

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Fulvato de calcio y potasio en calidad de fruto de pepino (*Cucumis sativus* L.)
variedad *Poinsett*

Por

José Armando Martínez Ramírez

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

ING. AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Torreón Coahuila, México

Abril de 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Fulvato de calcio y potasio en calidad de fruto de pepino (*Cucumis sativus* L.)
variedad *Poinsett*

Por:

José Armando Martínez Ramírez

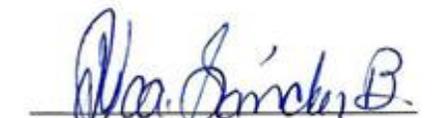
TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por:


Dr. Rubén López Salazar.
Presidente


M.C. Francisca Sánchez Bernal
Vocal


M.D. Juan Manuel Nava Santos
Vocal


M.E. Víctor Martínez Cueto
Vocal suplente


Dr. J. Isabel Marquez Mendoza
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas
Torreón, Coahuila, México.



Abril de 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Fulvato de calcio y potasio en calidad de fruto de pepino (*Cucumis sativus* L.)
variedad *Poinsett*

Por:

José Armando Martínez Ramírez

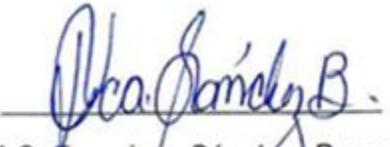
TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

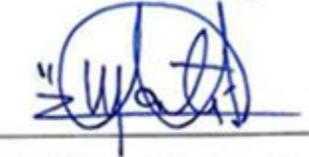
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

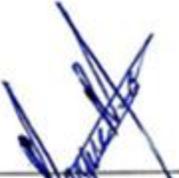
Aprobada por el comité de Asesoría:


Dr. Rubén López Salazar.
Asesor Principal


M.C. Francisca Sánchez Bernal
Coasesor


M.D. Juan Manuel Nava Santos
Coasesor


M.E. Víctor Martínez Cueto
Coasesor


Dr. J. Isabel Marquez Mendoza
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas
Torreón, Coahuila, México.



Abril de 2023

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por haberme permitido terminar una etapa más de mi vida como estudiante por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres Clemente y Angélica por apoyarme en todo momento para verme triunfar, por los valores que me han inculcado, el amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban por mi avance y desarrollo de esta tesis.

Gracias, **A mi profesor asesor de tesis** el Dr. Rubén López Salazar por haberme guiado en este proyecto, en base a su experiencia y sabiduría ha sabido direccionar mis conocimientos.

Gracias **a mis profesores** de la carrera, por enseñarme todo lo que sé y más que eso, guiarme para ser una mejor persona y profesional.

A mis amigos Víctor Manuel y Mauricio Moisés, por ser parte significativa de mi vida, y por haber hecho el papel fundamental de una familia verdadera en todo momento, gracias por su apoyo, comprensión y sobre todo amistad.

DEDICATORIA

A mi madre Angélica Micaela Ramírez Arévalo, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre José Clemente Martínez Mendoza, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. A quien le debo todo en la vida, le agradezco el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindó para culminar mi carrera profesional.

A mis hijas Idris e Irina, que me brindaron su apoyo, me comprendieron, tuvieron tolerancia y gran paciencia para permitir llevar adelante este proyecto que paso de ser una meta profesional a un sueño cumplido.

A ellos que me han conducido por la vida, hoy ven forjado un anhelo, una ilusión, un deseo. Gracias por ayudarme a salir adelante en la adversidad, por hacer de mi lo que hoy soy: Gente de provecho.

No los defraudare los haré sentir orgullosos y verán que todos sus sacrificios y tragos amargos hoy son suave miel.

Para ustedes:

Que Dios los bendiga y guarde siempre.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación consistió en evaluar el efecto de aplicaciones en vía foliar de un fulvato de calcio y potasio al 2% en la planta de pepino (*Cucumis sativus* L.) mediante la biofortificación. El experimento se llevó a cabo en instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro unidad laguna (U A A N -UL) ubicada en periférico y carretera a Santa Fe s/n Torreón Coahuila.

Con la finalidad de determinar el comportamiento de un fulvato de calcio y potasio, en la calidad de fruto de pepino (*Cucumis sativus* L.) variedad poinsett, las semillas fueron sembradas directamente en las bolsas de polietileno color negro.

se utilizó un diseño experimental completamente al azar, donde se aplicó un compuesto orgánico-mineral a base de calcio y potasio; con un blanco o testigo (T1) y cuatro diferentes niveles de aplicación de solución nutritiva, T2 (80%), T3 (70%) T4 (60%) y T5 (50%) con 15 unidades experimentales por tratamiento, el riego con fertilización se realizó aplicando un litro por la mañana y un litro por la tarde a cada planta como correspondía a cada tratamiento. Las variables medidas fueron directamente a la producción como lo es la longitud del fruto, firmeza del fruto, grados brix en el fruto y el peso fresco del fruto.

Por vía foliar se adiciono el fulvato de calcio y potasio al 2% y una fertilización química a base de una solución nutritiva elaborada en base a la cantidad de nutrientes que contiene el agua.

En todas las variables evaluadas el fulvato de calcio y potasio realizaron efecto positivo, el tratamiento 1 con la solución nutritiva al 100% fue el mejor ya que obtuvo mayores resultados. También podemos decir que en el corte 3 se obtuvieron mayores valores en todas las variables con diferencias altamente significativas a los demás cortes.

Palabras clave: Cucumis Sativus, Biofortificación, Ácido fúlvico, Nutrición orgánica, Nutrición mineral.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN	iii
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
I.INTRODUCCION	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2 OBJETIVO ESPECIFICO	3
1.3 HIPOTESIS	3
I.REVISION LITERARIA.....	4
2.1 Origen	4
2.2 Descripción botánica	4
2.3 Clasificación taxonómica	5
2.4 Importancia	5
2.5 Tipos de pepino.....	5
2.6 Producción de pepino en México.....	5
2.7 Producción de pepino a nivel mundial	6
2.8 Suelo.....	7
2.9 Fertilización	7
2.10 Solucion Nutritiva	8
2.11 Temperatura.....	8
2.12 Radiación	9
2.13 Podas y tutorado	9
2.14 Plagas	10
2.15 Enfermedades.....	11
2.16 Cosecha.....	11
2.17 Comercialización	11
2.18 Ácido fúlvico	12
2.19 Calcio	12
2.20 Potasio	13
II.MATERIALES Y METODOS	14

3.1 Localización del experimento	14
3.2 Material vegetal	14
3.3 Diseño experimental.....	14
3.4 Manejo del cultivo.....	15
3.4.1 Siembra.....	15
3.4.2 Preparación de solución nutritiva.....	16
3.4.3 Riego.....	17
3.4.4 Podas.....	17
3.4.5 Tutorio.....	18
3.4.6 Cosecha.....	19
3.4.7 Manejo de plagas y enfermedades.....	20
III.RESULTADOS Y DISCUSION	22
IV.CONCLUSIONES	35
V.Bibliografías	36

INDICE DE CUADROS

1. Cuadro 1.- Producción de pepino.....	6
2. Cuadro 2.- Producción de pepino a nivel mundial.	7
3. Cuadro 3.- Temperatura requerida por etapa del cultivo de pepino.	9
4. Cuadro 4.- Principales plagas en pepino.....	10
5. Cuadro 5.- Principales enfermedades en pepino.....	11
6. Cuadro 6.- Tratamientos a evaluar.	14
7. Cuadro 7.- Preparación de solución nutritiva.....	16
8. Cuadro 8.- Manejo de plagas y enfermedades en pepino.	20
9. Cuadro 9.- Análisis de varianza de la variable longitud de pepino primer corte de la fecha 30 de mayo..	22
10. Cuadro 10.- Análisis de varianza de la variable firmeza de pepino primer corte de la fecha 30 de mayo.	23
11. Cuadro 11.- Análisis de varianza de la variable grados brix de pepino primer corte de la fecha 30 de mayo.	23
12. Cuadro 12.- Análisis de varianza de la variable peso fresco de pepino primer corte de la fecha 30 de mayo.	24
13. Cuadro 13.- Análisis de varianza de la variable longitud de pepino segundo corte de la fecha 6 de junio.....	25
14. Cuadro 14.- Análisis de varianza de la variable firmeza de pepino segundo corte de la fecha 6 de junio	26
15. Cuadro 15.- Análisis de varianza de la variable grados brix de pepino segundo corte de la fecha 6 de junio	27
16. Cuadro 16.- Análisis de varianza de la variable peso fresco de pepino segundo corte de la fecha 6 de junio	28
17. Cuadro 17.- Análisis de varianza de la variable longitud de pepino tercer corte de la fecha 15 de junio	29
18. Cuadro 18.- Análisis de varianza de la variable firmeza de pepino tercer corte de la fecha 15 de junio.....	30

19. Cuadro 19.- Análisis de varianza de la variable grados brix de pepino tercer corte de la fecha 15 de junio.....	31
20. Cuadro 20.- Análisis de varianza de la variable peso fresco de pepino tercer corte de la fecha 15 de junio.....	32

INDICE DE FIGURAS

21. Figura 1.- Croquis del experimento.....	15
22. Figura 2.- Siembra directa de semillas de pepino.....	16
23. Figura 3.- Poda en el cultivo de pepino	18
24. Figura 4.- Tutorio en el cultivo de pepino	19
25. Figura 5.- Frutos de pepino cosechados	20
26. Figura 6.- Aplicación de pesticidas con bomba de gasolina	21
27. Grafica 7.- Grafica de agrupación de medias de la variable longitud de pepino fecha 30 de mayo.	22
28. Grafica 8.- Grafica de agrupación de medias de la variable firmeza de pepino fecha 30 de mayo.	23
29. Grafica 9.- Grafica de agrupación de medias de la variable grados brix de pepino fecha 30 de mayo.	24
30. Grafica 10.- Grafica de agrupación de medias de la variable peso fresco de pepino fecha 30 de mayo.	25
31. Grafica 11.- Grafica de agrupación de medias de la variable longitud de pepino fecha 6 de junio.....	26
32. Grafica 12.- Grafica de agrupación de medias de la variable firmeza de pepino fecha 6 de junio.....	27
33. Grafica 13.- Grafica de agrupación de medias de la variable grados brix de pepino fecha 6 de junio.....	28
34. Grafica 14.- Grafica de agrupación de medias de la variable peso fresco de pepino fecha 6 de junio.....	29
35. Grafica 15.- Grafica de agrupación de medias de la variable longitud de pepino fecha 15 de junio.....	30
36. Grafica 16.- Grafica de agrupación de medias de la variable firmeza de pepino fecha 15 de junio	31
37. Grafica 17.- Grafica de agrupación de medias de la variable grados brix de pepino fecha 15 de junio	32

38. Grafica 18.- Grafica de agrupación de medias de la variable peso fresco de pepino	fecha	15	de	junio	
.....					33
39. Grafica 19.- Grafica de produccion total					
.....					33

I. INTRODUCCION

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es una de las hortalizas con mayor demanda en el mundo. En México el cultivo de pepino es muy importante por el consumo y recursos generados por su producción (Yáñez Juárez, 2012). El pepino es considerado originario de la India, siendo domesticado en Asia y de ahí introducido a Europa, para posteriormente ser llevado a América. Los tipos más comunes de pepino son el americano, el europeo, el del este medio, el holandés y el pepino oriental (Wehner y Maynard, 2003).

En México, el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) ocupa el segundo lugar en importancia entre las hortalizas exportadas (FAO, 2010).

Las tres entidades federativas más sobresalientes en el uso de sus tierras para la producción de la hortaliza fueron Sinaloa, Michoacán y Sonora que aportaron el 22.4, 19.4 y 13.5% respectivamente y de manera conjunta 55.3% de la superficie cosechada a nivel nacional. Sin embargo, con relación al volumen de producción se encontró en orden de importancia que Sinaloa, Sonora y Michoacán son los más trascendentes con 33.5, 23.7 y 9.6% de la oferta nacional respectivamente.

México es el segundo exportador mundial de pepino y el primer proveedor del mercado de Estados Unidos, principalmente en la época de invierno, cuando se produce esta hortaliza en invernaderos y se aumenta significativamente el rendimiento, desde 25-50 t·ha⁻¹ (campo abierto) hasta 80-180 t·ha⁻¹, en vista principalmente del control computarizado del clima (para evitar las fluctuaciones que en el caso de siembras a campo abierto ocasionan gran consumo de energía en las plantas y por ende, retraso en la producción de materia seca), mejoramiento en las técnicas de producción e introducción de sustratos artificiales y genotipos de alta productividad. De la misma manera, el pepino tiene un papel importante en la economía de México, debido a la cantidad de superficie cultivada, así como a la producción obtenida, la entrada de divisas y fuentes de empleos (INTAGRI, 2012).

Sin embargo, la producción de pepino ha enfrentado varias crisis en los últimos años, entre las que se incluyen la contaminación del agua, del suelo, catástrofes meteorológicas y carteras vencidas (Pérez, 2012). El incremento del precio de los fertilizantes sintéticos y su uso excesivo hacen necesario utilizar los de fuentes orgánicas como alternativas de nutrición a las plantas (Adesemoye et al., 2010).

Las variedades e híbridos para consumo fresco deben cosecharse de 50 a 65 días después de siembra y cada 3 días para mantener el tamaño del fruto a efectos de calidad, cosechando los frutos en un estado inmaduro. Para encurtidos deben cosecharse de 40 a 50 días después de siembra. La tendencia en el incremento de

las áreas de producción nacional y mundial de pepino se atribuye a su alta rentabilidad y a su ciclo vegetativo corto (Fernández et al., 2018).

a nutrición es señalada como el factor más importante que deben recibir las plantas durante su ciclo de cultivo en la producción bajo invernadero. Por lo tanto, la hidroponía está asociada a la producción en ese sentido, este sistema de producción demanda un continuo abastecimiento de nutrientes los cuales son suministrados por medio de una solución nutritiva, donde los nutrientes disueltos son aplicados a través del sistema de riego (Widders y Lorenz, 1982, citado por Moreno et al. 2015).

Muchas soluciones nutritivas se han formulado y ajustado para el crecimiento de las plantas en diferentes sustratos variando su concentración, Steiner (1984) por ejemplo, crea una solución nutritiva Universal basada en el concepto de relación mutua que existe entre la concentración iónica total. Por lo tanto, cualquier relación entre aniones y cationes puede ser establecida siempre y cuando no sobrepase los límites de precipitación en las combinaciones de iones, lo que igual ocurre con las concentraciones totales de sales. Lo importante es determinar una concentración para la solución nutritiva en donde el agua y los iones totales sean absorbidos en iguales proporciones por las plantas a como se encuentran en la solución (Moreno et al. 2015).

Los ácidos fúlvicos poseen 70% FAS, 100% disolvente en agua, por lo cual funcionan muy bien como un bioestimulante. También, posee la misma función de los otros productos de ácido húmico en la agricultura con la característica distinguida de la anti sequía y beneficia de forma directa al enraizamiento de la planta a corto plazo, se destaca su efecto para desintoxicar los residuos pesticidas y disminuir los índices de metales pesados absorbidos por las plantas (KHUMIC, 2016)

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar los frutos de pepino biofortificados con un fulvato de calcio y potasio.

1.2 OBJETIVO ESPECIFICO

Determinar la concentración óptima de solución nutritiva para el cultivo de pepino.

Determinar las aplicaciones de un fulvato de calcio y potasio para incrementar el rendimiento y calidad en el fruto de pepino.

1.3 HIPOTESIS

El cultivo de pepino responde a la aplicación de un fulvato de calcio y potasio con la concentración de solución nutritiva mostrando un aumento en el crecimiento, rendimiento y calidad.

I. REVISION LITERARIA

2.1 Origen

El origen del pepino (*Cucumis sativus* L.) se considera fue de Asia y Africa. En el año 100 AC fue introducido a China, para el siglo IV generalizarse en Francia y para el año 1327 el cultivo de pepino comenzó a esparcirse a Inglaterra, después ser distribuido por Estados Unidos para finalmente años más tarde llegar a México (Piña, 2021).

2.2 Descripción botánica

Sánchez (2004), indica la descripción botánica del pepino es de la siguiente manera:

Es una especie de planta herbácea anual y rastrera. Su sistema radicular es pivotante, dada la gran productividad de esta planta, consta de raíz principal, que puede llegar a 1 m de profundidad, para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas de color blanco y fibroso, que se concentran en los primeros 60 cm del suelo. El tallo es rastrero, trepador, anguloso, espinoso, y con zarcillos simples, un eje principal que da origen a varias ramas laterales principalmente en la base. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral con flores. Las Hojas son simples que pueden medir hasta 15 cm, de peciolo largo, gran limbo acorazonado, palmadas, alternas, pubescentes de color verde oscuro en el haz y grisáceo en el envés. Posee de 3 a 5 lóbulos angulados y triangulares, de epidermis con cutícula delgada, por lo que no resiste evaporación excesiva. La flor es una planta monoica, es decir dos sexos en la misma planta, de polinización cruzada. Las flores se sitúan en las axilas de las hojas son de corto pedúnculo y pétalos amarillos. Los primeros cultivares conocidos eran monoicos y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas (femeninas). La polinización se efectúa en su mayoría a través de insectos (abejas). En algunos cultivares por insuficiente polinización, se producen deformaciones de los frutos, volviéndose no comercializables. El fruto puede ser de dos formas pueden ser rectas y cilíndricas con un tamaño relativo del fruto de 20 cm de largo y 4 cm de ancho. Es una baya pepónide áspera o lisa, la pulpa es acuosa, de color blanquecino, con tres lóculos donde se sitúan los óvulos, semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto y su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. Dichas semillas se presentan en cantidad y son ovaladas, algo aplastadas y de color blanco-amarillento que miden de 8 a 10 mm.

2.3 Clasificación taxonómica

REINO: Plantae

DIVISIÓN: Magnoliophyta

CLASE: Magnoliopsida

ORDEN: Violales

FAMILIA: Cucurbitaceae

GÉNERO: Cucumis L., 1753

ESPECIE: sativus L., 1753

((CONABIO) & (SIOVM), 2021)

2.4 Importancia

Según Ross-López, (2013) el pepino es un cultivo altamente rentable en México, pues en la última década se ha incrementado su importancia debido principalmente a las exportaciones hacia Estados Unidos de América, ocupando un segundo lugar en importancia entre las hortalizas exportadas, superado por el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (SIAP, 2010).

2.5 Tipos de pepino

(Sediyama et al., 2014) identifican cinco grupos: pepino para ensalada, tipo caipira, tipo japonés, tipo holandés, y tipo industrial (para conserva). Por otra parte, otros investigadores informan que los tipos más comunes de pepino son: americano, europeo, del este medio, holandés, y oriental (Lopez et al., 2015)

2.6 Producción de pepino en México

De acuerdo al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2020), en México, la producción de pepino tiene un papel muy trascendente debido a que su consumo genera una gran demanda tanto en el mercado nacional como en el internacional, lo que provoca que al año se produzcan poco más de 900.0 mil

toneladas cultivadas a lo largo de la República en 2019, donde estados como Sinaloa, Michoacán, Baja California, Morelos y Guerrero son algunos de los principales productores de pepino.

Cuadro 1.- Producción de pepino en México.

Estado	Superficie sembrada (ha)
Michoacán	4, 164
Sinaloa	3, 717
Morelos	1, 555
Baja California	1, 517
Veracruz	713
Colima	496
Guanajuato	414
Guerrero	389
Tamaulipas	356
Jalisco	312

Fuente: SAGARPA, 2015.

2.7 Producción de pepino a nivel mundial

La producción mundial de pepino ha superado los 65.000 millones de kilos, obteniéndose concretamente en todo el mundo 65.134'08 millones de kilos de pepino, según los datos que ha elaborado por (HORTOINFO).

China es el líder con una producción de 48.000 millones de kilos, el 73 por ciento del total. El segundo lugar lo ocupa Turquía con 1.742 millones de kilos (2,68%), apareciendo Irán en tercera posición con una producción de 1.600 millones de kilos, el 2'46 por ciento del total. La cuarta posición está ocupada por Rusia, que produce 1.281'79 millones de kilos, el 1'97 por ciento del total. Le sigue en quinto lugar Ucrania con 1.020'6 millones de kilos (1'57%), Estados Unidos en sexta posición con 901'06 millones de kilos (1'38%), España en séptimo lugar con 713'20 millones de kilos (1'09%), México en el número ocho con 640'51 millones (0'98%), Egipto en el noveno lugar con 613'88 millones de kilos (0,94%) y Japón en décima posición,

con 586'50 millones de kilos, lo que le supone el 0'91 por ciento de la producción mundial de pepino (FAO, 2012).

Cuadro 2.- Producción de pepino a nivel mundial.

Posición	Región	Producción (t)
1	China	48, 000, 000
2	Turquía	1, 741, 878
3	Irán	1, 600, 000
4	Rusia	1, 281, 788
5	Ucrania	1, 020, 600
6	EUA	901, 060
7	España	713, 200
8	México	640, 508
9	Egipto	613, 880
10	Japón	586, 500
11	Polonia	520, 868
12	Indonesia	511, 525
13	Iraq	505, 000
14	Uzbekistán	435, 000
15	Países Bajos	410, 000
16	Kazajstán	356, 000
17	República de Corea	288, 071
18	Tailandia	265, 000
19	Territorio Palestino	260, 000
20	Alemania	244, 347

Fuente: (FAO, 2015)

2.8 Suelo

Según (Chaves, 2015) el pepino se adapta a cualquier tipo de suelo, con buen drenaje, suficiente contenido de materia orgánica y un pH que oscila entre 5,5 y 7. Los suelos que reúnen estas características y son idóneos para el cultivo de pepino son los franco-arenosos.

El cultivo de pepino es moderadamente tolerante a la salinidad ya que, si existe elevada concentración de sales en el suelo, esto provoca dificultad en la absorción del agua de riego, y la planta presenta crecimiento lento, hojas pequeñas y de color oscuro. Los frutos presentaran mal formaciones (Moreira, 2015).

2.9 Fertilización

El balance entre los nutrientes es tan importante como las relaciones que deben existir entre el N: K, el K: Ca y el Ca: Mg, con el propósito de evitar tener antagonismo y poder controlar el desarrollo de las plantas y su resistencia a los

factores ambientales o enfermedades. Una nutrición bien balanceada permite tener el desarrollo adecuado de la planta para optimizar el rendimiento (Arias 2007).

Se determinan de acuerdo a un análisis de suelo, recomendando realizar fertilización básica con fósforo y potasio. Durante el ciclo del cultivo (65 a 75 días) se debe adicionar en forma seccionada alrededor de 180 kg de nitrógeno, 120 kg de fósforo, 249 kg de potasio y otros micronutrientes, de acuerdo a sus requerimientos. Se pueden realizar fertilizaciones foliares antes de la floración y quince días después (Roa. 2015).

2.10 Solucion Nutritiva

Cada especie vegetal muestra diferencias en sus necesidades nutricionales y a la vez muestra variaciones en las concentraciones nutricionales ya que de acuerdo a su estado fenológico las plantas pueden consumir ciertos elementos en mayor proporción a los demás y luego bajar o estabilizar ese consumo para absorber otros elementos. Por lo tanto, no existe una única solución nutritiva que permita obtener rendimientos aceptables después de ser aplicada a todas las especies vegetales, por lo tanto para poder elevar los rendimientos es necesario brindar una concentración de nutrientes adecuada mediante la aplicación de soluciones formuladas específicamente, donde no solo se considere el cultivo sino que también una condición determinada. A pesar de todo muchas soluciones nutritivas han sido formuladas, algunas se han visto particularmente recomendadas para el crecimiento de determinados cultivos, lo que podría considerarse como una limitante para el desarrollo de más investigaciones en ese sentido (Steiner 1961; Juárez et al. 2006).

2.11 Temperatura

Según Ross-López, (2013) menciona que las temperaturas durante el día oscilan entre 20 y 30 °C apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día, hasta 25 °C, mayor es precoz la producción. Por encima de los 30 °C se observan desequilibrios en los procesos de fotosíntesis, respiración y las temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17 °C ocasionan mal formaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12 °C. La planta muere cuando la temperatura desciende a menos de 1 °C comenzando con un marchitamiento general de muy difícil recuperación (INFOAGRO; 2014).

Cuadro 3. Temperatura requerida por etapa de desarrollo del cultivo de pepino.

Etapa de desarrollo	Día temperatura (°C)	Noche temperatura (°C)
Germinación	27	27
Formación de la planta	21	19
Desarrollo de fruto	19	16

Fuente: (Camacho, 2011).

2.12 Radiación

El pepino es un cultivo el cual se puede desarrollar con normalidad, puede crecer, florear y fructificar incluso en días con menos de 12 horas luz, de igual manera si pasan más horas luz no hay ningún problema, ya que el pepino soporta alta intensidad luminosa (González & Reyes, 2013).

2.13 Podas y tutorado

La planta es sostenida verticalmente a una rafia o hilo mediante unos anillos de plástico. La rafia es atada al cuello de la planta en la línea del suelo y es sujeta a una de las dos líneas de alambres que pasan horizontalmente por arriba de la hilera de plantas. Las líneas paralelas de alambre que pasan perpendicularmente por arriba de las plantas a una altura de 2.5 m de altura tienen una separación entre ambas de 60 cm (24 pulgadas) (Zamora. 2017).

Hasta los primeros 8 o 10 entrenudos de las plantas, todo brote lateral deberá ser eliminado.

Esta labor se lleva a cabo, para erradicar retoños, hojas viejas y/o desgastadas después de la tercera semana del trasplante, cuando comienzan estos síntomas en la planta. Asimismo, es aconsejable la poda de los primeros frutos más próximos al suelo para eludir incursiones en los mismos y otorgar más fuerza al rendimiento de la planta (Ramírez, 2012).

2.14 Plagas

Cuadro 4.- Principales plagas en el cultivo de pepino.

Nombre común	Nombre científico	Daño que ocasiona	Control (I.A.)
Minador	Liriomyza sp.	Túneles en el follaje	Acetamiprid, Clorfenapir, Bifentrin, Cypemetrina, Profenofos, Spinosad y Oxamilo
Mosca blanca y Áfidos	Bemisia tabaci, Trialeurodes vaporarium, Aphis gossypii y Myzus persicae	Transmisión de Virus	Aceite agrícola, Thiamethoxam, Pymetrozine, Imidacloprid Carbufuran
Gallina ciega, gusano alambre, sinfilido y nematodos	Phyllophaga sp, Aelos sp. Y otras especies, Scutigerella immaculata (Newport), nematodos varias	se alimenta del bulbo, raíces y pelos absorbentes	Beauveria bassiana, Bifentrin, Diazinon, Carbofuran e Imidacloprid
Trips	Thrips tabac	Se alimenta del follaje y están en las axilas por lo general	Thiamethoxam, Cypermetrina, Fenpropathrin, Deltametrina Imidacloprid y Lambda

Fuente: (FAO, Pepino).

2.15 Enfermedades

Cuadro 5.- Principales enfermedades en el cultivo de pepino.

Nombre común	Nombre científico	Daño que ocasiona	Control (I.A.)
Mildiú lanoso	<i>Pseudoperonospora</i> spp.	Áreas verde pálido como mosaico en las hojas de forma irregular. Achaparramiento de la planta	Fosetil Al Azoxystrobin Fosfonato de potasio Cymoxanil+Mancozeb Metalaxyl+Mancozeb Dimethomorph+Mancozeb
Mildiú polvoso	<i>Sphaerotheca fuliginea</i> <i>Erysiphe cichoracearum</i>	Pequeñas manchas blancas sobre hojas y tallo.	Cyproconazol Azoxystrobin Azúfre Tebuconazole Difenoconazol
Damping off	<i>Phytophthora</i> spp. <i>Phytium</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.	Amarillamiento en las hojas.	Banrot Carbedazim Thiabendazole Propamocarb
Mancha angular	<i>Pseudomonas syringae</i>	Manchas foliares como rayas.	Cobre antibióticos

Fuente: (FAO, Pepino).

2.16 Cosecha

La cosecha se realiza manualmente con una frecuencia variable. El fruto para cosechar debe estar en estado óptimo de desarrollo esto de acuerdo con las exigencias del mercado, el fruto puede cosecharse en un estado inmaduro o tierno y el mejor índice de ello es que la semilla se encuentre tierna. Puede almacenarse durante diez a catorce días a temperaturas entre 7 a 10°C, con una humedad relativa de 90 a 95% (SIAP, 2015).

2.17 Comercialización

El pepino, después de ser cosechado, son seleccionados de acuerdo con las normas de calidad. Estos se clasifican por su grado de madurez; por su tamaño, preferentemente de 20 a 30 cm de largo, de superficie cilíndrica lisa y recta, color verde oscuro y uniforme (sin amarillos), se comercializan limpios. Debe ser firme al corte y el anillo interno deberá presentar mayor proporción de pulpa, color blanco

y semillas de tamaño no mayor de 3 mm de largo, mostrando humedad en su interior. Al realizar el corte de forma manual, este debe emitir un ligero sonido de resistencia. En algunos casos, cuando el mercado lo permite, los frutos son encerados con la finalidad de mejorar la apariencia y prolongar su vida útil, pues la cera, reduce la pérdida de agua por evaporación (INFOAGRO, S/F)

2.18 Ácido fúlvico

Los ácidos fúlvicos (AF) son la sustancia más prominente en la materia orgánica, contienen un considerable contenido de componentes de nitrógeno y carbohidratos. Altamente oxidados, biológicamente estables, solubles en el agua, que funciona naturalmente como un agente complejante soluble que genera uniones de iones metálicos divalentes y trivalentes y de metal hidroxilado y que interactúa con minerales de arcilla (Schnitzer, 1969).

Los ácidos fúlvicos aceleran la división celular así estimulan el crecimiento y desarrollo vegetal e incrementan la energía celular y regulan el metabolismo de la planta para prevenir que los compuestos de nitrato se acumulen en las plantas e incrementen la resistencia de los insectos y enfermedades mediante el fomento a la tolerancia a temperaturas extremas como el calor o las heladas y muchos otros factores físicos. Los ácidos fúlvicos ayudan a la planta a absorber otros minerales; debido a que los quelatos y decenas de enlaces de minerales en los AF se encuentran biodisponibles dentro de las células. Este rastro de minerales sirve como catalizadores para vitaminas dentro de la célula. (Arredondo, 2017).

Los ácidos fúlvicos es una de las sustancias más eficientes para transportar vitaminas dentro de la célula, estimulan y balancean las células, creando un óptimo crecimiento y con óptimas condiciones de replicación (Arredondo, 2017).

2.19 Calcio

El calcio forma parte importante de la constitución de la membrana de las células y se acumula entre pared celular y lámina media, en donde interacciona con el ácido péctico para formar pectato de calcio, lo que confiere la estabilidad y mantiene la integridad de éstas; desde este punto de vista (Perez & Quintero, 2015).

Este nutriente, actúa como agente cementante de las células, se encuentra estrechamente relacionado con la actividad meristemática, tiene influencia en la regulación de los sistemas enzimáticos y la actividad de fitohormonas y aumenta la resistencia de los tejidos a patógenos, incrementando la vida útil pos cosecha y calidad nutricional (Aghdam et al., 2012).

2.20 Potasio

Suniaga et al. (2009) en su investigación de la fertilización, mediante fertirriego, durante diferentes etapas del ciclo de cultivo del pepino, obtuvieron el mayor crecimiento vegetativo de las plantas y los mayores rendimientos, cuando el fraccionamiento de la fertilización se realizó durante todo el ciclo de cultivo, la mayor producción promedio fue de 56895 kg/ha, la cual resultó 35% más alta que la obtenida cuando todo el fertilizante fue aportado al inicio del ciclo de cultivo. Sin embargo, se considera que es posible obtener todavía mejores rendimientos, si los aportes de nutrientes se incrementan en la medida que aumentan los requerimientos de las plantas.

II. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del experimento

El presente trabajo se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (UAAAN – UL), ubicada en el periférico Raúl López Sánchez s/n, col Valle verde, Torreón, Coahuila.

El experimento se desarrolló en el invernadero perteneciente al departamento de horticultura, durante el ciclo primavera verano entre los meses de marzo – agosto 2022.

3.2 Material vegetal

Como material vegetal se utilizaron semillas de pepino híbrido Poinsett, que producen plantas vigorosas y con una alta adaptabilidad a diversas condiciones del cultivo.

3.3 Diseño experimental

El diseño experimental será un completamente al azar en el que se utilizará un blanco o testigo y cuatro niveles de fertilización química y un compuesto orgánico-mineral de calcio y potasio.

Los niveles de aplicación son t1 100%, t2 80%, t3 70%, t4 60% y t5 50%, con 15 unidades experimentales por tratamiento.

Las aplicaciones se llevarán a cabo todos los días a partir del 17 de marzo 2022.

Las tomas de muestra se llevarán a cabo a partir de cuándo el fruto presente las condiciones adecuadas para su cosecha.

Cuadro 6. Tratamientos a evaluar.

Tratamientos	Solución nutritiva (%)
1	100
2	80
3	70
4	60
5	50

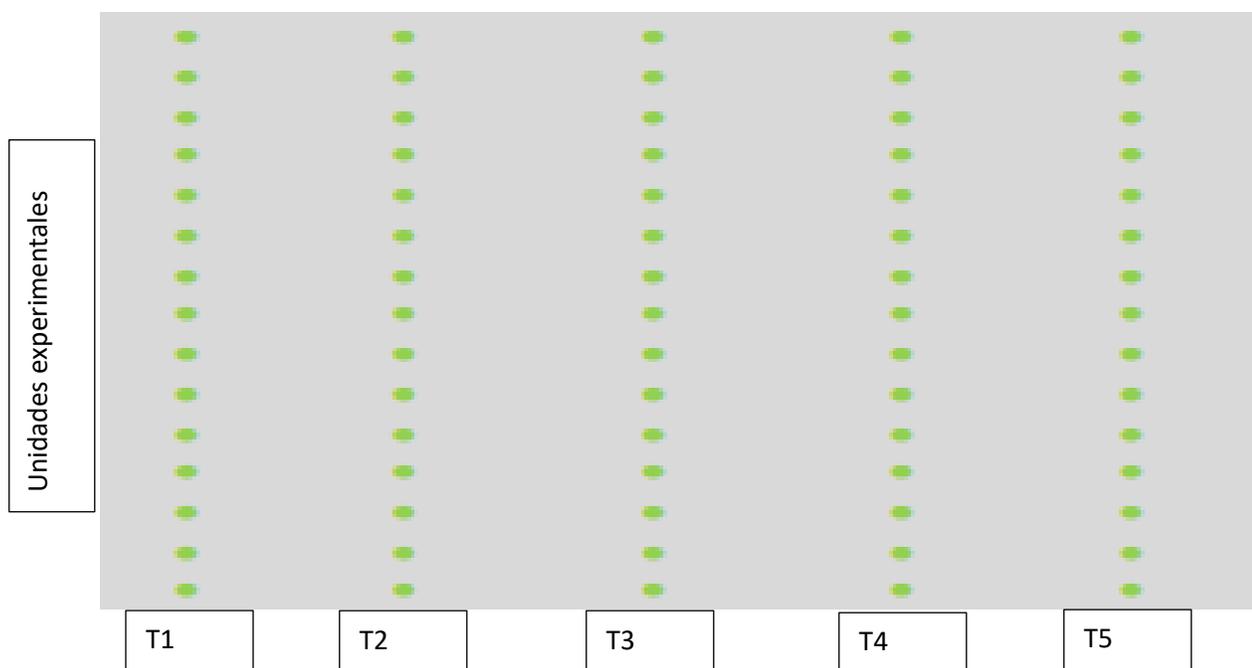


Figura 1.- El croquis corresponde a la distribución de los 5 tratamientos con 15 unidades experimentales cada uno.

3.4 Manejo del cultivo

3.4.1 Siembra

El cultivo fue establecido el día 4 de marzo de 2022 en un invernadero de baja tecnología. Fue siembra directa se colocaron 3 semillas en cada bolsa, se utilizaron bolsas de vivero de color negro de 19 kg, las cuales para llenarse se utilizó arena al 100%.



Figura 2.- Siembra directa de semilla de pepino.

3.4.2 Preparación de solución nutritiva

Cuadro 7.- Solución nutritiva empleada en el cultivo de pepino en invernadero en primavera – verano 2022. UAAAN – UL.

Compuesto	1º fase (g)	2º fase (g)	3º fase (g)	4º fase (g)
Ácido fosfórico	86	86	169 - 246	281
Nitrato de potasio (KNO ₃)	55	385	495	825
Nitrato de calcio Ca(NO ₃) ₂	60 - 120	300 - 420	405 - 540	675
Nitrato de magnesio Mg(NO ₃) ₂	20	140 - 216	216	360
Microelementos	9	42	45	75

1º Fase= de plantación y establecimiento; 2 fase= de floración y cuajado; 3º fase= de inicio de maduración; 4º fase= cosecha.

3.4.3 Riego

El riego comenzó al inicio de la germinación con 300 ml de solución nutritiva en cada maceta en 2 riegos por día. Y a partir de la floración se aumentó a 2 litros en cada maceta dividida en 3 riegos durante el día. El riego era acompañado con una aplicación por planta de fulvato de Calcio y Potasio al 2% el cual se aplicó en toda el área foliar durante todo el ciclo del cultivo.

El riego se realizó de la siguiente manera, para el (T1) 100% del riego con solución nutritiva, para el (T2) se aplicó el 80% de la solución y el 20 % de agua si solución, el (T3) se aplicó el 70% de la solución nutritiva y el otro 30% de agua, (T4) se aplicó el 60% de la solución nutritiva y el otro 40% se regaba con agua, (T5) se aplicó el 50% de la solución nutritiva y el otro 50% se regaba con agua.

3.4.4 Podas

Se realizó a partir de los 25 días después de ser sembradas las semillas, la planta se trabajó únicamente a un tallo y el deshije se llevó a cabo semanalmente. De igual forma se podaron los zarcillos para que la planta pudiera tener una buena aireación y así disminuir la presencia de plagas y enfermedades. También se retiraron las hojas más viejas dejando solo una hoja por debajo del fruto próximo a madurar.

Dicha labor se realizó con tijeras las cuales fueron desinfectadas debidamente con cloro al 5% entre planta y planta.



Figura 3.- Poda en el cultivo de pepino.

3.4.5 Tutoreo

Esta actividad se realizó a los 10 días después de siembra. Consiste en colocar un hilo de rafia en cada planta desde la parte basal con un anillo, de esta manera la planta fue guiada en su forma de crecimiento para tener un mejor manejo de cultivo.

Cada cierta distancia de crecimiento se fue colocando anillos debajo de los frutos para que la planta soportara el peso de estos y no se colgara. El tutoreo se siguió realizando constantemente cada 3 días.



Figura 4.- Tutoreo en el cultivo de pepino.

3.4.6 Cosecha

La primera cosecha se realizó a los 60 días de plantar, el primer corte fue el 30 de mayo, conforme fueron madurando los frutos el siguiente corte fue el día 6 de junio y el 3er corte fue el día 15 de junio. Para determinar la madurez adecuada se seguían características particulares como la formación de la estrella en la punta del fruto y cierta firmeza en el mismo.



Figura 5.- Frutos de pepino cosechados.

3.4.7 Manejo de plagas y enfermedades

Esta labor se llevó a cabo realizando monitoreos y colocación de trampas para de esta manera poder hacer un calendario fitosanitario y llevar un control adecuado de plagas y enfermedades presentes en el cultivo.

Cuadro 8.- Plagas y enfermedades que se presentaron durante el ciclo de pepino.

Plaga/enfermedad	Producto aplicado	Dosis de aplicación
Mosquita blanca	Imidacloprid	200 ml / ha
Minador de la hoja	Diazinón	200 ml / ha
Cenicilla	Captan	400 gr/ha
Mildiu	K3 (Cymoxanil)	400 gr / ha



Figura 6.- Aplicación de pesticidas con bomba de gasolina.

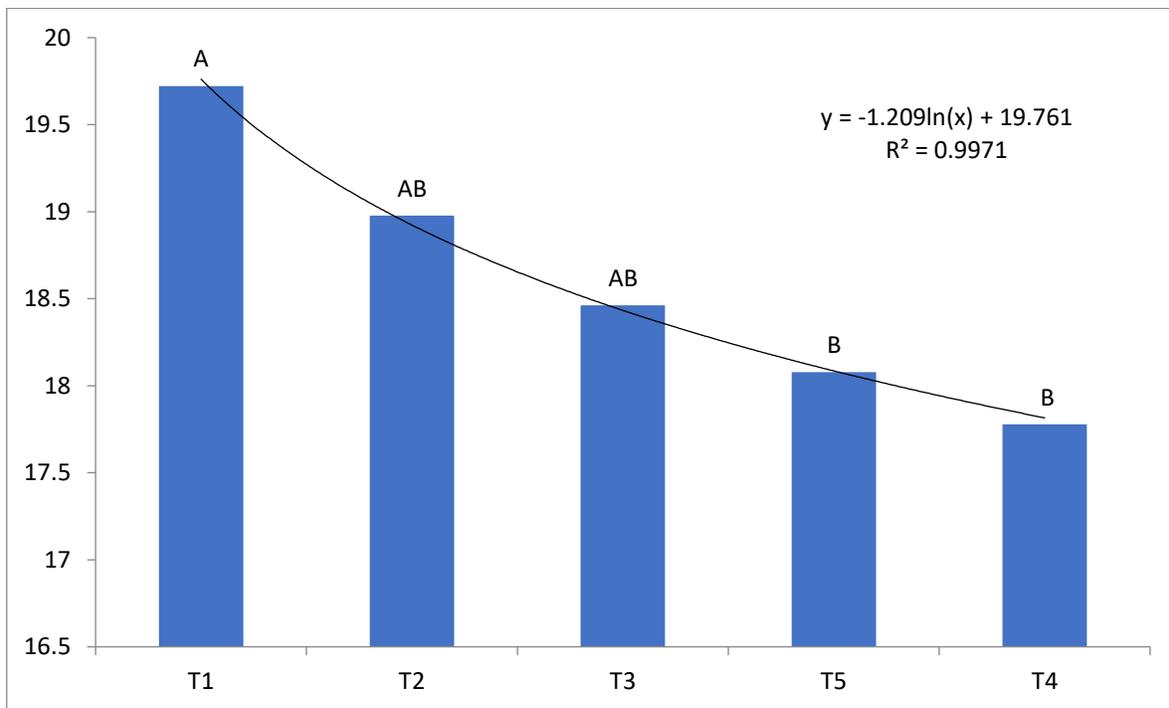
III. RESULTADOS Y DISCUSION

Cuadro 9.- Análisis de varianza de la variable longitud de pepino primer corte de la fecha 30 de mayo.

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	23.68	5.920	5.59	0.001
Error	45	47.64	1.059		
Total	49	71.32			

La respuesta de los tratamientos aplicados en el experimento, dio como resultado un efecto altamente significativo el cual se muestra en el cuadro x; el tratamiento 1 (T1) resulto superior en un 4% que el tratamiento 2 (T2), seguido del tratamiento 3 (T3) en un 7%.



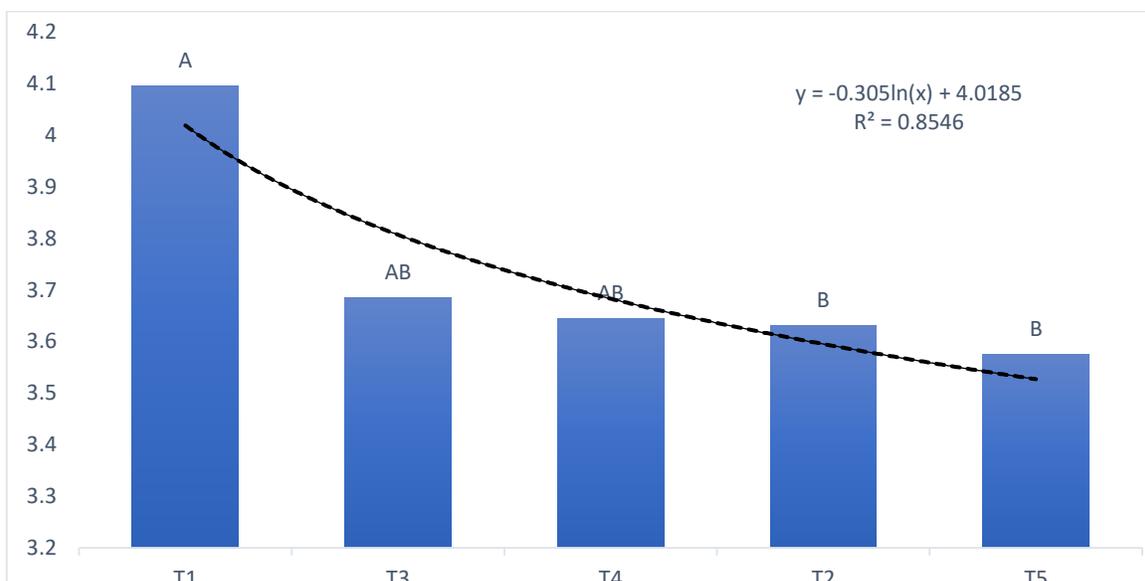
Grafica 7.- Grafica de agrupación de medias de la variable longitud de pepino fecha 30 de mayo.

Cuadro 10.- Análisis de varianza de la variable firmeza de pepino primer corte de la fecha 30 de mayo.

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	1.764	0.4411	3.42	0.016
Error	45	5.797	0.1288		
Total	49	7.561			

La respuesta de los tratamientos aplicados en el experimento en la variable firmeza, dio como resultado un efecto altamente significativo el cual se muestra en el cuadro x; el T1 resulto superior en un 10% que el T3, seguido del T4 en un 11%.

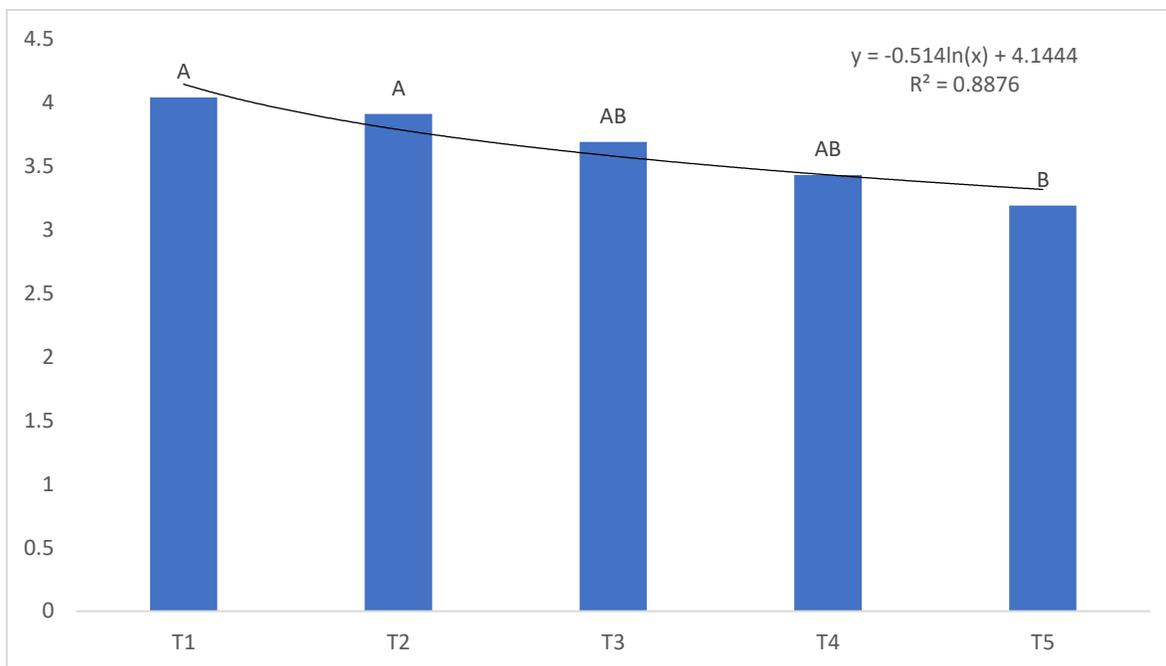


Gráfica 8.- Grafica de agrupación de medias de la variable firmeza de pepino fecha 30 de mayo.

Cuadro 11.- Análisis de varianza de la variable grados brix de pepino primer corte de la fecha 30 de mayo.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	4.813	1.2032	5.04	0.002
Error	45	10.752	0.2389		
Total	49	15.565			

La respuesta de los tratamientos aplicados en el experimento en la variable grados brix, dio como resultado un efecto altamente significativo el cual se muestra en el cuadro x; el T1 resulto superior en un 3% que el T2, seguido del T3 en un 9%.



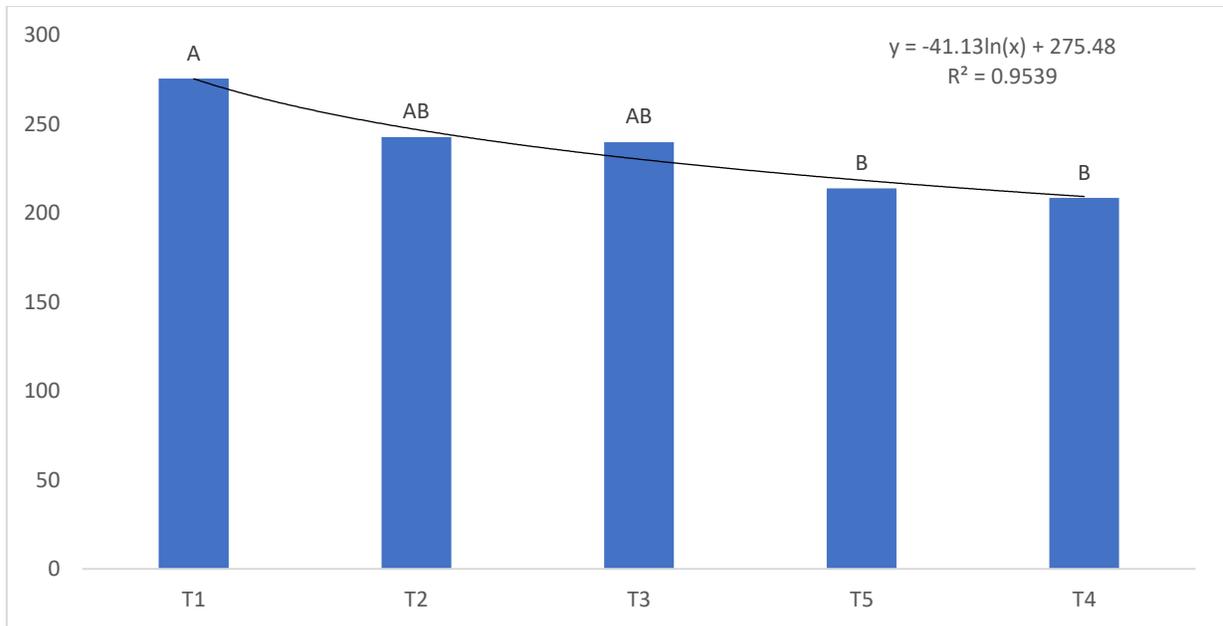
Grafica 9.- Grafica de agrupación de medias de la variable grados brix de pepino fecha 30 de mayo.

Cuadro 12.- Análisis de varianza de la variable peso fresco de pepino en el primer corte de la fecha 30 de mayo.

Análisis de Varianza

		MC			
Fuente	GL	SC Ajust.	Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	28666	7167	3.16	0.023
Error	45	102205	2271		
Total	49	130872			

La respuesta de los tratamientos aplicados en el experimento en la variable peso fresco, dio como resultado un efecto altamente significativo el cual se muestra en el cuadro x; el T1 resulto superior en un 12% que el T2, seguido del T3 en un 13%.



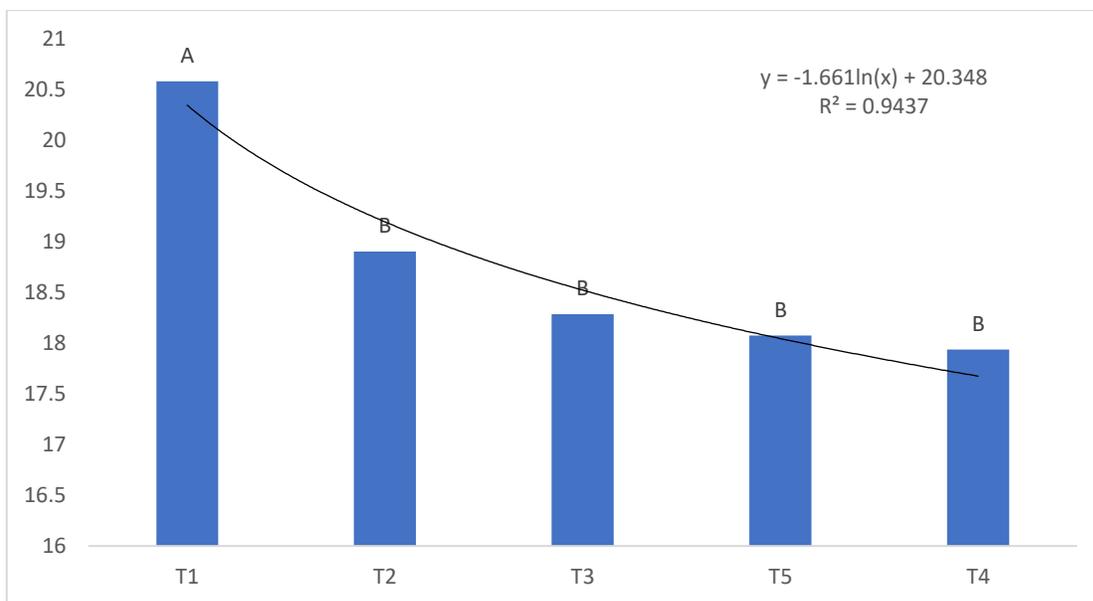
Grafica 10.- Grafica de agrupación de medias de la variable peso fresco de pepino fecha 30 de mayo.

Cuadro 13.- Análisis de varianza de la variable longitud de pepino en el segundo corte de la fecha 6 de junio.

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	47.21	11.8032	17.13	0.000
Error	45	31.01	0.6890		
Total	49	78.22			

La respuesta de los tratamientos aplicados en el experimento en la variable longitud del fruto, dio como resultado un efecto altamente significativo el cual se muestra en el cuadro x; el T1 resulto superior en un 8% que el T2, seguido del T3 en un 11%.



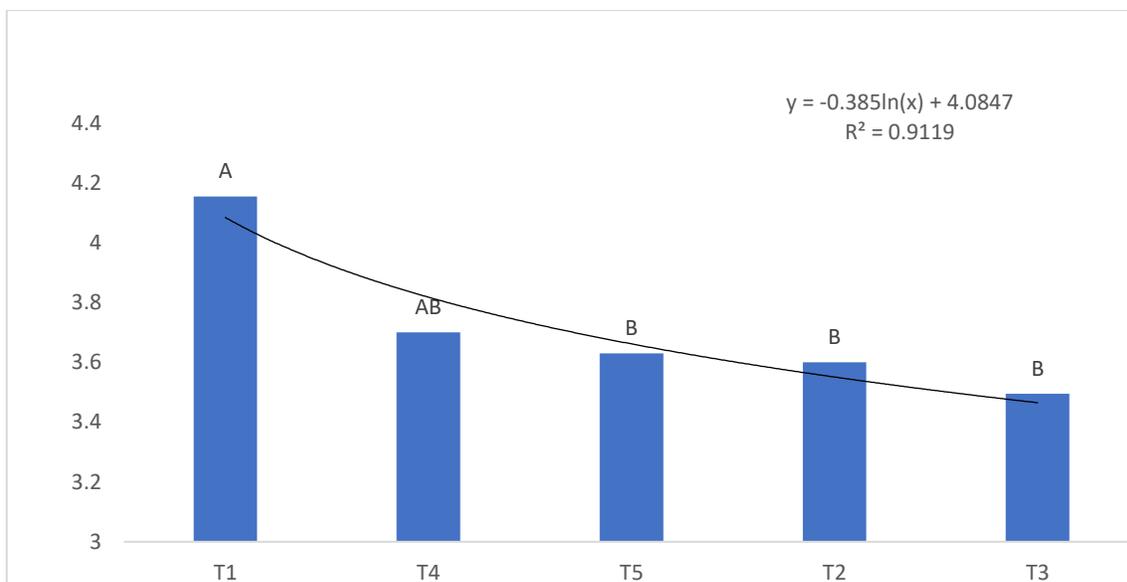
Grafica 11.- Grafica de agrupación de medias de la variable longitud de pepino en la fecha 6 de junio.

Cuadro 14.- Análisis de varianza de la variable firmeza de pepino en el segundo corte de la fecha 6 de junio.

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	2.627	0.6567	4.87	0.002
Error	45	6.066	0.1348		
Total	49	8.692			

La respuesta de los tratamientos aplicados en el experimento en la variable firmeza del fruto, dio como resultado un efecto altamente significativo el cual se muestra en el cuadro x; el T1 resulto superior en un 11% que el T4, seguido del T5 en un 13%.



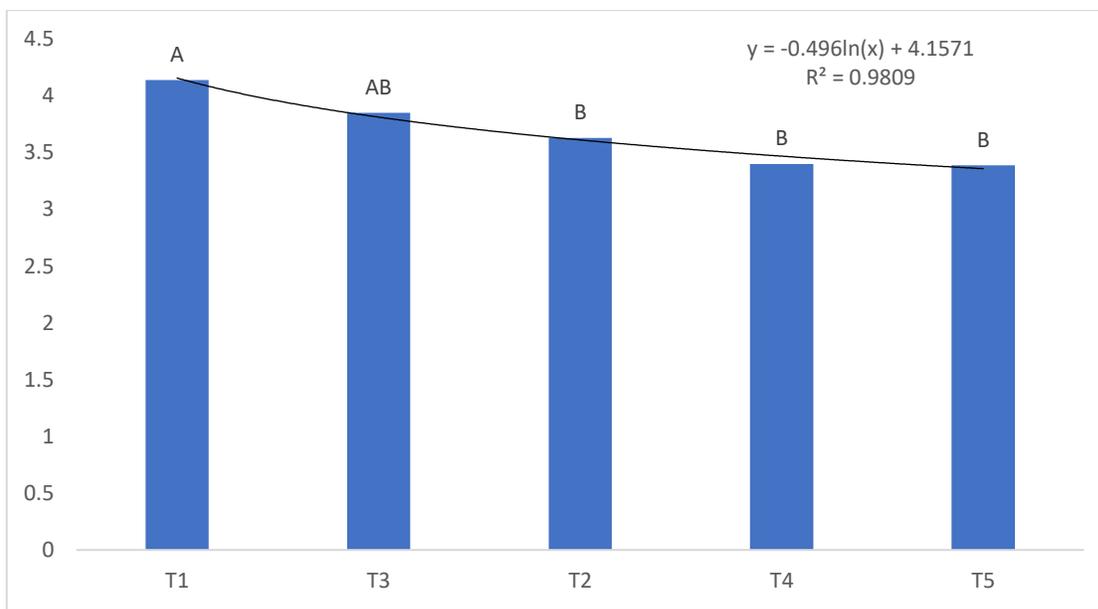
Grafica 12.- Grafica de agrupación de medias de la variable firmeza de pepino en la fecha 6 de junio.

Cuadro 15.- Análisis de varianza de la variable grados brix de pepino en el segundo corte de la fecha 6 de junio.

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	4.055	1.0137	6.83	0.000
Error	45	6.679	0.1484		
Total	49	10.734			

La respuesta de los tratamientos aplicados en el experimento en la variable grados brix del fruto, dio como resultado un efecto altamente significativo el cual se muestra en el cuadro x; el T1 resulto superior en un 7% que el T3, seguido del T2 en un 12%.



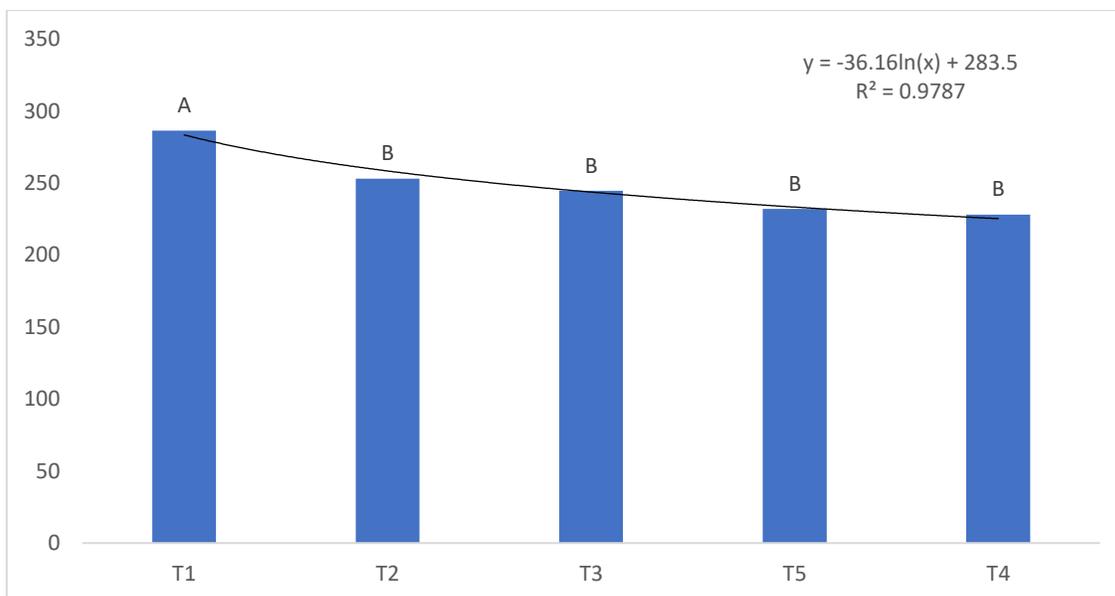
Grafica 13.- Grafica de agrupación de medias de la variable grados brix de pepino en la fecha 6 de junio.

Cuadro 16.- Análisis de varianza de la variable peso fresco de pepino en el segundo corte de la fecha 6 de junio.

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	21581	5395.3	13.23	0.000
Error	45	18356	407.9		
Total	49	39937			

La respuesta de los tratamientos aplicados en el experimento en la variable peso fresco del fruto, dio como resultado un efecto altamente significativo el cual se muestra en el cuadro x; el T1 resulto superior en un 12% que el T2, seguido del T3 en un 15%.



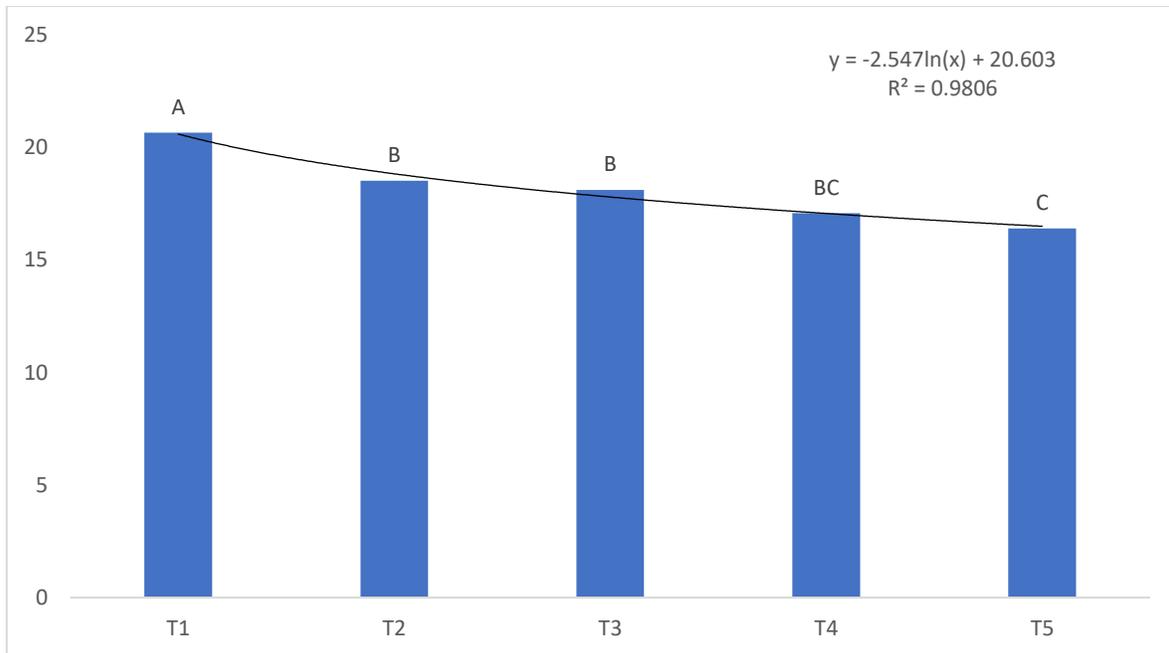
Grafica 14.- Grafica de agrupación de medias de la variable peso fresco de pepino en la fecha 6 de junio.

Cuadro 17.- Análisis de varianza de la variable longitud de pepino en el tercer corte de la fecha 15 de junio.

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	106.84	26.710	18.00	0.000
Error	45	66.79	1.484		
Total	49	173.63			

La respuesta de los tratamientos aplicados en el experimento en la variable longitud del fruto, dio como resultado un efecto altamente significativo el cual se muestra en el cuadro x; el T1 resulto superior en un 10% que el T2, seguido del T3 en un 12%.



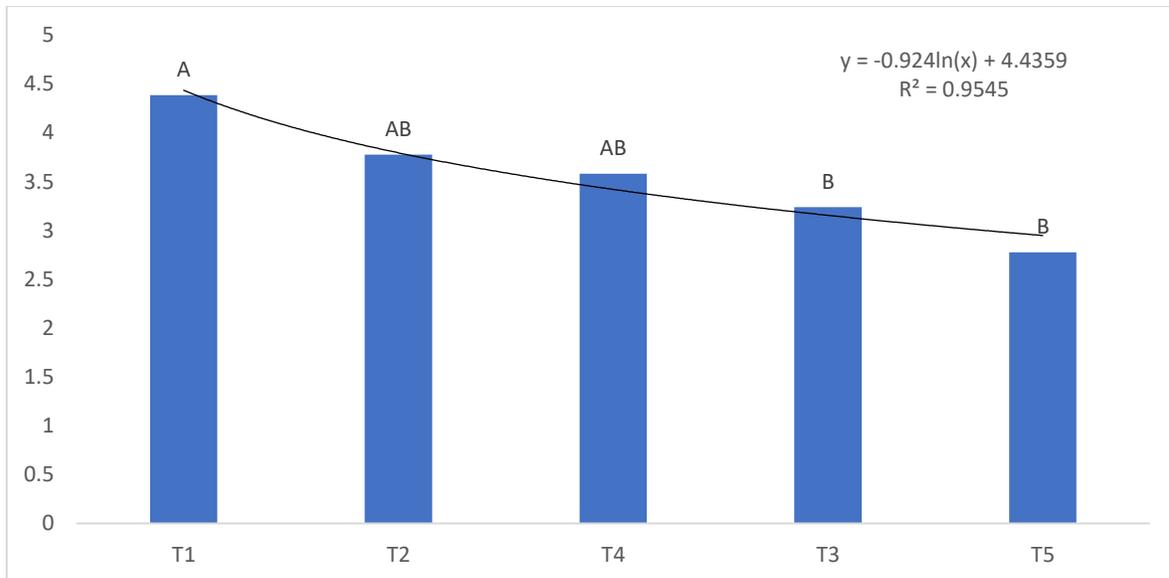
Grafica 15.- Grafica de agrupación de medias de la variable longitud de pepino en la fecha 15 de junio.

Cuadro 18.- Análisis de varianza de la variable firmeza de pepino en el tercer corte de la fecha 15 de junio.

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	14.45	3.6137	5.80	0.001
Error	45	28.02	0.6227		
Total	49	42.48			

La respuesta de los tratamientos aplicados en el experimento en la variable firmeza del fruto, dio como resultado un efecto altamente significativo el cual se muestra en el cuadro x; el T1 resulto superior en un 14% que el T2, seguido del T4 en un 18%.



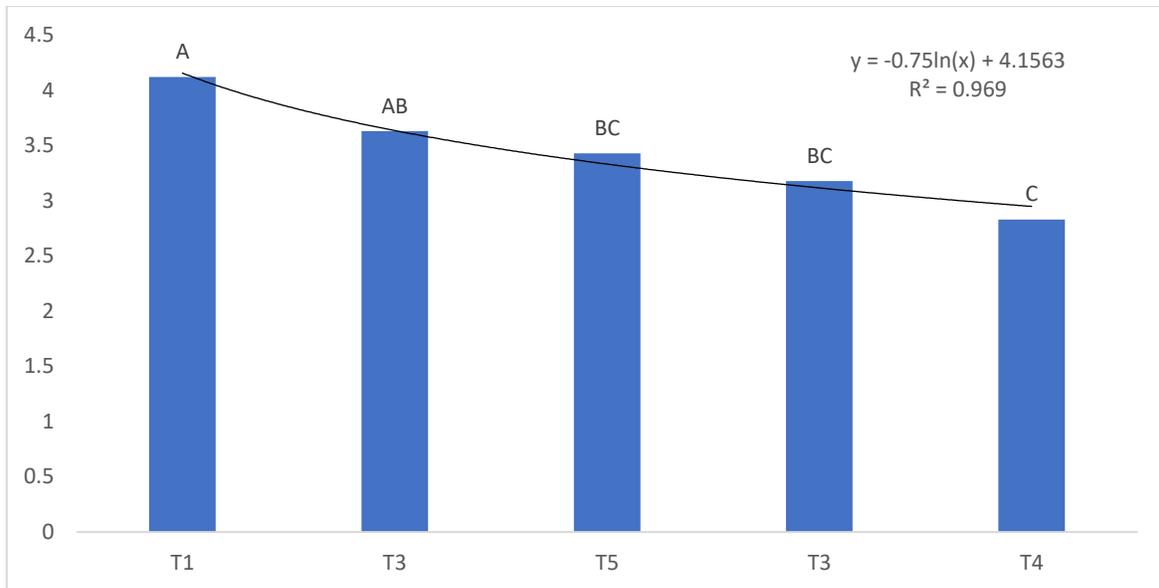
Grafica 16.- Grafica de agrupación de medias de la variable firmeza de pepino en la fecha 15 de junio.

Cuadro 19.- Análisis de varianza de la variable grados brix de pepino en el tercer corte de la fecha 15 de junio.

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	9.383	2.3457	9.12	0.000
Error	45	11.575	0.2572		
Total	49	20.958			

La respuesta de los tratamientos aplicados en el experimento en la variable grados brix del fruto, dio como resultado un efecto altamente significativo el cual se muestra en el cuadro x; el T1 resulto superior en un 12% que el T3, seguido del T5 en un 17%.



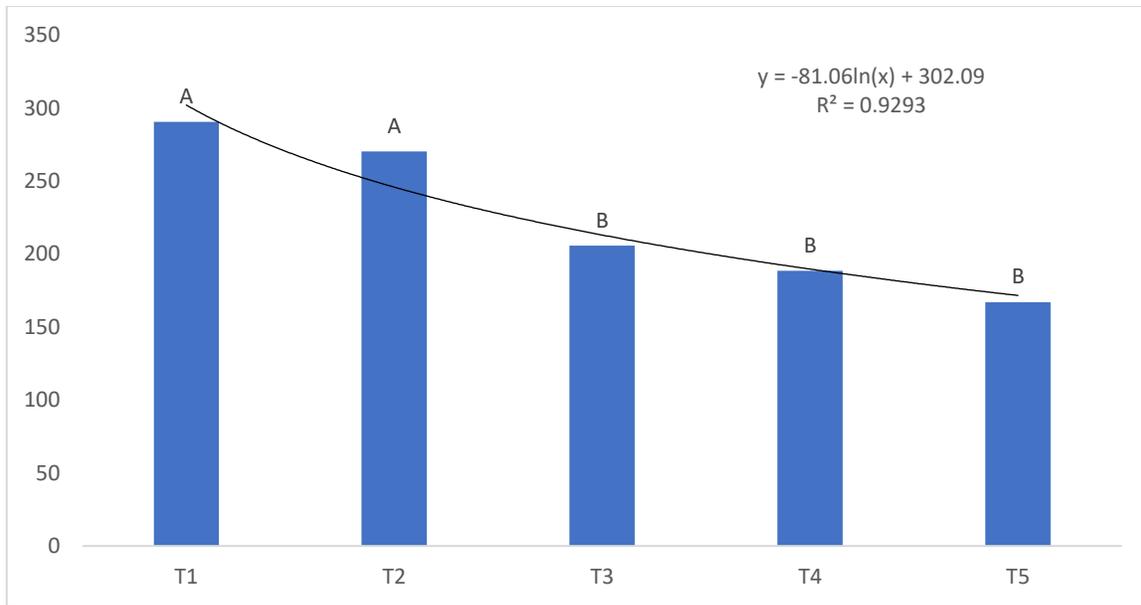
Grafica 17.- Grafica de agrupación de medias de la variable grados brix de pepino en la fecha 15 de junio.

Cuadro 20.- Análisis de varianza de la variable peso fresco de pepino en el tercer corte de la fecha 15 de junio.

Análisis de Varianza

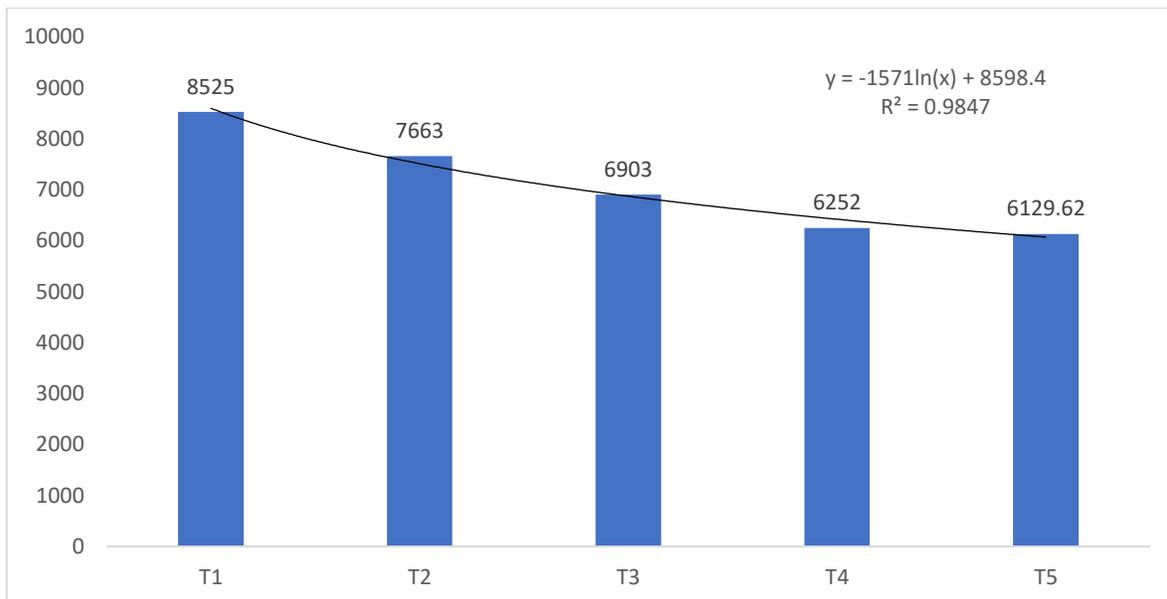
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	114208	28552	26.00	0.000
Error	45	49413	1098		
Total	49	163620			

La respuesta de los tratamientos aplicados en el experimento en la variable peso fresco del fruto, dio como resultado un efecto altamente significativo el cual se muestra en el cuadro x; el T1 resulto superior en un 7% que el T2, seguido del T3 en un 29%.



Grafica 18.- Grafica de agrupación de medias de la variable peso fresco de pepino en la fecha 15 de junio.

De acuerdo con los resultados obtenidos se encontró una diferencia altamente significativa entre los pesos totales de acuerdo a su tratamiento los cuales fueron, el tratamiento 1 fue superior a los demás tratamientos con un peso total de 8.525kg, por encima del tratamiento 2 con un peso fresco total de 7.663 kg.



Grafica 19.- Grafica de producción total.

(López, 2011), expresa que, en el manejo de tratamientos con abonos orgánicos, en el promedio de peso de fruto obtuvo similitudes, aportando a los parámetros de la calidad similar al estándar de 1 pepino tipo Americano y Marketmore y lo que fue más importante en su análisis fue llevar al cultivo con bases orgánicas.

Se conoce el papel de los nutrimentos en las plantas; pero en función de una serie de factores y de la movilidad de los nutrientes, la disponibilidad y la absorción por la planta se dificultan.

Para solucionar lo anterior han aplicado durante muchas décadas nutrimentos por vía foliar, con buenos resultados, sin embargo, en la actualidad costosos y difícil de encontrar. Por lo comentado se demuestra que los complejos húmicos – minerales son una buena alternativa para hacer que los nutrimentos en las plantas sean mayormente absorbidos.

Por lo tanto, en el presente trabajo, con la adición de un fulvato de calcio y potasio por vía foliar el cual realizó efecto positivo en las diferentes variables evaluadas con la aplicación del 2% sobre los diferentes tratamientos con su respectivo porcentaje de solución nutritiva, pudimos obtener mayores valores en el corte 3, ya que fueron más elevadas las cantidades de las diferentes variables.

El tratamiento 1 el cual fue solución nutritiva al 100% y su respectiva aplicación de fulvato de calcio y potasio fue el mejor tratamiento ya que contó con mayor producción, estándares de calidad y rendimiento.

Con lo anterior, se muestra que los ácidos fúlvicos, sirvieron de agentes complejantes para los macronutrientes y a través de las estomas, fueron introducidos y de ahí pasaron los parénquimas para llegar al follaje y de ahí pasar al fruto.

Cabe mencionar que durante el ciclo del cultivo hubo presencia de mosquita blanca y mildiu lo cual pudo repercutir el rendimiento en las plantas.

De igual manera en el cultivo se presentaron temperaturas altas, a pesar de que se cuenta con control de clima dentro del invernadero esto pudo haber repercutido en la polinización y como consecuencia en el amarre y rendimiento del fruto.

IV. CONCLUSIONES

El análisis de varianza mostro diferencia significativa entre los tratamientos para las variables evaluadas, sobresaliendo en todo el tratamiento 1 el cual conto con una respectiva aplicación de riego la cual fue al 100 % de la solución nutritiva elaborada y con una aplicación foliar de fulvato de calcio y potasio al 2%.

Realizando un efecto positivo en todas las variables evaluadas podemos concluir que los frutos de pepino con la aplicación de ácidos orgánico – minerales son una opción viable para la producción, conservando un estándar económico, la calidad y rendimiento del cultivo.

En base a los resultados obtenidos, el tratamiento 1 fue superior a los demás tratamientos, el cual fue una aplicación de fulvato de calcio y potasio al 2% con una solución nutritiva al 100% ya que conto con una producción total del peso fresco de 8.525 kg, en los tres cortes realizados durante el ciclo del cultivo.

V. Bibliografías

(CONABIO), & (SIOVM), S. de I. de O. V. M. (2021). Fig leaf squash Cucurbita ficifolia NOMBRE COMÚN(ES).
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20833_especie.pdf

Adesemoye A.O., Torbert H.A. and Kloepper J.W. 2010. Increased plant uptake of nitrogen from 15N-depleted fertilizer using plant growth-promoting rhizobacteria. Applied Soil Ecology 46: 54-58.

Aghdam MS, Hassanpouraghdam MB, Paliyath G, Farmani B. The language of calcium in postharvest life of fruits, vegetables and flowers. Scientia Horticulturae. 2012;144(Supplement C):102–15. doi:10.1016/j.scienta.2012.07.007

Arias, S. 2007. Producción de pepino. USAID-RED. La Lima, Cortez, Honduras. Pp.31.

Arredondo Pastrana, D. M. (2017). *Comportamiento de un fulvato de calcio en dos especies (Lilium nashville y Lilium pollyanna) en la calidad de flor de corte* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).

Camacho Ferre, F. (2011). El cultivo de pepino bajo invernadero. Almería, España: Universidad de Almería. Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB0Q>

Chávez Arteaga, S. C. (2015). Cálculo de la evapotranspiración mediante tres métodos y determinación de las necesidades de riego en los cultivos de pepino y pimiento en la finca “La María”. Quevedo. UTEQ. 83 p

Consultado marzo de 2023. <http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm>

FAO, IT. (s.f.). Pepino. Recuperado MARZO DE 2023 de FAO: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/PEPINO.HTM

Fernández CM, Quesada-Roldán G. (2018). Crecimiento y rendimiento del pepino holandés en ambiente protegido y con sustratos orgánicos alternativos. Agronomía Mesoamericana. 29(2), 235-250.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. 2012. El cultivo de pepino.. <http://faostat.fao.org> . Consultado marzo, 2023.

González, B., & Reyes, A. (2013). Producción de pepino bajo invernadero en valles altos del Estado de México. instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Recuperado el 29 de 06 de 2015, de <http://www.agromatica.es/cultivo-del-pepino/>

<https://www.gob.mx/siap/articulos/cierre-estadistico-de-la-produccionagricola-2017?idiom=es>

Información Técnica Agrícola (INFOAGRO). 2014. El cultivo del pepino (En línea).

Intagri (Instituto para la innovación tecnológica en agricultura). 2012. Tercer diplomado internacional en horticultura protegida. www.intagri.com.mx. [18 Marzo 2012].

J. López-Elías, S. Garza, M A. . Huez, J. Jiménez, E O. . Rueda y B. Murillo, «Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) en función de la densidad de plantación en condiciones de invernadero,» *European Scientific Journal*, vol. 11, nº 24, pp. 25-36, 2015.

Juárez, H.; De Jesús, M.; Baca, C.; Aceves, N.; Sánchez, P.; Tirado, T; Sahagún, C.; Colinas, MT. 2006. Propuesta para la formulación de soluciones nutritivas en estudios de nutrición vegetal. Caracas, VE. *Revista INCI* 31(4):246-253.

KHUMIC. (2016). Ácidos fúlvicos. Obtenido de http://es.khumic.com/products/Fulvic_Acid_es.html?gclid=Cj0KCQjwirz3BRD_ARIsAlmf7LNLRa5x0G12iXcJnBtMiR8aN5i1M4tMMqx_2kpHxNPWWNF8XIL8r oaAu2hEALw_wc

M. A. N. Sedyama, J. L. M. Nascimento, I. P. C. Lopes, P. C. Lima y S. M. Vidigal, «Tipos de poda em pepino dos grupos aodai, japonés e caipira,» *Horticultura Brasileira*, vol. 32, nº 4, pp. 491-496, 2014.

Moreira, J. (2015). Estudio del comportamiento postcosecha del pepino (*Cucumis sativus*) sometido a enfriamiento con tres temperaturas y tres tiempos de inmersión. Manta: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Moreno, D.; Hernández, B.; Barrios, D.; Ibáñez, A.; Cruz, W.; Berdeja, R. 2015. Calidad poscosecha de frutos de pepino cultivados con diferente solución nutritiva. *Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6(3): 637-643.

NSW Government. 2004. Nutrient Disorders of Greenhouse Lebanese Cucumbers. Agfact. H.8.3.3. NSW, Australia. <http://.dpi.nsw.gov.au/agriculture/greenhouse/pest-disease/general/cucumber-nutrition>

Pérez, R. E. 2012. Inoculación de bacterias promotoras del crecimiento vegetal en pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis presentada en opción al grado de maestra en ciencias. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Campus Montecillo, Postgrado de Edafología. *Producción de tomate orgánico* 25(1):59-67,2009.

Ramírez, G. (2012). Efecto del manejo cultural y sombreo sobre la productividad del cultivo del pepino (*C. sativus* L.). Obtenido de

http://www.uaq.mx/investigacion/revista_ciencia@uaq/ArchivosPDF/v5-n1/articulo2.pdf

Rincón-Pérez A, Martínez-Quintero E. 2015. Funciones del calcio en la calidad poscosecha de frutas y hortalizas: una revisión. *Alimentos Hoy*; 23(34):13–25.

Roa Valencia, J. T. (2015). Densidades de siembra y dosis de biol en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) en Esmeraldas. Quevedo. UTEQ.71p.

Ross-López, E., G. 2013. Microorganismos benéficos como biofertilizantes y antagonistas de fitopatógenos en la producción sustentable de pepino. Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma 71 Agraria Antonio Narro. División de Agronomía. Departamento de Horticultura. Saltillo. México.

SÁNCHEZ, R, C. (2004). Cultivo y Comercialización de Hortalizas. Perú, RIPALME E.I.R.L. 122 pp.

Sandí-Mendoza, C. G. (2016). Crecimiento, producción y absorción nutricional del cultivo de pepino (*CUCUMIS SATIVUS* L.) con dos soluciones nutritivas en ambiente protegido en la zona de San Carlos, Costa Rica.

Schnitzer, M. (1969). Reactions between fulvic acid, a soil humic compound and inorganic soil constituents. *Soil Science Society of America Journal*, vol. 33 (1), pp. 75-81.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SIAP. 2010. SAGARPA. México.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SIAP. 2015. Sagarpa, México.http://reportes.siap.gob.mx/Agricola_siap/ResumenProducto.do. Consultado en marzo de 2023.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Gobierno de México. (2018). Cierre Estadístico de la Producción Agrícola 2017. Resultados de la producción nacional para más de 800 productos.

Suniaga, J., Rodríguez, A., Rázuri, L., Romero, E. y Montilla, E. (2009). Fertilización, mediante fertirriego, durante diferentes etapas del ciclo de cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de bosque seco premontano. *Agricultura Andina*, 15, 56-65.

Wehner, T.C.; Maynard, D.N. Cucumbers, melons, and other cucurbits. Volume 1. *Encyclopedia of food and culture*. New York, USA. 2003. pp. 474-479.

Yáñez Juárez, M. G., León de la Rocha, J. F., Godoy Angulo, T. P., Gastélum Luque, R., López Meza, M., Cruz Ortega, J. E., & Cervantes Díaz, L. (2012). Alternativas para el control de la cenicilla (*Oidium* sp.) en pepino (*Cucumis sativus* L.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(2), 259-270.

Zamora, E. (2017). El cultivo de pepino persa (*Cucumis sativus* L.) bajo cubiertas plásticas. *Cultivos Protegidos HORT-CP*, 7, 1-7.