

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMÍA



Evaluación de cinco genotipos de pepino (*Cucumis sativus* L.)

con dos bioestimulantes en hidroponía

Por:

ARACELY MACEDO CASTILLO .

TESIS

Presentada como requisito parcial

para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura.

Buenvista Saltillo Coahuila, México.

Marzo 2004

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMÍA.
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Evaluación de cinco genotipos de pepino (*Cucumis sativus* L.) con dos bioestimulantes en hidroponía.

Por:

ARACELY MACEDO CASTILLO .

Tesis

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

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

APROBADO

M. Sc. José Gerardo Ramírez Mezquitic.
PRESIDENTE

Dr. Valentín Robledo Torres.
SINODAL

Dr. Fernando Borrego Escalante.
SINODAL

Dra. Margarita Murillo Soto.
SINODAL

M. C. Arnoldo Oyervides García.
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Buenavista Saltillo Coahuila Méx. Marzo 2004

AGRADECIMIENTOS

A mi Dios Jehová y su hijo Jesús Cristo, por haber puesto en mi camino todos los medios necesarios para culminar este eslabón mas de mi carrera, y por haber cuidado de mi existencia durante tanto tiempo.

Al M. Sc. José Gerardo Ramírez Mezquitic por haberme ayudado a realizar este trabajo.

Al Dr. Fernando Borrego Escalante y Dra. Margarita Murillo por sus correcciones oportunas para el presente trabajo.

Al Dr. Valentín Robledo Torres por haber colaborado en la revisión de este trabajo y por sus asesorías en la elaboración del mismo.

Ala **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”**, mi **Alma Terra Mater** por abrirme las puertas y darme las herramientas para enfrentarme a la vida.

DEDICATORIAS .

CON PROFUNDO AMOR Y RESPETO A MIS PADRES:

Sr. Francisco Macedo Flores

Y

Sra. Gloria Castillo Torres.

Quienes estuvieron en mi camino, tanto en buenos como malos momentos, brindándome su apoyo de manera incondicional, con la esperanza siempre de ver a sus hijos en las mejores condiciones.

Con mucho cariño a mis hermanos: Olivia, Antonio, Jesús, Rosendo, Esmeralda, Carlos y Claudia, por su gratificante compañía en algún momento de nuestras vidas.

Por todo lo que hemos vivido y que aún estamos viviendo; esperando que la vida nos de mucho mas tiempo de este, el cual podemos disfrutar juntos; para ustedes, mis mas grandes tesoros en la tierra:

Mi esposo: Armando Flores Álvarez

y

Mi hijo: José Armando Flores Macedo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pag.
INDICE DE CUADROS	VIII
INDICE DE FIGURAS	IX
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Origen e historia.	4
Importancia y distribución geográfica.....	4
Principales estados productores.....	5
Valor nutritivo.....	6
Taxonomía y descripción botánica del pepino.....	7
Descripción botánica.	7
Sistema radicular.	7
Tallo principal.	8
Hoja.	8
Flor.	8
Fruto.	9
Requerimientos Edafoclimáticos.	9
Humedad.....	9
Luminosidad.	10
Suelo.	10
Temperatura.....	10
Requerimientos del Pepino en Invernadero.....	11
Suelo.	12
Riegos.....	12
Cuidados de la Planta en el Invernadero.....	12
Aclareo o Entresaque.	12
Poda.	12

Eliminación de flores.	13
Entutorado.	13
Sustratos.....	13
Definición de Sustrato.....	13
Propiedades físicas de los sustratos.....	14
Propiedades Químicas de los Sustratos.....	14
Otras propiedades de los	15
Sustratos.....	15
Perlita.	15
Propiedades y características de la perlita.....	17
Propiedades físicas.....	17
Propiedades químicas.....	17
Propiedades biológicas.....	18
Algas marinas.....	19
Beneficios del Uso de Algas.....	20
Ácidos Húmicos.....	20
Beneficios Atribuidos a Sustancias Húmicas.....	21
Resultados de Investigación con el Uso de Sustancias Húmicas.....	24
Resultados de Investigación Utilizando Alga enzimas.....	
Resultados de Investigación con el Uso de Hidroponía.....	26
	26
MATERIALES Y METODOS.....	27
Localización del Sitio Experimental.....	27
Descripción de los Materiales Vegetativos.....	27
Otros Materiales.....	28
Contenedores.....	28
Tutores.....	28
Tonel.....	28
Material de Laboratorio.....	28
Balanza.....	29

Vernier.....	29
Estufa.....	29
Conducción del Experimento.....	29
Preparación del Sustrato para Plántula.....	29
Siembra.....	30
Instalación y Llenado de Bolsas.....	30
Instalación del Sistema de Riego	30
Trasplante.....	31
Poda.....	31
Conducción del Cultivo.....	32
Fertilización.....	32
Aplicación de Productos en el Cultivo.....	32
Cosecha.....	32
Control de plagas.....	32
Parámetros Evaluados.....	33
Días a Primer Corte.....	33
Longitud del Fruto.....	33
Diámetro furo.	33
Peso Promedio del Fruto.....	34
Número de Frutos por Genotipo.	34
Peso Fresco de la Raíz.....	34
Peso Seco de la Raíz.....	34
Rendimiento Total por Genotipo.....	35
Diseño Experimental.....	
Arreglo de tratamientos.....	36
	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
CONCLUSIONES.....	48
RESUMEN.....	51
LITERATURA CITADA.....	52
PAGINAS WEB CONSULTADAS.....	

APENDICE.....

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
2.1 Producción de pepino por entidad federativa.	5
2.2 Valor nutricional de 100 g de sustancia comestible.....	6
2.3 Temperaturas óptimas para el cultivo de pepino.....	11
3.1 Fertilizantes utilizados en el experimento.....	31
4.1 Días a primer corte de los cinco genotipos de pepino bajo hidroponía.....	36

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
3.1	Ubicación geográfica del sitio experimental dentro de la república mexicana.....	26
4.1	Longitud de frutos de los cinco genotipos de pepino con los cuatro tratamientos en hidroponía.....	37
4.2	Diámetro de frutos de los cinco genotipos de pepino con los cuatro tratamientos en hidroponía.....	38
4.3	Peso promedio de frutos en los cinco genotipos de pepino con los cuatro tratamientos en hidroponía.....	39
4.4	Número de frutos en los cinco genotipos de pepino con los cuatro tratamientos en hidroponía.....	40
4.5	Peso fresco de raíz de los cinco genotipos de pepino con los cuatro tratamientos en hidroponía.....	41
4.6	Peso seco de raíz en los cinco genotipos de pepino con los cuatro tratamientos en hidroponía.....	42
4.7	Rendimiento total de los cinco genotipos de pepino con los cuatro tratamientos en hidroponía.....	43

INTRODUCCIÓN.

El pepino se considera originario de la India. Las primeras variedades fueron desarrolladas en Europa a fines del siglo XVII y gracias a su comercialización se ha logrado difundir no solo a Estados Unidos sino también a otros países.

En México el pepino ha tenido gran importancia debido a que este es un producto de exportación, principalmente hacia los Estados Unidos de Norteamérica, en donde la demanda de pepino creció de 530.3 a 727 miles de toneladas; es decir esto representa un incremento de consumo de 37.1 % (Claridades, 1998), actualmente la superficie sembrada es de más de 8,568 has distribuidas en todo el país. Entre los principales estados productores se encuentra Sinaloa con rendimiento de 24.39 ton ha⁻¹ Michoacán, Morelos, Aguascalientes y Jalisco; dentro de los tres primeros estados se observa la mayor concentración (70%) de la producción total nacional (Valadez, 1999).

La importancia de éste cultivo, también radica en la captación de divisas además de generar fuentes de trabajo, propiciando de esta forma el desarrollo de otras ramas de la actividad económica.

Siendo este el panorama del pepino en la agricultura nacional; se es necesario que los productores en nuestro país tengan que hacer eficientes sus recursos que tienen disponibles implementando por ello sistemas nuevos e innovadores de producción.

El uso de tecnologías nuevas en este tipo de cultivos esta tomando gran relevancia porque permiten incrementar la cantidad y calidad del fruto (Claridades, 2002). Dentro de las nuevas tecnologías se tiene el de sistemas hidropónicos, ya que el cultivo sin suelo, busca solucionar los problemas que en muchos casos trae consigo el cultivo en suelo, fundamentalmente fitopatológicos, estructura inadecuada causante de encharcamientos o baja disponibilidad de agua entre riegos y composición química desfavorable, entre otros. El cultivo hidropónico hoy en día va en aumento ya que existe de 2000 a 2500 has de superficie sembrada bajo este sistema; cabe señalar que esta técnica consigue aumentar la producción y calidad y obtener frutos en los momentos adecuados a la demanda del mercado (Landa, 1999).

OBJETIVOS:

- Mejorar el desarrollo, la producción y calidad del cultivo de pepino mediante el uso de dosis apropiadas de dos bioestimulantes en un sistema hidropónico.
- Evaluación del comportamiento de los cinco genotipos bajo estas condiciones.

HIPÓTESIS.

El uso de bioestimulantes influye favorablemente en el rendimiento y calidad del fruto variando en cada uno de los genotipos del cultivo de pepino.

REVISION DE LITERATURA

Origen e Historia.

El pepino es originario de las regiones tropicales del sur de Asia, siendo cultivado en la India desde hace más de 3,000 años. De la India se extiende a Grecia y de ahí a Roma y posteriormente se introdujo en China. El cultivo de pepino fue introducido por los romanos a otros países; aparecen registros de este cultivo en Francia en el siglo IX, en Inglaterra en el siglo XIV y en Norteamérica a mediados del siglo XVI, ya que Cristóbal Colón fue el que trajo semillas a América. El primer híbrido apareció en 1872. (Montero,1993).

Importancia y Distribución Geográfica

El cultivo del pepino es muy importante, ya que tiene un elevado índice de consumo, pues sirve de alimento tanto en fresco como industrializado. El cultivo de esta hortaliza tiene estabilidad en la superficie sembrada, pero con un aumento de la producción y exportación.

Para la economía agrícola del país, el subsector de producción de hortalizas reviste una particular importancia. La contribución en divisas y la generación de empleo rural, lo ubica como una de las actividades más relevantes

dentro de nuestra agricultura. Entre otras, la actividad productiva de pepino es, sin duda, de las más notables. Actualmente, México es el segundo exportador mundial de esta hortaliza y el primer proveedor del mercado americano de pepino y tiene actualmente una producción de 420, 000 toneladas por año, de pepino y pepinillo (Fuente F.A.O., 2002).

Principales Estados Productores

La producción en nuestro país (México), por entidad federativa se puede observar en el cuadro 2.1

Cuadro 2.1 Producción de pepino por entidad federativa.

Estado	Superficie (h)	Rendimiento (ton h⁻¹)
Sinaloa.	4,416	24.39
Aguascalientes	21	20.4
Morelos.	1,590	17.0
Sonora.	625	14.2
Guanajuato.	263	14.4
Puebla.	158	13.6
Estado de México	157	15.4
Guerrero.	200	9.33
Tamaulipas.	307	11.42
Jalisco.	238	19.9
Otros.	593	14.2

Fuente (SAGARPA, 1998)

Valor Nutritivo.

Entre las propiedades nutritivas del pepino tiene especial importancia su elevado contenido en ácido ascórbico y pequeñas cantidades del complejo vitamínico B. En cuanto a minerales es rico en calcio, cloro, potasio y hierro. Las semillas son ricas en aceites vegetales (cuadro 2.2)

Cuadro 2.2. Valor nutricional de 100 g de sustancia comestible.

Elemento	Valor
Agua (g)	95.7
Carbohidratos (g)	3.2
Proteínas (g)	0.6 – 1.4
Grasas (g)	0.1 – 0.6
Ácido ascórbico (mg)	11
Ácido pantotenico (mg)	0.25
10 - 18Valor energético (Kcal.)	10 - 18

Taxonomía y Descripción Botánica del Pepino

Taxonomía del pepino según Engler; citada por Chávez en 1995:

Reino : Vegetal.

División: Embryophita shiponógama.

Subdivisión: Angiospermae.

Clase: Dicotiledoneae.

Orden: Cucurbitales.

Familia: Cucurbitaceae.

Genero: *Cucumis*.

Especie: *Sativus L.*

Nombre común: Pepino.

Descripción Botánica

Es una planta anual herbácea, de porte rastrero o trepador.

Sistema Radicular

Es muy potente, formado por largas y finas raíces que ramifican poco.

Tallo Principal

Anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.

Serrano (1996), Menciona que los tallos son herbáceos, volubles y trepadores, la forma es angulosa.

Hoja

De largo pecíolo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un vello muy fino.

Flor

De corto pedúnculo y pétalos amarillos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, aunque los primeros cultivares conocidos eran monoicos y solamente presentaban flores masculinas y femeninas y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas, es decir, sólo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero.

Fruto

Pepónide áspero o liso, dependiendo de la variedad, que vira desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. Dichas semillas se presentan en cantidad variable y son ovales, algo aplastadas y de color blanco-amarillento.

Requerimientos Edafoclimáticos.

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto.

Humedad

Es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima del 60-70% durante el día y durante la noche del 70-90%. Humedad relativa superior al 90% y con atmósfera

saturada de vapor de agua, las condensaciones sobre el cultivo o el goteo procedente de la cubierta, pueden originar enfermedades fúngicas.

Luminosidad

El pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción.

Suelo

El pepino puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica. Es una planta medianamente tolerante a la salinidad (algo menos que el melón), de forma que si la concentración de sales en el suelo es demasiado elevada las plantas absorben con dificultad el agua de riego, el crecimiento es más lento, el tallo se debilita, las hojas son más pequeñas y de color oscuro y los frutos obtenidos serán torcidos. Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas más frondosas, que presentan mayor sensibilidad a diversas enfermedades. El pH óptimo oscila entre 5.5 y 7.

Temperatura

Las temperaturas óptimas para este cultivo varían de acuerdo con cada una de sus etapas fonológicas (cuadro 2.3). El pepino requiere que las temperaturas que durante el día oscilen entre 20° C y 30° C, aunque a mayor temperatura durante el día, hasta 25° C, mayor es la producción precoz.

Por encima de los 30° C se observan desequilibrios en las plantas, que afectan directamente a los procesos de fotosíntesis y respiración y temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17° C ocasionan malformaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12° C y a 1° C se produce la helada de la planta.

Cuadro 2.3.. Temperaturas óptimas para el cultivo de pepino.

Etapa de desarrollo	Temperatura (° C)	
	Diurna	Nocturna
Germinación	27	27
Formación de planta	21	19
Desarrollo de fruto	19	16

Requerimientos del Pepino en Invernadero

La temperatura óptima para su desarrollo esta comprendida entre 25 y 30° C, en el momento de floración y en el desarrollo del fruto debe ser entre 18 y 22°C. El pepino exige bastante luminosidad, principalmente en la fase de floración.

Suelo

Los mejores para este cultivo son los de textura media, arenosa-arcillosa; el pH idóneo está comprendido entre 6 y 7.2

Riegos

En este cultivo puede combinarse el riego localizado con el riego por aspersión a baja temperatura. Con estos dos sistemas de riego se mantendrá una humedad constante y se elevará el nivel higrométrico en el ambiente del invernadero.

Cuidados de la Planta en el Invernadero

Aclareo o Entresaque

El aclareo se hace cuando la planta tiene de 3-4 hojas, además de los cotiledones, dejando una sola planta.

Poda

Por debajo de los 40 a 50 cm del tallo principal se eliminan todos los brotes. Desde los 40 a 50 cm hasta 1 metro de altura se dejan todos los tallos que broten, dejando en cada uno de ellos dos hojas y un fruto. A partir de 1 metro hasta 2 metros de altura del tallo principal, se dejan con tres hojas y dos frutos todos los tallos que broten.

Eliminación de Flores

En las variedades de fruto de gran longitud (pepino tipo “Holandés”), existen excesivas flores masculinas, estas deben quitarse al ir apareciendo, para evitar deformidades en el fruto que surjan por una fecundación natural.

Entutorado

En el invernadero es imprescindible el empleo de tutores en la planta, los mas utilizados son los que se hacen con cuerdas o rafias verticales, sujetas en un bastidor en la parte alta del invernadero y colgando hasta la base de cada uno de los tallos de cada planta (Serrano, 1996).

Sustratos

Definición de Sustrato

Un sustrato se puede definir o identificar por una serie de características físicas, químicas y biológicas, lo cual determina su comportamiento como medio de cultivo (Abad, 1997). Un sustrato es todo material sólido distinto al suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico que, colocado en un contenedor en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando por lo tanto, un papel de soporte para la planta (Ansorena, 1994).

Propiedades físicas de los sustratos.

Urrestarazu (1997), Indica que los sustratos deben de tener elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible, para que la planta extraiga el agua necesaria para el desarrollo sus funciones sin un gasto energético importante. Suficiente suministro de aire, ya que la falta de oxígeno a nivel de sustrato provoca disminución del sistema radical. Distribución del tamaño de las partículas que mantenga las condiciones antes mencionadas. Baja densidad aparente. Elevada porosidad que permita una buena aeración y capacidad de retención de agua; y estructura estable que impida la contracción o hinchazón del medio.

Propiedades Químicas de los Sustratos

Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico, suficiente nivel de sustancias nutritivas asimilables, baja salinidad, elevada capacidad de tampón para mantener constante el pH ; y mínima velocidad de descomposición.

Otras propiedades de los Sustratos

Libre de semillas de malas hierbas, nemátodos y otros patógenos, al igual que de sustancias fitotóxicas, reproducibilidad y disponibilidad, bajo costo, que sea fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección, finalmente que tenga resistencia a cambios extremos físicos, químicos y ambientales.

Perlita

La perlita es un material silíceo de origen volcánico extraída de los ríos de lava, el mineral recién sacado se muele y cierce, calentándose en hornos a 760° C, temperatura a la cual se evapora el agua contenida en sus partículas, expandiéndose estas a otras más pequeñas con aspecto de semillas esponjosas muy ligeras (Resh, 1997).

Martínez y García (1993), Mencionan que la perlita es un material de procedencia volcánica que se expande mediante un proceso de calentamiento a 1000-1200 ° C.

Propiedades y características de la perlita.

Propiedades físicas. La caracterización física estudia la distribución volumétrica del material sólido, el agua y el aire, así como su variación en función del potencial matricial (Abad, 1991).entre las propiedades físicas encontramos:

 Espacio poroso total: este esta en función de la distribución granulométrica que dará como resultado la aparición de poros capilares de pequeño tamaño (< 30 μ) y poros no capilares de mayor tamaño (>30 μ); la perlita B-12 tiene una porosidad total de 85.9 % de volumen. La densidad real de la perlita oscila entre 2.4-2.6 g cm⁻³ (Moreno, 1987).

 Capacidad de aireación. Es el volumen proporcional de sustrato que queda ocupado por aire después de haber sido saturado y dejado drenar; esta capacidad es modificable con el manejo del riego, para la perlita de tipo B-12 es de 29.1 % de volumen.

 Otra de sus propiedades físicas es el *agua disponible, de reserva y no disponible*, la primera de estas favorece el desarrollo y crecimiento de las plantas, en este tipo de perlita hay un volumen de 24.6 % de agua fácilmente disponible; su valor en lo que se refiere a agua de reserva es de 7 % de volumen, se trata de un agua poco deseable para el sustrato por lo que su valor no debe superar el 10 %.

El agua no disponible es un valor de estrés para la planta, pues el gasto energético que esta realiza para obtenerla es muy elevado, para la perlita del tipo B-12 es de 25.2 % de volumen (Guzmán, 1997).

Propiedades químicas. La perlita es un sustrato químicamente inerte, ya que su capacidad de intercambio catiónico es muy baja y con un pH inicial ligeramente alcalino que se neutraliza con facilidad al no poseer capacidad tamponadora (Moreno, 1997). El pH de la perlita es de 7 a 7.5; y su capacidad de intercambio catiónico es muy baja, menor de 3 meq 100 g⁻¹, esto favorece su uso en hidroponía al mejorar el control sobre el medio en el que se desarrolla la raíz (Abad, 1997).

Propiedades biológicas. La perlita es un material inerte que no se descompone biológicamente, los residuos de raíz confieren ciertas propiedades biológicas, sin embargo esto es poco deseable porque son de difícil control, por lo que se debe tomar medios apropiados a fin de evitar contaminación orgánica (Urresterazu, 1997).

Algas marinas

Las algas marinas son parte integral de la ecología y contorno costero. Durante siglos, las zonas agrícolas cercanas a estas áreas costeras fueron abonadas con algas marinas por ser fuente valiosa de materia orgánica para diversos tipos de suelo y para diferentes cultivos hortícolas. Los abonos de algas marinas existen en forma de polvo de aplicación inmediata para su uso en campos

de cultivo y jardines públicos y privados. Además, los extractos líquidos y en polvo de algas marinas de alta calidad se presentan en forma pura o en formulaciones específicas enriquecidos o no con productos que van desde los tradicionales (por ejemplo, fertilizantes, pesticidas, etc.) hasta productos no tradicionales (por ejemplo, enriquecimiento del humus, derivados de pescado, etc.). Entre todas las algas marinas y los extractos que se encuentran ahora en el mercado, *Ascophyllum nodosum* quizás es la especie de alga marina que más se ha investigado y usado en aplicaciones agrícolas (Jeff , 2000).

Beneficios con el uso de algas.

La incorporación de algas al suelo incrementa las cosechas y favorece la calidad de los frutos básicamente porque se administra a los cultivos, no sólo todos los macro y micronutrientes que requiere la planta, sino también 27 sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento. Dentro de los compuestos ya identificados en las algas se tienen agentes quelatantes como ácidos algínicos, fúlvicos y manitol así como vitaminas, cerca de 5000 enzimas y algunos compuestos biocidas que controlan algunas plagas y enfermedades de las plantas (Crouch y Van Staden, 1992).

Se ha demostrado una gama amplia de ventajas al usar los extractos de algas marinas para mejorar muchos aspectos del crecimiento y desarrollo de los cultivos. La mayoría de los productos obtenidos de las algas marinas se aplican como suplementos de los nutrientes minerales en programas integrados de

nutrición de cultivos. Los extractos de algas marinas de *Ascophyllum nodosum* contienen un gran número de minerales quelados naturales. Un análisis típico indica una gran variedad de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) y también un gran número de micronutrientes (Mn, Cu, Fe, Zn, etc.). La lista de nutrientes minerales se completa con una gama de compuestos orgánicos, bastantes de ellos identificados pero otros muchos aún sin identificar (Jeff, 2000).

García (2003), Menciona que los extractos de algas marinas contienen compuestos orgánicos, entre los que sobresalen: aminoácidos, ácidos orgánicos, carbohidratos, vitaminas, antioxidantes, macro y micro nutrientes, compuestos quelatados y fitohormonas. Estos compuestos actúan dentro de la planta principalmente como aceleradores bioquímicos con gran actividad enzimática, proteínica y alta eficiencia en la producción de nutrientes. Esto se refleja en un aumento en la producción y en los parámetros de calidad de la cosecha. Además, también se promueve el sistema de resistencia sistémica adquirida de las plantas lo cual se refleja en una mayor tolerancia al ataque de insectos y enfermedades.

Ácidos Húmicos.

El termino de ácidos o sustancias húmicas y fúlvicas son genéricos para los materiales que se pueden extraer del suelo por varios extractantes y precipitados por ácido mineral diluido, los materiales que mas se comercializan se extraen generalmente de la leonardita, lignito y de las turbas; Y son conocidos como

bioactivadores húmicos, ya que su principal función agrícola es la de estimular el metabolismo vegetal (Narro, 1997).

Beneficios Atribuidos a Sustancias Húmicas

Las sustancias fúlvicas pueden mejorar la estructura del suelo reduciendo la compactación, aumentan la capacidad de retención del agua, facilitan la absorción de nutrientes y disminuyen las pérdidas por lixiviación, esto resulta en beneficio de las plantas, siempre y cuando estén en condiciones adecuadas de nutrición vegetal; otro papel importante que juegan las sustancias húmicas, es en cuanto a la fertilidad del suelo, debido a diversos factores como es el caso de su capacidad de tampón frente a los cambios de acidez, lo cual estabiliza su estructura y forma poros mejorando de manera indirecta el movimiento del agua. Los ácidos húmicos son compuestos de bajo peso molecular e intervienen en la solución de iones metálicos y afectan el transporte hacia las raíces de las plantas (Adani *et al* , 1998)

Resultados de Investigación con el Uso de Sustancias Húmicas.

Las sustancias húmicas mejoran la estructura del suelo, reduciendo la compactación, aumentan la capacidad de retención de agua, facilitan la absorción de nutrientes y disminuyen las pérdidas por lixiviación (Narro, 1997). Las sustancias húmicas, contribuyen a la fertilización del suelo, ya que tienen

capacidad de tampón frente a los cambios de acidez, además estabilizan su estructura y forman poros mejorando de manera indirecta el movimiento del agua. De igual forma existe un aumento de manera significativa en arena sílica al añadir ácidos húmicos a concentración de 0.2 cc en la micorrización de chile ancho (Verdugo, 2000)

La elevada solubilidad de las sustancias húmicas de bajo peso molecular, hace que tengan importancia biológica, estando envueltos en procesos que intervienen no sólo en el sistema suelo-planta, sino que también contribuyen a la movilización de los metales del medio (Leita *et al.*, 1998). Estos componentes de menor peso molecular, son tomados por las raíces y se difunden a diferentes distancias dentro de la planta, pudiendo alcanzar el objetivo metabólico (Cesco *et al.*, 2000).

Los ácidos fúlvicos por ser compuestos de bajo peso molecular intervienen en solución de iones metálicos y afectan el transporte hacia las raíces de las plantas (Adani *et al.*, 1998).

Resultados de Investigación Utilizando Alga enzimas

Blunden (1973), En relación con diferentes cultivos cita lo siguiente:

Chile pimienta. El experimento se llevó a cabo en La Florida, USA. Se hizo una aplicación de extracto de algas cuando la primera floración. El incremento en la

cosecha fue de 26.6 %. Los chiles del área tratada tuvieron más vida de anaquel que los del testigo.

Papa. El experimento se llevó a cabo en La Florida, USA. Cuando las plantas estaban en floración se les aplicó extracto de algas, foliarmente. El incremento en cosecha fue de 36 % y la calidad del fruto mejoró notablemente.

Plátano. El experimento se llevó a cabo en Jamaica. La primera aplicación de extracto de algas se hizo cuando las plantas tenían seis meses de edad; la segunda, seis meses después. El incremento en la cosecha fue de 22 % y fructificó más temprano.

Maíz. Para elote (sweet corn): El experimento se llevó a cabo en La Florida, USA. A los 45 días de sembrado (7.5 a 13 cm de altura de las plantas), se aplicó foliarmente y algo cayó al suelo, la segunda aplicación se hizo 20 días después. El incremento de cosecha fue de 56 %; las plantas tratadas, a la primera aplicación, incrementaron la altura 25 %, las hojas más anchas y más verdes.

Tomate. El experimento se llevó a cabo en La Florida, USA. Se estableció en camas cubiertas con plástico negro. El extracto de algas se aplicó al suelo en la cama y dos veces foliar. La producción se incrementó 20 %.

Con el tratamiento de 8 l ha⁻¹ de Algaenzims aplicados al suelo se obtuvo el mejor rendimiento así como el mas alto contenido de proteínas en el cultivo de

cilantro (Dorantes, 1992). Con 1.5 l ha⁻¹ en aplicación foliar y 16 l ha⁻¹ en aplicación al suelo se obtuvo reducción de enfermedades e incidencia de insectos dañinos en el cultivo de chile serrano (*Capsicum annum L.*) (Soriano, 1993).

Al aplicar algas marinas o sus derivados al suelo, sus enzimas provocan o activan en él, reacciones de hidrólisis enzimáticas catalíticas reversibles que las enzimas de los seres vivos que en él habitan e inclusive las raíces no son capaces de hacer en forma notoria de tal manera que, al reaccionar con las arcillas silíceas o las arcillas de hidróxidos más arena, actúan del compuesto que se encuentra en mayor cantidad en favor del que se encuentra en menor proporción y tiende a llevarlo al equilibrio; o sea, al suelo franco ajustando también el pH (Reyes, 1993). También hidroliza enzimáticamente los compuestos no solubles del suelo, desmineralizándolo, desintoxicándolo y desalinizándolo. En los carbonatos libera el anhídrido carbónico formando poros, lo que sucede así mismo al coagular las arcillas silíceas, descompactándolo; todo, en forma paulatina, se logra así: el mejoramiento físico, químico y biológico del suelo, haciendo del mismo un medio propicio para que las plantas se desarrollen mejor (Blunden, 1978; Reyes, 1993).

La aplicación foliar de extractos de algas ACADIAN en el híbrido LSL460 de tomate, a razón de 1 a 2 l ha⁻¹ incrementa el rendimiento de frutos entre un 35 a 68 %, además de mostrar mayor firmeza en relación al testigo (García 2003).

Los rendimientos se incrementan a 47.7 ton ha⁻¹ más que el testigo (204.7%) y se obtiene 91% de fruto de primera calidad aplicando ALGAENZIMS

en forma foliar 250 ml ha^{-1} en el cultivo de tomate variedad Río Grande (Córdoba, 2000).

Aplicando 0.4 ml de algaenzims en la germinación de las semillas de cilantro se produce un 60% de plántulas vigorosas en comparación con dosis inferiores (Vega, 1999).

Resultados de Investigación con el Uso de Hidroponía

Con el uso de esta técnica, se consigue aumentar la producción y calidad, y obtener los frutos en momentos de mas demanda; por criterios económicos, el riesgo financiero es menor al usar sustratos y en lo que se refiere a criterios ecológicos evita contaminación de acuíferos y la sobreexplotación de estos (Landa, 1999).

El cultivo sin suelo usando arena como sustrato, tiene como ventajas la sencillez tecnológica y el bajo costo, aunque se dificulta la estandarización del manejo y problemas de fertilización (Martínez, 1993).

Para las condiciones de campo actuales, un saco de perlita de 40 litros de capacidad, 1.2 m de longitud y entre 15-20 cm de diámetro son sustratos ideales para los sistemas hidropónicos, ya que en este caben de 3-6 plantas, según cultivos y cada planta dispone de 13.3 a 6.5 litros de perlita, en comparación con

el cultivo en arena es más costoso, pero exige menos mano de obra para su instalación por ser ligero (Martínez, 1993).

MATERIALES Y METODOS

Localización del Sitio Experimental.

El experimento se realizó en el invernadero tipo ecuatoriano de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo Coahuila México.

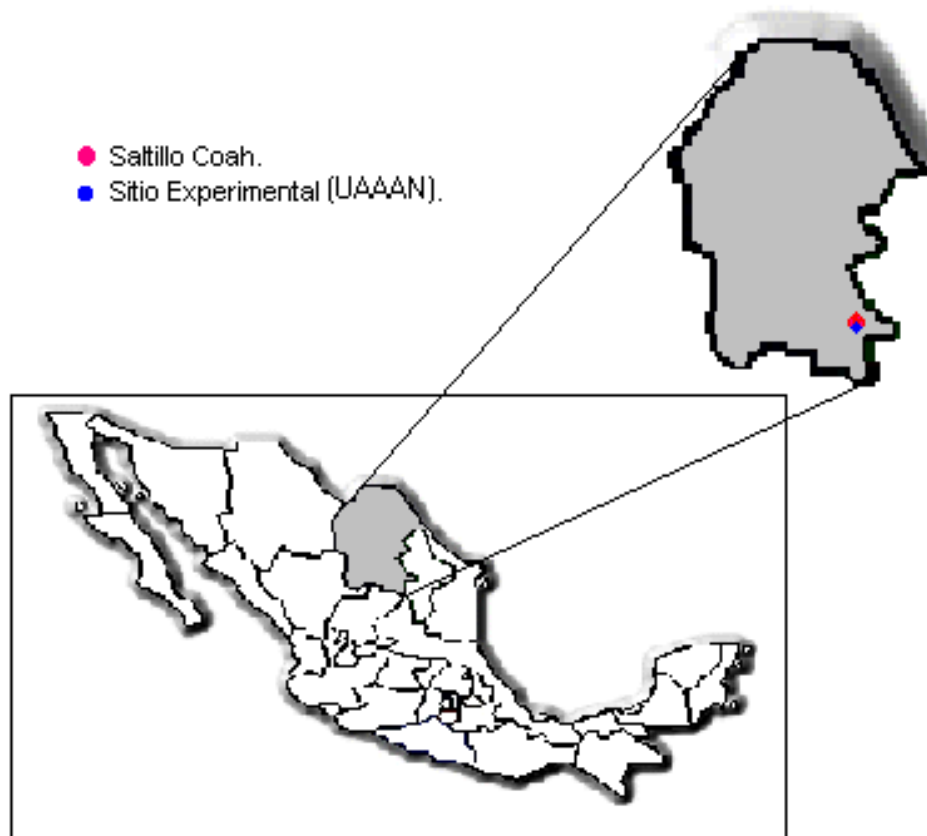


Figura 3.1. Ubicación geográfica del sitio experimental dentro de la república mexicana.

Descripción de los Materiales Vegetativos

Los materiales de pepino utilizados para este trabajo fueron los siguientes:

1. **Borja.** Esta es una variedad de pepino tipo Europeo, tolerante a cenicilla, su floración es partenocarpica.
2. **Kalunga.** Pepino tipo Europeo, tolerante a cenicilla.
3. **Kansas.** Floración 100% femenina (ginoica), su fruto es de un color verde oscuro y llega a medir de 35-40 cm de longitud, presenta resistencia a patógenos como: Oidio, *Cladosporium cucumerimun* y a la mancha angular. Es un fruto largo tipo Holandés.
4. **Saber.** Americano, es utilizado principalmente en ensaladas, llega a medir de 18-22 cm de longitud, de floración ginoica.
5. **Kendo.** Americano, mide de 18-22 cm de longitud, es tolerante al mosaico del pepino.

Otros Materiales

Contenedores

Los contenedores utilizados fueron, charolas de 200 cavidades para la germinación de las semillas y bolsas de polietileno negro para la plantación definitiva.

Tutores

Los tutores usados en este trabajo fueron cuerdas de rafia y unos alambres sujetos en un bastidor en la parte de arriba del invernadero.

Tonel

Para la fertilización diaria del cultivo se utilizó un contenedor de 600 l en la que se le instaló una tubería de PVC y un timer que permitía hasta 8 riegos diarios.

Material de Laboratorio

Balanza

Esta fue utilizada para realizar el peso de cada uno de los pepinos cosechados.

Vernier

Material que se utilizó para medir el diámetro de cada uno de los frutos.

Estufa

Esta se utilizó para poder realizar el secado de la raíz a fin de obtener el resultados para el parámetro de peso de raíz seca.

Conducción del Experimento

Preparación del Sustrato para Plántula

El sustrato que se utilizó para la producción de plántula fue una mezcla de perlita y peat moss en relación de 3:1, la siembra se hizo manualmente a fin de evitar pérdida del material vegetativo.

Siembra

Las semillas se sembraron en charolas de 200 cavidades previamente desinfectadas. Se hizo de forma manual. Esta labor se realizó el día 5 de agosto del 2002.

Instalación y Llenado de Bolsas

El cultivo fue establecido en bolsas de plástico negras, utilizando únicamente perlita como sustrato para el llenado de las bolsas. Esto se hizo dos

días antes del trasplante (26 de agosto del 2002), para realizar de igual forma la instalación del sistema de riego.

Instalación del Sistema de Riego

Se utilizó un sistema de riego por goteo, por lo que en cada una de las bolsas quedó una piqueta, se tomó la precaución de dejar los orificios de salida de agua a una altura 3 cm por encima de la perlita, a fin de evitar taponamientos (26 de agosto del 2002).

Trasplante

Se realizó cuando las plántulas presentaban de 4-5 hojas verdaderas. Para esta operación se procuró que la planta fuera colocada con su cepellón en cada una de las bolsas. El trasplante se hizo el día 28 de agosto del 2002.

Poda.

Por debajo de los 40 a 50 cm del tallo principal se eliminaron todos los brotes, también conocidos como chupones. Esta labor se realizó cada 10 días cuando los brotes tenían entre 5 y 7 centímetros.

Conducción del Cultivo

El cultivo fue conducido de manera vertical, por lo que se hizo uso de tutores, en este caso, cuerdas de rafia verticales, las cuales estuvieron sujetas a un bastidor en la parte alta del invernadero y colgando hasta la base de cada uno de los tallos de cada planta.

Fertilización.

Para cada 600 litros de solución se utilizaron los siguientes fertilizantes:

Cuadro 3.1. Fertilizantes utilizados en el experimento.

Nitrato de calcio.	335 g
MAP (12-61-00).	100 g.
NAP (13-2-44).	100 g.
Multi M K P.	60 g.
Sulfato de magnesio.	140 g.
Sulfato de fierro.	3 g.
Sulfato de manganeso	1 g.
Borax.	1 g.
Sulfato de cobre.	1 g.
Sulfato de zinc.	1 g.
Sulfato de amonio	25 g

Aplicación de Productos en el Cultivo

Los bioestimulantes que se utilizaron fueron, Algaenzims (algas marinas), ácido fúlvico (K-tionic), la combinación de estos dos productos y un testigo, haciéndose aplicaciones con una dosis de 1 mililitro de cada bioestimulante por cada litro de agua. Las aplicaciones fueron realizadas cada 8 días. A partir del día de trasplante del cultivo hasta la última cosecha.

Cosecha

Se realizaron siete cosechas durante el transcurso del experimento en las siguientes fechas:Primera 10-10-02, segunda 15-10-02, tercera 20-10-02, cuarta 25-10-02, quinta 1-11-02 , sexta 7-11-02 y séptima 15-11-02.

Control de plagas.

Se presento la mosquita blanca (*bemisia tabaci*), estuvo controlada con Confidor 35 Sc a razón de 1ml/litro.

Parámetros Evaluados

Días a Primer Corte

Se estimó considerando el número de días de siembra hasta la primer cosecha, en cada uno los genotipos en estudio.

Longitud del Fruto

Se midió con una regla de 30 cm, el fruto a fin de conocer su longitud en centímetros.

Diámetro del Fruto

En esta variable se hizo uso de un vernier para medir diámetro del fruto el cual fue de la parte central del fruto, para posteriormente determinar el diámetro promedio obtenido.

Peso Promedio del Fruto

Para esta variable se saco un promedio de acuerdo con los resultados de las siete cosechas, los frutos fueron pesados individualmente y de los resultados obtenidos se determino el promedio expresado en gramos. Para esto se uso una bascula granataria.

Número de Frutos por planta.

En esta variable se contaron los frutos se obtenidos de cada uno de los genotipos en estudio, sacando un total de todos los frutos obtenidos en los siete cortes realizados.

Peso Fresco de la Raíz

Para esta variable tomamos dos plantas de cada una de las cinco variedades, de manera aleatoria y se pesaron, obteniendo el promedio de las mismas (las raíces fueron extraídas el día 2 de diciembre del 2002).

Peso Seco de la Raíz

Para la estimación de esta variable se secaron las raíces en la estufa a una temperatura de 65 ° C, por 24 h y se determino el peso seco.

Rendimiento Total por Genotipo

Se obtuvo a partir de una suma total de todos los pesos obtenidos durante todos los cortes realizados, tomando en cuenta todos los frutos obtenidos, este mismo fue expresado en kilogramos (k).

Diseño Experimental

El diseño experimental consistió en un factorial A x B, con diseño completamente al azar, en el cual hubo un total de 20 tratamientos y cada unidad experimental consto de siete plantas. La parcela útil fue constituida por siete plantas con competencia completa.

Para una mayor precisión en el análisis se utilizó la prueba DMS al 0.05 respectivamente a los valores medios.

Arreglo de tratamientos

Los factores y niveles en estudio son:

Factor A (genotipos). = 5.

1. Borja.
2. Kalunga.
3. Kansas.
4. Saber.
5. Kendo.

Factor B (Bioestimulantes) = 4

T1 AK = Interacción Algaenzims + K- tionic.

T2 K = K-tionic solo.

T3 A = Algaenzims solamente

T4 T = Testigo solo agua.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Cuadro 4.1 Días a primer corte de los cinco genotipos de pepino bajo hidroponía.

Genotipos	Días a primer corte.
1 Borja.	76 con el tratamiento T (testigo)
2 Kalunga.	71 con el tratamiento AK (algas + k-tionic)
3 Kansas.	66 con el tratamiento A (Algaenzims)
4 Saber.	66 con el tratamiento AK (algas + k-tionic)
5 Kendo	65 con el tratamiento T (testigo)

Para esta variable el genotipo mas precoz fue el número cinco (Kendo) con 65 días desde la siembra hasta su primer corte, seguido por los genotipos 3 y 4 (Kansas y Saber), en las cuales fueron 66 días para este parámetro.

Las variedades Borja y Kalunga, fueron las que se retrasaron mas al primer corte, el cual se presento a los 76 y 71 días respectivamente. (Cuadro 4.1).

Aquí se observa como los tratamientos han tenido una relación directa con los días a primer corte, ya que cada uno de ellos actúa de manera diferente en cada genotipo.

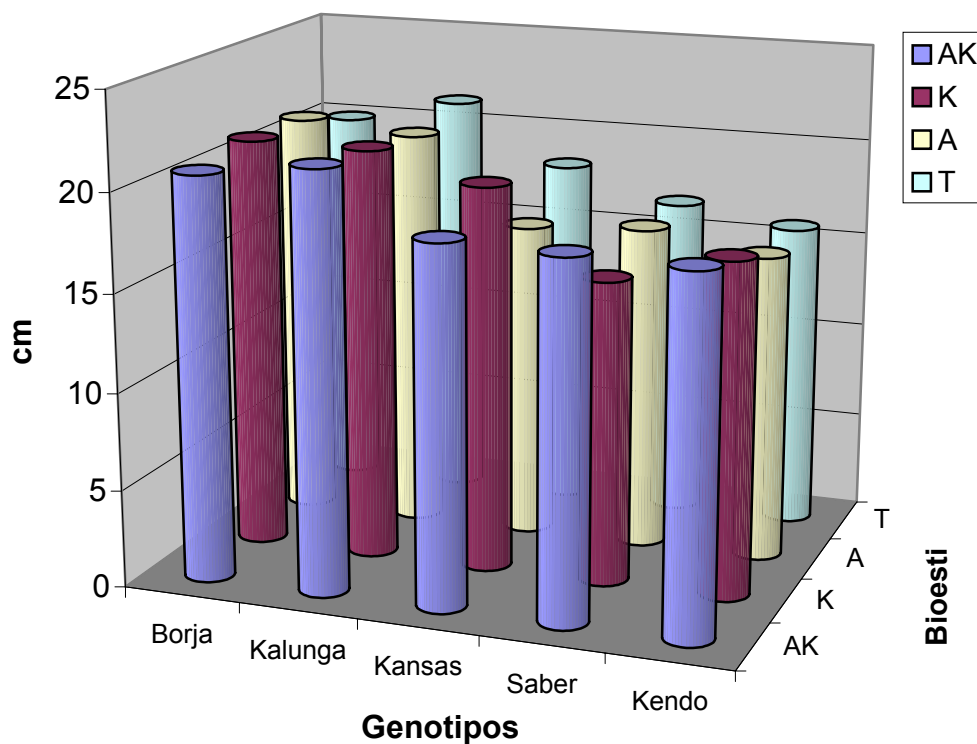


Figura. 4.1 Longitud de frutos de los cinco genotipos de pepino con los cuatro tratamientos en hidroponía.

En esta variable, estadísticamente no hubo diferencia significativa como se puede ver en el cuadro A1 (ver apéndice), esto significa que tanto genotipos como bioestimulantes se comportan de la misma forma.

Así numéricamente el genotipo 2 (Kalunga) con el tratamiento AK, presenta los mejores resultados en cuanto a longitud del fruto(21.46 cm). Mientras que el genotipo Kendo con el tratamiento de Algaenzims presento los mas bajos resultados, en comparación con todos los demás (figura 4.1)

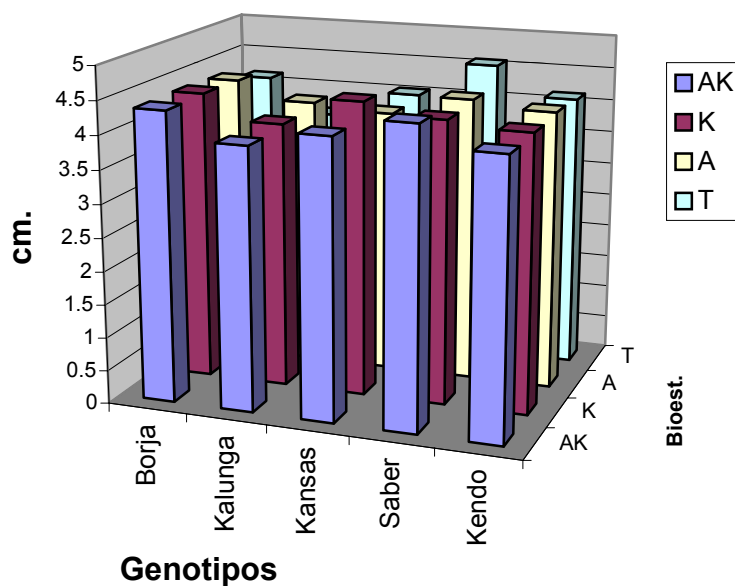


Figura 4.2 Diámetro de frutos de los cinco genotipos de pepino con los cuatro tratamientos en hidroponía.

En la figura 4.2 se puede observar que los mejores resultados de la variable diámetro de fruto se obtuvo con el genotipo Saber (4.58 cm) con el tratamiento T (testigo). En cuanto al análisis de varianza de esta variable (cuadro A2),

nuevamente no existe diferencia significativa, el comportamiento de bioestimulantes y genotipos es similar entre sí.

Esto difiere de Francisco, 2003; quien obtuvo los mejores resultados para este parámetro (diámetro), al hacer uso del tratamiento de algaenzimas a dosis de 250 ml l^{-1} ; en el cultivo de tomate.

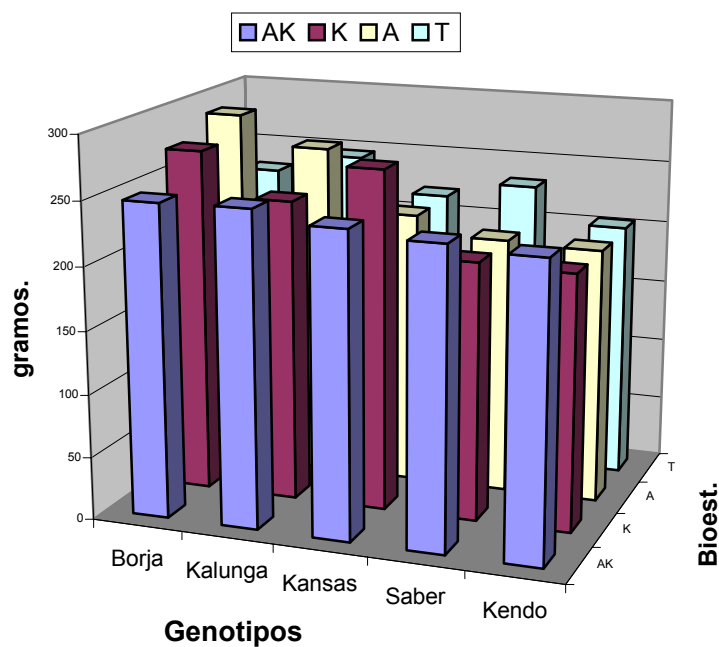


Figura 4.3. Peso promedio de frutos en los cinco genotipos de pepino con los cuatro tratamientos en hidroponía

En la variable peso promedio de frutos se observa que el mejor genotipo es Borja (289.3 g), con el tratamiento A (Algaenzims), ya que presentan un peso mayor. Mientras que el menor peso lo presentó el genotipo Kendo (202.1 g) con el tratamiento algaenzimas, tal y como se muestra en la figura 4.3

En el análisis de varianza de esta variable no existe diferencia significativa para ningún factor, lo mismo que en la interacción, lo cual nos indica que tanto genotipos como tratamiento tienen un comportamiento igual, (ver cuadro A3).

Este resultado es similar al que obtuvo Álvarez (2000), ya que al hacer uso de Algaenzims a dosis de 250 ml l⁻¹ de agua, obtuvo el mejor resultado en su variable peso promedio en el cultivo de tomate (variedad Río grande).

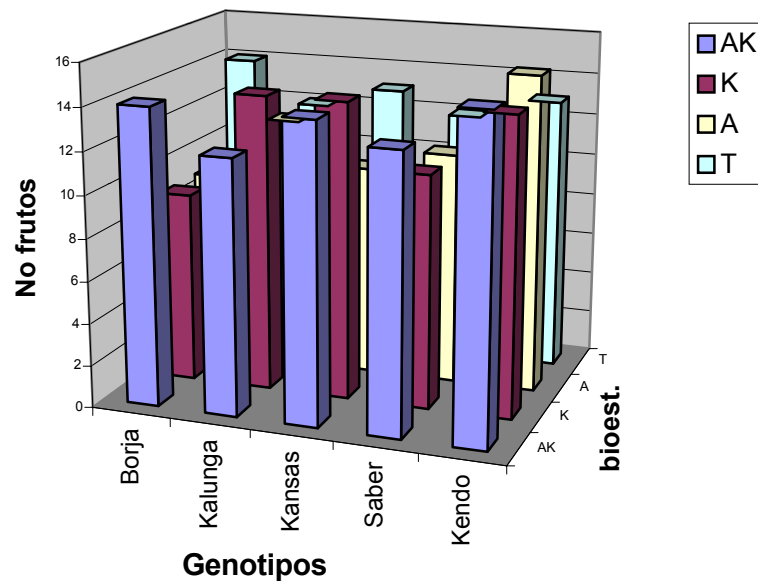


Figura 4.4. Número de frutos en los cinco genotipos de pepino con los cuatro tratamientos en hidroponía.

En la variable número de frutos, el genotipo que presentó la mayor cantidad fue kendo (15 frutos por planta), con los tratamientos algaenzims y la interacción (AK) respectivamente.

El genotipo Borja fue el que mostró el menor número de frutos por planta (9) con los tratamientos algaenzims y k-tionic.

Estadísticamente los resultados no muestran diferencia significativa, en ningún factor, lo mismo que en la interacción, el comportamiento es similar tanto para biostimulantes como genotipos como se puede ver en el apéndice en el cuadros A.4

Francisco (2003), tiene resultados similares al hacer aplicación foliar usando un tratamiento a base de algaenzims en el cultivo de tomate, en el cual obtuvo un 30 % mas de frutos, en comparación con el testigo.

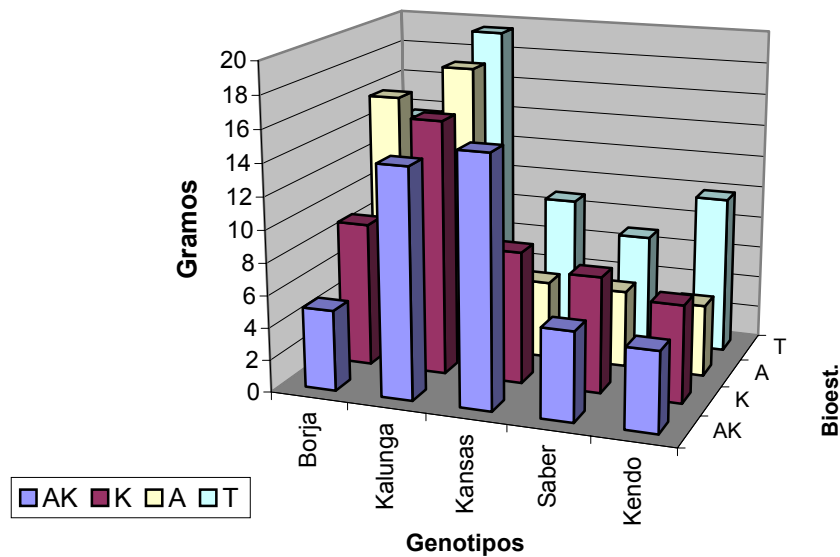


Figura 4.5. Peso fresco de raíz de los cinco genotipos de pepino con los cuatro tratamientos en hidroponía

Para la variable peso fresco de raíz, en el factor A que representa a los genotipos, Kalunga es el que estadísticamente con la prueba DMS al 0.05, presenta significancia, lo cual nos indica que es el mejor de los cinco genotipos, con respecto a la variable en estudio, presentando un valor de 19.5 g, con el tratamiento T (testigo).. La figura 4.5 muestra gráficamente los resultados.

En el factor B, que son los biostimulantes no hubo diferencia significativa, lo cual nos indica que el comportamiento de todos es semejante; numéricamente el Testigo es el mejor.

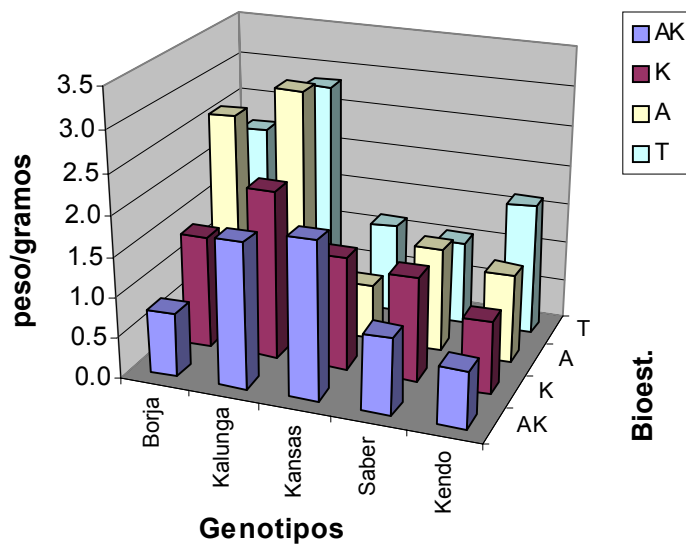


Figura 4.6 Peso seco de raíz en los cinco genotipos de pepino con los cuatro tratamientos en hidroponía.

El comportamiento de la variable peso seco de la raíz es similar al de la variable peso fresco, ya que las mismas plantas que se utilizaron para tomar los pesos frescos de raíz, son las que se tomaron en el peso seco, podemos observar en la figura 4.6. En lo que respecta al factor A para genotipos, kalunga con el tratamiento Algaenzimas presenta los mejores resultados (3 g).

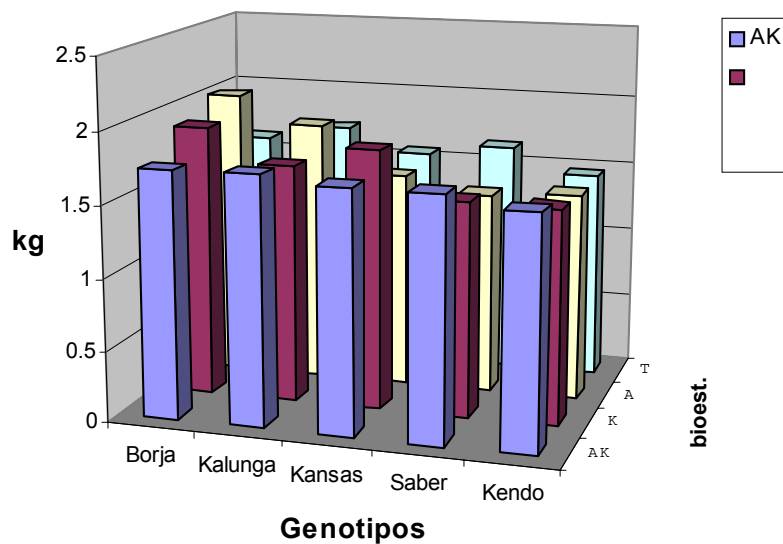


Figura 4.7. Rendimiento total de los cinco genotipos de pepino con los cuatro tratamientos en hidroponía.

En la variable de rendimiento total, podemos observar en la figura 4.7 que la variedad Borja con el tratamiento Algaenzimas, son los mejores con un total de 2.03

k. de fruta por planta, en comparación con el testigo del genotipo Kendo (15 % menos).

Esto es similar a lo obtenido por García (2003), el cual aplicó algaenzimas en un híbrido de tomate y obtuvo respuestas satisfactorias en la variable rendimiento en comparación con el testigo, lo mismo sucedió con Francisco (2003), el cual al hacer una aplicación foliar de Algaenzimas a dosis de 250 ml en el cultivo de tomate obtuvo un rendimiento de 33 % más, en comparación al testigo.

CONCLUSIÓN.

Los cinco genotipos tuvieron comportamiento diferente bajo estas condiciones, de acuerdo a los resultados obtenidos de las variables evaluadas en cada uno.

El genotipo que mejor rendimiento presentó fue Borja, el cual nos dio 2.03 Kg. de fruta por planta, con el tratamiento Algaenzims

La variedad Kalunga obtuvo los mejores resultados en las variables de peso seco (3 g) con el tratamiento A (algaenzims), peso fresco de raíz (19.5 g.) con el

tratamiento T (testigo) y longitud de fruto (21.46 cm), con el tratamiento AK, sin embargo fue un genotipo que tardo en días a primer corte (71 días).

El genotipo Kansas fue la única de todas que no mostró ningún resultado favorable en ninguna de las variables en estudio.

Con el genotipo Saber se obtuvo el mejor diámetro de fruto (4.58 cm), con el tratamiento T (testigo).

El genotipo Kendo fue el que presento mayor precocidad (65 días) con el tratamiento T (testigo) y presento el mayor número de frutos 15 en total. con el tratamiento de Algaenzims.

En cuanto al mejor genotipo con las variables longitud (21 cm), diámetro de 4.4 , peso promedio de frutos (289.3 g.) y con un rendimiento total de 2.03 kg de fruto por planta los resultados nos muestran que Borja es un genotipo bueno en cuanto a rendimiento con el tratamiento de Algaenzims. Seguido de genotipo Kalunga, que destaco en las variables peso seco (3 g) y peso fresco de raíz (19.5 g.) con el tratamiento A (algaenzims); sin embargo estos genotipos fueron los mas tardíos en días a primer corte.

RESUMEN.

Dado que en los últimos años ha resultado difícil la producción a campo abierto por la variación climática desfavorable en la mayoría de los casos; los productores se han visto en la necesidad de usar nuevas tecnologías, como cultivos sin suelo (hidroponía), invernaderos entre otras; por lo que el presente trabajo se enfoca a la evaluación de cinco variedades de pepino (*Cucumis sativum* L.) con dos bioestimulantes (algaenzims y K-tionic).

El presente trabajo se realizó en el invernadero tipo Ecuatoriano del departamento de Horticultura, de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicada en Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

Una de las finalidades de la investigación fue la de conocer los efectos que podemos obtener al hacer uso de algas marinas (Algaenzims) y ácidos fúlvicos (K-tionic), además de la interacción de estos dos bioestimulantes en cinco genotipos diferentes de pepino (Borja, Kalunga, Saber, Kansas y Kendo).

Las plántulas fueron producidas en charolas de poliestireno de 200 cavidades usando como sustrato únicamente perlita, el cultivo se estableció en bolsas de plástico. El riego y la nutrición se efectuó a través de fertirriego.

El experimento fue analizado con diseño estadístico factorial $A * B$, con diseño completamente al azar, donde el factor A fueron los genotipos y el factor B, los bioestimulantes, obteniendo un total de 20 tratamientos y cada unidad experimental constó de 7 plantas. Los parámetros evaluados fueron: Días a primer corte, Longitud del fruto, Diámetro del fruto, Peso promedio del fruto, Número de frutos por genotipo, Peso fresco de raíz , Peso seco de raíz y rendimiento total por genotipo. Sometiéndose estos a su respectivo análisis de varianza y aplicación de pruebas DMS con probabilidad 0.05.

Los resultados obtenidos tanto para el factor A (genotipos) como el B (Bioestimulantes), estadísticamente no existe diferencia significativa, a excepción del peso fresco de raíz , en el cual nos mostró que el genotipo 2 (Kalunga), estadísticamente fue el mejor en comparación con los demás.

El mejor rendimiento, numéricamente se obtuvo al usar Algaenzimas, y el mejor genotipo fue Borja con 2.03kg de fruta por planta.

LITERATURA CITADA.

Abad, M. Los sustratos Hortícolas.1991. Características y Manejo. Actas del II congreso nacional de fertirrigación, Almería.

Abad, M. Noguera, P. 1997. Los sustratos en los cultivos sin suelo. Manual de cultivos sin suelo, Servicio de publicaciones de la Universidad de Almería.

Adani, F. P.; Genevini, P. Zaccheo And G. Zocchi.1993. The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. Journal of plant nutrition. 21 (3) 561-565.

Ansorena, M. J. 1994. sustratos propiedades y caracterización, Ed. Mundi prensa España.

Blunden, G. 1973. Effects of liquid seaweed extracts as fertilizers.Proc. Seventh International Seaweed Symposium. In ref. 3.School of Pharmacy, Polytecnic, Park Road, Portsmouth, Hants, England.

Blunden, G., E.M. Jones y H.C. Passan. 1978. Effects of postharvest treatment of fruit and vegetables with cytokinin-active seaweed extracts and kinetin solutions. Bot. Mar. 21: 237-240.

Cesco, S., Romheld, V., Varanini, Z and Pinton, R. 2000. Solubilization of iron by water-extractable humic substances. Journal of Plant Nutr. Soil Sci. 163: 285-290.

Córdoba R. R. E. 2000. Formas de aplicación de algaenzimas en el rendimiento y calidad para el cultivo de tomate, bajo dos sistemas de producción.. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, Mex.

Dorantes, G. A. L., 1992. Respuesta del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum L.*) a diferentes dosis y formas de aplicación de algas marinas. Tesis de licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Francisco, F. N.; 2003. Formas de aplicación de Algaenzimas en tomate hidropónico. tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

García J. M. 2003. Extractos de algas ACADIAN en el cultivo de tomate. X congreso nacional de horticultura ornamental. Memorias del simposio 20-24 Octubre. Universidad Autonoma Chapingo. p 109.

Guzmán, M.; et al.1997 Evaluación de diferentes parámetros en cultivo de perlita para distintas especies hortícolas en invernadero. Actas de horticultura, volumen 18, II congreso Iberoamericano y III congreso Ibérico de ciencias hortícolas 11-1, Vilamouza (Portugal).

Jeff Norrie. 2000. Aplicaciones prácticas de productos de algas marinas en la agricultura. Ediciones agrotécnicas S.L. Revista Terralia No. 15 y 16. p 26, 27, 28 y 32,34,36.

Landa, C. F.1999. Cultivo hidropónico del pepino holandés, en cultivos sin suelo. Curso superior de especialización. F.I.A.P.A. Almería, España. Pp: 519-534

Leita, L., de Nobili, M., Catalano, L. and Mori, A. 1998. Formation and Voltammetric Characterization of Iron-Humate Complexes of different

molecular weight. Humic Substances: Structures, Properties and Uses. Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK. pp 167-171.

Martínez, C. E. Y garcía, L. M. 1993. Cultivos sin suelo: hortalizas en clima mediterráneo compendio en horticultura 3. España. P: 33-37.

Moreno, I. T. 1997. Manual de cultivos sin suelo. Editado por Urrestarazu, G. M. Universidad de Almería. España. Pag (286-302).

Narro, F. E. 1997. Nutrición y sustancias húmicas en el cultivo de la papa. In: Foro de investigación en el cultivo de la papa. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.

Ocampo, J. O. 1994, efecto del AIA y Ethrel en pepino bajo condiciones de acolchado en semiforzado. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Pp:78, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Resh, H.M., 1997. Cultivos hidropónicos. Ediciones mundi prensa pp:509

Reyes R., D.M. 1993. Efecto de algas marinas y ácidos húmicos en un suelo arcilloso y otro arenoso. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah., México.

Soriano, G. F. J. 1993. Evaluación de un producto a base de Algas marinas en el cultivo de chile serrano (*Capsicum annum L.*) . Tesis de licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Urrestarazu. 1997. Manual de cultivos sin suelo. Servicio de publicaciones de la universidad de Almería.

Valadez, L. A. 1999. producción de hortalizas. Editorial Limusa. S. A. De C. V. Grupo Noriega editores. Quinta reimpresión. Pp: 265

Verdugo, O. V. 2000. Efecto de los ácidos húmicos y fúlvicos sobre hongos micorrízicos arbusculares en chile ancho. Cv. Gigante. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. P: 104

PAGINAS WEB CONSULTADAS.

- <http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm>
- <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/060/ca060.pdf#page=3>
- <http://www.geocities.com/Eureka/7411/goteo.htm>
- http://www.asagir.org.ar/2_congreso/Murales/Bocanegra.pdf
- <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/060/ca060.pdf#page=3>
- <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/060/ca060.pdf#page=19>
- <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/busca.asp?palabra=pepino>
- http://www.GreenhouseCucumberProduction-FloridaGreenhouseVegetablePr\BODY_CV268.htm

APÉNDICE.

Cuadro A1. Análisis de varianza de la variable longitud de fruto en los cinco genotipos de pepino en hidroponía.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Factor A	4	501.761719	125.440430	10.2304	0.00
Factor B	3	33.054688	11.018229	0.8986	0.554
Interacción.	12	69.585938	5.798828	0.4729	0.927
Error	120	1471.390625	12.261588		
total	139	2075.792969			

CV = 18.70%

Cuadro A2. Análisis de varianza de la variable diámetro de frutos en los cinco genotipos de pepino en hidroponía.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Factor A	4	3.784180	0.946045	6.2735	0.00
Factor B	3	0.342529	0.114176	0.7571	0.523
Interacción.	12	1.972168	0.164347	1.0898	0.375
Error	120	18.095947	0.150800		
total	139	24.194824			

CV = 9.29%

Cuadro A3. Análisis de varianza de la variable peso promedio de frutos en los cinco genotipos de pepino en hidroponía.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Factor A	4	43662.00	10915.500	2.4269	0.051
Factor B	3	5134.50	1711.5000	0.3805	0.770
Interacción.	12	33038.00	2753.1667	0.6121	0.829
Error	120	539735.00	4497.7915		
total	139	621569.50			

CV = 28.40%

Cuadro A 4. Análisis de varianza de la variable número de frutos en los cinco genotipos de pepino en hidroponía.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Factor A	4	0.111694	0.027924	1.6836	0.157
Factor B	3	0.055054	0.018351	1.1065	0.350
Interacción.	12	0.141479	0.011790	0.7109	0.739
Error	120	1.990234	0.016585		
total	139	2.298462			

CV = 3.73%

Cuadro A5. Análisis de varianza de la variable peso fresco de raíz en los cinco genotipos de pepino en hidroponía.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Factor A	4	1.351563	0.33789*	3.9196	0.016
Factor B	3	0.107910	0.035970	0.4173	0.746
Interacción.	12	0.645508	0.053792	0.6240	0.798
Error	20	1.724121	0.086206		
total	39	3.829102			

CV = 2.80%

Cuadro A6. Análisis de varianza de la variable peso seco de raíz en los cinco genotipos de pepino en hidroponía.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Factor A	4	0.024658	0.006165	2.4755	0.077
Factor B	3	0.003906	0.001302	0.5229	0.675
Interacción.	12	0.017578	0.001465	0.5882	0.827
Error	20	0.049805	0.002490		
total	39	0.095947			

CV = 0.50%

Valores de medias.

Cuadro B1 Valores de medias para la variable peso fresco de raíz en los cinco genotipos de pepino en hidroponía, la cual estadísticamente presento diferencia para este factor.

Nivel de significancia 0.05	Genotipos
DMS = 0.3874	Kalunga 10.80 a
	Borja 10.52 ab
	Kansas 10.45 ab
	Kendo 10.31 b
	Saber 10.29 b

