

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



El Uso de Algaenzimas en la Producción de Pepino

Por:

VICTOR HUGO AHUMADA MÉNDEZ

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Abril de 2002.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

El Uso de Algaenzimas en la Producción de Pepino

TESIS

Presentada por:

VICTOR HUGO AHUMADA MÉNDEZ

Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador
Como Requisito Parcial para Obtener el Título de:
Ingeniero Agrónomo en Horticultura

APROBADA

M.C. José Hernández Dávila
Asesor principal

ING. Elyn Bacopulos Telles
Coasesor

Dr. Valentín Robledo Torres
Coasesor

M.C. Alberto Sandoval Rangel
Suplente

MC. Reynaldo Alonso Velásco

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Abril de 2002

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Sra. Graciela Méndez Baca

Sr. Artemio Ahumada Ramírez

Con mucho cariño y respeto por inculcarme las cosas buenas de la vida, así mismo, que sin esperar nada a cambio, con sacrificios hicieron posible la realización de mi carrera profesional.

A MIS ABUELOS:

María Baca (†)

J. Jesús Méndez (†)

María Ramírez

Ignacio Ahumada (†)

Por haberme dado a mis padres y por enseñarme que con perseverancia se puede lograr todo.

A MIS HERMANOS:

Juan de Dios

Adán

Luis Humberto

Ignacio

A todos ellos mi cariño y a quienes les deseo lo mejor en la vida.

A MIS SOBRINAS:

Ana lizet

Esly

La nueva generación con todo el amor y cariño que se merecen, ya que con su sonrisa iluminan nuestro hogar.

A MIS CUÑADAS:

Georgina

Cecilia

Por el apoyo y cariño que han mostrado siempre a la familia.

A MIS TIOS (AS).

Por su apoyo y consejos para poder terminar mis estudios.

A MIS PRIMOS (AS).

Por los momentos que compartimos juntos.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO: Por darme confianza y vida en formación, y cuidarme a mí y mis seres queridos.

A MI ALMA MATER: Doy gracias a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por haberme ser parte de ella y darme la formación profesional.

Al M.C. José Hernandez Dávila: Por su confianza depositada en mi y por guiarme en el presente trabajo.

Al D.R. Valentín Robledo Torres: Por su disposición y apoyo en el siguiente trabajo.

Al ING. Elyn Bacopulos Tellez: Por su valioso trabajo de revisión, corrección y sugerencias para la buena presentación de este trabajo .

Al M.C. Alberto Sandoval Rangel: Por su amistad y valiosa participación en la revisión y formación, gracias.

Al ING. Benito Canales López: Por tenerle la confianza a la Universidad para evaluar sus productos.

A TODOS: Y a cada uno de mis maestros, ya que con su enseñanza, consejos y amistad brindada, he llegado a culminar mis estudios.

También quiero dar gracias a mis compañeros de la generación de ingenieros Agrónomos en Horticultura, y compañeros de internado, ya que de ellos siempre encontré un amigo en quien confiar.

INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
Dedicatorias.....	i
Agradecimientos.....	iii
Indice de cuadros.....	vi
Indice de figuras.....	x
Resumen.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Origen e Historia.....	3
Características Botánicas.....	3
Características Taxonómicas.....	4
Valor Nutritivo.....	4
Exigencias del Cultivo del Pepino.....	5
Características Generales de las Algas.....	9
Importancia.....	9
Clasificación.....	9
Composición de las Algas.....	10
Contenido de las Algas.....	11
Que son las Enzimas.....	11
Que es Algaenzimas.....	12
Experimentos Hechos con Extractos de Algas en la Agricultura.....	14
Uso de Extractos de Algas en las Cucurbitaceas.....	15
MATERIALES Y METODOS.....	16
Localización del Sitio Experimental.....	16
Características del Área Experimental.....	16
Descripción de Tratamientos.....	17

Diseño Experimental.....	17
Material Vegetativo.....	17
Establecimiento del Terreno.....	18
Variabes Evaluadas.....	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
Número de Hojas.....	23
Longitud de Guía.....	25
Número de Entrenudos.....	27
Longitud de Raíz.....	28
Peso Fresco de Raíz.....	29
Peso Seco de Raíz.....	30
Días a Floración Femenina.....	31
Días a Floración Masculina.....	32
Fotosíntesis Neta del Vástago.....	33
Rendimiento.....	34
CONCLUSIONES.....	35
LITERATURA CITADA.....	36
APENDICE.....	40

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Concentración de datos y ANVA para número de hojas por planta a los 45 dds.....	41
Cuadro 2. Concentración de datos y ANVA para número de hojas por planta a los 53 dds.....	41
Cuadro 3. Concentración de datos y ANVA para número de hojas por planta a los 61 dds.....	42
Cuadro 4. Concentración de datos y ANVA para número de hojas por planta a los 69 dds.....	42
Cuadro 5. Concentración de datos y ANVA para número de hojas por planta a los 77 dds.....	43
Cuadro 6. Concentración de datos y ANVA para número de hojas por planta a los 85 dds.....	43
Cuadro 7. Concentración de datos y ANVA para longitud de guía a los 45 dds.....	44
Cuadro 8. Concentración de datos y ANVA para longitud de guía a los 53 dds.....	44
Cuadro 9. Concentración de datos y ANVA para longitud de guía a los 61 dds.....	45

Cuadro 10. Concentración de datos y ANVA para longitud de guía a los 69 dds.....	45
Cuadro 11. Concentración de datos y ANVA para longitud de guía a los 77 dds.....	46
Cuadro 12. Concentración de datos y ANVA para longitud de guía a los 85 dds.....	46
Cuadro 13. Concentración de datos y ANVA para número de entrenudos por planta a los 85 dds.....	47
Cuadro 14. Concentración de datos y ANVA para longitud de raíz a los 95 dds.....	47
Cuadro 15. Concentración de datos y ANVA para peso fresco de raíz a los 95 dds.....	48
Cuadro 16. Concentración de datos y ANVA para peso seco de raíz a los 96 dds.....	48
Cuadro 17. Concentración de datos y ANVA para días a floración femenina.....	49
Cuadro 18. Concentración de datos y ANVA para días a floración masculina.....	49
Cuadro 19. Prueba de medias según DMS para número de hojas por planta a los 45 dds.....	50
Cuadro 20. Prueba de medias según DMS para número de hojas por planta a los 53 dds.....	50

Cuadro 21. Prueba de medias según DMS para número de hojas por planta a los 61 dds.....	50
Cuadro 22. Prueba de medias según DMS para número de hojas por planta a los 85 dds.....	50
Cuadro 23. Prueba de medias según DMS para longitud de guía a los 45 dds.....	50
Cuadro 24. Prueba de medias según DMS para longitud de guía a los 53 dds.....	50
Cuadro 25. Prueba de medias según DMS para longitud de guía a los 61 dds.....	51
Cuadro 26. Prueba de medias según DMS para longitud de guía a los 69 dds.....	51
Cuadro 27. Prueba de medias según DMS para longitud de guía a los 77 dds.....	51
Cuadro 28. Prueba de medias según DMS para longitud de guía a los 85 dds.....	51
Cuadro 29. Prueba de medias según DMS para longitud de raíz a los 95 dds.....	51
Cuadro 30. Prueba de medias según DMS para peso fresco de raíz a los 95 dds.....	51

Cuadro 31. Prueba de medias según DMS para días a floración femenina.....	52
Cuadro 32. Prueba de medias según DMS para días a floración masculina.....	52

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Número de hojas por planta a los 85 dds.....	24
Figura 2. Número de hojas por planta con medias a través del tiempo.....	24
Figura 3. Longitud de guía a los 85 dds.....	26
Figura 4. Longitud de guía con medias a través del tiempo.....	26
Figura 5. Número de entrenudos por planta a los 85 dds.....	27
Figura 6. Longitud de raíz a los 95 dds.....	28
Figura 7. Peso fresco de raíz a los 95 dds.....	29
Figura 8. Peso seco de raíz a los 96 dds.....	30
Figura 9. Número de días a floración femenina.....	31
Figura 10. Número de días a floración masculina.....	32
Figura 11. Fotosíntesis neta del vástago.....	33
Figura 12. Rendimiento.....	34

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado en terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el periodo agosto – diciembre del 2001. Para evaluar el efecto de algaenzimas en el cultivo de pepino (*Cucumis Sativus L.*) variedad Poinsett 76. El trabajo se desarrollo bajo un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y 7 tratamientos. Los tratamientos fuerón: 1. Algaenzimas al 1% aplicado al suelo, 2. Algaenzimas al 3% aplicado al suelo, 3. Algaenzimas al 5% aplacado al suelo, 4. Algaenzimas al 1% aplicado foliarmente, 5. Algaenzimas al 3% aplicado foliarmente, 6. Algaenzimas al 5% aplicado foliarmente, en el cual se les aplico a todos la formula 200-200-100, 7. Testigo, formula NPK (200-200-100). Las variables evaluadas fueron: Número de hojas por planta, longitud de guía, número de entrenudos, longitud de raíz, peso fresco de raíz, peso seco de raíz, días a floración femenina, días a floración masculina.

Los resultados arrojan que sí hubo efecto para todas las formas de aplicación extractos de algas marinas (ALGAENZIMAS).

Se encontró diferencias significativas para las variables de número de hojas, longitud de guía, longitud de raíz, peso fresco de raíz, días a floración femenina, días a floración masculina.

Para las variables de fotosíntesis neta del vástago, se encontró que la mejor aplicación es algaenzimas al 3% aplicados al suelo, y en rendimiento fue algaenzimas al 1% aplicado al suelo.

INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus L*) es uno de los cultivos más importantes en nuestro país debido a la gran superficie que se cultiva, así como a la producción obtenida, a la captación de divisas y por la gran cantidad de mano de obra que utiliza.

Schwentesis et al. (1997), reportan que en 1996 se cultivaron una superficie de 14,957 ha con una producción de 278,108 toneladas y aunque se cultivan en los diferentes estados de la república, solo Sinaloa y Michoacán concentran el 90% de la producción total nacional, otros estados que también cultivan esta hortaliza; son Morelos, Guanajuato, Sonora, Puebla y Jalisco.

En cuanto a la exportación de hortalizas mexicanas ésta, ha tenido un crecimiento sostenido al pasar de 1.5 a 2.5 millones de toneladas entre 1990 y 1998. Las hortalizas que componen el 75% de la oferta exportable son: tomate (30.2%), pepino (11.2%), melón (9.7%), chile bell (5.8%) y calabaza (8.4%), en México se siembran alrededor de 512 000 hectáreas de hortalizas, lo que equivale a 3.5% de la superficie agrícola nacional, donde se obtiene una producción de 8 millones de toneladas (Agro, 2000).

Con los bajos rendimientos que se obtienen, el hombre se ve obligado a utilizar productos químicos como los fertilizantes para satisfacer las deficiencias del suelo y obtener mejores resultados, pero el uso excesivo de éstos con el tiempo puede causar problemas al suelo, modificando las propiedades físicas y químicas del mismo, resultando poco útiles para actividades agrícolas. Por lo tanto es importante el uso de mejoradores de suelo como abonos verdes, uso de extractos de algas marinas en combinación con los fertilizantes, esta práctica ya se conocía pero es hasta

este tiempo cuando se le está dando importancia a su uso, esto se debe a los grandes resultados que se están obteniendo en gran parte del mundo.

Por lo anterior se plantearon para este trabajo los siguientes:

OBJETIVOS

- Estudiar el efecto de las algaenzimas en la producción de pepino.
- Definir una dosis de algaenzimas para la producción de pepino.
- Estudiar la aplicación foliar y al suelo de algaenzimas.

HIPOTESIS

- La aplicación de extractos de algas incrementan el rendimiento.
- El rendimiento de fruto con la aplicación foliar difiere significativamente en comparación con la aplicación al suelo de algaenzimas.

REVISION DE LITERATURA

Origen e Historia

Whitaker y Davis (1962) mencionan que el pepino (*cucumis sativus L.*) se considera originario de la india (De candolle Hendrik, 1919). Hay evidencias del cultivo del pepino en el oeste de Asia desde hace 3000 años, y de su cultivo en Grecia, Italia y después en China. Los pepinos fueron cultivados en Francia en el siglo IX y en Inglaterra en 1939. Las primeras variedades registradas fueron desarrolladas en Europa a fines del siglo XVII.

Características Botánicas y Taxonómicas

Características Botánicas.

Valadez (1998) menciona que el pepino es una planta herbácea, anual y de habito rastrero o trepador.

Raíz. Su sistema radicular es abundante , encontrándose la mayor concentración de raíces entre los 25 y 30 cm de profundidad, siendo muy compactas, por los que sus requerimientos de humedad en comparación de las demás cucurbitáceas son mayores.

Hojas. Las hojas tienen forma palmeada, con cinco puntas y presenta vellosidades blancas.

Flores. Son plantas monoicas, aunque algunas son ginoicas (solo flores femeninas). Los zarcillos son sencillos y las flores femeninas son solitarias, produciendose en las axilas de las hojas, mientras que las flores masculinas nacen en grupo.

Fruto. Son de forma oblonda pudiendo alcanzar una longitud de entre 5 y 40 cm según sea el tipo de pepino, mostrando una coloración que va del verde pálido al amarillo crema, con algunas vetas blancas, la superficie es lisa o cubierta de pequeñas espinas de color blanco o negro.

Semilla. Las semillas tienen forma plana, son de color blanco y miden de 8 a 10 mm.

Taxonomía (Valadez ,1998).

Familia: Cucurbitaceae

Genero: Cucumis

Especie: sativum

Nombre Común: Pepino

Valor Nutritivo

El pepino se utiliza para consumo fresco o en encurtido, respecto a su valor nutritivo éste contiene un alto porcentaje de agua, además contiene proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales de gran importancia para el consumo humano.

Composición de parte comestible de 100 g de pepino crudo

Producto	Cantidad
Agua	96.1 %
Proteínas	0.5 gr.
Carbohidratos	2.9 gr.
Ca	14.0 mg
P	17.0 mg
Fe	0.3 mg
Na	2.0 mg
K	149.0 mg
Ac. Ascorbico	4.70 mg
Tiamina (B1)	0.03 mg
Rivoflavina (B2)	0.02 mg
Vitamina A	45 u.i. *
Energía	13 kcal.
Grasa	0.1 g
Fibra	0.6 g
Niacina	0.30 mg
Vitamina B12	0.05 mg

u.i. = Unidades internacionales. Una u. I de vitamina A equivale a 0.3 microgramos de vitamina en alcohol. Fuente Castaños, 2000.

Exigencias del Cultivo del Pepino

Temperatura y Luz.

El pepino es un cultivo de estación cálida, que requiere una temperatura del suelo al menos de 12°C para su germinación. La tasa de crecimiento en el cultivo se incrementa constantemente si la temperatura aumenta (Asgrow, 1984).

Whitaker y Davis, citado por Yamaguchi (1983) reportan que el fotoperiodo largo (mayor de 12 horas luz) y altas temperaturas producen más flores masculinas y condiciones de fotoperiodo corto resultan más flores femeninas.

Suelo.

Castaños (2000) menciona que los mejores rendimientos de pepino se obtienen en los de suelos franco arenoso, orgánicos y con buen drenaje y coincide por lo señalado por Maas (1984) quien agrega que está clasificado como una hortaliza modernamente tolerante a la acidez, manifestando un rango de pH de 5.5 a 6.8. En cuanto a la salinidad, está considerada como medianamente tolerante, con valores de 3840 – 2560 ppm (6 – 4 mmho), en cambio Maroto (1989) reportó que el pepino es una planta no muy exigente, que puede crecer en todo tipo de suelos, desde textura arenosa hasta arcillosa. Se adapta mejor en suelos medios ricos en materia orgánica, y con buena aireación.

Fertilización.

Castaños, (2000) menciona que resultados experimentales indican que el cultivo de pepino requiere de 100 a 120 kg-ha⁻¹ de nitrógeno durante el ciclo, se recomienda aplicarlo en bandas a ambos lados de la semilla. Menciona que el cultivo responde muy bien a las aplicaciones de fósforo, cuando los resultados de los análisis de suelo indican concentraciones inferiores a las 8 ppm. En tales condiciones se recomienda el empleo de 170 a 225 kg. de P₂O₅ /ha, distribuido al voleo. En los suelos deficientes de potasio, se recomienda emplear de 110 a 220 kg. de K₂O/ha, distribuido al voleo e incorporado posteriormente al suelo.

Dependiendo del tipo de suelo y otros factores es como se comportaron las necesidades de fertilizante, de ahí que para iniciar un buen programa de fertilización, es recomendable realizar un análisis de suelo

antes de la siembra o plantación, para de esta forma obtener máximos rendimientos, en cantidad y calidad (Asgrow, 1984).

Agua.

Person (1983) indica que durante su ciclo de vida el pepino necesita de 500 a 600 mm de agua. A pesar de su consumo relativamente alto de agua, prefiere un clima con baja humedad relativa, cultivándose en zonas áridas y semiáridas, por eso el suministro de agua es importante, especialmente en los periodos de demanda crítica, siendo los siguientes:

- Al momento próximo a la floración.
- Unas dos semanas después de la floración.
- Durante la formación de frutos.

En la producción hortícola actual es importante hacer una selección adecuada del método de riego, de acuerdo a las necesidades del agricultor y del cultivo, así como también debe considerarse las características del terreno que va a ser regado (Díaz, 1995).

Densidad de Siembra y Población.

Muñoz (1972) indica que para producir esta hortaliza se utiliza exclusivamente siembra directa, la cual puede ser manual (a chorrillo) o mecanizada utilizando sembradoras de precisión. En el primer tipo de siembra es necesario hacer un raleo o aclareo cuando las plantas tengan de 2 a 3 hojas verdaderas. Se puede obtener poblaciones de 27, 000 a 37, 000 plantas/ha. La siembra en las camas puede ser a hilera sencilla (S) o a hilera doble (D), como se indica enseguida:

Densidad de Siembra (kg-ha ⁻¹).	Distancia entre Surcos (m).	Distancia entre Plantas (cm).
3.5	1.20 (S)	30 – 40
4.6	1.84 (D)	30 – 40
4.6	2.00 (D)	30

Fuente: Muñoz, 1972.

Manejo de Postcosecha del Pepino.

Báez (1994) menciona, en sus artículos publicados, que el propósito de cualquier sistema de manejo de postcosecha para frutas y hortalizas es proporcionar un producto con la máxima calidad al menor costo posible y con la mínima cantidad de pérdida económica.

Cosecha.

Respecto a la cosecha de pepino, los indicadores que se utilizan son: la longitud del fruto y el tiempo.

- Tiempo. Este indicador se refiere al número de días, el cual puede variar, entre un cultivar y otro, pero en términos generales se deduce lo siguiente:
 - De 90 a 120 días, se reporta un promedio de 5 cortes para pepino fresco.
 - De 65 a 70 días para pepinillo, al cual se le puede dar hasta 20 cortes cosechando diario.
- Longitud. El pepinillo se cosecha cuando tiene un promedio de longitud de 5 a 12 cm . El pepino para consumo fresco debe tener una longitud de 15 a 20 cm, siendo recomendable no permitir que los frutos se pongan amarillentos (Valadez, 1998).

Castaños (2000) indica que para cosecharse, los frutos deben tener una longitud de 15 a 20 cm, poseer una consistencia firme y ser de color

verde intenso. Menciona también, que no se deben dejar en la planta frutos de color amarillo, pues estos evitarán el desarrollo de los más pequeños.

Características Generales de las Algas

Son plantas acuáticas tanto continentales como marinas, así es que las hay de agua dulce y agua salada. Su tamaño es desde microscópicas hasta de 500 metros de longitud; entre todas las plantas, las algas marinas son las que más crecen, flotan en la superficie de el agua, se hallan en suspensión en ellas o se apoyan en el fondo de los mares, estanques, lagos, lagunas o charcos, para salir a la superficie.

Importancia

Las algas son utilizadas por el hombre de muchas maneras, para la obtención de agar, como alimento para el hombre y se han aplicado también como fertilizantes en suelos agrícolas (Marshall, 1987).

Clasificación

Pelczar (1984) menciona que para obtener una clasificación de algas los científicos se basan en las siguientes características:

- 1.- Pigmentos: Su composición química.
- 2.- Flagelos (sí presenta): su número y morfología.
- 3.- Productos alimenticios de reserva: su química
- 4.- Organización celular
- 5.- Paredes celulares: su química y características físicas
- 6.- Historia biológica: la serie completa de cambios en un organismo y reproducción.

En el siguiente cuadro se anotan las características significativas de los principales grupos taxonómicos de las algas (Pelczar, 1984).

Nombre del grupo	Producto de reserva	Clase de estructura
Clorofita (Algas verdes)	Almidón	Unicelular, cenocítica, filamentosa; formas pluricelulares
Euglenas	Paramillo y grasa	Todas unicelulares
Pirrofita (Dinoflagelados)	Almidón y aceites	Unicelulares y unas cuantas filamentosas
Crisofita (Diatomeas)	Leucocina	Unicelular, cenocítica y filamentosa
Feofita (Algas pardas)	Laminarias y grasa	Pluricelulares parecida a plantas
Rodofitas (Algas rojas)	Almidón	Unicelulares y pluricelulares

Composición de las Algas

La composición de las algas frescas es de aproximadamente de 70 – 80% de agua, 13 – 25% de materia orgánica, 0.3 – 1.0% de nitrógeno, 0.8 – 1.8% de potasio y 0.02 a 0.17% de fósforo, señalando que el producto contiene tanto nitrógeno como el estiércol, y algunas veces el doble, su contenido de potasio es relativamente alto y el fósforo muy bajo.

Contenido de las Algas

Elementos Mayores y Menores.

Las algas marinas contienen todos los elementos mayores y menores que se presentan en las plantas.

Compuestos Orgánicos.

Contienen aminoácidos, ácido aspartico, ácido glutámico, alamina, laminarina, ácido alginico, manitol, vitaminas C, B (tiamina), B₂ (riboflavina), B₁₂, D₃, E, K, niacina, B (caroteno), ácido pantoténico, fólico y folínico, sustancias antibióticas, sustancias con actividad antibacteriana, antiviral y antifungosa.

¿Qué son las Enzimas?

White *et al.*,(1978) reporta que las enzimas son los catalizadores específicos de la materia viva ya que aceleran una reacción química sin consumirse durante el proceso.

Las enzimas son catalizadores muy activos, hecho que se comprueba por que una mol de una enzima pura puede catalizar la transformación de cantidades tan altas como 10,000 a 1,000,000 moles por minuto de sustrato.

Bonner y Galston (1967) mencionan que muchas enzimas al ser extraídas de las células, continúan poseyendo la propiedad de catalizar su correspondiente reacción específica, aún estando independizadas de la materia viva organizada.

Senn (1987) reporta que en las plantas cultivadas se llevan a cabo al mismo tiempo miles de reacciones químicas y que las enzimas consisten en proteínas con o sin algún otro compuesto y son necesarias para que estas reacciones tengan lugar. Las enzimas son efectivas en mínimas concentraciones y su acción es específica.

Boyer (2000) menciona que las enzimas son catalizadores excelentes, mas eficaces y específicos que muchos otros compuestos químicos; dirigen y regulan miles de reacciones celulares al mantener la transformación de energía, la síntesis y la degradación metabólica.

¿Qué es algaenzimas?

Es un producto biológico obtenido a base de extractos de algas marinas, por un proceso que les extrae el máximo de sus componentes sin perder sus atributos.

Algaenzimas es un producto orgánico elaborado por Palau Bioquim. S.A de C.V según fórmula del Ing. Benito Canales López; en su composición entran extracto líquido uniforme de algas marinas (macroalgas) cuyo nombre científico es *Sargassum acinarium* (Linnaeus) C. agardh (conforme a la clasificación hecha por el Dr. Leonard Senn de la universidad de Clemson Edo . de Carolina del Sur, E.U.A).

Son un producto vivo con sustancias naturales con efectos similares a los reguladores de crecimiento de las plantas tales como: citoquininas, giberelinas, complejos enzimáticos, agentes quelatantes, ácidos alginicos, carbohidratos, proteínas, vitaminas y sustancias biocidas que inciden en el control de algunas plagas y enfermedades.

Contenido del producto hormonal Algaenzimas (Palau Bioquim, 1997).

Elemento (ppm)		Elemento (ppm)		Elemento (ppm)		Compuesto %	
Potasio	14800	Cobre	172	Estaño	<0.10	Humedad	93.84
Nitrógeno	14500	Manganeso	72	Plata	<0.10	Materia Org.	4.15
Sodio	13660	Aluminio	72	Talio	<0.10	Proteína	1.14
Magnesio	1320	Estroncio	22.70	Plomo	<0.05	Fibra cruda	0.43
Fósforo	750	Silicio	4	Níquel	<0.05	Cenizas	0.28
Calcio	620	Cobalto	2.75	Molibdeno	<0.10	Azucares	0.13
Zinc	505	Bario	0.20			Grasas	0.03
Fierro	440	Antimonio	<0.10				

Debido a que este producto es 100% natural, este análisis puede variar debido a las variaciones de algas.

¿Cómo Actúan las Algaenzimas?

Aplicadas al Suelo.

Propicia que el suelo libere adecuadamente los nutrientes para que las plantas se vigoricen y rindan mayores y mejores cosechas.

Acelera un proceso natural que se da en la génesis de los suelos, proceso que en condiciones normales tardaría siglos.

Las enzimas Algaenzimas son agentes catalíticos sintetizados por las algas. Su reacción biológica, reversible y vertiginosa, propicia la hidrólisis que causa cambios en el suelo.

En caso de los suelos arcillosos, libera los nutrientes y cuando se trata de suelos arenosos, los retiene, evitando su lixiviación.

Foliarmente.

Como los compuestos que constituyen las algas son solubles y balanceadas por la naturaleza, son fácilmente absorbidos por las plantas jóvenes. Los ácidos alginicos, el manitol y las enzimas ayudan a movilizar los nutrientes en el interior de la planta. Los reguladores de crecimiento propician el crecimiento de las células, además inducen la división de las mismas.

Tratamiento al Suelo y Foliar.

En conjunto o por separado, vigorizan la planta haciéndola resistente a las enfermedades, ataques de insectos, heladas y sequías.

Almacenamiento.

Mantenerlo a temperatura ambiente de 18°C.

Toxicidad.

No es tóxico, aunque no es recomendable ingerirlo y practicar las medidas de higiene indispensables.

Compatibilidad.

Es compatible con agroquímicos, siempre y cuando, se agregue al final al tanque cuando está casi lleno (Palau Bioquim, 1997).

Experimentos Hechos con Extractos de Algas en la Agricultura

Blunden (1973), cita los siguientes experimentos llevados a cabo en la florida, U.S.A. y sus resultados sobresalientes.

Tomate: Se estableció en camas cubiertas con plástico negro. El extracto de algas se aplicó al suelo en la cama y dos veces foliar. El incremento en la cosecha fue del 20%.

Pimiento: Se hizo una aplicación de extractos de algas cuando se presentó la primera floración. El incremento en la cosecha fue del 26.6%. Los chiles del área tratada tuvieron más vida de anaquel que los del testigo.

Papa: Cuando las plantas estaban en floración el incremento en la cosecha fue del 36% y dio más papas de primera.

Abetz y Young (1983), en Australia, concluyeron que la aplicación de extractos de algas tiene varios efectos benéficos en los rendimientos, por ejemplo: en la lechuga y coliflor hubo pocas fallas, se incrementó el tamaño y el rendimiento.

Cook citado por Senn (1987), reporta incremento en el porcentaje de germinación y desarrollo de la radícula en semilla de cebolla.

Uso de Extractos de Algas en las Cucurbitaceas

Povolony (1969) menciona que las plantas de pepino tratadas foliarmente con extracto de algas cada semana durante la fructificación, incrementó la cosecha de 4 – 8% y la vida de anaquel se prolongó de 14 a 21 días.

Aplicaciones de harina de algas *Ascophyllum Nodosum* en sandía y melón, incrementaron la toma de Mg, N y Ca por las plantas incrementando además el contenido de azúcar en 2 – 3% (Aitken y Senn, citado por Canales, 1997).

Nelson y Van Staden citados por Canales (1997) mencionan que con la aplicación de harinas de estas algas en pepino cv. Pepinova, se incremento el rendimiento en un 40% y la vida de anaquel de 14 a 21 días. Otro resultado satisfactorio encontrado fue la reducción en el número de arañas rojas.

Povolny (1971), observó un aumento de cerca del 17.1% en el rendimiento de pepinos establecidos en invernadero, al aplicar una solución de 0.2% de extracto comercial de algas marinas con intervalos de 8 a 10 días, además de una mínima infestación por Tetranychus telarius en plantas de pepino tratadas en comparación con las testigo y el periodo de fructificación se alargó. Una solución de 1% aplicada en un suelo bajo en humedad incrementó el rendimiento por un periodo de 2 años hasta cerca de 17.7%.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Sitio Experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en terrenos del Departamento de Horticultura, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, la cual se encuentra situada geográficamente a 25°22' de latitud Norte, una longitud Oeste de 101°00' y a una altura de 1740 msnm.

Características del Área Experimental

Climatología del lugar.

El clima es clasificado del tipo Bwhw (x') (e) seco, semicálido, con invierno fresco extremo y templado, con lluvias principalmente en verano. La temperatura media anual es de 19.8 °C con una oscilación de 10.4 °C. Los meses más cálidos son junio, julio y agosto con temperaturas máximas de 37°C; durante diciembre y enero se registran temperaturas más bajas de hasta 10 °C bajo cero.

Suelo.

Son suelos con pH elevado, con un bajo contenido de materia orgánica, son típicos de regiones semiáridas.

Agua de Riego.

Se uso agua natural la cual provenía de las tuberías de las instalaciones del departamento de horticultura, ésta era conducida a través de mangueras hasta el área experimental.

Descripción de Tratamientos.

Se evaluaron 7 tratamientos con 4 repeticiones que a continuación se describen:

T1 = Algaenzimas al 1% al suelo + la fórmula NPK (200 - 200 – 100)

T2 = Algaenzimas al 3% al suelo + la fórmula NPK (200 - 200 – 100)

T3 = Algaenzimas al 5% al suelo + la fórmula NPK (200 - 200 – 100)

T4 = Algaenzimas al 1% foliar + la fórmula NPK (200 - 200 – 100)

T5 = Algaenzimas al 3% foliar + la fórmula NPK (200 - 200 – 100)

T6 = Algaenzimas al 5% foliar + la fórmula NPK (200 - 200 – 100)

T7= fórmula normal NPK (200 - 200 – 100) Testigo.

Diseño Experimental

El trabajo fue establecido en un diseño experimental de bloques al azar distribuido en 7 tratamientos y 4 repeticiones, cada repetición consistió de 12 plantas por tratamiento, en el cual se evaluaron las 5 plantas centrales.

El área experimental midió 125.26 m², la superficie de la unidad experimental, 4.42 m², y la superficie de la parcela útil 3.91 m². La longitud de los surcos fue de 22.3 m, la distancia entre surcos de 0.85 m y la distancia entre repeticiones fue de 0.50 m. La distancia entre plantas fue de 30 cm, siendo una densidad de población de 2.71 plantas/m².

Material vegetativo.

Se utilizó la variedad comercial Poinsett 76 la cual es una variedad de crecimiento vigoroso y muy productiva, de precocidad media, con resistencia a mildiu, antracnosis, marchitez producida por fusarium y mancha angular y bacteriana de la hoja. Fue creado para el mercado en fresco, las plantas son de tamaño medio a grande, es de alto rendimiento, produce pepinos

atractivos de color verde oscuro de forma cilíndrica y de calidad excelente. La longitud de los frutos es de 16 a 18 cm.

Establecimiento del Terreno

Preparación del Terreno.

La preparación del terreno para la siembra se realizó manualmente, usando azadones y palas, una vez desmenuzados los terrones se procedió a marcar el terreno con estacas de madera, cinta métrica de 20 metros de largo e hilo de rafia, esto se efectuó el 28 de agosto del 2001.

Levantamiento de Surcos.

Se hicieron 9 surcos en forma manual, separados entre si a una distancia de 85 cm y 22.3 metros de longitud, esta actividad se realizo el 29 de agosto del 2001.

Instalación del Sistema de Riego.

Consistió en colocar la cintillas de riego sobre cada surco (en la parte media del surco con la finalidad de tener un riego uniforme).

Siembra.

Antes de realizar la siembra se dio un riego pesado a capacidad de campo, la siembra se realizó en forma directa a 1 hilera por surco el día 31 de agosto de 2001, depositando 2 semillas por golpe, con una distancia entre plantas de 30 cm y a una profundidad de 3 cm, después se cubrió la semilla para esperar la emergencia.

Fertilización.

La mezcla de los fertilizantes cuya dosis NPK fue de 200 – 200 – 100, se depositó a un costado del bordo, 30 días después de la siembra, y se aplicó la mitad de nitrógeno y todo el fósforo y potasio, a los 30 días después de la primera aplicación se aplicó la otra mitad de nitrógeno.

Aplicaciones Foliares.

Se realizaron 4 aplicaciones foliares de foltron plus a dosis de 1.5 ml/lt de agua. La aplicación fue uniforme en todos los tratamientos.

Aplicación del Producto (Algaenzimas).

Se realizaron 5 aplicaciones con un intervalo de 15 días entre aplicación.

Número de aplicaciones	de	Fecha de aplicación
1ra.	2001	25 de septiembre del
2da.		10 de octubre del 2001
3ra.		25 de octubre del 2001
4ta.		9 de noviembre del 2001
5ta.		23 de noviembre del
	2001	

Aclareo.

Se realizó cuando las plantas tenían de 2 a 3 hojas verdaderas dejando la más sana y vigorosa, esta operación se realizó en presencia de suelo húmedo y con el máximo cuidado para evitar daño a la planta seleccionada.

Escarda.

Ésta se realizó a los 40 días después de la siembra con la finalidad de proporcionar aireación al suelo.

Deshierbe.

Se realizaron 2 deshierbes en forma manual para evitar la contaminación con el cultivo y la posible contaminación de plagas y enfermedades, se efectuaron el 20 de septiembre y el 30 de octubre.

Control fitosanitario.

Las principales plagas que se presentaron en el cultivo fueron el grillo y diabrotica al cual se le aplicaron furadan y permetrina a una dosis de 1ml/lit de agua. En cuanto a enfermedades no se presentaron ya que se estuvieron haciendo aplicaciones periódicas de cupertron (oxicloruro de cobre) a una dosis de 1.5 ml/lit de agua, las cuales se efectuaron los días 10, 16 y 25 de octubre del 2001.

Riegos.

Los riegos se fueron realizando con intervalos de 3 a 4 días durante 3 horas, se llevó por medio de riego por goteo.

Cosecha.

La cosecha se realizó en forma manual, ésta se llevó a cabo cuando los frutos ya estaban en su indicador de cosecha.

Variables a Evaluar

Número de Hojas/Planta.

Para poder efectuar esta variable se escogieron al azar 5 plantas por tratamiento y por repetición, se realizó el conteo cada 8 días. Las evaluaciones se llevaron a cabo a los 45, 53, 61, 69, 77 y 85 días después de la siembra.

Longitud de Guía.

Para llevar a cabo la evaluación se realizó el mismo procedimiento anterior en el cual las evaluaciones fueron en las mismas fechas, se midieron con una cinta métrica.

Número de Entrenudos /Planta.

Se llevó un conteo de los entrenudos de cada planta marcada el cual se realizó a los 85 días después de la siembra.

Longitud de raíz.

Para poder medir la Raíz se tomaron 3 plantas de las 5 que teníamos seleccionadas las cuales se extrajeron al hacer un cubo de 20 x 20 x 20 para no dañar la raíz, después se lavaron dentro de un bote, y posteriormente se procedió a medir.

Peso de Raíz en Fresco.

Después de medir las raíces se procedieron a pesar en una balanza analítica.

Peso de Raíz en Seco.

Para llevar a cabo esto, las raíces se tuvieron que meter a una estufa durante 24 horas, a una temperatura de 60°C, después se secaron y se procedió a pesar.

Días a Floración.

Este dato lo constituye el número de días transcurridos hasta el día en que el 60% de las plantas de cada tratamiento habían iniciado su floración.

Fotosíntesis Neta del Vástago.

Se tomaron 3 plantas de las 5 que se tenían seleccionadas el se cortaron del cuello, en el cual se metieron a una estufa durante 48 horas, después se sacaron y se pesaron.

Rendimiento.

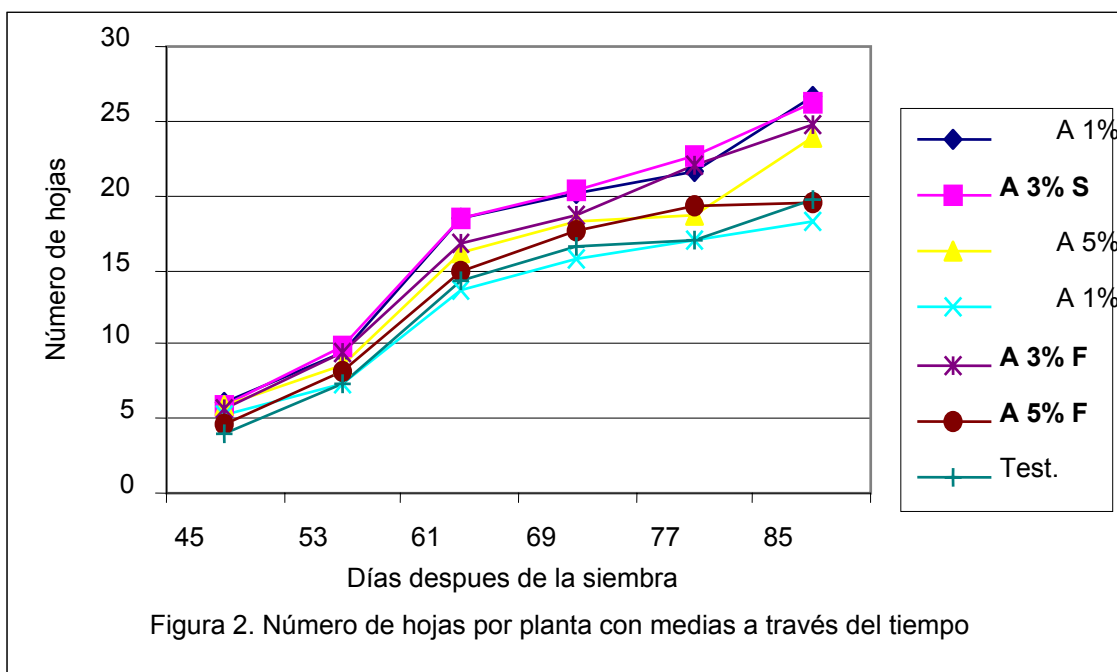
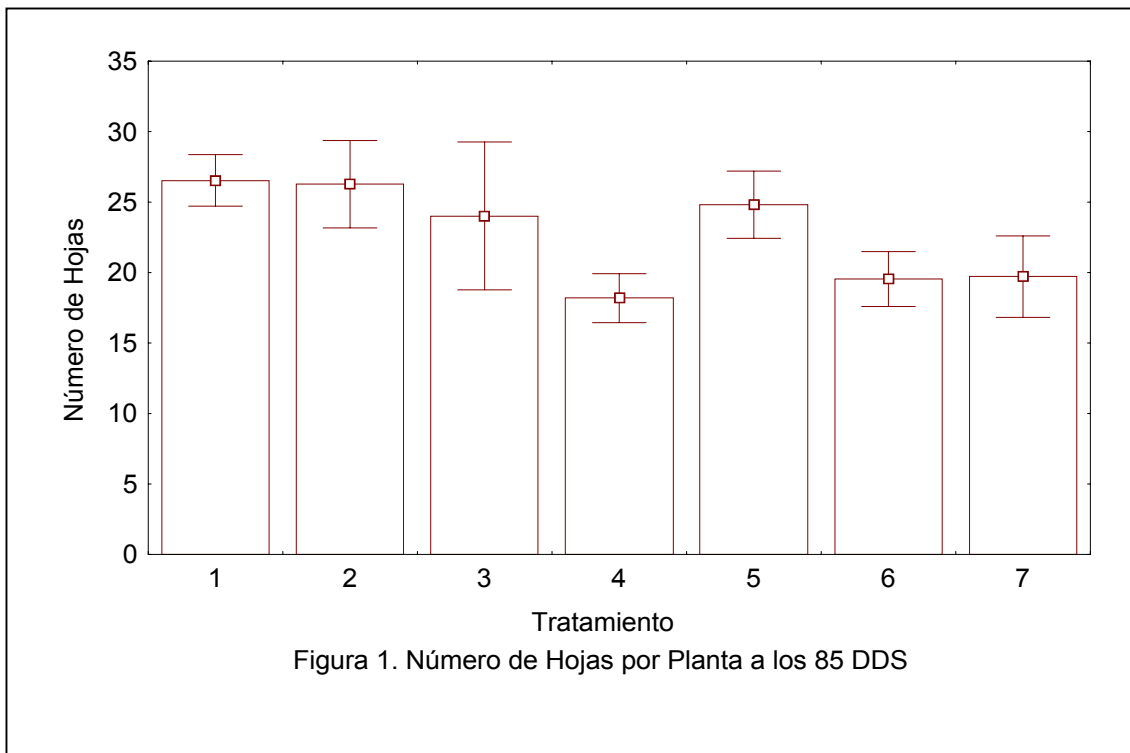
Al momento de la cosecha se pesaron los frutos cosechados en cada tratamiento, anotándose en la libreta de campo, luego se sumó el total de los frutos cosechados en los tres cortes realizados, expresándose en gr/m^2 .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de Hojas.

Esta variable se evaluó en 6 ocasiones (a los 45, 53, 61, 69, 77 y 85 dds) para cada muestreo se practicó el ANVA donde se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) en todos los muestreos ; excepto, para aquellos de los 69 y 77 dds (Cuadros 1 a 6 del Anexo). Según los resultados del ANVA, se realizó la comparación de medias según DMS pudiendo observar los resultados en los (Cuadros 19 al 22 del anexo) donde se muestra que los mejores tratamientos de esta variable, en promedio son el 1 y 2 (Algaenzimas al 1 y 3% aplicada al suelo, respectivamente). En la Figura 1 se presenta gráficamente los resultados de la evaluación realizada a los 85 dds donde, se ve que los tratamientos 1, 2, 3 y 5 superaron a los demás con $P \leq 0.01$ y los tratamientos 4, 6 y 7 fueron los que menor número de hojas tuvieron.

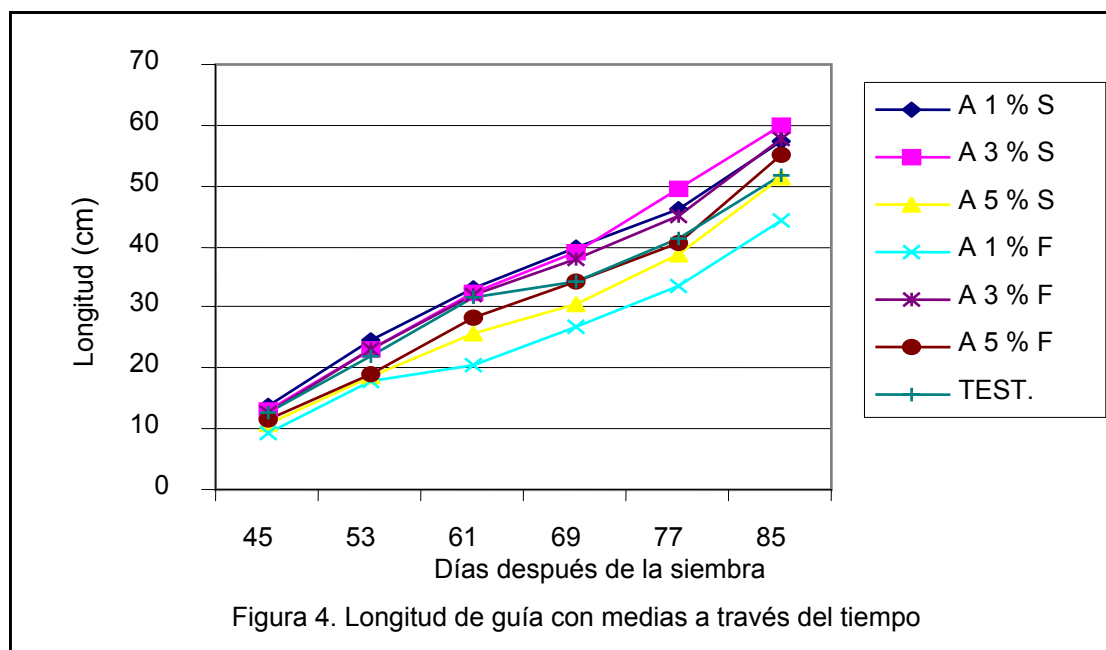
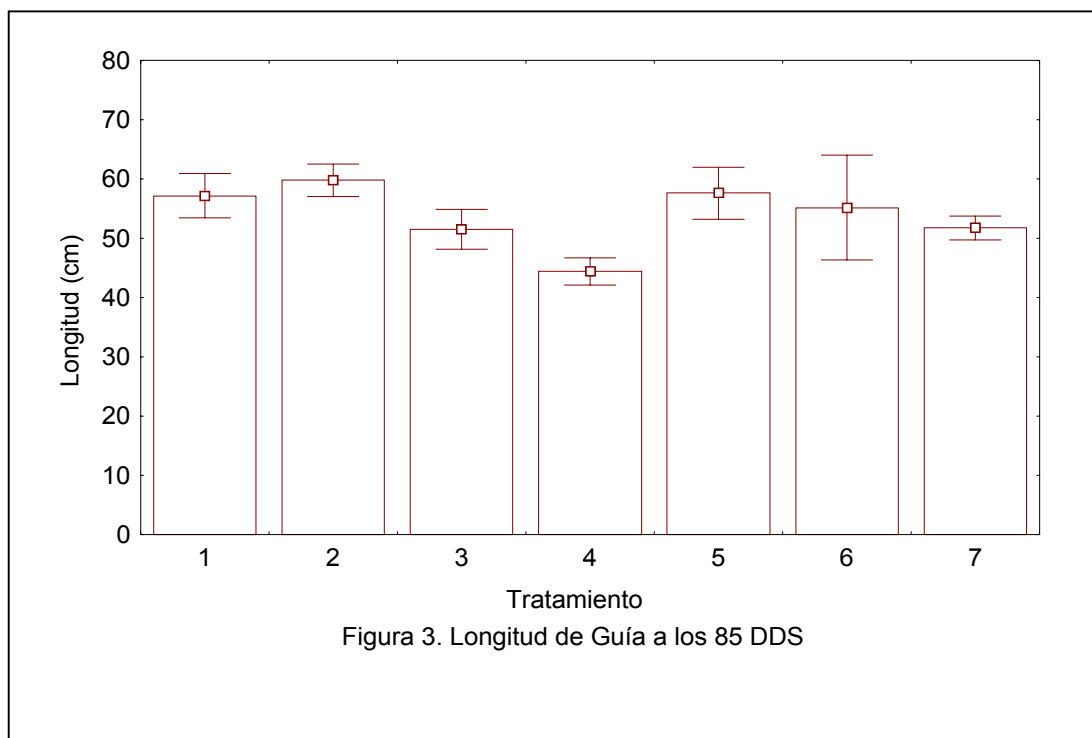
Para observar la tendencia en la acumulación del número de hojas por efecto de la fecha de evaluación y los tratamientos aplicados se construyó la Figura 2, donde se puede observar que el tratamiento 4 (Algaenzimas al 1% aplicado foliarmente) fue el que menor número de hojas tuvo a través del tiempo; en cambio, uno de los mejores tratamientos fue el 1 (Algaenzimas 1% aplicada al suelo) seguido por el 2 (Algaenzimas 3% aplicada al suelo). Por ejemplo, al comparar los valores promedio de estos tratamientos en la última evaluación, con respecto al testigo se tuvo un incremento del 34% en el número de hojas; lo cual indica mayor aparato fotosintético y probablemente, mayor cantidad de fotosintatos y por lo tanto, pudiera ser, mayor rendimiento. Los resultados obtenidos en el número de hojas concuerda con lo citado por Dorantes (1992) donde reporta el rendimiento más alto con la aplicación de Algaenzimas en el cultivo de cilantro.



Longitud de guía.

Esta variable fue evaluada durante 6 fechas (a los 45, 53, 61, 69, 77 y 85 dds) para estas 6 ocasiones se practicó el ANVA respectivo. Se encontró que hay diferencias estadísticas ($P \leq 0.01$) para todos los muestreos (Cuadros 7 a 12 del anexo). De acuerdo a los resultados del ANVA en cada muestreo, se realizó prueba de comparación de medias (DMS) para observar la igualdad o diferencias entre tratamientos (Cuadros 23 al 27 del anexo). En estos cuadros se puede ver que los mejores tratamientos para esta variable son en promedio el 2 y 1 (Algaenzimas al 3 y 1% aplicados al suelo). En la Figura 3 se puede observar los resultados de la evaluación efectuada a los 85 dds donde se ve que los tratamientos 1, 2, 3, 5, 6 y 7 superaron al tratamiento 4 que es el que menos longitud de guía tiene.

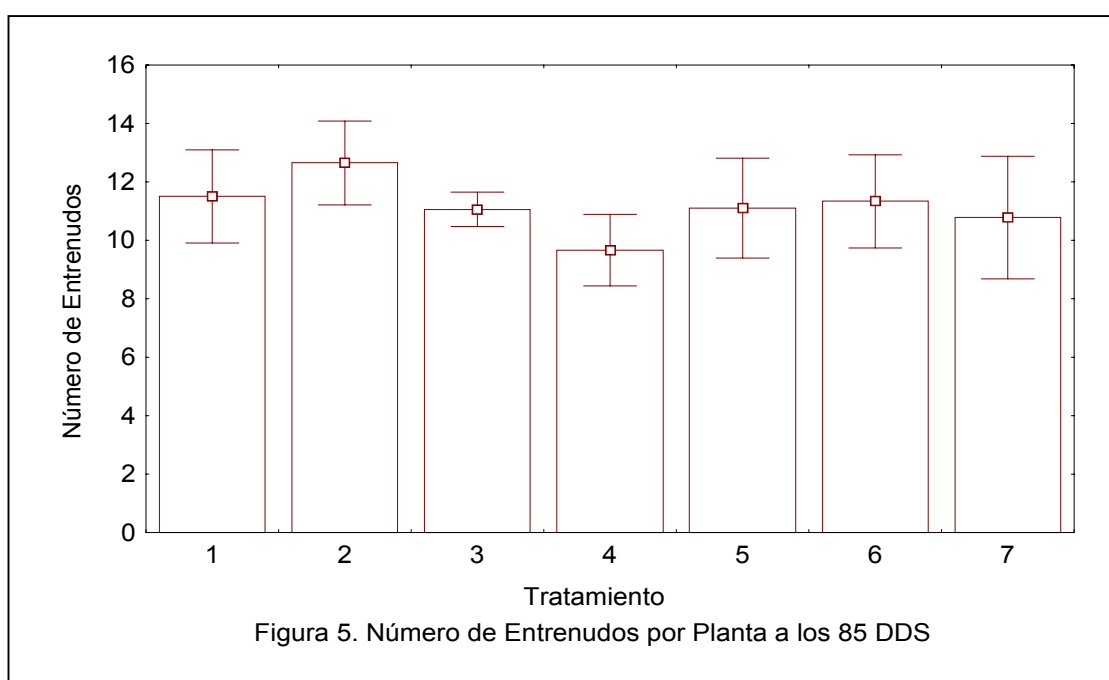
En base a la Figura 4 nos podemos dar cuenta del incremento de longitud de guía en forma acumulativa a través del tiempo; se puede observar, que el tratamiento 4 (Algaenzimas 1% aplicado foliarmente) fue el que menos longitud de guía obtuvo, por lo tanto al comparar los resultados considerando la última evaluación se mostró mejor el tratamiento el 2 con respecto al testigo, donde hay un incremento del 16.8%. Estos resultados coinciden con el experimento llevado a cabo en el medio Oeste de E.U.A aplicando foliarmente extractos de algas, que incrementó la longitud del tallo del cultivo de rosa; aunque, en nuestro caso el efecto fue de menor magnitud. (Seaweed and plant Growth, s/f).



Número de Entrenudos.

Esta variable se evaluó a los 85 dds, los resultados que se obtuvieron mediante la aplicación del ANVA nos muestra que no hay significancia estadística entre tratamientos tal y como se observa en el Cuadro 13 del anexo.

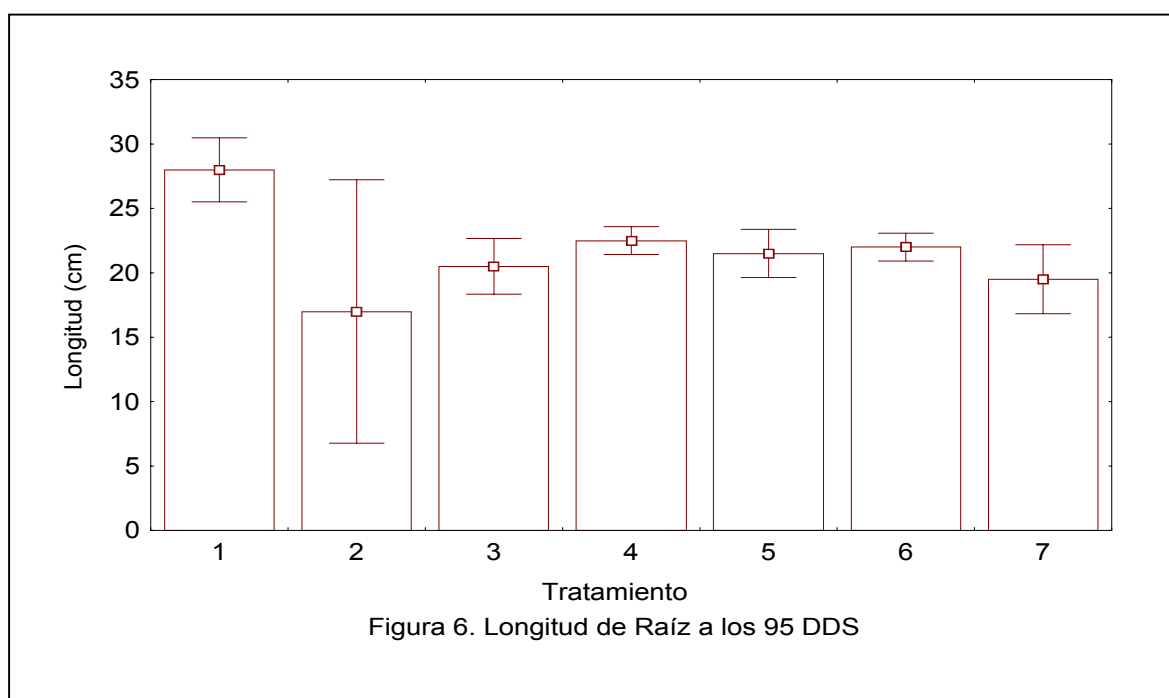
Sin embargo, para estudiar la tendencia de los tratamientos en la Figura 5 se observa que en general, con la aplicación de algaenzimas tanto al suelo como foliar se incrementa el número de entrenudos en plantas de pepino y el tratamiento 2 (algaenzimas al 3% aplicada al suelo) fue uno de los mejores. Al comparar este tratamiento con el testigo (tratamiento 7) se observa que hay un incremento de 2 entrenudos por planta; lo cual, nos dice que el mayor número de entrenudos se debe principalmente a que con el uso de extractos de algas marinas existe mayor división celular en las plantas ocasionado por la presencia de elementos nutritivos y las propiedades quelatantes de las algas. Lo cual coincide con De la Cruz (1994) donde menciona que hubo incremento de entrenudos aplicando extractos de algas en frijol ejotero.



Longitud de Raíz.

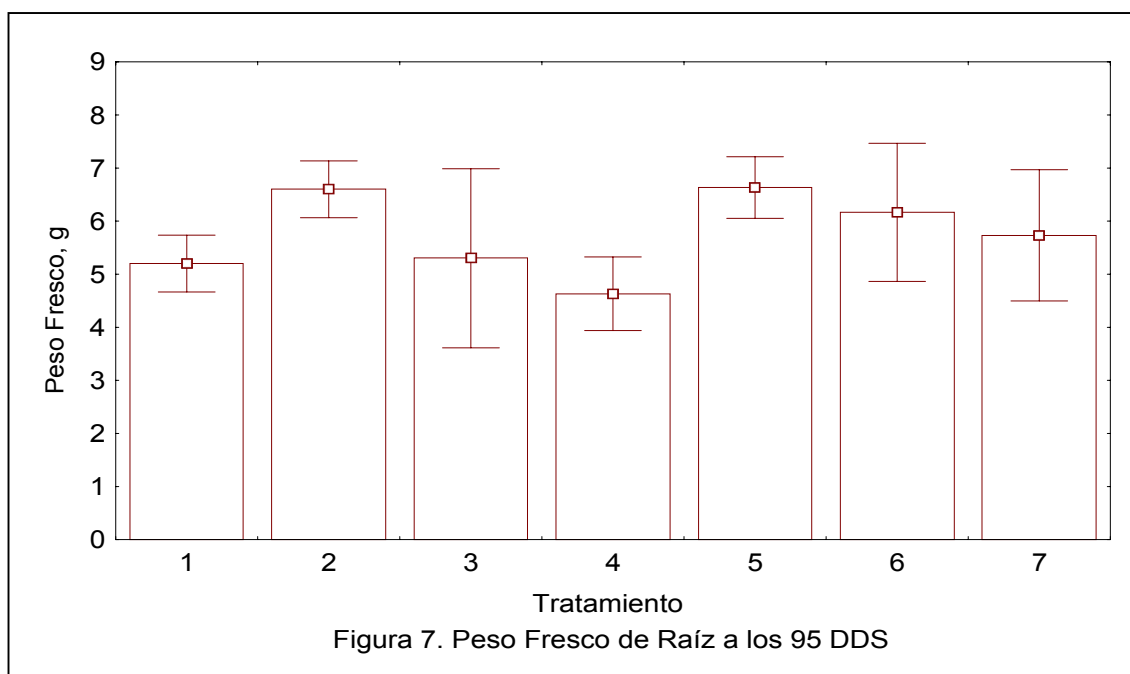
Esta variable fue evaluada a los 95 dds. A los datos recabados se les practicó el análisis de varianza donde se detectaron diferencias significativas $P \leq 0.01$ (Cuadro 14 del anexo). Por ello, se efectuaron comparación de medias según DMS, pudiendo observar los resultados en el Cuadro 29 del anexo. Donde se puede ver que el tratamiento 1 (Algaenzimas 1% aplicado al suelo) supera al resto de los tratamientos con $P < 0.01$.

En la Figura 6 se observa el comportamiento de los tratamientos que fueron evaluados y se puede ver que el tratamiento 1 obtuvo una longitud de 28 cm, el cual comparándolo con el testigo existe un incremento de 43% en cuanto a longitud de raíz. Esto es importante ya que entre mayor superficie radicular puede haber mayor absorción de nutrientes.



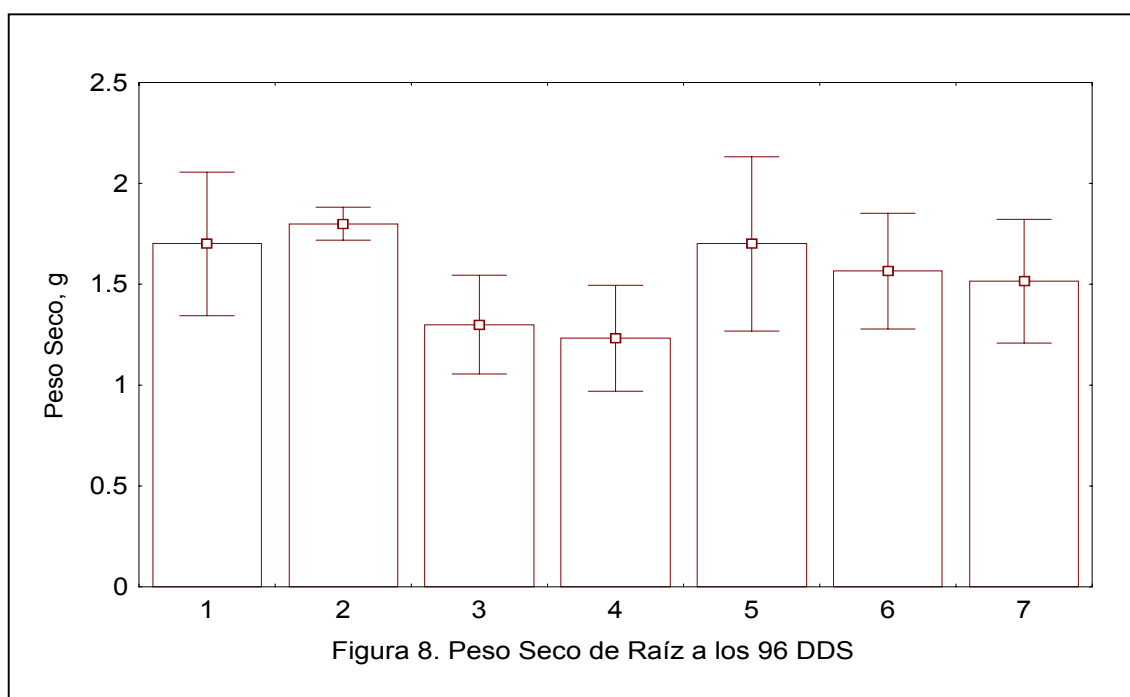
Peso Fresco de Raíz.

Esta variable fue evaluada a los 95 dds, se le realizó el ANVA donde se mostró diferencia significativa con $P \leq 0.05$ (Cuadro 15 del anexo). Según los resultados del ANVA, se realizó la comparación de medias con DMS y se pudo observar que los mejores tratamientos para esta variable son el 5 y 2 (Algaenzimas al 3% aplicado foliarmente y 3% aplicado al suelo), aunque son estadísticamente iguales a los tratamientos 6 y 7 (Cuadro 30 del anexo). En la figura 7 se puede observar que los resultados de la evaluación realizada a los 95 dds muestran incrementos y decrementos en el peso fresco de la raíz con respecto al tratamiento 7 o testigo. También se muestra que uno de los mejores tratamientos fue el 5 (Algaenzimas 3% aplicado foliarmente) seguido por el 2 (Algaenzimas 3% aplicado al suelo). Al compararlos con respecto al testigo se obtuvo un incremento del 18%. Los resultados obtenidos coinciden con los obtenidos por Fox (1961) donde encontró incrementos en el peso fresco y de raíces de geranio.



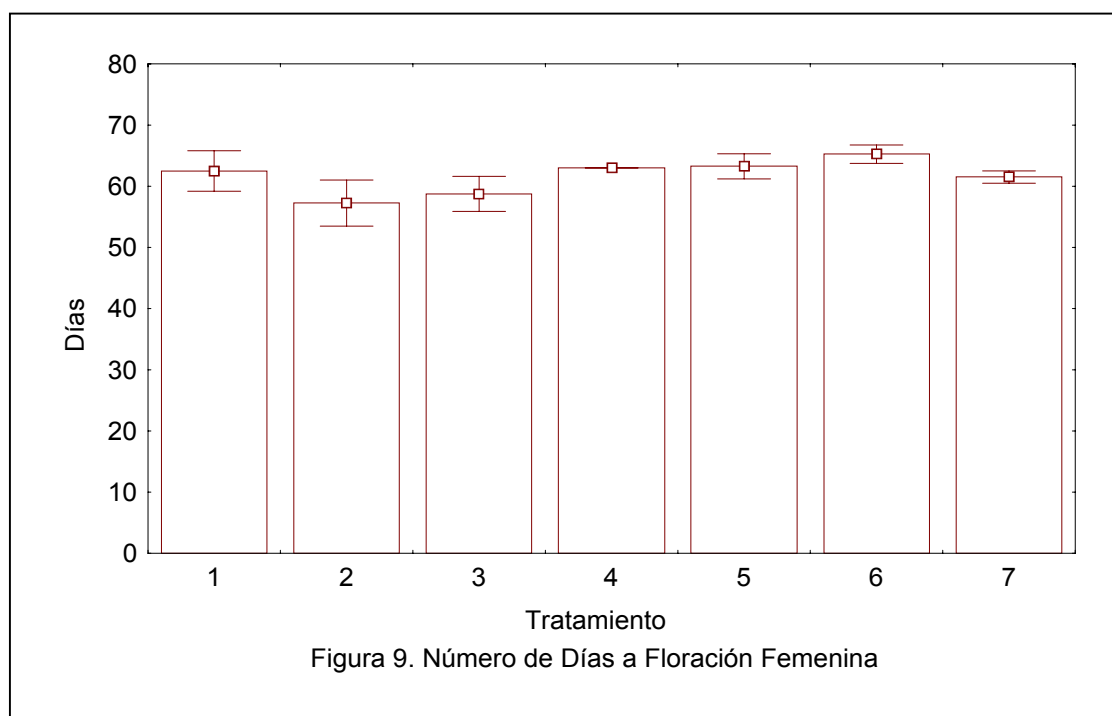
Peso Seco de Raíz.

Esta variable fue evaluada a los 96 dds, y según el ANVA nos indica que no existe significancia tal como se muestra en el Cuadro 16 del anexo. La figura 8 nos muestra que el mejor resultado es el tratamiento 2 (Algaenzimas 3% aplicado al suelo) con una media de 1.80 seguidos por el 1 (Algaenzimas 1% aplicado al suelo) y 5 (Algaenzimas al 3% foliar) que contienen una media de 1.70. El tratamiento 2 fue el que mayor peso seco obtuvo en comparación con el testigo, habiendo un incremento del 20%. Estos resultados no coinciden con Fox (1961) quién al trabajar con geranio encontró incremento en el peso seco de sus raíces.



Días a Floración Femenina.

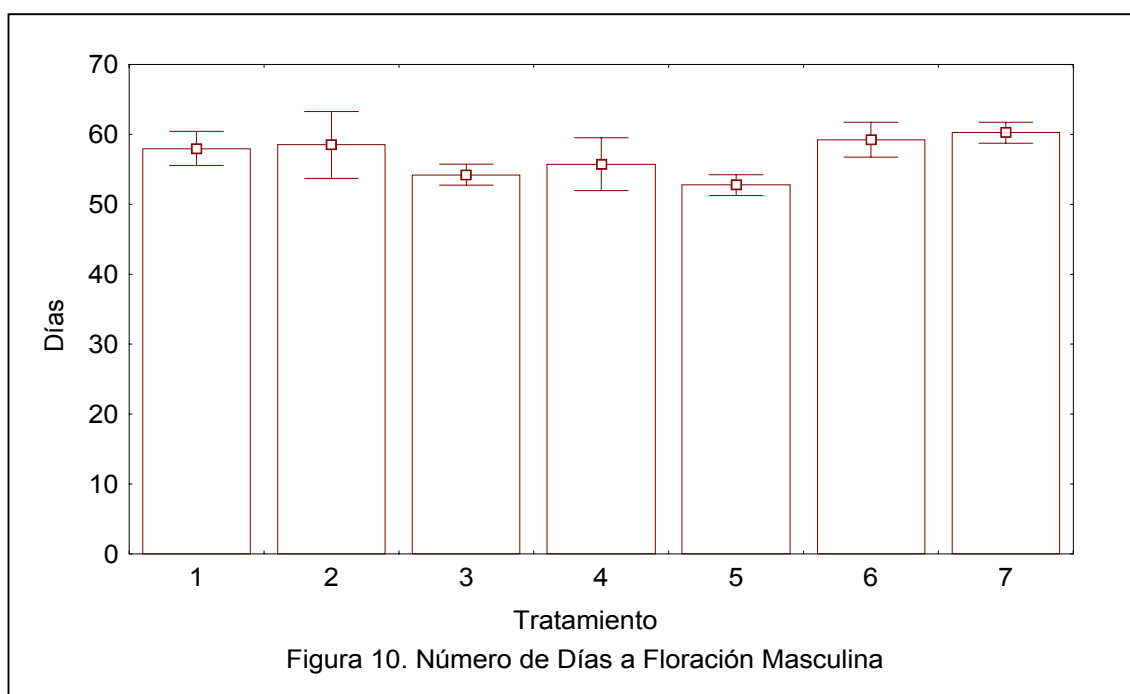
El análisis de varianza para esta variable nos dice que hay diferencias significativas $P \leq 0.01$ (Cuadro 17 del anexo). En base a los resultados del ANVA se realizó la comparación de medias según DMS, pudiéndose observar los resultados en el Cuadro 31 del anexo donde el mejor tratamiento de esta variable es el 2 (Algaenzimas al 3% aplicado al suelo) que presenta el 60% de la floración a los 57.25 días después de la siembra superando con $P < 0.01$ a los demás tratamientos. Sin embargo, en la Figura 9 se muestra la tendencia de los resultados a días a floración donde se nota que el tratamiento 2 fue superior a los demás, que fue el que menos días a floración tuvo, donde se puede comparar con el testigo que tuvo 61.50 días a floración ; lo cual nos resalta que al aplicar algaenzimas al 3% al suelo podemos tener precocidad en el cultivo de pepino.



Días a Floración Masculina.

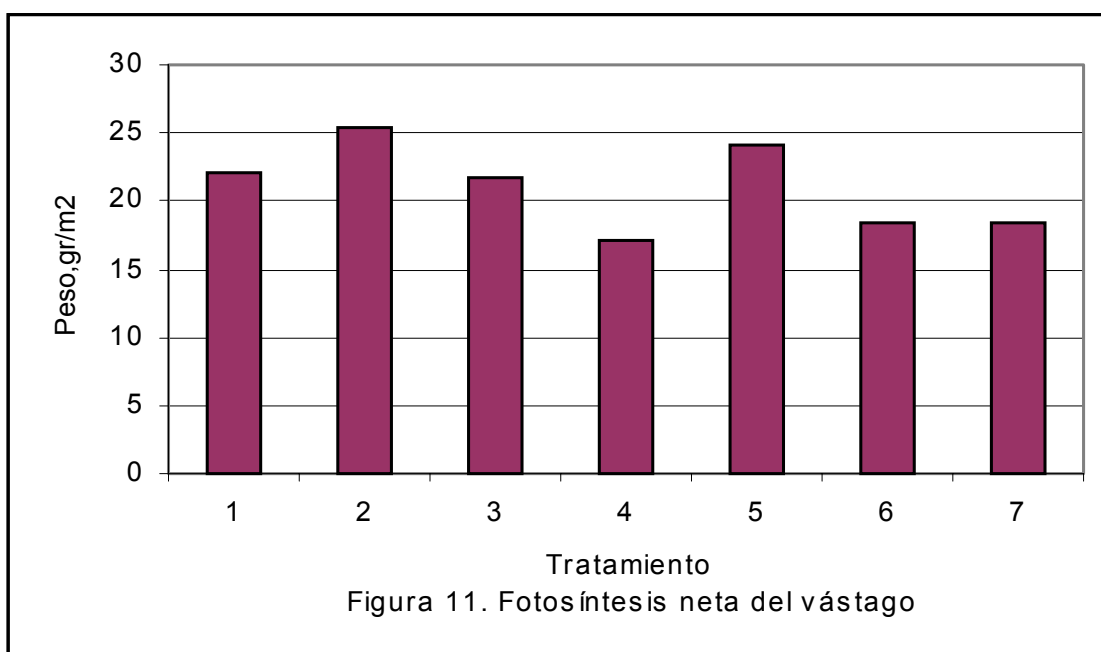
De acuerdo al análisis de varianza realizados para esta variable se encontraron diferencias significativas $P \leq 0.05$ en los tratamientos (Cuadro 18 del anexo), realizada la comparación de medias según DMS (Cuadro 32 del anexo) donde se puede ver que el tratamiento testigo presenta mayor número de días a floración comparándolo con los tratamientos restantes donde el de menor tiempo fue el tratamiento 5 (Algaenzimas 3% aplicado foliarmente).

En la Figura 10 se observa claramente que la utilización del extracto de algas redujo el número de días a floración, ya que en comparación con el testigo se vio disminuido el número de días a floración. Dentro de los tratamientos en que se utiliza el producto se observa que el más precoz es el 5 con 52 días a floración masculina y el tratamiento 6 es el más tardío para florecer con 59 días.



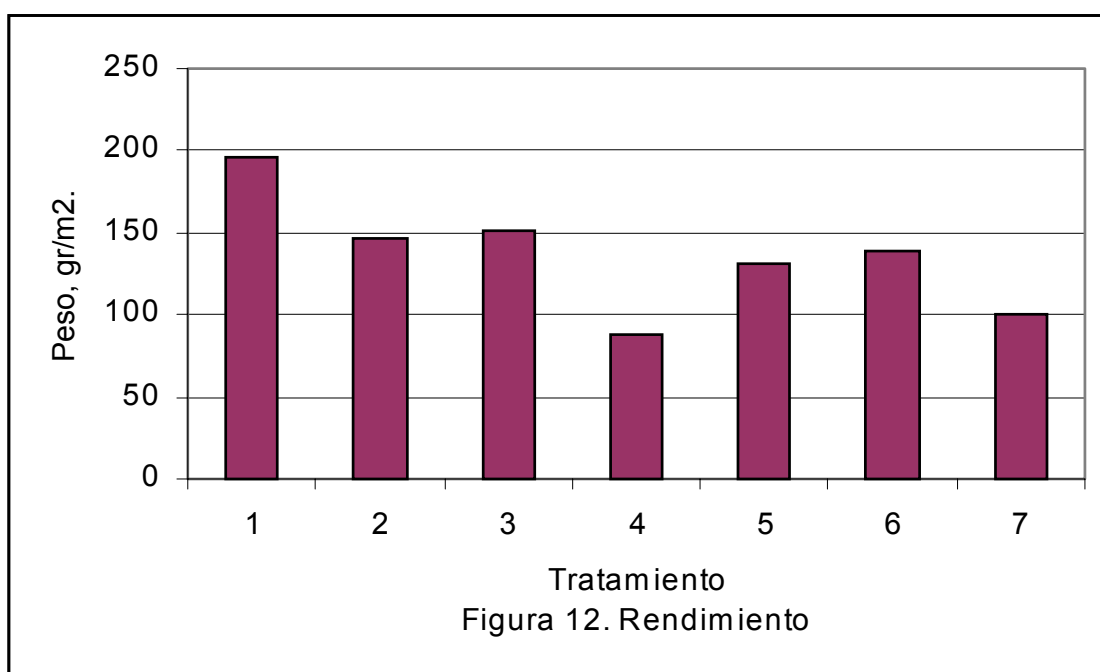
Fotosíntesis Neta del Vástago.

Analizando los resultados para lo que fue esta variable nos señala que el mejor tratamiento es el 2. En la figura 11 se muestra claramente donde el tratamiento 2 (Algaenzimas al 3% aplicado al suelo) y tratamiento 5 (algaenzimas al 3% aplicados foliarmente) son los que muestran un mejor incremento. Por lo que se puede mencionar que la aplicación de algaenzimas al 3% aplicadas directamente al suelo tuvo un incremento del 38.47% en comparación al testigo.. Estos resultados se apoyan con lo obtenido por Dorantes (1992) donde la aplicación de algaenzimas incremento el rendimiento de cilantro.



Rendimiento.

Esta evaluación se realizó con un promedio de 3 cortes que fue la cosecha, donde se sumaron los cortes realizados para obtener un rendimiento total (gr/m^2), el cual los mejores tratamientos fueron el 1 y 3 (algaenzimas al 1 y 5% aplicados al suelo). Como se muestra en la figura 12 se observa que el mejor tratamiento es el 1 (algaenzimas al 1% al suelo); comparándolo con el testigo se tiene un incremento del 96.98% lo cual coincide con Povolny (1971) donde observo un aumento de 17.1% en la producción de pepino.



CONCLUSIONES

La aplicación de algaenzimas al suelo y foliar tienen efecto favorable en el crecimiento del cultivo del Pepino.

Para rendimiento el mejor tratamiento fue el 1, donde la mejor dosis fue la de algaenzimas al 1% aplicada al suelo + la fórmula NPK 200-200-100.

La aplicación de algaenzimas al 1% foliar + la fórmula NPK 200-200-100 tienen efecto negativo en el número de hojas por planta.

El tratamiento testigo fue uno de los tratamientos de bajo comportamiento en las variables evaluadas como rendimiento y número de hojas.

Dosis bajas de algaenzimas al 1% aplicadas al suelo + la fórmula NPK 200-200-100 tienen efecto positivo en el incremento de raíces.

Cuadro 1. Concentración de datos y ANVA para número de hojas por planta a los 45 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	5.2	7.0	6.7	5.7	6.2
2	5.7	5.5	6.5	5.7	5.8
3	6.2	5.2	6.7	5.7	6.0
4	4.5	5.0	5.0	6.3	5.2
5	4.7	6.0	6.7	5.0	5.6
6	3.7	5.5	5.0	4.5	4.7
7	4.6	5.1	3.2	3.2	4.1
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	14.028870	2.338145	4.1340	0.009**
ERROR	18	10.180664	0.565592		
TOTAL	27	26.883179			C.V=14.01%

Cuadro 2. Concentración de datos y ANVA para número de hojas por planta a los 53 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	8.7	9.7	9.7	9.7	9.5
2	10.5	9.5	11.2	8.3	9.9
3	9.0	8.5	10.0	7.0	8.6
4	8.7	7.0	7.2	6.0	7.2
5	8.7	9.7	10.0	9.3	9.4
6	7.5	9.2	8.0	7.7	8.1
7	7.1	8.4	7.0	6.7	7.3
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	27.896240	4.649374	6.8205	0.001**
ERROR	18	12.270264	0.681681		
TOTAL	27	46.436035			C.V=9.62%

Cuadro 3. Concentración de datos y ANVA para número de hoja por planta a los 61 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	16.75	19.50	19.75	17.66	18.41
2	19.25	17.25	19.75	17.33	18.39
3	17.75	17.25	15.25	14.00	16.06
4	15.75	16.50	10.50	11.66	13.60
5	16.75	15.50	18.25	17.00	16.87
6	14.75	16.75	14.75	13.33	14.89
7	13.37	16.50	14.12	13.16	14.28
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	88.796875	14.799479	5.7071	0.002**
ERROR	18	46.676758	2.593153		
TOTAL	27	152.469238			C.V=10.02%

Cuadro 4. Concentración de datos y ANVA para número de hojas por planta a los 69 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	18.7	21.5	20.5	20.0	20.2
2	20.7	19.7	23.0	18.0	20.4
3	18.5	18.7	19.5	16.7	18.3
4	18.2	20.5	11.2	13.0	15.7
5	16.7	18.0	17.2	22.7	18.7
6	15.0	21.7	18.7	14.7	17.5
7	16.2	16.9	16.9	16.3	16.6
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	71.930664	11.988444	1.8914	0.137NS
ERROR	18	114.091797	6.338433		
TOTAL	27	206.246094			C.V=13.83%

Cuadro 5. Concentración de datos y ANVA para número de hojas por

planta a los 77 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	19.00	24.75	22.00	21.00	21.68
2	25.25	21.00	24.75	19.33	22.58
3	17.00	20.00	23.25	14.66	18.72
4	17.25	21.00	12.25	17.66	17.04
5	18.50	19.00	25.25	25.00	21.93
6	16.25	22.50	22.50	15.66	19.22
7	14.37	26.00	12.75	14.66	16.94
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	132.367188	22.061197	1.6059	0.202NS
ERROR	18	247.274414	13.737468		
TOTAL	27	450.340820			C.V=18.78%

Cuadro 6. Concentración de datos y ANVA para número de hojas por

planta a los 85 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	25.50	28.75	27.25	24.66	26.54
2	27.25	25.75	29.75	22.33	26.27
3	25.00	27.50	27.25	16.33	24.02
4	19.25	20.00	16.25	17.25	18.18
5	21.75	24.25	27.25	26.00	24.81
6	16.75	20.75	21.00	19.66	19.54
7	18.37	20.87	23.12	16.50	19.71
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	291.800781	48.633465	8.1363	0.000**
ERROR	18	107.592773	5.977376		
TOTAL	27	475.870117			C.V=10.76%

Cuadro 7. Concentración de datos y ANVA para longitud de guía a

los 45 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	10.50	16.75	13.50	15.00	13.94
2	11.25	12.75	15.00	13.33	13.08
3	11.75	11.25	10.25	9.66	10.73
4	7.50	11.75	8.25	9.66	9.29
5	11.25	12.50	13.00	13.33	12.52
6	11.50	13.25	11.25	10.33	11.58
7	12.12	14.50	11.62	12.50	12.68
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	59.194824	9.865804	5.4454	0.003**
ERROR	18	32.611816	1.811768		
TOTAL	27	112.356934			C.V.=11.24%

Cuadro 8. Concentración de datos y ANVA para longitud de guía a

los 53 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	22.75	27.00	25.25	23.33	24.58
2	19.50	20.75	28.00	24.00	23.06
3	20.25	20.75	18.75	14.66	18.60
4	11.75	27.00	16.00	17.33	18.02
5	20.75	22.50	24.25	24.33	22.96
6	16.75	20.50	20.50	18.33	19.02
7	23.12	25.00	18.75	20.99	21.96
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	160.765625	26.794271	2.7080	0.047*
ERROR	18	178.102539	9.894586		
TOTAL	27	403.158203			C.V.=14.86%

Cuadro 9. Concentración de datos y ANVA para longitud de guía a

los 63 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	32.50	35.50	35.25	30.00	33.31
2	33.00	26.75	38.75	31.33	32.45
3	26.50	28.00	26.25	22.66	25.85
4	18.25	22.00	19.00	22.66	20.47
5	28.25	33.25	37.25	29.66	32.10
6	23.25	30.50	32.00	28.00	28.43
7	32.50	36.37	30.75	26.83	31.61
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	518.539063	86.423180	8.5090	0.000**
ERROR	18	182.820313	10.156684		
TOTAL	27	781.759766			C.V.=10.92%

Cuadro 10. Concentración de datos y ANVA para longitud de guía a

los 69 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	35.75	46.25	38.75	36.66	39.35
2	40.75	37.00	40.75	38.00	39.12
3	33.00	30.00	30.75	28.33	30.52
4	22.50	30.75	25.25	29.33	26.95
5	36.50	38.75	41.00	35.00	37.81
6	28.50	35.25	36.00	36.66	34.10
7	38.75	40.25	26.37	32.00	34.34
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	515.003906	85.833984	5.7154	0.002**
ERROR	18	270.324219	15.018012		
TOTAL	27	835.183594			C.V.=11.20%

Cuadro 11. Concentración de datos y ANVA para longitud de guía a

los 77 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	43.25	51.75	44.75	44.66	46.10
2	50.75	44.00	50.75	53.00	49.62
3	41.25	40.75	36.25	36.66	38.72
4	29.25	38.00	31.50	35.66	33.60
5	46.00	45.25	44.50	44.66	45.10
6	42.75	42.50	43.25	34.33	40.70
7	46.62	41.62	40.50	36.16	41.22
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	671.699219	111.949867	8.4538	0.000**
ERROR	18	238.367188	13.242621		
TOTAL	27	940.355469			C.V.=8.63%

Cuadro 12. Concentración de datos y ANVA para longitud de guía a

los 85 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	56.50	62.50	53.75	56.00	57.18
2	58.75	57.25	59.50	63.66	59.79
3	51.00	56.25	50.50	48.33	51.52
4	47.50	42.00	43.75	44.33	44.39
5	63.50	58.00	53.25	55.66	57.60
6	46.75	67.25	55.75	51.00	55.18
7	51.00	51.12	50.12	54.66	51.72
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA	6	646.390625	107.731773	4.4182	0.003**
ERROR	18	357.898438	19.883247		
TOTAL	27	1064.859375			C.V.=8.27%

Cuadro 13. Concentración de datos y ANVA para número de Entrenudos por planta a los 85 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	10.00	13.75	11.25	11.00	11.50
2	11.00	12.00	14.25	13.33	12.64
3	10.25	11.50	11.50	11.00	11.06
4	9.50	10.50	8.00	10.66	9.66
5	9.75	12.50	9.50	12.66	11.10
6	9.75	13.25	12.00	10.33	11.33
7	10.75	13.75	9.12	9.50	10.78
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	18.970459	3.161743	1.9700	0.124NS
ERROR	18	28.888428	1.604913		
TOTAL	27	67.919922			C.V.=11.36%

Cuadro 14. Concentración de datos y ANVA para longitud de raíz

(cm) a los 95 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	29.50	30.00	24.50	28.00	28.00
2	25.00	20.00	21.00	22.00	22.00
3	19.50	23.50	18.50	20.50	20.50
4	23.00	21.00	23.50	22.50	22.50
5	21.00	19.50	24.00	21.50	21.50
6	23.00	22.50	20.50	22.00	22.00
7	20.00	22.50	16.00	19.50	19.50
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	177.713867	29.618979	7.4564	0.001**
ERROR	18	71.500977	3.972276		
TOTAL	27	263.213867			C.V.=8.94%

Cuadro 15. Concentración de datos y ANVA para peso fresco de raíz
a los 95 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	4.60	5.10	5.90	5.20	5.20
2	6.00	6.50	7.30	6.60	6.60
3	3.40	7.50	5.00	5.30	5.30
4	3.80	4.60	5.50	4.63	4.63
5	6.00	6.50	7.40	6.63	6.63
6	4.40	7.50	6.60	6.16	6.16
7	5.50	7.35	4.35	5.73	5.73
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	13.710205	2.285034	3.2907	0.023*
ERROR	18	12.498901	0.694383		
TOTAL	27	36.091980			C.V.=14.49%

Cuadro 16. Concentración de datos y ANVA para peso seco de raíz

a los 96 dds.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	1.90	2.00	1.20	1.70	1.70
2	1.90	1.80	1.70	1.80	1.80
3	1.30	1.60	1.00	1.30	1.30
4	1.10	1.00	1.60	1.23	1.23
5	1.50	2.30	1.30	1.70	1.70
6	1.20	1.60	1.90	1.56	1.56
7	1.30	1.95	1.30	1.51	1.51
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	1.088234	0.181372	2.2799	0.082NS
ERROR	18	1.431938	0.079552		
TOTAL	27	2.963310			C.V.= 18.26%

Cuadro 17. Concentración de datos y ANVA para días a floración
femenina.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	58.00	63.00	66.00	63.00	62.5
2	58.00	61.00	52.00	58.00	57.2
3	55.00	61.00	61.00	58.00	58.7
4	63.00	63.00	63.00	63.00	63.0
5	63.00	61.00	66.00	63.00	63.2
6	63.00	66.00	66.00	66.00	65.2
7	61.00	61.00	63.00	61.00	61.5
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	183.429688	30.571615	5.5029	0.002**
ERROR	18	100.000000	5.555555		
TOTAL	27	306.429688			C.V.=3.82%

Cuadro 18. Concentración de datos y ANVA para días a floración

Masculina.

TRATA.	I	II	III	IV	X
1	61.00	55.00	58.00	58.00	58.0
2	52.00	61.00	63.00	58.00	58.5
3	55.00	55.00	52.00	55.00	54.2
4	52.00	61.00	55.00	55.00	55.7
5	52.00	52.00	52.00	55.00	52.7
6	58.00	58.00	63.00	58.00	59.2
7	61.00	58.00	61.00	61.00	60.2
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA.	6	184.210938	30.701822	3.5473	0.017*
ERROR	18	155.789063	8.654948		
TOTAL	27	352.960938			C.V.=5.16%

Cuadro 19. Prueba de medias según DMS para número de hojas por planta a los 45 dds.			Cuadro 20. Prueba de medias según DMS para número de hojas por planta a los 53 dds.		
TRATA.	MEDIA	0.01	TRATA.	MEDIA	0.01
1	6.1650	A	2	9.8950	A
3	5.9775	A	1	9.4775	AB
2	5.8525	A	5	9.4575	AB
5	5.6250	A	3	8.6250	ABC
4	5.2075	AB	6	8.1025	BC
6	4.6875	AB	7	7.2875	C
7	4.0600	B	4	7.2500	C
DMS=1.5305			DMS=1.6802		

Cuadro 21. Prueba de medias según DMS para número de hojas por planta a los 61 dds.			Cuadro 22. Prueba de medias según DMS para número de hojas por planta a los 85 dds.		
TRATA.	MEDIA	0.01	TRATA.	MEDIA	0.01
1	18.4150	A	1	26.5400	A
2	18.3950	A	2	26.2700	A
5	16.8750	AB	5	24.8125	A
3	16.0625	AB	3	24.0200	AB
6	14.8950	B	7	19.7150	BC
7	14.2875	B	6	19.5400	BC
4	13.6025	B	4	18.1875	C
DMS=3.2771			DMS=4.9754		

Cuadro 23. Prueba de medias (DMS) para longitud de guía a los 45 dds.			Cuadro 24. Prueba de medias (DMS) para longitud de guía a los 53 dds.		
TRATA.	MEDIA	0.01	TRATA.	MEDIA	0.05
1	13.9375	A	1	25.3325	A
2	13.0825	AB	2	23.0625	AB
7	12.6850	AB	5	22.9575	AB
5	12.5200	AB	7	21.9650	ABC
6	11.5825	ABC	6	19.0200	BC
3	10.7275	BC	3	18.6025	BC
4	9.2900	C	4	18.0200	C
DMS=2.7392			DMS=4.7092		

Cuadro 25. Prueba de medias (DMS) para longitud de guía a los 61 dds.			Cuadro 26. Prueba de medias (DMS) para longitud de guía a los 69 dds.		
TRATA.	MEDIA	0.01	TRATA.	MEDIA	0.01
1	33.3125	A	1	39.3525	A
2	32.4575	A	2	39.1250	A
5	32.1025	AB	5	37.8125	AB
7	31.6125	AB	7	34.3425	ABC
6	28.4375	AB	6	34.1025	ABC
3	25.8525	BC	3	30.5200	BC
4	20.4775	C	4	26.9575	C
DMS=6.4856			DMS=7.8865		

Cuadro 27. Prueba de medias según DMS para longitud de guía a los 77 dds.			Cuadro 28. Prueba de medias según DMS para longitud de guía a los 85 dds.		
TRATA.	MEDIA	0.01	TRATA.	MEDIA	0.01
2	49.6250	A	2	59.7900	A
1	46.1025	AB	5	57.6025	A
5	45.1025	AB	1	57.1875	A
7	41.2250	B	6	55.1875	A
6	40.7075	BC	7	51.7250	AB
3	38.7275	BC	3	51.5200	AB
4	33.6025	C	4	44.3950	B
DMS=7.4056			DMS=9.0744		

Cuadro 29. Prueba de medias según DMS para longitud de raíz a los 95 dds.			Cuadro 30. Prueba de medias según DMS para peso fresco de raíz a los 95 dds.		
TRATA	MEDIA	0.01	TRATA.	MEDIA	0.05
1	28.0000	A	5	6.6325	A
4	22.5000	B	2	6.6000	A
2	22.0000	B	6	6.1650	AB
6	22.0000	B	7	5.7325	ABC
5	21.5000	B	3	5.3000	BC
3	20.5000	B	1	5.2000	BC
7	19.5000	B	4	4.6325	C
DMS=4.0560			DMS=1.2380		

Cuadro 31. Prueba de medias según DMS para días a floración femenina.			Cuadro 32. Prueba de medias según DMS para días a floración masculina.		
TRATA.	MEDIA	0.01	TRATA.	MEDIA	0.05
6	65.2500	A	7	60.2500	A
5	63.2500	AB	6	59.2500	AB
4	63.0000	AB	2	58.5000	ABC
1	62.5000	AB	1	58.0000	ABC
7	61.5000	ABC	4	55.7500	BCD
3	58.7500	BC	3	54.2500	CD
2	57.2500	C	5	52.7500	D
	DMS=4.7967			DMS=4.3706	

LITERATURA CITADA

Abetz, P. and C. L. Young, 1983. The effect of Seaweed extract sprays derived from *Ascophyllum nodosum* on lettuce and cauliflower crops. *Botánica Marina*, 26: 487-492.

Agro, 2000. *Revista Industrial del campo*. Publicación trimestral 2 (5): 16

Aitken J. B. Y T. L. Senn. 1965. Seaweed Products as Fertilizer and conditioner for Hort Crops, *botánica marina*. 8: 145-148.

Asgrow, 1984. *Modern cucumber technology*. Asgrow seed company, subsidiary of the Upjohn Company. Calamazo, Michigan 49001. Printer in U.S.A A.v. 2648

Báez, R. S. 1994. Manejo postcosecha de tomate, pepino y chile pimiento. *Hortalizas, Frutas y flores* No.3 pag. 22-25. México D.F.

Blunden, G. 1973. Effects of Liquid Seaweed Extracts as Fertilizer. *Proc. Seventh International Seaweed Symposium. In: ref. 3. School of Pharmacy, Polytecnic, Park Road, Porsmouth, Hants, England.*

Bonner, J. y A. W. Galston. 1967. *Principios de fisiología Vegetal*. Sed. Editorial Aguilar, Madrid. Pp. 180-183.

Boyer, R. 2000. *Conceptos de bioquímica*. Internacional Thomson Editores, S. A de C. V. Pp. 142.

Canales, B. 1997. Folletos del producto Algaenzimas. Palau Bioquím., S. A. de C. V. Saltillo, Coahuila, México.

Castaños, C. M. 2000. Horticultura; manejo simplificado. Universidad Autónoma Chapingo. Colección fénix. Pp. 210-214. México D. F.

De la Cruz S, V. 1994. Aplicación de Alga – Enzimas en frijol ejotero (*Phaseolus Vulgaris L.*) bajo acolchado y sistema de riego por goteo. Tesis. Licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Díaz P., J. C. 1995. Conceptos sobre el manejo de riego. Publicación mensual. Productores de Hortalizas. Año 4. No. 11 Noviembre.

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.

Fox, D. F. 1961. The effect of Seaweed mead on the growth and development of Geraniums (*Pelargonium hortorum*) cultivar Improved Ricard. M. S. Thesis, Clemson Univ., Clemson, S. C. pp. 12-23.

Maas, E. V. 1984. Crops tolerance. In California Agriculture. Vol. 38 (10): 20-21

Maroto, B. J. V. 1989. Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundiprensa. Tercera Edición revisada y ampliada. España.

Marshall, D. W. 1987. Biología de las Algas “Enfoque Fisiológico”. Editorial Limusa; México, D. F.

Muñoz, C. M. 1972. El cultivo del pepino en: Novedades Hortícolas. Vol. XVI No. 1-4 INIA. Chapingo, México.

Nelsón, W. R. and J. Van Staden. 1984. The effect of Seaweed concentrate on wheat culm. *J. Physiol.* 115: 433-437

Pelczar, M. J. 1984. *Microbiología*. Editorial McGraw – Hill. Cuarta Edición. México.

Person, L. 1983. *Manual para educación agropecuaria*. Sep. Dirección General de Educación Técnica. México.

Povolny, M. 1969. Investigation in the effectiveness of Seaweed extract on yield and quality of picklin cucumbers. *Hort. Abst.* 64: 857.

Povolny, M. 1971. Effect of sea algae extract on the yield of glasshouse cucumbers. *Hort. Abstr.* 42: 1972.

Senn, T. L. 1987. *Algas marinas y crecimiento de las plantas (Seaweed and plant Growth)*. Faith Printing Co., Taylor, South Carolina, Pp. 166

Schwentesis, R. And J. A. Reyes Altamirano. 1997. *Sistemas agroindustriales en México. Indicadores generales*. CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. México, D. F. Pag. 142

Soriano, G. F. J. 1993. *Evaluación de un producto a base de algas marinas en el cultivo de chile serrano (capsicum annum L.)*

Valadez, L. A. 1998. *Producción de Hortalizas*. Ed. Limusa 8va. Reimpresión. México. Pp. 258-267.

Whitaker, T. W. And Davis, G. N. 1962. *Cucurbits. Botany cultivation and utilization*. Leonard Hill Books, Ltd. England.

White, A; P. Handler y E. L. Smith. 1978. Principios de Bioquímica. 2 ed.
MacGraw – Hill. México. Pp. 203

Yamaguchi, M. 1983. World Vegetables. Principles, Production and nutritive
Values. AVI. Publishing Co., inc, Connecticut, U.S.A.

