

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE INGENIERÍA



**FERTIRRIGACIÓN A TRAVÉS DE GOTEO Y BIOESTIMULACIÓN
ENZIMÁTICA EN PEPINO (*Cucumis sativus* L.)**

Por:

OSCAR MANUEL PANTOJA GUERRA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

Fertirrigación a Través de Goteo y Bioestimulación Enzimática en Pepino
(*Cucumis sativus L.*)

Realizada por:

OSCAR MANUEL PANTOJA GUERRA

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN



Mc. Gregorio Briones Sánchez

Asesor principal



Mc. José Omar Cárdenas Palomo

Asesor



Mc. Tomas Reyna Cepeda

Asesor
Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



Mc. Luis Rodríguez Gutiérrez

Coordinador de la División de Ingeniería



Coordinación de
Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila

Junio, 2012

AGRADECIMIENTOS

A **dios**, por darme licencia de cumplir mis objetivos y metas, por darme fuerzas para superar todas las adversidades, por hacerme que creer que nunca es tarde para lograr nuestros sueños, gracias dios nunca te alejes de mi para sobresalir como profesional.

A mi “**ALMA TERRA MATER**”, por darme la oportunidad para prepararme como profesional, por brindarme todos esos conocimientos que nos ayudaran en determinado momento, por aquí en esta institución compartimos alegrías con los amigos. Nunca te olvidare.

Al **Mc. Gregorio Sánchez Briones**, por su tiempo dedicado en esta investigación, su apoyo que proporciono en la dudas surgidas, por los conocimientos adquiridos durante clases.

Al **Mc. José Omar Cárdenas Palomo**, por ser parte de este proyecto y enseñarme a que las cosas fáciles nunca te hacen grande, siempre tratar de hacer las cosas bien para sobresalir de los demás.

Al **Mc. Tomas Reina Cepeda**, por ser parte de este proceso, por estar allí siempre que se me ofreciera por su confianza y apoyo gracias.

A **mis amigos**, Ing. Víctor Torres Arellanos, Ign. José Juan Guerra Pantoja, Ing. Juan Guerra Trujillo, Yovanni Torres Arellano, José Juan Aguilar Zavala, Sergio Calixtro Orozco, Ing. Juan García Cruz, José Candelario Aguilar Negrete, Luis Adrian Calixtro Orozco, Ricardo Pantoja Villanueva. Siempre compartimos momentos de alegrías que nunca se olvidan. Suerte a todos.

A **mis compañeros de generación**, Joel, Eyvi, Gaspar, Ever, Abdi, Jorge Luis, Jairo, Delfino, Onofre, Marcos, Avidail, José Juan, Severo, David, Félix, Héctor, Cristian, Eusebio, Hinmer, Carlos, Guadalupe, Julia, Antonio, Wanerges, José Luis. Les deseo de todo corazón mucho éxito.

A la empresa **Palau Bioquim**, por apoyarme en este proyecto con el material requerido durante este proceso.

DEDICATORIAS

A mi madre, **Guadalupe Guerra Guerra**

Por ser la mejor mama del mundo, por guiarme siempre por el buen camino, por tu esfuerzo que haces con tal de que tus hijos cumplan sus sueños, por tus consejos que gracias a ellos ahora soy lo que soy, por ser tan trabajadora siempre. Es un orgullo ser tu hijo por que eres una madre ejemplar, te quiero mucho y que dios te bendiga siempre.

A mi padre, **Francisco Pantoja González**

Por ser el papa que todo el tiempo se esfuerza con tal de que sus hijos tengan lo mejor, por todos tus consejos que me diste durante todos estos años para seguir el camino del bien, por darme esa confianza para platicarte mis problemas. Me siento orgulloso de ser tu hijo, que dios te cuide siempre.

Con mucho cariño a mis hermanos

Francisco Javier (†) yo se que siempre estuviste conmigo mandándome todas las bendiciones para que siempre me fuera bien en mis estudios, siempre estarás en mi corazón hermano, que dios te tenga en su santa gloria, te quiero mucho.

Maricela

Hilaria

Guadalupe

María

María Yesenia

Ernesto

Luís Fernando

A todos ellos les debo este logro por que sin su ayuda no lo hubiera logrado, muchas gracias por su apoyo, los quiero mucho a todos, gracias.

A mis sobrinos

Iván, Melanie, Jan, July, María Fernanda, Carol de Jesús.

Por darle toda esa alegría a la familia, que dios los bendiga.

A mis abuelitas.

María Dolores Guerra Alvarado (†)

Hilaria González Rodríguez (†)

A mis abuelitos.

Nicolás Pantoja Loza (†)

Simeón Guerra (†)

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pagina
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	Xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	Xii
RESUMEN.....	Xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.2 Hipótesis.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Disponibilidad de agua.....	4
2.2 Enzimas como derivadas de algas.....	5
2.3 Turbo enzims.....	6
2.3.1 Auxinas.....	6
2.3.2 Giberelinas.....	7
2.3.3 Citocinas.....	7
2.3.4 Acido salicílico.....	8
2.3.5 Nitrógeno.....	9
2.3.6 Fosforo.....	9
2.3.7 Potasio.....	10
2.4 Garantía de composición.....	11
2.5 Funciones fisiológicas.....	11
2.6 Como funciona.....	11
2.7 Dosis y etapas de aplicación.....	12

2.8 Incompatibilidad.....	12
2.9 Riego por goteo.....	13
2.10 Cintilla aqua-traxx.....	14
2.11 Fertirriego.....	16
2.11.1 Los sistemas de riego y el fertirriego.....	18
2.12 Cucurbitaceas.....	18
2.12.1 Características.....	19
2.12.2 Pepino como cultivo.....	19
2.13 Producción de pepino en México.....	21
2.14 Hakaphos.....	23
2.14.1 Formas y aplicación.....	23
2.14.2 Recomendaciones.....	23
2.14.3 Riquezas garantizadas.....	23
2.14.4 Indicaciones de seguridad.....	24
2.15 Extracto de ajo.....	24
2.15.1 Descripción.....	24
2.15.2 Ámbito de acción.....	25
2.15.3 Dosis y forma de aplicación.....	25
2.15.4 Incompatibilidades y fitotoxicidad.....	25
2.16 Micronutrientes.....	26
2.17 Acolchado plástico.....	26
2.17.1 Características.....	27
2.17.2 Tipos de acolchado.....	27
2.17.3 Ventajas del acolchado.....	28
2.17.4 Desventajas del acolchado.....	29

2.18 Riego.....	30
2.19 Sistema de riego por cintilla.....	30
III. MATERIALES Y METODOS.....	
3.1 Área del experimento.....	31
3.2 Clima.....	32
3.3 Diseño experimental.....	32
3.4 Variables evaluadas.....	33
3.5 Método de medición.....	33
3.6 Establecimiento del experimento.....	33
3.7 Instalación del sistema de riego.....	35
3.8 Frecuencia de riego.....	35
3.9 Descripción del material.....	35
3.10 Construcción de camellones.....	35
3.11 Instalación de las líneas regantes.....	36
3.12 Acolchado plástico del terreno.....	37
3.13 Siembra del pepino.....	39
3.14 Germinación de la planta.....	40
3.15 Material de campo.....	41
3.16 Pila de agua.....	42
3.17 Equipo de bombeo.....	43
3.17 Aplicación de Turbo enzims.....	43

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
4.1 Longitud de guía.....	45
4.2 Numero de hojas.....	47
4.3 Numero de flores.....	49
4.4 Peso del fruto.....	51
4.4.1 Primer corte del pepino.....	53
4.4.2 Segundo corte del pepino.....	54
4.4.3 Tercer corte del pepino.....	55
V. RECOMENDACIONES.....	56
VI. CONCLUSIONES.....	57
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	59
VIII. APÉNDICE.....	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1 Garantía de composición de Turbo enzims.....	11
Cuadro 2.2 Dosis y etapas de aplicación de Turbo enzims.....	12
Cuadro 2.3 Producción de pepino en México en toneladas.....	22
Cuadro 2.4 Producción de pepino en México en pesos.....	22
Cuadro 2.5 Superficie cosechada de pepino en México en hectáreas.....	22
Cuadro 3.1 Dosis para cada tratamiento.....	33
Cuadro 3.2 Tratamientos establecidos al azar.....	34
Cuadro 4.1 Promedio de los resultados de observación para longitud de guía..	46
Cuadro 4.2 Promedio de los resultados de observación para número de hojas.	48
Cuadro 4.3 Promedio de los resultados de observación para el número flores..	50
Cuadro 4.4 Suma total de los datos observados peso del fruto.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Cintilla aqua-traxx.....	15
Figura 2.2 Movimiento del agua dentro de la cintilla.....	15
Figura 3.1 Croquis del área del experimento.....	31
Figura 3.2 Diseño del área del experimento.....	34
Figura 3.3 Construcción de camellones.....	36
Figura 3.4 Instalación de cintillas.....	37
Figura 3.5 Corporación del acolchado plástico.....	38
Figura 3.6 Perforación del acolchado.....	38
Figura 3.7 Siembra del pepino.....	39
Figura 3.8 Germinación de la planta.....	40
Figura 3.9 Sistema de abastecimiento de agua.....	42
Figura 3.10 Bomba centrífuga.....	43
Figura 3.11 Material de aplicación.....	44
Figura 3.12 Forma de aplicación de Turbo enzims.....	44

RESUMEN

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es considerado uno de los cultivos agrícolas de mayor importancia en nuestro país, por la superficie cultivada, valor nutricional y por su importante participación en las exportaciones de cultivos hortícolas. Para una buena producción es necesario emplear nuevos fertilizantes eficaces y utilización de nuevas tecnologías que nos permite obtener una producción de calidad.

El presente trabajo se realizo en el “Jardín Hidráulico” de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en Buenavista Saltillo, Coahuila. Este trabajo de investigación tubo como finalidad evaluar las diferentes dosis de Turbo enzims, con una y dos cintillas en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.). La variedad que se utilizo fue la Poinsett 76, para determinar cual tendría mejor respuesta en crecimiento bajo condiciones de campo abierto y sistema de riego por goteo. La siembra se realizo directamente al suelo, depositando una semilla a cada perforación del acolchado plástico a una profundidad de 3 cm.

Se utilizo un diseño experimental bloques al azar con arreglo factorial con 3 repeticiones. Teniendo un total de 24 unidades experimentales y los datos tomados se procesaron en un análisis de varianza (sistema SAS). El tratamiento 1 o testigo, representado por la interacción entre 0.30 ml de agua/planta de con 1 y 2 cintillas; el tratamiento 2, 0.15 ml/planta de Turbo enzims con 1 y 2 cintillas; el tratamiento 3, 0.30 ml/planta de Turbo enzims con 1 y 2 cintillas; el tratamiento 4, 0.60 ml/planta de Turbo enzims con 1 y 2 cintillas. Las variables analizadas fueron: longitud de guía, número de hojas, numero de flores y peso del fruto.

Los resultados obtenidos en cada una de las variables sobresalió el tratamiento 2 con 0.15 ml/planta de Turbo enzims y en cuanto a las cintillas, con 1 se obtuvieron mejores resultados.

De esta manera se pudieron cumplir con las metas planteadas al inicio del proyecto de investigación, cuya finalidad fue obtener información confiable sobre la respuesta del cultivo de pepino con 3 dosis diferentes de Turbo enzims con 1 y 2 cintillas, representado así una mejor alternativa de producción para este cultivo.

Palabras claves: sistema de riego, fertirriego, cultivo de pepino, numero de cintillas, acolchado plástico, Turbo enzims,

I. INTRODUCCIÓN

En todo lugar, la agricultura juega un papel muy importante para la sociedad, siendo la actividad por el cual se obtienen los alimentos, forrajes, fibras entre otros productos y subproductos para satisfacer las necesidades del ser humano. Sin embargo el uso del agua que se esta teniendo en los últimos años no es la adecuada, que a traído como consecuencia el agotamiento de este recurso tan importante provocando nuevas formas de manejar el agua en la agricultura, como son los sistemas de riego.

Los cultivos que se siembran en el país requieren de nutrientes en todas sus etapas fenológicas para que puedan dar una mejor producción ya sean gramíneas, cucurbitáceas, leguminosas etc.

En el mundo, del total de los productos agrícolas se destacan las hortalizas debido a que pertenecen a un mercado dinámico y un crecimiento, en el cual ha recibido en la última década un desarrollo en biotecnología; especialmente en la investigación y la puesta en marcha de la agricultura orgánica.

El mercado de la producción agrícola de nuestro país se ha incrementado en el comercio internacional, como consecuencia de los diversos tratados de libre comercio celebrado durante las décadas de los 80 y 90, tales como la Unión Europea, Tratado de Libre Comercio de América del Norte, Tratado de Libre Comercio de la Unión Europea y México, por ello el campo agrícola mexicano se ve obligado a producir cultivos en mayor cantidad y de mejor calidad. En esta cadena de comercialización México es considerado por su participación el más importante en el sector de las hortalizas debido a que el total de divisas que ingresan al país por la exportación de productos agrícolas, el 50 por ciento corresponde a productos hortícolas y solamente se le destina 2.8 por ciento a 3.7 por ciento de la superficie agrícola total (SAGARPA, 2003).

La misma fuente reporta que dentro de estos cultivos sobresale el pepino con una participación promedio de 11 por ciento en las exportaciones hortícolas, porcentaje de ventas que se produjo en un volumen de ventas de 374,289 toneladas durante el año 2001 cuyo valor ascendió a 192 millones de dólares, convertido a México en el primer exportador mundial. El pepino (*Cucumis sativus* L.) También sobresale por su valor nutritivo, corto periodo de cosecha y poca inversión. Por lo anterior se plantean los siguientes objetivos.

1.1. Objetivos

- Evaluar el rendimiento del pepino (*Cucumis sativus* L.) cultivado a doble hilera bajo condiciones a cielo abierto, con acolchado plástico (negro) con un sistema de riego por goteo (1 y 2 cintillas) y diferentes dosis de Turbo enzims, para determinar cual es la dosis optima con mayor producción.
- Recomendar si es conveniente el aplicar doble gasto para obtener una mayor producción.

1.2. Hipótesis

- Una de las dos prácticas de cultivo tendrá efecto en las variables de crecimiento y rendimiento bajo condiciones de campo abierto y acolchado plástico.

H0: regar con una cintilla = regar con dos cintillas

Ha:: regar con una cintilla \neq regar con dos cintillas

- Existen diferencias en las respuestas en el crecimiento del pepino (*Cucumis sativus* L.) en la aplicación de Turbo enzims a tres dosis (T2: 0.15 ml/planta, T3: 0.30 ml/planta, T4: 0.60 ml/planta) evaluadas y un testigo absoluto.

H0: las respuestas son iguales entre tratamientos = regar con dos cintillas

Ha:: las respuestas son diferentes entre tratamientos \neq regar con dos cintillas

H0: las respuestas son iguales entre tratamientos = regar con una cintilla

Ha:: las respuestas son diferentes entre tratamientos \neq regar con una cintilla

H0: las diferentes dosis de Turbo enzims = respuestas de cada tratamiento

Ha:: las diferentes dosis de Turbo enzims \neq respuestas de cada tratamiento

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Disponibilidad del agua

La disponibilidad del agua en las diferentes fuentes de abastecimiento natural, es cada vez menor, observándose un reducido volumen en la medida que se adentra la época seca en las zonas de las microcuencas. Paradójicamente a esta situación, el país cuenta con una precipitación favorable y abundante para la agricultura, entre los meses de mayo y octubre. Desafortunadamente esta agua no es aprovechada en gran medida para el riego, esto evidencia baja producción y altos precios de frutas y hortalizas que se ofrecen en los mercados nacionales durante la época seca (CNA).

Las fuentes de agua disponible más comunes de encontrar en el campo y que están utilizadas para el riego son pozos artesanales, pequeños manantiales y ríos. Algunos de estos recursos no son suficientes para incrementar significativamente nuevas áreas de siembra y, por consiguiente, aumentar la producción. Por lo tanto, se hace necesario implementar tecnologías de captación de agua lluvia, aumentar de cobertura vegetal y de rastrojos, aguas arriba de las fuentes en zonas estratégicas.

La importancia del sistema de riego por goteo radica en que los productores del país que posean condición para implementar el riego, podrán tener acceso a la tecnología de bajo costo en el momento que lo deseen, ya que combina materiales y accesorios convencionales de riego con otros que no han sido diseñados para tal fin, como el poliducto. Su versatilidad de uso en los cultivos permite tener más aplicación en la finca (CNA).

2.2. Enzimas como derivadas de algas

La vinculación entre las algas y la agricultura es de vital importancia. Los estudios indican que al aplicar al suelo algas o sus derivados, sus enzimas provocan o activan en él reacciones de hidrólisis enzimáticas catalíticas reversibles, que las enzimas de los seres vivos que allí habitan, inclusive las raíces, no son capaces de realizar de forma notoria (Small y Green, 1968).

Las algas marinas y/o sus derivados mejoran el suelo y vigorizan las plantas incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas. Su uso es ya común en muchos países del mundo y, a medida que esta práctica se extienda, irá sustituyendo el uso de los insumos químicos por orgánicos, favoreciendo así la agricultura sustentable.

Las enzimas tienen la facultad de provocar y activar reacciones catalíticas reversibles a la temperatura del organismo vivo (Small y Green, 1968). Sus reacciones son específicas: de un elemento, de un ion, de un compuesto o de una reacción; para esto, la forma geométrica del “punto activo” de la enzima debe coincidir perfectamente con la geometría del “punto de reacción” de los compuestos que están en el sustrato para que la ligu (el enchufe) tome lugar, como la llave (sustrato) en una cerradura (enzima). Son dos los compuestos reactantes del sustrato que se acomodan así en el punto activo de la enzima; en el caso de las enzimas hidrolasas, uno de ellos es agua disociada H^+ , OH^- (Small y Green, 1968).

Suelo

- Mejora la textura y estructura
- Moviliza los nutrimentos
- Ajusta el pH
- Propicia la desalinización
- Desmineraliza los suelos, y los desintoxica

Agua

- Ahorra agua de riego
- Facilita la filtración de riego

Planta

- Ayuda a la absorción y en las funciones metabólicas de las plantas
- Controla plagas y enfermedades
- Ayuda a su desarrollo, les da precocidad y las vigoriza
- Genera mayores rendimientos y mejor calidad en las cosechas

2.3. Turbo enzims

Es un complejo nutrimental de aplicación al suelo formulado a partir de extractos de algas marinas y plantas desérticas, ricos en promotores de crecimiento naturales (auxinas, gibberelinas, citocininas, ácido salicílico y betamina, entre otros) y además con adiciones de elementos mayores (N, P Y K) (Palau Bioquím., S.A. de C.V.).

2.3.1. Auxinas

La auxina se encuentra en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en formas conjugadas inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular. Este proceso parece ser reversible. La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 mg/kg peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada (Raisman 1999).

Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base.

Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión. La auxina ha sido implicada en la regulación de un número de procesos fisiológicos (González 1999).

El efecto inicial preciso de la hormona que subsecuentemente regula este arreglo diverso de eventos fisiológicos no es aún conocido. Durante la elongación celular inducida por la auxina se piensa que actúa por medio de un efecto rápido sobre el mecanismo de la bomba de protones ATPasa en la membrana plasmática, y un efecto secundario mediado por la síntesis de enzimas.

2.3.2. Giberelinas

El Acido giberélico GA3 fue la primera de esta clase de hormonas en ser descubierta. Las giberelinas son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en puntas de las raíces y en semillas en desarrollo. La hormona no muestra el mismo transporte fuertemente polarizado como el observado para la auxina, aunque en algunas especies existe un movimiento basipétalo en el tallo. Su principal función es incrementar la tasa de división celular (mitosis). Además de ser encontradas en el floema, las giberelinas también han sido aisladas de exudados del xilema, lo que sugiere un movimiento más generalmente bidireccional de la molécula en la planta (Aguirre 1999).

2.3.3. Citocininas

Las citoquininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos. Inicialmente fueron llamadas quininas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de la fisiología animal, se adaptó el término citoquinina (cito kinesis o división celular). Son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemas en la punta de las raíces.

La zeatina es una hormona de esta clase y se encuentra en el maíz (*Zea*). Las mayores concentraciones de citoquininas se encuentran en embriones y frutas jóvenes en desarrollo, ambos sufriendo una rápida división celular.

La presencia de altos niveles de citoquininas puede facilitar su habilidad de actuar como una fuente demandante de nutrientes. Las citoquininas también se forman en las raíces y son translocadas a través del xilema hasta el brote. Sin embargo, cuando los compuestos se encuentran en las hojas son relativamente inmóviles. (www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm)

2.3.4. Acido salicílico

El funcionamiento del AS es relativamente sencillo - es el mensajero interno natural de las plantas. Lo que significa es que cuando una planta es atacada por una enfermedad o plaga, ella genera AS para advertirle al resto de la planta que esta siendo afectada y que suba sus defensas. Teniendo esto en mente, se sabe por qué el AS aplicado externamente tiene el efecto de activador de resistencia. La debilidad del AS es que su vida dentro de la planta es muy corta, siendo inmovilizada en las paredes celulares, por lo cual se vuelve necesaria la aplicación rutinaria durante toda la vida del cultivo para poder mantener altos niveles de resistencia. La ventaja de su fijación rápida es que si se sobre dosifica, el daño no es permanente y se repone rápidamente en 7 a 10 días máximo.

El AS es altamente móvil dentro de la planta, por eso puede proteger hasta partes no cubiertas en la aplicación foliar o aplicarlo por el sistema de riego para ser absorbido por el sistema radicular.

El AS no tiene ningún efecto directo sobre las enfermedades y plagas. También hay que tener en mente que el aplicar AS no significa que inmediatamente obtienen resistencia. A la planta le toma de 4 a 7 días para levantar sus defensas. El uso de este programa es preventivo, no curativo. El AS no va a tener el control deseado por si solo.

En todos los estudios hechos se ha encontrado que aumenta el control que ejercen los fungicidas, bactericidas, nematocidas o insecticidas. Esto significa que se debe de realizar la aplicación de los plaguicidas que sean necesarios, pero se requiere menos de ellos con el uso del AS, y se puede lograr cultivos más sanos con mejores rendimientos. (EDA. Oficina de FHIA, La Lima, Cortes, Honduras.)

2.3.5. Nitrógeno

El Nitrógeno es un elemento esencial, constituyente de aminoácidos, aminas, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, clorofila, muchas enzimas, ATP, alcaloides y muchos otros componentes celulares. El principal efecto de deficiencia de Nitrógeno son las dificultades asociadas a la síntesis de proteínas y crecimiento de la planta.

El síntoma típico de la deficiencia de nitrógeno se visualiza temprano en las hojas; por una disminución en la formación de clorofila, a su vez los aminoácidos son precursores de las cadenas de proteínas y por lo tanto también se dificultan actividades enzimáticas, además de ser componente, el nitrógeno, de paredes celulares.

La deficiencia de este nutriente se manifiesta con un amarillamiento, que ocurre primero en las hojas maduras, pero los síntomas se extienden rápidamente, por tratarse de un nutriente muy móvil. Estas hojas maduras, degradan su proteína a formas solubles de nitrógeno, trasladadas por el floema a otras áreas de la planta (www.imexcor.com.ar/nitrogeno.htm).

2.3.6. Fosforo

El Fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento de plantas, relacionado con muchos procesos metabólicos, ya que es fundamental en la transferencia de energía a través de ésteres de fosfato y fosfatos ricos en energía.

De esta manera el Fósforo es requerido para almacenar y transformar energía; para la fotosíntesis, transporte de electrones, regulación de algunas enzimas y transporte de carbohidratos. La bioquímica de carbohidratos y el transporte de éstos son particularmente afectados cuando hay deficiencia de fósforo.

Es un nutriente móvil por floema y se observan las deficiencias primero en las hojas viejas, para luego ser redirigido a las hojas jóvenes y desde la “*corteza interna*” hacia brotes en desarrollo. El exceso de fósforo se acumula como fósforo inorgánico en la corteza más interna.

El primer síntoma de deficiencia aparece como pequeñas manchas de color púrpura en la zona internerval de las hojas maduras. El centro de esas manchas se necrosan con típicos colores marrones o blancos. Estos síntomas luego se observan también en las hojas jóvenes. Ante una deficiencia severa; el follaje de los árboles se torna color purpúreo y luego hay defoliación (Patra, M y A. Scharma. 2000).

2.3.7. Potasio

Este elemento cumple una función importante en la estabilización del pH, turgencia y osmoregulación. Se requiere para sintetizar proteínas, carbohidratos y lípidos; es un activador de enzimas, tiene efectos en el eje de crecimiento y en el control de la apertura estomática.

Una deficiencia en plantas provoca una disminución de la síntesis de proteínas y hasta muerte de las células oclusivas. El potasio se mueve libremente por floema, por lo que se exporta desde hojas viejas, donde recién aparecen los síntomas, para luego exportarse a zonas jóvenes. Las deficiencias severas se observan en plántulas, con ápices muertos o enanas (www.imexcor.com.ar/potasio.htm).

2.4. Garantía de composición (Cuadro 2.1).

Análisis Garantizado	Elementos % p/p
Auxinas Totales.	496ppm
Giberelinas Totales.	190 ppm
Citocininas Totales.	502 ppm
Ácido Fúlvico.	0.980 %
Nitrógeno (N ₂).	4.00 %
Fósforo (P ₂ O ₅).	15.00 %
Potasio (K ₂ O).	1.20 %

2.5. Funciones fisiológicas.

- Mayor rapidez en la brotación vegetativa.
- Más biomasa.
- Fortalece los mecanismos de desarrollo y resistencia de las plantas.
- Aumento en la disponibilidad de de nutrientes del suelo a la raíz.
- Favorece el crecimiento y fortalecimiento de las raíces.
- Activa los sistemas biológicos que requieren energía para la construcción y mantenimiento de nuevas células.
- Acelera las reacciones bioquímicas.

2.6. Como funciona

La combinación y balance natural de las sustancias promotoras de crecimiento, (fitohormonas) tales como: Auxinas, Giberelinas y citocininas y los macro y micro elementos esenciales para el funcionamiento fisiológico vegetativo, fortalecen los mecanismos de desarrollo y resistencia en las plantas, favoreciendo así un desarrollo rápido y fortalecido de los cultivos en sus primeras etapas de crecimiento.

2.7. Dosis y etapas de aplicación (Cuadro 2.2).

DOSIS Y ETAPAS DE APLICACION:

Cultivo	Dosis L/ha	Etapas de aplicación al suelo*
Hortalizas de trasplante: Chile, tomate, tomatillo y berenjena.	8-10 ó 0.25 ml/pta.	1a. 15 días después del trasplante. 2a. al inicio de la floración.
Hortalizas de siembra directa: Sandía, melón, calabacita y pepino.	6-8 ó 0.30 ml/pta.	1a. 25 días después de la emergencia. 2a. al inicio de formación de fruto.
Hortalizas de raíz: Zanahoria, nabo y rábano.	8-10	Realizar la aplicación a los 25 días después de la emergencia.
Hortalizas de bulbos: Cebolla y ajo.	8-10	1a. 20 días después del trasplante o siembra. 2a. al inicio de la formación de bulbo.
Hortalizas de tubérculos: Papa y camote.	10	1a. aplicación a la siembra antes de tatar. 2a. aplicación a los 30 días.
Hortalizas de hoja, tallo y flor: Lechuga, col, acelga brócoli y apio.	8-10 ó 0.25 ml/pta.	1a. aplicación a los 15 días después de trasplante. 2a. aplicación 15 días después de la primera de ser necesario.
Frutales caducifolios: Manzano, ciruelo, pera, durazno y cerezo.	10	1a. al salir de la dormancia. 2a. cuando la fruta tenga 50% de su crecimiento total.
Frutales perennes: Aguacate, mango, mamey, guayabo, piña, litchi y papayo.	5-8	Antes de cada floración aplicar.
Cultivos básicos: Maíz, trigo, cebada, avena, triticali, algodón, frijol, haba, chícharo, cártamo, soya, ejote y garbanzo.	5	Realizar la aplicación a los 30 días después de la siembra.
Pastos forrajes: Alfalfa, trébol y otros pastos de corte periódico.	2-3	Realizar las aplicaciones después de cada corte.

* Tiempos a ajustarse a la operativa del cultivo.

2.8. Incompatibilidad.

Es compatible con la mayoría de los agroquímicos de uso común. No mezclar con productos de fuerte reacción alcalina. Es siempre recomendable hacer una prueba de compatibilidad en pequeño, antes de mezclar con otros productos. Solo deberá mezclarse con productos registrados en los cultivos autorizados. (Palau Bioquim., S. A. de C. V.)

2.9. Riego por goteo

El riego por goteo, se define como la aplicación artificial del agua al suelo en pequeñas cantidades o bajas dosis en forma lenta pero de alta frecuencia dirigidas directamente al suelo humedeciendo la zona radicular de las plantas; el agua es distribuida por una serie de tuberías que trabajan a una presión mayor que la atmosfera, generalmente es expresa en (kg/cm²) el agua se suministra a través de pequeños dispositivos denominados emisores o goteros de flujo gradual y uniforme que proporcionan descargas de 2 a 10 Lph (Peña, 1999).

El agua, los nutrientes solubles y otros productos agroquímicos pueden ser aplicados en la dosis que quiere la planta, estos elementos se distribuyen en el perfil del suelo describiendo un patrón de humedecimiento ovoide llamado **Bulbo de Mojado** cuyo contorno se extiende mas en forma lateral que verticalmente en suelos arcillosos, mientras que en suelos arenosos se presenta mas alargado en forma vertical que horizontal.

En los sistemas de riego por goteo, la aplicación del agua es intermitente, permitiendo mantener el suelo en condiciones optimas de humedad durante todo el desarrollo del cultivo, estos sistemas se pueden agrupar en dos grandes grupos, según el tipo de emisión: sistemas de emisión puntual (individual) que se utiliza principalmente en cultivos perenes y sistemas de emisión continua (cintilla) que se utiliza en el cultivo de hortalizas (Peña, 1999).

Cuando el sistema es bien manejado se logran alcanzar grandes ahorros de energía, agua y nutrientes, lo anterior es debido a la baja presión y a la uniformidad de lo emisores, sin embargo, este sistema requiere de un nivel de cuidado mayor que otros sistemas de riego.

La calidad del agua es uno de los principales factores en el riego por goteo, ya que los emisores pueden ser obstruidos por materiales orgánicos (arenas, limos o arcillas), químicos (cal y hierro) y biológicos (algas y bacterias), creando problemas fuertes al sistema de riego (Peña, 1999).

2.10. Cintilla aqua-traxx

- Mayor resistencia, durabilidad, uniformidad de distribución.
- Gotero de caudal turbulento que permite una mejor uniformidad altamente resistente a taponamientos.
- Los espaciamientos de 20 cm tienen más de 64 entradas filtrantes por emisor.
- Los espaciamientos de 30 cm tienen más de 200 entradas filtrantes por emisor.
- Emisores con ranura láser eliminan el taponamiento e impiden la intromisión de raíces.
- Se recomienda una filtración de 200 mesh (74 micrones), para aguas superficiales y contaminantes orgánicas.
- Las líneas azules colocadas hacia arriba aseguran una adecuada colocación de los emisores.



Figura 2.1 cintilla aqua-traxx

- Emisor de salida múltiple, asegura el funcionamiento adecuado del gotero.
- Su proceso de moldeado de trayectoria de flujo preciso tiene como resultado una excelente C_v , $\leq 3\%$.
- Emisor cortado con precisión láser, elimina tapo-namiento por succión, impide la intrusión de raíces por su forma de ojal y por la acción de apertura y cierre durante el ciclo de riego. (http://www.plastigama.com_goteo.pdf)

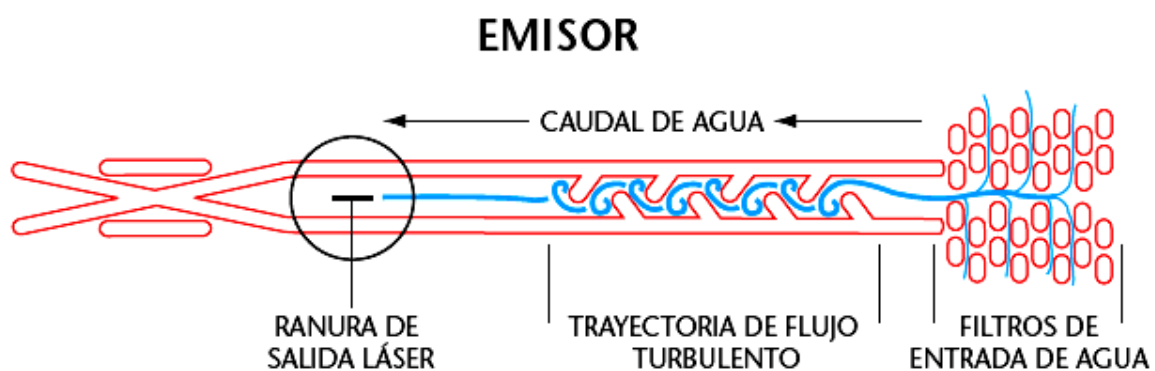


Figura 2.2 movimiento del agua dentro de la cintilla

2.11. Fertirriego

Se conoce como fertirrigación a la técnica de aplicar fertilizantes en los sistemas de riego presurizado, lo cual permite una dosificación racional en función de la demanda del cultivo, características de suelo y agua y condiciones ambientales específicas. También permite hacer frente a los problemas de contaminación que se pueden originar por un exceso transitorio de fertilizantes en el suelo (Cadahia, 1998).

La fertilización evoluciona desde la práctica (todavía utilizada) de agregar o reincorporar residuos orgánicos naturales hasta la aplicación de fertilizantes sintéticos elaborados bajo formulaciones químicas, sin dejar de considerar los actualmente utilizados y cada vez mas aceptados fertilizantes orgánicos, todos estos fertilizantes tienen la misma condición y limitación, necesitan ponerse a disposición de la planta para que esta pueda tomar los elementos que requiera y que se encuentran presentes en las fuentes de fertilizantes utilizadas.

La primera práctica utilizada para llevar el fertilizante al alcance y disposición de la planta es la de depositar el fertilizante en banda a un lado de la cama o surco de cultivo, y aunque propiamente dicho no tiene mucho que ver con el fertirriego tal y como lo conocemos ahora, si se hace necesario la aplicación de agua para que el fertilizante pueda llegar a la planta y sea asimilado por esta de una manera mas pronta y eficaz, por lo que si lo analizamos, desde el principio la fertilización siempre ha estado íntimamente relacionada con el riego desde sus inicios con las inundaciones de los cultivos con las aguas de los ríos para permitir que se depositaran en el suelo elementos como la cal y otros contenidos en el agua, pasando por la necesidad de humedecer el suelo para que al momento de colocar el fertilizante este se disuelva y quede en el suelo y sea transportado a través del agua a la planta, hasta llegar a la fertirrigación donde el agua es una solución fertilizante que contiene los elementos necesarios para el desarrollo del cultivo.

Para lograr las ventajas de la fertirrigación es necesario manejar en forma integral el cultivo: agua, nutrición y labores culturales, entre otros factores de la producción. El manejo racional de la nutrición de los cultivos exige un dominio de los principios fisiológicos y edáficos de la nutrición y de los aspectos relativos los sistemas de producción (Etchevers, 1997; Castellanos, 1997).

La fertirrigación constituye una alternativa para incrementar la eficiencia en el uso de la limitada disponibilidad de agua, la infraestructura hidráulica y recursos del medio físico del país, ya que se cultivan bajo riego sólo 6.2 millones de hectáreas, que representan el 20% de la superficie con potencial agrícola, de las cuales el 92% se irriga con riego superficial y el 8% con riego presurizado (Peña y Guajardo, 1999). De acuerdo a estas condiciones y la sequía sufrida en los últimos años en México, el gobierno federal implementó el Programa de Fertirrigación a través del programa de Alianza para el Campo. En una evaluación de este programa se estimó que con este método de cultivo se logró un ahorro de agua de 25% y de energía eléctrica un 15%, se incrementó en un 18% la superficie cultivada y un 30% la producción; también se tuvo un aumento del 28% en el volumen de productos agrícolas de exportación.

Para definir el requerimiento nutricional de cultivos hortícolas en fertirrigación con riego por goteo en la región centro-sur de Chihuahua, se seleccionaron a los cultivos de chile jalapeño, cebolla, pepino y melón. Se realizaron experimentos durante 1999 y 2000; en el primer año se estudiaron cuatro niveles de N, P y K, variando las dosis entre cultivo de acuerdo al requerimiento supuesto; antes del establecimiento se aplicó el 15% de la dosis de cada nutriente y el resto se aplicó fraccionado cada semana de acuerdo a lo recomendado por Hochmuth (1992). Los cultivos se establecieron por trasplante, en un suelo típico de la región, utilizando agua de pozo, el riego se aplicó de acuerdo a la evapotranspiración estimada por el método del tanque evaporímetro, usando el coeficiente de desarrollo del cultivo, según su fase fenológica, como lo describe (Zazueta, 1992).

El fertirriego explicado de una manera sencilla es la aplicación de fertilizante a través del sistema de riego, en otras palabras utilizamos el sistema y el agua de riego como un vehículo para la aplicación de los elementos nutritivos que requiere el cultivo. Para inyectar el fertilizante al equipo de riego existen sistemas tipo venturi y bombas de inyección que funciona de forma diferente pero que tienen el mismo fin.

2.11.1. Los sistemas de riego y el fertirriego

Los sistemas de riego y fertirriego han experimentado un desarrollo exponencial, paradójicamente en la mayoría de los casos la aplicación de los fertilizantes se hace con los sistemas de riego más avanzados pero se siguen utilizando las ideas tradicionales de fertilización.

Si bien es cierto que para la inyección de fertilizantes no se requiere de un equipo sofisticado la precisión, control y eficiencia se incrementa si tenemos equipos diseñados para dicho propósito y si conocemos su manejo. Aunque el extraer fertilizante de un depósito e inyectarlo a un sistema de riego a través de un venturi o una bomba podría llamarse fertirrigación. en el sentido estricto de la palabra, no es la inyección lo que determine una buena fertirrigación, alguien podría tener un depósito de donde sacar los fertilizantes e inyectarlos con un venturi, mientras que alguien mas puede tener un equipo sofisticado y automatizado y obtener en ambos casos pésimos o excelentes resultados, la diferencia consiste en aprovechar y utilizar al máximo lo que tenemos, para la fertirrigación es necesario hacer un cambio de ideas tradicionales y aplicar el conocimiento para obtener todas las ventajas que nos da la tecnología (Sánchez 2000).

2.12. Cucurbitáceas

Las cucurbitáceas (*Cucurbitaceae*) son una familia de plantas oriundas en su mayor parte del Nuevo Mundo, normalmente herbáceas, de las cuales muchas poseen gran importancia etnobotánica; incluye, melón, sandía, pepino etc.

2.12.1. Características

Son característicamente hierbas rastreras o trepadoras mediante zarcillos en los tallos (caulinares); muestran hojas alternas, en general simples, más o menos lobadas, carnosas, escabras; poseen cistolitos. Las flores son unisexuales, las masculinas con traza de gineceo, generalmente monoicas (*Bryonia cretica* excepcionalmente es dioica), regulares, gamopétalas, pentámeras, con periantio doble y estambres atípicos: filamento sigmoide rematado por una antera con una única teca, estambres libres o soldados en 3 grupos: (2)+(2)+1. En las formas primitivas se muestran los pétalos libres, y el ovario ínfero; algunas presentan inflorescencias en cima. Los frutos son muy variables; casi siempre son bayas (*Bryonia*) o bayas modificadas (pepónides), pero a veces se presentan como cápsulas (*Momordica*), a veces en elaterio (Breijo 2003).

2.12.2 Pepino como cultivo

El cultivo del pepino (*Cucumis sativus*) tiene un alto índice de consumo, en fresco como industrializado, representando una alternativa de producción para el agricultor, tanto para mercado interno, como con fines de exportación.

Sistema radicular: Es muy potente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello.

Tallo principal: Anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador.

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 génicas, 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 cambia 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.

Temperatura: Es un cultivo de clima templado, que al aire libre no soporta los fríos: cuando la planta está en el periodo de desarrollo, si ocurre una disminución fuerte de temperatura durante algunos días, puede dar lugar a que la planta florezca antes de tiempo.

El pepino se adapta a climas cálidos y templados y se cultiva desde las zonas costeras hasta los 1,200 metros sobre el nivel del mar. Sobre 40°C el crecimiento se detiene, con temperaturas inferiores a 14°C, de igual manera, y en caso de prolongarse esta temperatura, se caen las flores femeninas.

La planta muere cuando la temperatura desciende a menos de 1°C, comenzando con un marchitamiento general de muy difícil recuperación.

Humedad: es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70% y durante la noche del 70-90%. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación no es frecuente.

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. A mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción.

El pepino se puede cultivar en una amplia gama de suelos fértiles y bien drenados; desde los arenosos hasta los franco-arcillosos, aunque los suelos francos que poseen abundante materia orgánica son los ideales para su desarrollo. Se debe contar con una profundidad efectiva mayor de 60 cm. que facilite la retención del agua y el crecimiento del sistema radicular para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos. En cuanto a pH, el cultivo se adapta a un rango de 5.5-6.8, soportando incluso PH hasta de 7.5; Se deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5.5 (www.abccagro.com/hortalizas/pepino.asp).

2.13. Producción de pepino en México

El pepino es la cuarta hortaliza de importancia para México, su relación entre cantidad exportada y cantidad producida es cercana a 90 por ciento lo cual lo convierte en un elemento clave en las políticas exportadoras de los productos hortícolas (FAO).

En el 2001 la superficie cultivada de pepino represento 3.1 por ciento de la superficie total dedicada a las hortalizas y lo producido ese mismo año significo 5.3 por ciento del total de las hortalizas (SAGARPA).

Cuadro 2.3. Producción de pepino en México en toneladas (SAGARPA)

Estados	2004	2005	2006	2007	2008
Sinaloa	226,967.5	204,850	184,281	212,895	195,277.5
Michoacán	99,564.94	99,335.23	101,233.6	91,599.23	114,925.78
Yucatán	7,140.38	20,798.9	31,451.82	23,472.78	36,948.65
Baja Cal.	40,294.38	27,886.47	35,093.37	40,888.86	31,73.5
Sonora	9,189	7,670	24,862.15	14,464.46	17,998.84
Total	518,385.56	475,442.11	496,028.52	490,214.72	502,173.25

Cuadro 2.4. Valor de la producción de pepino en México en pesos (SAGARPA)

Estados	2004	2005	2006	2007	2008
Sinaloa	517,909,950	350,783,700	289,131,200	321,216,530	407,732,90
Baja Cal.	37,775,441.72	227,020,984	230,029,721	240,408,267	253,117.16
Michoacán	182,234,869	182,494,394	187,010,450	183,338,674	234,083,95
Yucatán	15,179,786	147,443,898	131,940,710	64,249,020	143,548,27
Sonora	14,512,400	23,029,155	219,323,216	47,102,825	83,260,327
Total	1,367,106,052	1,244,468,4	1,383,332,35	1,173,715,40	1,466,058,8

Cuadro 2.5. Superficie cosechada de pepino en México en hectáreas (SAGARPA)

Estados	2004	2005	2006	2007	2008
Michoacán	5,108.3	5,369	5,321.11	4,750.5	6,005.5
Sinaloa	5,852	4539.5	3,914	4,381.5	3,687
Baja Cal.	1,207.75	924	966.3	958.6	728.35
Sonora	502	403	581	663	672
Yucatán	363.08	501.5	736.11	532.28	559.3
Total	19,578.08	17,995.3	17,731.32	17,188.77	17,123.2

2.14. Hakaphos

Las formulaciones de Hakaphos se encuentran diseñadas para ser aplicadas en cada estado de desarrollo fenológico del cultivo, se encuentran todos los nutrientes necesarios en proporciones equilibradas y se eliminan las mezclas en el campo.

2.14.1 Forma de aplicación (hakaphos rojo 18-18-18)

Disolver en el tanque de fertilización a razón de 25 kg de abono por 150 litros de agua y agitar durante 15-20 minutos. Aplicar en fertirrigación hasta una concentración máxima entre 1 y 3 gr de abono por litro de agua según cultivos y salinidad del agua utilizada. Intervalo de pH en el que se garantiza una buena estabilidad de la fracción quelada: pH entre 3 y 8 (Peada, 2001).

2.14.2. Recomendaciones de aplicación:

Fórmula recomendada para la floración y el crecimiento equilibrado del cultivo.

2.14.3. Riquezas garantizadas:

18% Nitrógeno (N) total

9,9% Nitrógeno (N) nítrico

8,1% Nitrógeno (N) amoniacal

18% P₂O₅ Pentóxido de fósforo soluble en Citrato Amónico neutro y agua

18% K₂O Óxido Potásico soluble en agua

0,01% B Boro soluble en agua

0,02% Cu Cobre soluble en agua, quelado por EDTA

0,05% Fe Hierro soluble en agua, quelado por EDTA

0,05% Mn Manganeseo soluble en agua, quelado por EDTA

0,001% Mo Molibdeno soluble en agua

0,02% Zn Zinc soluble en agua, quelado por EDTA

2.14.4. Indicaciones de seguridad:

- Almacenamiento:
- Almacenar en lugar protegido de la humedad, el calor y la luz.
- En su envase original puede ser almacenado por largo tiempo.
- Una vez abierto, el envase deberá ser cerrado adecuadamente y depositarse en lugar seco.
- Manténgase fuera del alcance de los niños
- Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos

También confiere un elevado poder acidificante evitando las obstrucciones en los emisores de riego y mejorando la absorción de los micros elementos. Hakaphos se maneja según la conductividad eléctrica deseada ajustándose a la conductividad eléctrica del agua de riego con la finalidad de evitar daños al cultivo. (www.fortinagropecuaria.com.ar, www.walcoagro.com)

2.15. Extracto de ajo

Fortificante repelente. Definición química: 100% extracto de ajo obtenido mediante maceración y prensado de bulbos de ajo esterilizado para prolongar la vida del mismo ingrediente activo: Alina, alieina, cicloide de alitina y disulfato de dialil.

2.15.1. Descripción

Planta perenne de la familia Liliácea con propiedades de repelente, bactericida, fungicida e insecticida. La decocción de sus bulbos es eficaz contra larvas masticadoras e insectos chupadores, como pulgones tanto en agricultura como en ganadería.

Actúa por ingestión, causando ciertos trastornos digestivos y el insecto deja de alimentarse. En algunos casos causa cierta irritación en la piel de las orugas.

Es un eficaz repelente de pájaros y plagas de insectos Es sistémico de alto espectro, es absorbido por el sistema vascular de la planta.

El cambio de olor natural de la planta evita el ataque de las plagas. El extracto de ajo es completamente biodegradable, no cambia el olor y sabor de frutas y vegetales, o de cualquier cultivo donde se aplique. El olor a ajo en el entorno desaparece en unos minutos después de la aplicación.

2.15.2. Ámbito de acción

- Cultivos: Flores, ornamentales, frutales, gramíneas, legumbres, hortícolas y viñedos.
- Pre-cosecha: controla problemas de plagas de insectos de diversas especies, especialmente para control preventivo en minadores, chupadores, barrenadores y masticadores.
- Plagas afectadas: áfidos, gusano del manzano, pulgones, escarabajo de la patata, gorgojos, gusano de alambre, lagarto cogollero, mariposa pequeña de la col, tortuguilla.

2.15.3. Dosis y forma de aplicación

- De 400 a 500 cc de extracto de AJO en 100 litros de agua y aplicar cada 10 a 12 días.
- En riego, como repelente de 2 a 3 litros / hectárea.

El extracto de AJO puede ser aplicado mediante aspersión manual o automática por aire o a nivel de tierra. Preferentemente para mayor eficacia rociar por las tardes.

2.15.4 Incompatibilidades y fototoxicidad

No es compatible con soluciones muy ácidas (pH menor de 5) y es compatible con aguas duras. A las diluciones adecuadas este producto no produce fitotoxicidad. (Agricultura y jardinería ecológica / www.ecotenda.net Manual de Insecticidas, Fungicidas y Fitofortificantes Ecológicos)

2.16. Micronutrientes

En el cultivo de pepino el aporte de micronutrientes resulta vital para una nutrición adecuada, ya que el pepino es un fruto muy sensible a la baja disponibilidad en el suelo de oligoelementos como el Hierro, el Boro o el Manganeso, los cuales influyen además en el color del fruto, factor determinante de la calidad de la producción.

Las plantas de pepino son bastante exigentes en sus requerimientos de **Boro**, y el margen entre la deficiencia y el exceso es especialmente estrecho. El boro no es fácilmente transportado desde las hojas viejas a las nuevas, por lo tanto, una continua absorción por las raíces es necesaria para el normal crecimiento de la planta.

La deficiencia de **Hierro** es más probable en suelos alcalinos o calcáreos y puede ser inducida por un exceso de encalado, drenaje deficiente, o altas concentraciones de iones metálicos en el suelo o solución nutritiva, la toxicidad de manganeso puede inducir una deficiencia de hierro.

La deficiencia en **Manganeso** se manifiesta mediante una coloración verde pálido o amarilla entre los nervios de las hojas, los cuales permanecen verdes. Al igual que el Hierro, la falta de Manganeso es más probable en suelos alcalinos o calcáreos mientras que su disponibilidad es alta en suelos ácidos (Tradecorp Internacional 2010).

2.17. Acolchado plástico

El uso del acolchado plástico en el campo agrícola mexicano ha incrementado la producción en los últimos años (Martínez, 1996).

2.17.1. Características de acolchados

Las medidas comunes del acolchado son de entre 1.2 a 1.5 m de ancho y de 1.25 a 1.50 milésimas de pulgada de grosor, con rollos de 730 m de longitud. Las perforaciones normalmente son entre 5 y 10 cm de diámetro; a una distancia normalmente entre 30 a 50 cm que pueden ser a doble hilera o hilera sencilla. Cuando son a doble hilera se colocan las perforaciones en tresbolillo. En el caso de cultivos a una hilera, tales como tomates, melones y sandias la cintilla deberá colocarse aproximadamente a 10 cm de la perforación con el emisor hacia arriba.

Algunos productores entierran la cintilla ligeramente, es decir, de 2.5 a 5.0 cm de profundidad. En el caso de cultivos a doble hilera como es el caso de la berenjena, chiles, brócoli, coliflor, etc. La cintilla se coloca en el centro de las dos perforaciones (Martínez, 1996).

2.17.2. Tipos de acolchados

Martínez (1996) es muy variado el tipo de acolchado en el mercado en el actual, a continuación se describen algunos de los tipos de acolchados:

Acolchado reflectivo: Este posee color aluminio en la parte superior reduciendo el ataque de áfidos que transmiten virus. Además, eficientiza la difusión de la luz provocando que las porciones inferiores de las hojas también realicen la fotosíntesis.

Acolchados color blanco: este color tiene poco efecto en la temperatura. Además, eficientiza la difusión de la luz provocando que las porciones inferiores de las hojas también realicen la fotosíntesis.

Acolchado IRT (Transmisor de infrarrojos): transmite solo los rayos infrarrojos para el incremento de la temperatura en el suelo, pero no la luz visible que es la que utilizan las plantas para realizar la fotosíntesis. Por lo tanto, no hay desarrollo de malezas, pero eleva la temperatura del suelo.

Acolchado con cara inferior negra: utilizado para el control de malezas.

Combinación de colores: normalmente la cara inferior es color negro para el control de malezas y la cara superior puede ser de color gris, blanco, aluminio, etc. Para acumular calor, control de insectos, captación de la luz, etc.

2.17.3. Ventajas del uso del acolchado

Incrementa la temperatura del suelo: a una profundidad de 5 cm se incrementa la temperatura aproximadamente 3 °C con acolchado negro y de 6 °C con acolchado claro. El efecto del incremento de temperatura se refleja en cosecha precoz e incremento en rendimiento total.

Reduce la compactación del uso del suelo permaneciendo el suelo suelto bien aireado: Por lo tanto, las raíces tienen mayor cantidad de oxígeno disponible y la actividad microbiana se incrementa mejorando la estructura del suelo e incrementando la disponibilidad de los nutrientes.

Reduce la lixiviación de fertilizante: debido a que el agua de la lluvia escurre por el acolchado y entre las camas. El fertilizante se coloca en las camas, por lo tanto, el fertilizante no se lixivia y es aprovechado por el cultivo.

Reduce el ahogamiento de la planta por exceso del agua: esto debido a que el agua de la lluvia escurre por el acolchado hacia la parte inferior de los surcos.

Reduce la evaporación del agua: normalmente hay un crecimiento de hasta el doble de la planta. Debido al mayor crecimiento, la planta requiere de mayor cantidad de agua, por lo que el acolchado no sustituye el riego de hecho en ocasiones se requiere mayor cantidad de agua.

Se obtienen productos más limpios: con el acolchado se reduce la pudrición de frutos causados el contacto con el suelo húmedo o gotas que salpican el suelo al caer la lluvia. Para evitar este daño con el uso de acolchados, las camas deben ser altas (15 a 30 cm).

No se requiere cultivar: por lo tanto, no hay daño mecánico con los aperos utilizados. Además, no hay poda de raíces. Estos daños o poda son muy peligrosos debido a que son fuente de infección de insectos o enfermedades.

Reduce la presencia de malezas: en el caso del acolchado negro provee un buen control de malezas. El acolchado claro requiere del suelo de herbicidas o fumigación debido a que deja pasar la luz visible, necesarios para la fotosíntesis de las malezas. Su principal uso es para elevar la temperatura de suelo.

2.17.4. Desventajas del uso de acolchado

La remoción del acolchado es costosa: este debe removerse anualmente y esto es costoso. Además, es un problema ecológico. Sin embargo, con el uso de acolchado biodegradable deberá solucionar esto con el tiempo, pero por el momento no es redituable.

Costo elevado: el costo de producción se eleva con el uso de acolchado. Sin embargo, al avaluar la utilidad por sus beneficios, normalmente se justifica.

Propiedades del acolchado: deberá conocerse bien las propiedades del acolchado para su correcta colocación. Es decir, la temperatura deberá ser de aproximadamente de 18 a 30 °C para evitar que quede muy flojo al incrementar la temperatura se puede desenterrar al contraerse al bajar la temperatura por las noches o días fríos.

Incrementa la erosión del suelo: debido a que la precipitación se concentra entre las camas incrementa la velocidad ocasionando la erosión del suelo.

Competencia: existe mayor competencia entre las plántulas y malezas que se desarrollan entre las perforaciones.

Cultivos: hay cultivos que debido a su alta densidad de siembra no es práctico el uso de acolchados. Por ejemplo; ajo, cebolla, nabos, betabel, cilantro, zanahoria por citar algunos.

2.18. Riego

En lotes con acolchado es indispensable que el riego sea con el sistema por goteo (cintillas). El cuando y cuanto regar se hace con lecturas de tensiómetros que normalmente el riego se efectúa al llegar entre 17 y 25 centibares dependiendo del cultivo y su etapa de crecimiento.

2.19. Sistema de riego por cintilla

Los sistemas de riego por cintillas forman parte del riego por goteo y se caracterizan porque los productos utilizados son de polietileno con espesores delgados que varían de 4 a 20 milésimas de pulgada, el cual tiene un orificio dentro y a lo largo de la cinta espaciados a intervalos reguladores establecidos durante los procesos de manufactura para suministrar el agua a las plantas. La presión de operación recomendada varía de 12 psi a 15 psi dependiendo del espesor de la pared de la cinta (Rojas y Briones, 2001).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Área del experimento

El trabajo se elaboro en el Jardín Hidráulico dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que se encuentra al sur de la ciudad de Saltillo Coahuila, sus coordenadas son: 25° 22' de Latitud Norte y 101° 01' Longitud Oeste con una Altitud promedio de 1,742 msnm.

Croquis del área del experimento

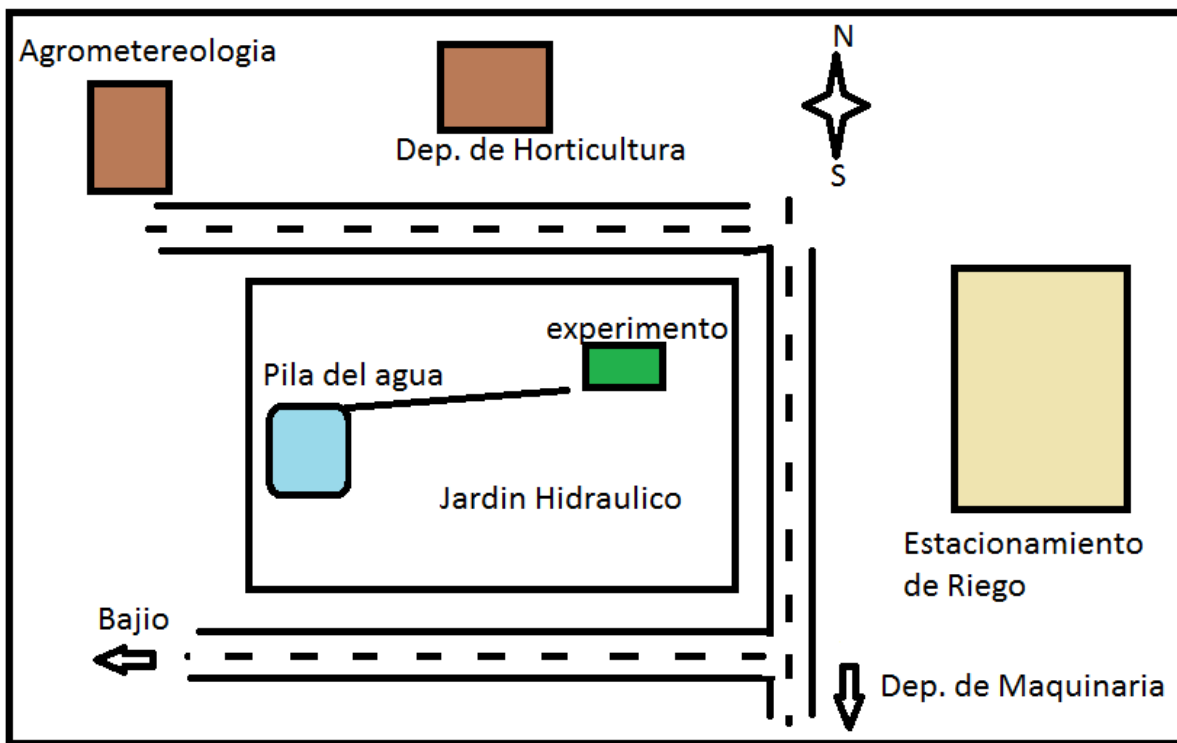


Figura 3.1. Croquis del área del experimento

3.2. Clima

El clima de Saltillo es templado semiseco con pocas lluvias en verano e invierno; con una temperatura promedio de 17°C. Los inviernos son frescos siendo comunes las temperaturas inferiores a los 0°C y con probabilidad de nieve. Los veranos son cálidos con temperaturas que pueden superar los 38°C algunos días y presentándose tormentas y lluvias principalmente en las tardes.

La evaporación promedio mensual de 178 mm. Siendo los meses de Mayo y Junio los de mayor intensidad con 236 y 234 mm. La precipitación media anual es de 365 mm y los meses más lluviosos son los comprendidos entre Julio y Septiembre, de los cuales el más lluvioso es el mes de Julio.

3.3. Diseño experimental

Un diseño de bloques al azar, los “bloques” representan subgrupos de plantas de la misma especie cultivadas bajo condiciones similares, pueden ser también cosas una clase o animales de una misma raza con diferencias específicas en sus atributos esenciales que permiten dividirlos, clasificarlos o estratificarlos.

Se utilizó un diseño de bloques al azar, teniendo cuatro tratamientos con dosis diferentes con tres repeticiones cada uno. Teniendo un total de 24 unidades experimentales y Los datos se analizaron en el sistema SAS versión 9.0 La comparación de media se realizó con la prueba de Duncan ($\alpha \leq 0.05$).

Descripción	Tratamientos	Agua	Dosis
T1 o TT	Testigo	400 ml	24 ml
T2	0.15 ml/planta	400 ml	12 ml
T3	0.3 ml/planta	400 ml	24 ml
T4	0.6 ml/planta	400 ml	48 ml

Testigo = 0.3 ml de agua/planta

Cuadro 3.1 Dosis para cada tratamiento

3.4. Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron: la longitud de guía, número de hojas, número de flores y rendimiento (se manejo un periodo de 7 días entre cada corte).

3.5. Método de medición

Para la medición de las variables se escogieron cinco plantas al azar de cada unidad experimental (parcela) o repetición y se marcaron para seguir observando el transcurso de su crecimiento. La medición de longitud de guía se realizo con una regla métrica graduada de 30 cm, para cada planta, lo que fue el número de hojas, numero de flores se realizó un conteo manual donde la información fue capturada a una libreta de campo.

3.6. Establecimiento del experimento

Este proyecto se realizo a campo abierto en un área de 60 m² el terreno de establecimiento es de forma rectangular de 6 m de largo y 10 m de ancho. El diseño del experimento estuvo conformado de 4 camellones con 1.80 m de distancia entre camas y 20 cm de distancia entre plantas, cada cama cubierta con acolchado plástico negro con 50 cm de ancho y 10 m de largo, bajo sistema de riego por goteo.

Los tratamientos con sus repeticiones fueron acomodados al azar de manera que todo el experimento tuviera variedad en cuanto a las dosis y a lo de una y doble cintilla.

Cintilla						
2	TTR1	T3R3	T2R3	T3R2	TTR3	T4R3
1	T2R3	T2R1	TTR3	T4R1	T3R1	TTR1
2	T4R1	T3R1	T2R2	TTR2	T4R2	T2R1
1	T4R2	T2R2	T3R3	T4R3	TTR2	T3R2

Cuadro 3.2 tratamientos establecidos al azar

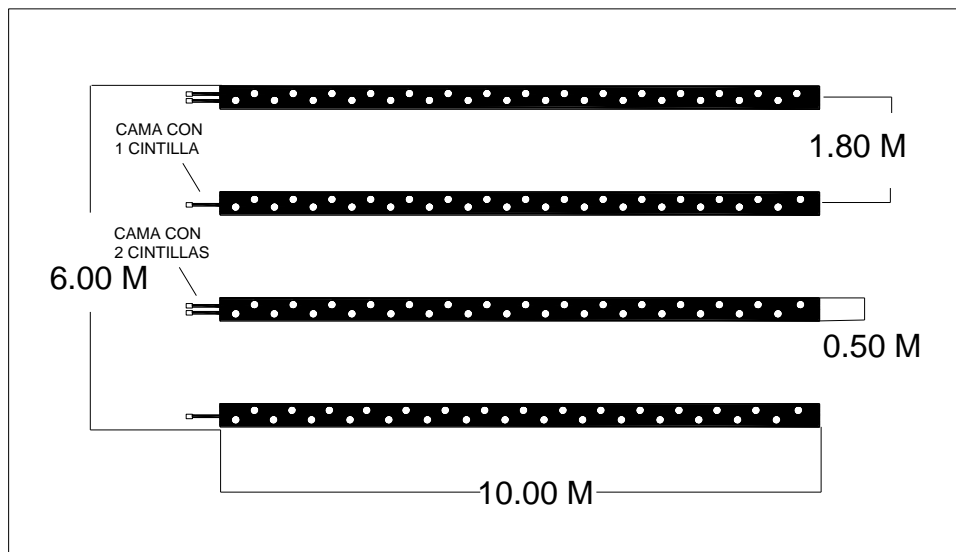


Figura 3.2 Diseño del área experimental

3.7. Instalación del sistema de riego

Para la instalación del sistema de riego se utilizaron 80 m de tubo de fierro de 1" para la conducción y para las líneas de distribución se instalaron 35 m de manguera polietileno de 1 pulgada, un filtro de anillas de 1 pulgada con 140 mesh, para las líneas regantes se utilizaron 91 m de cinta de goteo aqua-traxx calibre 10 con separación entre goteros de 40 cm de 5/8 de diámetro; para la conexión de las cintas de goteo con la manguera se instalaron gomas e iniciales de 16 mm y un adaptador de ½ pulgada. Para el equipo de bombeo se instaló una bomba centrífuga de 3.5 hp marca franklin con 1 litro/segundo de descarga.

3.8. Frecuencia de riego

Para que la semilla tuviera la suficiente humedad en su germinación se aplicó un riego antes de la siembra durante 24 horas para saturar el terreno con la suficiente humedad para la germinación. La frecuencia de riego durante los primeros días de siembra fue de 2 horas diarias; una vez germinado las semillas se aplicó una hora de riego por día.

3.9. Descripción del material vegetativo

Se escogió la variedad más adecuada de acuerdo a su germinación y desarrollo de las condiciones climatológicas para la región. La variedad que se utilizó fue la Poinsett 76, con un 99 por ciento de germinación.

3.10. Construcción de camellones

Una vez desmotado todo el terreno se prosiguió a la realización de camellones, en total se construyeron 4 camas de 10 m de longitud y 0.50 m de ancho a 1.80 m de separación. En la figura (3.3) se observa la construcción de camellones manualmente.



Figura 3.3 construcción de camellones manualmente

3.11. Instalación de las líneas regantes

Para esta actividad se le abrió paso a las cintillas con un talache por el medio del camellón, de tal manera que la cintilla se ubicara en el lugar apropiado para darle la humedad que necesitara la planta, a una profundidad de 10 cm. En la figura (3.4) se muestra el proceso.



Figura 3.4 instalación de cintillas (aqua-traxx)

3.12. Acolchado del terreno experimental

Para esta actividad se utilizó el acolchado plástico (negro) calibre 25; para iniciar el proceso se extendió el rollo de plástico manualmente sobre los camellones, cubriendo los extremos con la tierra para evitar que la delgada película plástica se levantara por efectos del aire, figura (3.5). Posteriormente se perforó el acolchado con unas botellas de plástico que estaban cortadas por mitad a cada 20 cm en tres bolillos para que la planta tuviera un mejor crecimiento como se muestra en la figura (3.6).



Figura 3.5 corporación del acolchado plástico al terreno



Figura 3.6 perforación del acolchado

3.13. Siembra

La siembra se realizó directamente al suelo, depositando una semilla a cada perforación del acolchado a una profundidad de 3 cm de forma vertical, cuidando que la semilla tuviera la suficiente humedad y aireación para su germinación, figura (3.7).



Figura 3.7 siembra del pepino

3.14. Germinación

Las semillas germinaron a los 7 días de la siembra con un 90 por ciento de germinación, la ausencia del 10 por ciento fue ocasionada por una mala colocación de la semilla (mucha profundidad, en forma horizontal) o no obtuvo la humedad suficiente, figura (3.8).



Figura 3.8 germinación de la planta.

3.15. Material de campo

- Palas, azadones, picos, talache y carretilla
- Cinta métrica
- Regla graduada
- Libreta de campo y lapicero
- Película negra de polietileno (1.20 m de ancho) para acolchado, de 28 micras de espesor
- Fertilizantes hakaphos triple 18 especial para fertirriego (de solubilidad completa e inmediato y balanceada con micro-elementos quelatos)
- Productos probados: Extracto de algas marinas (Turbo enzims)
- Balanza digital
- Termómetro
- Jeringa
- Cubeta
- Probeta graduada
- Bomba dosificadora para inyección de la solución madre
- Aspersora manual con boquilla para aplicación foliar
- Hardware: computadora

El fertilizante hakaphos rojo 18-18-18 se aplicó semanalmente (1 gr/litro) se inició aplicando 300 gr fue aumentado la dosis hasta llegar a 1600 gr.

3.16. Pila de agua

En la figura (3.9). Se muestra el deposito de agua con la que se rego el cultivo, la cual proviene de un pozo que se encuentra en el bajío, de la UAAAN.



Figura 3.9 sistema de abastecimiento de agua.

3.17. Equipo de bombeo

Se utilizó una bomba centrífuga de 3.5 hp para poder hacer llegar el agua hacia el área del experimento, figura (3.10).



Figura 3.10 bomba centrífuga.

3.18. Aplicación de Turbo enzims

Se utilizó Turbo enzims en forma líquida, el material utilizado fue una probeta de 500 ml, un bote y un vaso para medir las dosis que se le aplicaron a cada tratamiento. La forma de aplicación a la planta fue por medio de una jeringa (5 ml) en donde la dosis se aplicó al pie de la patita para que fuera directamente a la raíz, figura (3.11) y (3.12).



Figura 3.11 material de aplicación.



Figura 3.12 forma de aplicación de Turbo enzims.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los resultados de las variables evaluadas.

4.1. Longitud de la guía

En el cuadro (4.1) se presentan el promedio (cm) de los resultados de los cuatro tratamientos.

Cuadro 4.1 Promedio de los resultados de observación

		T1		T2		T3		T4	
	Dosis (ml/planta)	0.30		0.15		0.30		0.60	
		Prom.		Prom.		Prom.		Prom.	
Fecha de observación	Días después de la siembra	1 cint.	2 cint.	1 cint.	2 cint.	1 cint.	2 cint.	1 cint.	2 cint.
22 de Mayo	60	18	17	32	20	19	17	25	16
9 de Junio	78	53	53	59	61	52	53	52	47

Como se muestra en el cuadro anterior el tratamiento dos para la longitud de la guía tanto el la primera fecha de observación como el la segunda fue la que obtuvo mayor resultado. Por lo tanto, el que el tratamiento tenga más dosis aplicada no quiere decir que va a tener un mejor resultado como es el caso del tratamiento cuatro aunque fue el segundo mejor en la primera fecha de observación.

En la figura (4.1 y 4.2) podemos ver que no existió diferencia significativa entre los tratamientos, si embargo observamos que los mejores resultados se obtuvieron con una cintilla, sobresaliendo el T2 (0.15 ml/planta).

Por lo tanto, esto permitió mantener el suelo en condiciones óptimas de humedad durante todo el desarrollo del cultivo, ahora con dos cintillas la raíz de la planta no consiguió respirar ó oxigenarse por tanta humedad, entonces la dosis indicada es T2 (0.15 ml/planta).

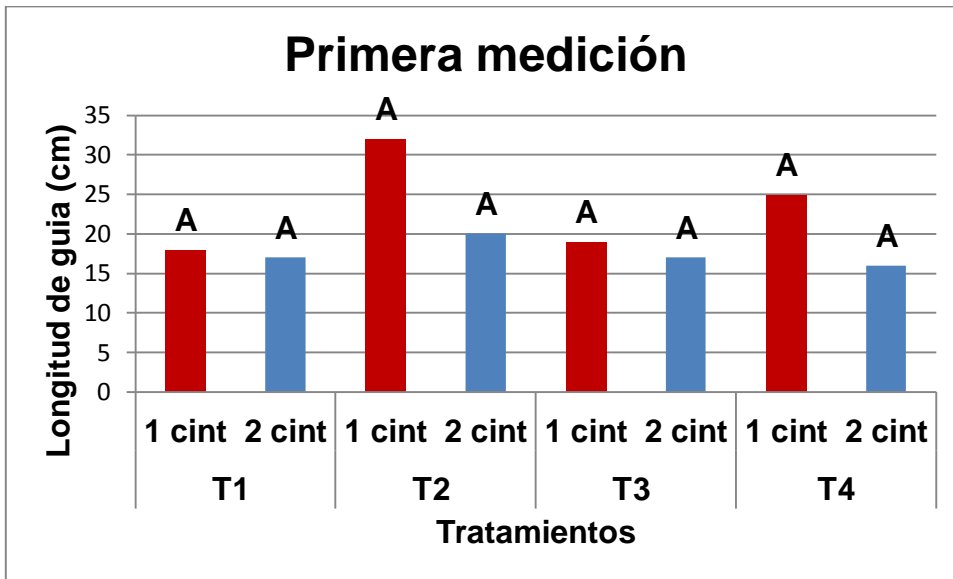


Figura 4.1 Medias de la longitud de guía (primera medición).

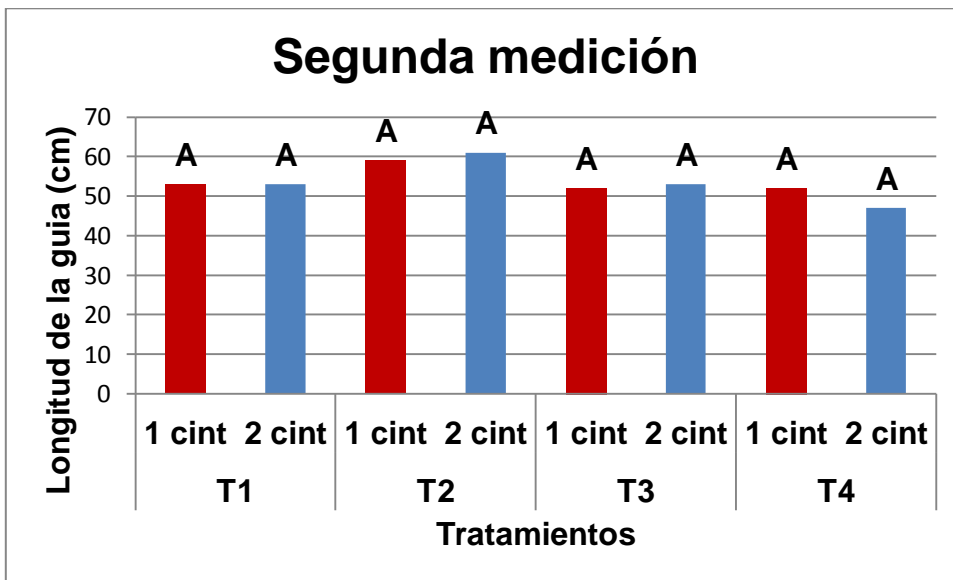


Figura 4.2 Medias de la longitud de guía (segunda medición).

4.2. Numero de hojas

En el cuadro (4.2) se presentan el promedio de los resultados de los cuatro tratamientos.

Cuadro 4.2 promedio de los datos observados

		T1		T2		T3		T4	
	Dosis (ml/planta)	0.30		0.15		0.30		0.60	
		Prom.		Prom.		Prom.		Prom.	
Fecha de observación	Días después de la siembra	1 cint.	2 cint.	1 cint.	2 cint.	1 cint.	2 cint.	1 cint.	2 cint.
22 de Mayo	60	7	6	8	7	6	7	7	6
9 de Junio	78	11	13	14	13	12	13	12	11

Como se muestra en el cuadro anterior los resultados de los cuatro tratamientos para el número de hojas fueron casi iguales teniendo una ligera ventaja el tratamiento dos en las dos mediciones. Por lo tanto, el tratamiento con menos dosis de Turbo enzims fue el de mayor resultado.

En la figura (4.3) observamos que no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, el T1 (0.30 ml de agua/planta) y T4 (0.60 ml/planta) presentaron el mismo resultado tanto en una cintilla como en dos cintillas. De igual manera en la figura (4.4) no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. En el T3 (0.30 ml/planta) se observa que con 2 cintillas se presentó un mejor resultado, causado por una enfermedad que infectó a las plantas y fue necesario desprender las hojas enfermas para que no se extendiera a las demás.

Por lo tanto, el ácido salicílico (AS) que contiene el complejo nutrimental (Turbo enzims) no proporciona el efecto de activador de resistencia contra la enfermedad, ya que su vida dentro de la planta es muy corta, recordando que nada más fue una aplicación de Turbo enzims.

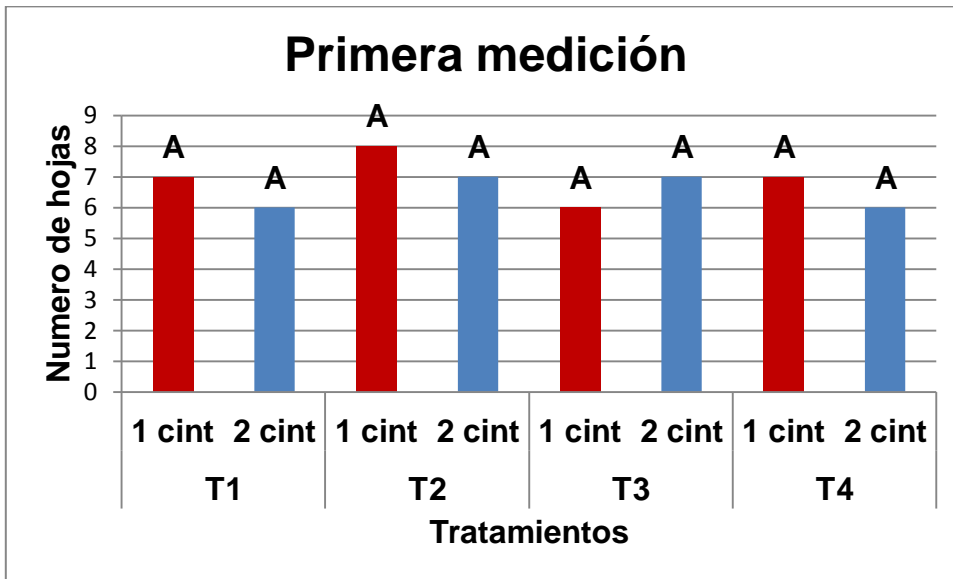


Figura 4.3 Medias para el número de hojas (primera medición)

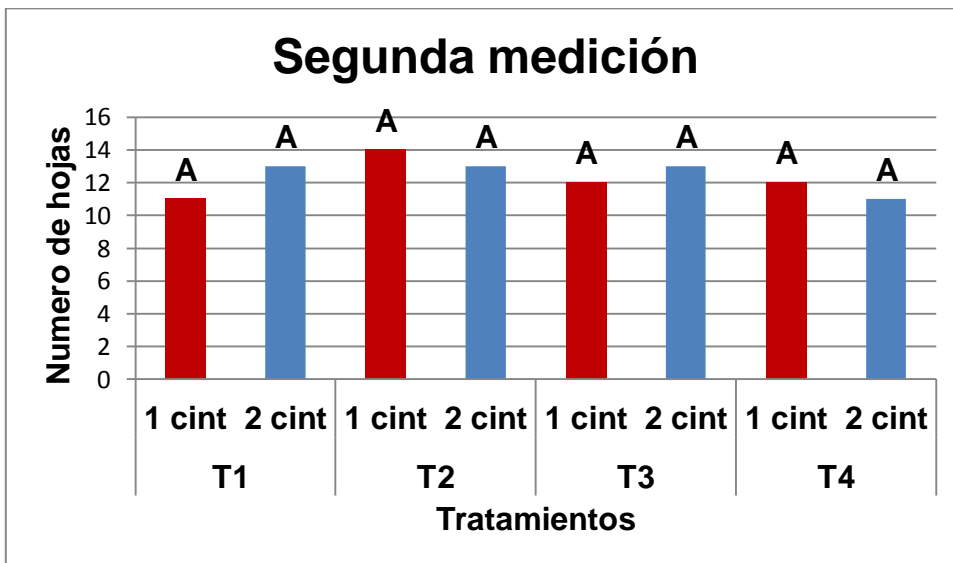


Figura 4.4 Medias para el número de hojas (segunda medición)

4.3. Numero de flores

En el cuadro (4.3) se presentan el promedio de los resultados de los cuatro tratamientos.

Cuadro 4.3 Promedio de los datos observados

		T1		T2		T3		T4	
	Dosis (ml/planta)	0.30		0.15		0.30		0.60	
		Prom.		Prom.		Prom.		Prom.	
Fecha de observación	Días después de la siembra	1 cint.	2 cint.	1 cint.	2 cint.	1 cint.	2 cint.	1 cint.	2 cint.
22 de Mayo	60	4	3	6	4	4	4	5	3
9 de Junio	78	8	10	11	11	9	10	9	8

Como se muestra en el cuadro anterior los resultados de los cuatro tratamientos para el número de flores muestran que el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento dos con seis en la primera y once en la segunda medición, con una cintilla en ambos casos; entonces esta mas que claro que la mejor dosis para la producción de pepino es la de menor cantidad (0.15 ml/planta).

En la figura (4.5) se encontró diferencia estadísticamente en los tratamientos. El tratamiento testigo y el T4 (0.60 ml/planta) se comportaron de manera similar, el T2 (0.15 ml/planta) supero al T3 (0.30 ml/planta) dosis sugerida por la empresa Palau Bioquim, esto con una cintilla, resultado estadísticamente significativo. Para la segunda medición no se encontró diferencia significativa en los tratamientos figura (4.6).

Ahora, el que la planta presente algún número determinado de flores gracias al fósforo (P) contribuyendo a la formación de las mismas, no quiere decir que obtendremos el mismo número de frutos, ya que son muchos factores los que influyen en este proceso como: la polinización de insectos, el viento si es favorable, también por contactos que se tienen en labores del cultivo y causa el desprendimiento de flores.

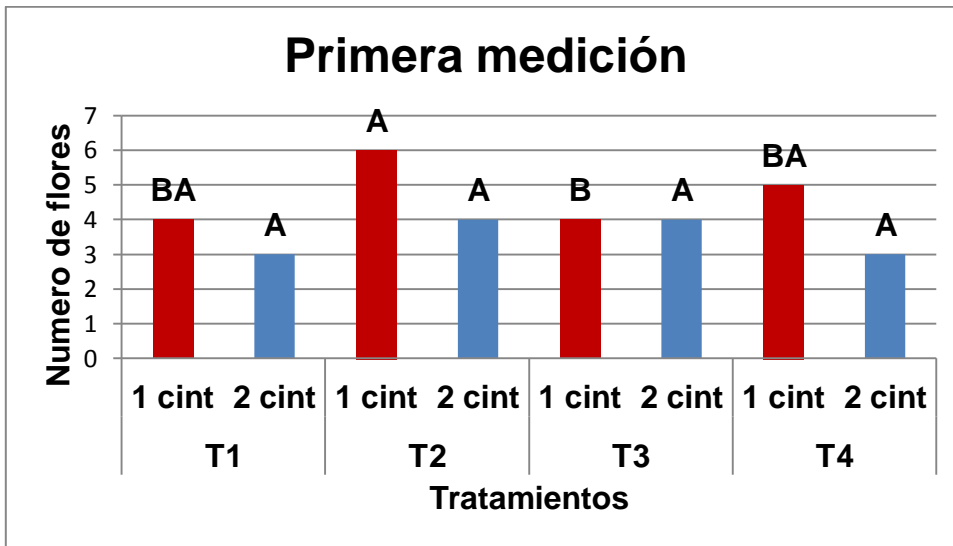


Figura 4.5 Medias para el número de flores (primera medición)

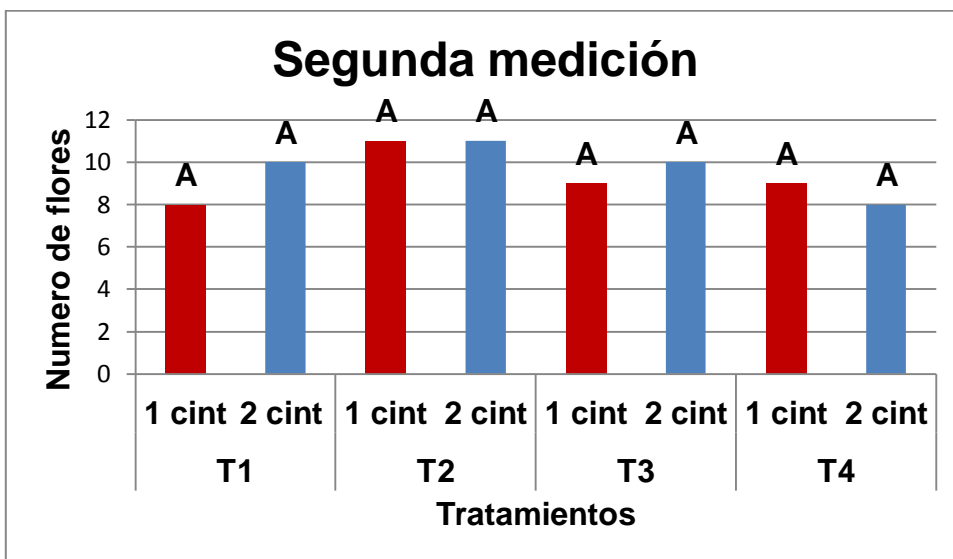


Figura 4.6 Medias para el número de flores (segunda medición)

4.4. Peso del fruto

En el cuadro (4.4) se presentan los resultados de la suma total (gr) de los tres cortes en los cuatro tratamientos.

Cintilla	Tratamientos	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Suma total (gr)
1	T1	491	2732	2289	5512
2	T1	603	1900	1408	3911
1	T2	3118	2373	2343	7834
2	T2	0	1023	2721	3744
1	T3	412	1604	1610	3626
2	T3	207	2615	2391	5213
1	T4	1252	1884	1000	4136
2	T4	489	296	1835	2620

Cuadro 4.4 Suma total de los datos observados

Como podemos observar en la grafica siguiente para lo que fue el peso del pepino se muestra que el tratamiento con mayor producción fue el dos (0.15 ml/planta), seguido del testigo (T1 0.30 ml de agua/planta), el tratamiento con menos producción fue el cuatro (0.60 ml/planta), en cuanto a las cintillas con una se obtuvieron mejores resultados, excepto en el tratamiento tres, que en algunas de sus plantas presentaba el “virus del amarilleo” que no se observan síntomas en los frutos pero reduce el rendimiento. Por lo tanto no es necesario duplicar el gasto (2 cintillas) para querer obtener mayores rendimientos ya que esto causaría lixiviación de los nutrientes y los dejarían fuera del alcance de la raíz. Figura (4.7).

Entonces el rendimiento por planta para la mejor producción con una cintilla T2, es de 522.2 gr, recordando que fueron tres cortes, una sola aplicación de Turbo enzims y a cielo abierto, diferente a lo que sugiere la empresa Palau Bioquim que son dos aplicaciones por ciclo para este cultivo.

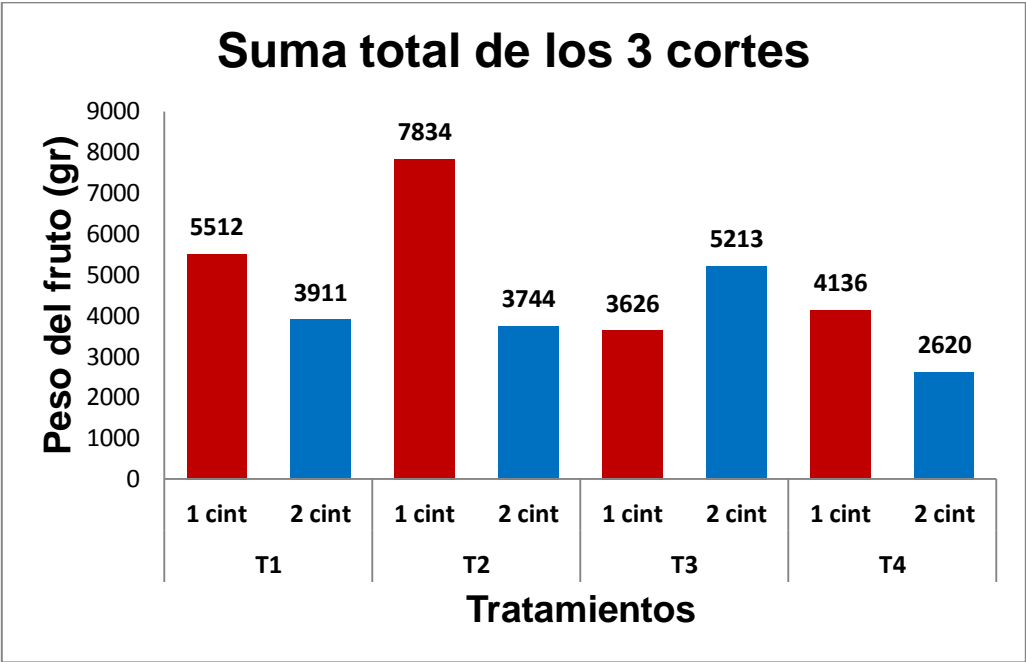


Figura 4.7 Suma total del peso del fruto

Se utilizo bloques al azar, análisis de varianza “ANVA”.

4.4.1. Peso del fruto (primer corte).

Factor A	Factor B	Suma de tratamientos (gr)
	T1	491
	T2	3118
1 Cintilla	T3	412
	T4	1252
	T1	603
	T2	0
2 Cintillas	T3	207
	T4	489

Para saber si hubo o no efecto:

NS: no significativo *: significativo **: altamente significativo

	Significancia
Factor A	**
Factor B	**
Interacción AB	**
Bloques	NS

4.4.2. Peso del fruto (segundo corte).

Factor A	Factor B	Suma de tratamientos (gr)
	T1	2732
	T2	2373
1 Cintilla	T3	1604
	T4	1884
	T1	1900
	T2	1023
2 Cintillas	T3	2615
	T4	296

	Significancia
Factor A	NS
Factor B	NS
Interacción AB	*
Bloques	NS

4.4.3. Peso del fruto (tercer corte).

Factor A	Factor B	Suma de tratamientos (gr)
	T1	2289
	T2	2343
1 Cintilla	T3	1610
	T4	1000
	T1	1408
	T2	2721
2 Cintillas	T3	2391
	T4	1835

	Significancia
Factor A	NS
Factor B	NS
Interacción AB	NS
Bloques	NS

V. RECOMENDACIONES

- Es necesario saturar el suelo antes de la siembra, para que la semilla tenga la suficiente humedad para su germinación.
- Es recomendable realizar las espalderas o tutorado para este cultivo, ya que así el fruto esta fuera de contacto con el acolchado plástico, esto para evitar quemaduras del pepino que perdería calidad.
- Aplicar extracto de ajo en forma de fertirriego es recomendable para repelar las plagas que se encuentran en el suelo.
- Evitar fugas de agua en las cintas de goteo, porque el pepino no tolera el encharcamiento de agua en camellones.
- Filtrar el agua a través de un filtro de malla para evitar la obstrucción de cintas y darle una limpieza periódica al filtro.
- Inyectar acido al sistema para eliminar las impurezas de carbonato y mejorar la solubilidad de los fertilizantes añadidos en el agua de riego.
- Es necesario el deshierbe constante en la perforación del acolchado para que la planta no tenga competencia en la extracción de nutrimentos del suelo.
- Tener plantas alrededor o a orillas de la parcela para disminuir plagas que afecten al cultivo principal.
- Hacer dos aplicaciones por ciclo para este cultivo.

VI. CONCLUSIONES

En el tratamiento 1 o testigo, que tiene una dosis de 0.30 ml de agua /planta, fue el segundo mejor que respondió en el peso del fruto y en cuanto a las cintillas con una obtuvo mejores resultados, esto se debió a las riquezas nutrimentales garantizadas del fertilizante hakaphos 18-18-18. Por lo tanto, es recomendable aplicar este fertilizante para el cultivo del pepino para obtener buenos rendimientos.

En el tratamiento 2, que tiene como dosis 0.15 ml/planta de Turbo enzims, es el que mas respondió en cuanto al crecimiento del pepino en todas sus variables, ahora comparando las cintillas con una obtuvo mejores resultados como en el tratamiento 1. Por lo tanto, esta dosis es la más indicada para este cultivo para obtener mejores rendimientos (con una cintilla).

En el tratamiento 3, con una dosis de 0.30 de ml/planta de Turbo enzims fue superado por el testigo en el rendimiento, aunque se puede justificar por la enfermedad que sufrieron algunas plantas del T3. Por lo tanto, se hace mención que es una buena opción para el cultivo del pepino.

En el tratamiento 4, se aplico la dosis mas alta con 0.60 ml/planta de Turbo enzims, sin embargo fue en donde se obtuvieron los mas bajos resultados en el crecimiento del pepino en todas las variables. Por lo tanto, no se recomienda aplicar esta dosis para este cultivo ya que podrían tener perdidas en lo económico, aplicas mucho y obtienes poco.

Se recomienda no duplicar el gasto (Q, 2 cintillas) para regar el cultivo del pepino ya que esto causaría problemas como la lixiviación de nutrientes y los pondrían fuera del alcance de la raíz. Ahora el querer aplicar mucho mas dosis, no significa que vamos a obtener mayores producciones, “como recomendación particular la dosis optima para el cultivo del pepino (a campo abierto, riego por goteo, acolchado plástico negro) es 0.20 ml/planta de Turbo enzims”.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Marisa, actualizado en Octubre de 1999 maguirre@fai.unne.edu.ar
- Breijo García Francisco J., 2003. Universidad Politécnica de Valencia.
- Cadahia, L.C. 1998. Fertirrigación. Cultivos hortícolas y ornamentales. Ediciones Mundi- Prensa. 475p.
- Castellanos, J.Z. 1997. Las curvas de acumulación nutrimental en los cultivos hortícolas y su importancia en los programas de fertirrigación. En el 2º Simposium Internacional de Fertirrigación. Querétaro, Qro. pp 78-82.
- Etchevers B, J.D. 1997. Evaluación del estado nutrimental del suelo y de los cultivos fertirrigados. En: II Simposium Internacional de Fertirrigación. Queretaro, Qro. Pp. 51-60.
- EDA. Oficina de FHIA, La Lima, Cortes, Honduras. www.hodurasag.or
- González Ana María, actualizado en Octubre de 1999 anitama39@yahoo.com
- Hochmuth, G.J. 1992. Fertilizar management for drip-irrigates vegetables in Florida. HortTechnology 2 (1):27-32
- Martínez de la C J. 1996. Acolchado en hortalizas. Facultad de Agronomía, UANL.[http://www.agronuevoleon.gob. mx/oeidrus/hortalizas/acolchado.pdf](http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/hortalizas/acolchado.pdf).
- Peada, LI. H. P. 2001. WALCO S.A. Nutrición Vegetal. Bogotá Colombia.

Peña, P.E. y Guajardo, P. 1999. Panorama de los métodos de riego en México. IX Congreso Nacional de Irrigación. Culiacán, Sin. pp. 1-4.

Peña, R. L. 1999. Principios y Técnicas de Riego. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Primera edición. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Patra, M Y A. Scharma, 2000. Mercury toxicity in plants.

Raisman Jorge S., actualizado en Octubre de 1999 lito@unne.edu.ar

Rojas, P. L. y Briones S. G. 2001. Diseño y operación de sistemas de riego. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Primera edición.

Sánchez V. Javier. 2000. Fertitec S. A. Lima, Perú.

Small, William L. y Green. Edna R. BIOLOGY. Ed. 1968 Silver Burdett Co., USA. Editado en español por Publicaciones Culturales, S.A. de C.V., Mexico, vigesima segunda edición (1992).

Tradecorp Internacional. 2010. (nutri-performance).

Zazueta R., F.S. 1992. Micro-irrigación. ICFA International, Inc. Gainesville, Florida. USA.

Paginas web consultadas

<http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm>

<http://www.ransa.com/agro/Poly-NPK.pdf>

<http://www.fortinagropecuaria.com.ar>

<http://www.siap.sagarpa.gob.mx> Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera SIAP, SIACON, Anuario Agrícola por Municipio, SAGARPA. Consulta de Indicadores de Producción Nacional de Pepino

<http://apps.fao.org/faostat> Consulta de bases de datos de producción mundial y comercio internacional de Pepino

<http://www.economia-sniim.gob.mx> Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. Consulta de precios de Pepino

<http://www.ecotenda.net> Agricultura y jardinería ecológica MANUAL DE INSECTICIDAS, FUNGICIDAS y FITOFORTIFICANTES ECOLÓGICOS

<http://www.palaubioquim.com.mx> Palau Bioquim., S. A. de C. V

http://www.plastigama.com_goteo.pdf

www.imexcor.com.ar/nitrogeno.htm

www.abcagro.com/hortalizas/pepino.asp

Conagua.gob.mx

VIII.

APÉNDICE A

Primer corte

Peso del fruto (gr)

Análisis de varianza (ANVA)

FACTOR A	FACTOR B	R1	R2	R3	SUMA TRAT.
	TT	0	195	296	491
	T2	1,809	250	1059	3,118
1 CINTILLA	T3	0	208	204	412
	T4	281	608	363	1252
				SUMA 1	5,273
	TT	0	603	0	603
	T2	0	0	0	0
2 CINTILLAS	T3	207	0	0	207
	T4	489	0	0	489
				SUMA 2	1299
	SUMA DE REP.	2,786	1864	1922	6,572
	SUMA DE FB	1094	3,118	619	1741
				FC=	1799632.67

ANVA	BLOQUES AL AZAR CON ARREGLO FACTORIAL						
	GL	SC	CM	Fc	F 0.05	F 0.01	SIGNIFIC.
Trat.	7	3562873.83					
Fact. A	1	658028.167	658028.167	19.863495	4.60010991	8.86159266	**
Fact. B	3	589201	196400.333	5.92861709	3.34388868	5.56388584	**
inter. AB	3	2315644.67	771881.556	23.3003178	3.34388868	5.56388584	**
Bloques	2	66664.3333	33332.1667	1.00617779	3.73889183	6.5148841	NS
Error Exp.	14	463785.167	33127.5119				
Total	23	4093323.33					

Segundo corte

Peso del fruto (gr)

Análisis de varianza (ANVA)

FACTOR A	FACTOR B	R1	R2	R3	SUMA TRAT.
	TT	459	441	1832	2732
	T2	882	736	755	2,373
1 CINTILLA	T3	454	0	1150	1604
	T4	714	623	547	1884
				SUMA 1	8,593
	TT	728	1172	0	1900
	T2	0	0	1023	1023
2 CINTILLAS	T3	732	607	1276	2615
	T4	0	296	0	296
				SUMA 2	5834
	SUMA DE REP.	3,969	3875	6583	14,427
	SUMA DE FB	4632	3,396	4219	2180
				FC=	8672430.38

ANVA	BLOQUES AL AZAR CON ARREGLO FACTORIAL						
	GL	SC	CM	Fc	F 0.05	F 0.01	SIGNFIC.
Trat.	7	2495607.79					
Fact. A	1	317170.042	317170.042	2.02916859	4.60010991	8.86159266	NS
Fact. B	3	584336.458	194778.819	1.24614248	3.34388868	5.56388584	NS
inter. AB	3	1594101.29	531367.097	3.39954372	3.34388868	5.56388584	*
Bloques	2	590629	295314.5	1.88934271	3.73889183	6.5148841	NS
Error Exp.	14	2188275.83	156305.417				
Total	23	5274512.63					

Tercer corte

Peso del fruto (gr)

Análisis de varianza (ANVA)

FACTOR A	FACTOR B	R1	R2	R3	SUMA TRAT.
	TT	783	703	803	2289
	T2	1039	440	864	2343
1 CINTILLA	T3	240	933	437	1610
	T4	396	0	604	1000
				SUMA 1	7242
	TT	502	694	212	1408
	T2	238	941	1542	2721
2 CINTILLAS	T3	1476	742	173	2391
	T4	1835	0	0	1835
				SUMA 2	8355
	SUMA DE REP.	6509	4453	4635	15597
	SUMA DE FB	3697	5064	4001	2835
				FC=	10136100.4

ANVA	BLOQUES AL AZAR CON ARREGLO FACTORIAL						
	GL	SC	CM	Fc	F 0.05	F 0.01	SIGNFIC.
Trat.	7	1269496.79					
Fact. A	1	51615.375	51615.375	0.18491874	4.60010991	8.86159266	NS
Fact. B	3	423421.458	141140.486	0.505654	3.34388868	5.56388584	NS
inter. AB	3	794459.958	264819.986	0.94875176	3.34388868	5.56388584	NS
Bloques	2	323839	161919.5	0.5800975	3.73889183	6.5148841	NS
Error Exp.	14	3907744.83	279124.631				
Total	23	5501080.63					

Longitud de guía (cm)

Análisis de varianza para la longitud de guía con una cintilla primera medición

FV	GL	SM	CM	F	PF
Tratamientos	5	292.33333	58.46666	1.16	0.425
Error	6	303.33333	50.55555		
Total	11	595.66666			

Análisis de varianza para la longitud de guía con una cintilla segunda medición

FV	GL	SC	CM	F	PF
Tratamientos	5	219.41666	43.88333	0.63	0.680
Error	6	419.50000	69.91666		
Total	11	638.91666			

Análisis de varianza para la longitud de guía con dos cintillas primera medición

FV	GL	SC	CM	F	PF
Tratamientos	5	190.91666	38.18333	1.26	0.388
Error	6	182.00000	30.33333		
Total	11	372.91666			

Análisis de varianza para la longitud de guía con dos cintillas segunda medición

FV	GL	SC	CM	F	PF
Tratamientos	5	430.16666	86.03333	1.30	0.373
Error	6	396.50000	66.08333		
Total	11	826.66666			

Numero de hojas

Análisis de varianza para el número de hojas con una cintilla primera medición

FV	GL	SM	CM	F	PF
Tratamientos	5	7.41666	1.48333	0.77	0.601
Error	6	11.50000	1.91666		
Total	11	18.91666			

Análisis de varianza para el número de hojas con una cintilla segunda medición

FV	GL	SC	CM	F	PF
Tratamientos	5	7.416666	1.48333	0.57	0.720
Error	6	15.50000	2.58333		
Total	11	22.91666			

Análisis de varianza para el número de hojas con dos cintillas primera medición

FV	GL	SC	CM	F	PF
Tratamientos	5	9.16666	1.83333	0.49	0.775
Error	6	22.50000	3.75000		
Total	11	31.66666			

Análisis de varianza para el número de hojas con dos cintillas segunda medición

FV	GL	SC	CM	F	PF
Tratamientos	5	20.16666	4.03333	1.18	0.416
Error	6	20.50000	3.41666		
Total	11	40.66666			

Numero de flores

Análisis de varianza para el número de flores con una cintilla primera medición

FV	GL	SC	CM	F	PF
Tratamientos	5	11.75	2.35	3.13	0.098
Error	6	4.5	0.75		
Total	11	16.25			

Análisis de varianza para el número de flores con una cintilla segunda medición

FV	GL	SC	CM	F	PF
Tratamientos	5	20.08333	4.01666	1.16	0.424
Error	6	20.83333	3.47222		
Total	11	40.91666			

Análisis de varianza para el número de flores con dos cintillas primera medición

FV	GL	SC	CM	F	PF
Tratamientos	5	8.00000	1.60000	1.11	0.444
Error	6	8.66666	1.44444		
Total	11	16.66666			

Análisis de varianza para el número de flores con dos cintillas segunda medición

FV	GL	SC	CM	F	PF
Tratamientos	5	23.41666	4.68333	1.49	0.317
Error	6	18.83333	3.13888		
Total	11	42.25000			