

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



**Fertilizantes Activados en la Nutrición del Chile Morrón
(*Capsicum annuum* L.) cv. Aladino.**

Por:

JOSE VAZQUEZ RUIZ

T E S I S

**Presentada Como Requisito Parcial Para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre , 1999.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

**Fertilizantes Activados en la Nutrición del Chile Morrón
(*Capsicum annuum* L.) cv. Aladino.**

TESIS

Presentado por:

JOSE VAZQUEZ RUIZ

Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador

Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

MC. Alberto Sandoval Rangel
Presidente del Jurado Calificador

Dr. Adam Kamara Keita.
Sinodal

Dr. Adalberto Benavides Mendoza.
Sinodal

Ms. J.Gerardo Ramírez Mezquitic.
Sinodal

MC. Reynaldo Alonso Velasco
COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA
Buenvista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre, 1999.

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Por darme la vida, salud y bienestar; y por la gran satisfacción de haber terminado con éxito mis estudios profesionales.

A MIS PADRES

Prof. Mariano Vázquez López.

Pascuala Ruiz López.

“ He llegado al final de un pequeño sendero y al inicio de una nueva etapa de mi vida, en la cual lograré desarrollarme paso a paso con la formación que he obtenido, gracias al apoyo, sacrificio, confianza y comprensión que me brindaron, Dios los guarde por siempre “

A MIS TIOS Y A LA VEZ PADRINOS DE BAUTISMO

Lic. Mariano Vázquez López.

María López Jiménez (+).

Dedico en la memoria de mi madrina por su amor y porque a pesar de todas las adversidades han sabido conducirme por el camino del bien, brindandonos lo mejor de ustedes sin escatimar esfuerzos. A mi padrino me resta decir lo mismo y

agradecerle, con este trabajo les brindo un pequeño tributo de admiración, cariño y respeto.

A MIS HERMANOS (AS)

Margarita de Lourdes

María Luisa

Martha Alicia

Mario Leonardo

Pascuala Yolanda

Por el cariño que nos tenemos y para quien espero ser un buen ejemplo como hermano mayor.

A MIS PRIMOS (AS)

Martha Yolanda

Walter Roman

Norma Elizabeth

Por el cariño y comprensión que en los buenos y malos momentos me ayudaron para mi formación personal y profesional; y espero ser el ejemplo a que sigan adelante.

A MI ABUELA

Doña Margarita. Dedico por los sabios consejos durante mi estancia en Saltillo, Coahuila.

A LA FAMILIA ORTIZ ROSALES

Por la gran amistad y sobre todo por el apoyo en la última cosecha de este trabajo de investigación.

A DON PEPE Y DOÑA TERE

Por su valiosa amistad, comprensión y sobre todo por sus valiosos consejos durante mi estancia en Saltillo.

A MIS AMIGOS EN GENERAL

J. Demetrio Vázquez, J. Alfredo Vázquez, Casto Vázquez, Gildardo, Rosalva, Melesio, Bania del Carmen, María Montejó, Rosa Isela, Idalia, Patricio, Elvia, Juan, Avelina, Azucena Solís, Omar, Guadalupe Escamilla, Maribel, Martha.

A MIS COMPAÑEROS “ GENERACION LXXXVIII ”

Blanca, Andrea, Salvador, Alfredo, Hector, Ricardo, Octavio, Saul Morato, Quirino, Mario, Estrella, Sirarturo, Edgardo, José Luz, Saadi, Pedro Marín.

Todas las personas de mi generación que de una u otra forma me ayudaron para mi formación profesional y de la vida misma.

AGRADECIMIENTO

Al todopoderoso que me brinda vida, salud y bienestar.

A mi Alma Terra Mater, por brindarme la oportunidad de desarrollarme como persona y como profesionista.

Mis mas sinceros agradecimientos al **Ing. M.C. Alberto Sandoval Rangel** . Por el apoyo brindado en la asesoría, disposición, que con su experiencia y aportaciones; sobre todo su amistad y por los buenos consejos para terminar con éxito este trabajo de investigación.

Al Dr. Adalberto Benavides Mendoza. Por la asesoría brindada y por el aporte de sus conocimientos y su interés en la investigación; al igual en los buenos consejos para terminar con éxito esta investigación.

Al Dr. Adam Kamara Keita. Agradezco por la confianza y dedicación que ha puesto en mi, para sobresalir con este trabajo de investigación, al igual por el apoyo económico, con la asesoría y por los buenos consejos para terminar con éxito este trabajo de investigación.

A la empresa **INTRAKAM, S.A. de C.V.** Agradezco al **Dr. Adam Kamara Keita** por su valiosa empresa, que por ello me facilitaron los materiales para esta investigación.

Al Ing. M.s. José Gerardo Ramírez Mezquitic. Por la revisión y asesoría brindada en esta investigación.

Al Ing. Luis Edmundo Ramírez Ramos. Jefe del Departamento de Riego y Drenaje. Agradezco por la colaboración brindada, en la realización del análisis de suelo por su **laboratorista Silvia Guerrero.**

A los compañeros Hector, Alfredo, Horacio y Salvador . Agradezco por la ayuda en el manejo agronómico durante el ciclo del cultivo.

A todos los maestros del Departamento de Horticultura. Agradezco de una u otra forma que me ayudaron para mi formación profesional.

“ De todas las ocupaciones de la que se deriva beneficio, no hay ninguna tan amable, tan saludable y tan merecedora de la dignidad del hombre libre como la AGRICULTURA “

CICERON

INDICE DE CONTENIDO

	Páginas
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
INTRODUCCION.....	1
Objetivo.....	3
Hipótesis.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
Características Generales del Cultivo.....	4
Descripción y Características Botánicas.....	7
Requerimientos Climáticos.....	9
Requerimientos Edaficos.....	11
Nutrición.....	11
Importancia y Requerimientos Nutrimientales.....	11
Nitrógeno.....	12
Fósforo.....	12
Potasio.....	13
Calcio.....	13

Magnesio.....	14
Fierro.....	14
Importancia de la Fertilización al Suelo.....	15
Absorción de los Elementos del Suelo.....	15
Importancia de la Fertilización Foliar.....	19
Absorción de los Nutrientes Foliare.....	20
Las Vitaminas y Activadores.....	22
Acidos Húmicos y Fúlvicos.....	22
Acido Glutámico.....	26
Acido Pantoténico.....	26
Tiamina y Niacina.....	26
Generalidades del Sistema de Riego por Goteo.....	27
Generalidades de la Fertirrigación.....	28
MATERIALES Y METODOS.....	30
Localización del Area.....	30
Descripción del Area.....	30
Clima.....	30
Suelo.....	31
Descripción del Invernadero.....	31
Establecimiento del Experimento.....	32
La Fertilización.....	33
Labores Culturales.....	35
Deshierbes.....	35

Aporcado.....	35
Labores Fitosanitarias.....	36
Principales Plagas.....	36
Principales Enfermedades.....	36
Cosecha.....	36
Descripción de los Tratamientos.....	37
Modelo Estadístico.....	38
Variables Evaluadas.....	38
Análisis de Suelo.....	38
Altura de Planta.....	38
Area Foliar.....	39
Largo de Fruto.....	39
Ancho del Fruto.....	39
Grosor del Pericarpio.....	40
Peso Promedio del Fruto.....	40
Rendimiento.....	40
RESULTADOS Y DISCUSION.....	41
CONCLUSIONES.....	51
LITERATURA CITADA.....	52
APENDICE.....	57

INDICE DE CUADROS

Cuadros		Pag.
1 .-	Floración y fructificación del Chile dulce a diferentes porcentajes de humedad relativa.....	10
2 .-	Cantidad de nutrientes que extrae la planta al suelo.....	16
3 .-	Programa de fertilización integral del cultivo de pimiento.....	18
4 .-	Nos muestra el rango promedio de macronutrientes en kg/ ha en el Tomate, Chile y Berenjena de acuerdo con el estado de su desarrollo.....	19
5 .-	Propiedades Físico-químicas del suelo del experimento.....	31
6 .-	Fertilizantes y activadores utilizados en la FB(Suelo).....	33
7 .-	Aplicación de fertilización foliar mezclado con los activadores metabólicos.....	34
8 .-	Principales plagas del cultivo.....	36
9 .-	Principales enfermedades del cultivo.....	36
10.-	Descripción de los tratamientos del experimento.....	37
11.-	Resultados del análisis del suelo durante el ciclo del cultivo a los 0, 50, 125 días después del trasplante (ddt).....	41
12.-	Muestra el rendimiento en kg/m ² , así como la proyección de rendimiento en Ton/ha.....	50

INDICE DE FIGURAS

Fig.		Pag.
1.-	Altura de plantas a los 41, 53 y 79 días después del trasplante (ddt).....	43
2.-	Representa el área foliar a los 48 ddt.....	44
3.-	Longitud del fruto a los 70, 91 y 109 ddt.....	45
4.-	Ancho del fruto a los 70, 91 y 109 ddt.....	46
5.-	Grosor del pericarpio a los 70, 91 y 109 ddt.....	47
6.-	Peso promedio del fruto a los 70, 91 y 109 ddt.....	49

RESUMEN

La investigación se llevo acabo en colaboración con la empresa “Integración de Tecnologías y Recomendaciones Agropecuarias de Kamara” (IntraKam S.A. de C.V.), en la propiedad privada QUINTA MONIMARI que se encuentra ubicada al noroeste de la ciudad de Saltillo, Coahuila, México. Donde se utilizo el Chile Morrón Amarillo (*Capsicum annuum* L) cv. Aladino bajo condiciones de invernadero, durante el periodo Junio-Noviembre de 1998; con el objetivo de observar el efecto de la aplicación de fertilizantes mezclados con los activadores del suelo y metabólicos sobre el desarrollo, calidad y productividad del chile., denominado “ Maxiplan en Chile “. El experimento se realizo bajo un diseño de bloques completos al azar, y se dividió en 3 bloques (1 por invernadero) y en cada bloque 4 tratamientos.

Los tratamientos fueron: **Tratamiento 1:** Fertilización base al suelo mas fertilización complementaria al suelo FB(S)+FC(S); **Tratamiento 2:** FB(S); **Tratamiento 3:** FB(S)+FC(F); **Tratamiento 4:** Fertilización complementaria o foliar FC(F). La fertilización comercial aplicada en FB(S) fue en la dosis de 194 – 245 - 214 (NPK) + 275 Ca + 60 Mg y FC(F) y (S) fue de 3.0 – 8.0 – 14.0 (NPK), de acuerdo a las diferentes etapas fenológicas del cultivo.

Se evaluaron las siguientes variables: altura de planta, área foliar, longitud del fruto, ancho del fruto, peso promedio del fruto y rendimiento; los datos obtenidos se analizaron con el paquete estadístico STATISTICA Y UANL bajo

el modelo establecido $Y_{ijk} = \mu + Z_i + \beta_j + E_{ijk}$. Los resultados obtenidos fueron: La mejor forma de aplicación de los activadores del suelo es en la FB(S) modificando las características químicas del suelo y dando efecto positivo en altura de planta, área foliar. Mientras que la aplicación sinergista (activadores del suelo y metabólicos) dio efecto positivo en longitud del fruto, ancho del fruto y grosor de pericarpio.

La fertilización foliar con los activadores metabólicos (ácido glutámico, pantoténico, tiamina y niacina) se observa que tuvo muy poco efecto en todas las variables, por lo tanto, el uso de foliares se limita a la solución de problemas específicos (deficiencias).

En cuanto a rendimiento, con la fertilización sólo a la base, se obtiene una producción de 63 ton/ha., sin ser superado con ningún otro tratamiento, obteniendo la mejor calidad y peso del fruto.

INTRODUCCION

El Pimiento Morrón (*Capsicum annuum* L.), se produce con facilidad en este país por la gran diversidad de climas que tiene para adaptarse; la producción obtenida se destina principalmente a exportación más que al mercado interno, reducido por cuestiones de preferencia del consumidor hacia el sabor picante.

En Sinaloa México, la principal área productora de Chile Morrón exporta casi la totalidad de su producción a los Estados Unidos, Canadá y Europa; con un área de 10,000 has y un volumen de exportación anual de 100,000 ton. Este cultivo se sitúa en segundo lugar dentro de las hortalizas exportables.

Por su uso principal en la elaboración de ensaladas en crudo, aunque también se le consume enlatado y encurtido.

Considerando que es un cultivo básicamente de exportación y conociendo la presión que existe en la productividad, pero sobre todo en la calidad, son condiciones que obligan al productor a ser más eficiente en el manejo de sus cultivos, aplicando

tecnología y buscando alternativas que le permitan satisfacer el mercado. Dentro de estas tecnologías tiene especial relevancia la nutrición comúnmente conocida como

fertilización, que tiene como objeto apoyar a la planta para que realice la absorción de nutrientes, conocida como la segunda función vital.

Sin embargo no basta con aplicar los fertilizantes en la cantidad suficiente y en el momento adecuado sino hacerlos disponibles y asimilables a la planta y más aún de rápido metabolismo.

Existe información sobre tipos, formas y momentos de aplicaciones, y se ha determinado que el uso de productos orgánicos como los ácidos húmicos y fúlvicos aplicados al suelo dinamizan el movimiento de los elementos por lo que se les ha denominado activadores de los fertilizantes en el suelo y en el caso de los ácidos glutámico, pantoténico, nicotínico además de tiamina y niacina se han encontrado que actúan como aceleradores del metabolismo por lo que se les denominan activadores metabólicos.

Se ha observado que este cultivo tiene gran auge, es por eso que se eligió chile morrón cv. Aladino para observar los efectos de los fertilizantes mezclados con activadores de los fertilizantes en el suelo y los activadores metabólicos sobre la nutrición, y por esto se plantearon los siguientes objetivos e hipótesis:

OBJETIVO

Observar el efecto de la aplicación de fertilizantes mezclados con los activadores del suelo y metabólicos sobre el desarrollo, calidad y productividad del Chile Morrón bajo condiciones de invernadero.

HIPOTESIS

Con la aplicación de activadores mezclados con los fertilizantes se incrementa la calidad y productividad del Chile Morrón.

REVISION DE LITERATURA

Características Generales del Cultivo

Origen

El Género *Capsicum* es originario de América del Sur (los Andes y de la cuenca alta del Amazonas- Perú, Bolivia, Argentina y Brasil -). *Capsicum annuum* se aclimató en México, donde actualmente existe la mayor diversidad de chiles (Valadez, 1998).

Historia e Importancia

Por mucho tiempo se ha reconocido que antes de la conquista la alimentación en México se basó en maíz, frijol, calabaza y chile. De los cultivos mencionados anteriormente, el chile es el único que juega un papel diferente en la dieta al proporcionar vitaminas y minerales, además de ser condimento.

Después de la conquista de América, este cultivo fue llevado a Europa donde su aceptación fue inmediata, posteriormente pasó a Asia y a la India, teniendo también buena aceptación. Después llegó a Africa y actualmente es un cultivo con una distribución mundial.

Dada la gran diversidad de tipos de chiles cultivados y silvestres en México, y los variados usos que se da a los frutos, ya sea como alimento directo o procesado en salsas, polvo o encurtido, es evidente la importancia de este cultivo en nuestro país. Se cultiva desde el nivel del mar en las costas del Golfo y del Pacífico, hasta los 2500 msnm en la Mesa Central, cubriendo así diferentes características ecológicas. Sin embargo, se puede hacer una diferenciación por regiones comerciales y por tipos de chiles cultivado tales como:

- 1.- La región del Golfo se caracteriza por el cultivo del chile serrano y jalapeño.
- 2.- La región de la Mesa Central donde se cultivan chiles poblanos, miahuatecos y carricillos, pasillas y cascabeles.
- 3.- La región del Pacífico Norte en donde se cultivan chiles de exportación tales como el chile dulce, anaheim, caribe y fresno y de consumo nacional como el chile ancho, serrano y jalapeño.
- 4.- La región del Norte en donde se cultiva el mirasol, anchos y jalapeños.
- 5.- La región del Sur en donde se cultivan jalapeños. Costeños y habaneros.

Además de su importancia en la dieta, el cultivo cumple con una función socioeconómica importante para el país; ya que por ser un cultivo intensivo requiere de muchos cuidados en todas las etapas del desarrollo vegetativo y por lo general, necesita de 120 a 150 jornales/ha, tanto para las labores del cultivo como en la

cosecha. Esta situación beneficia a los trabajadores agrícolas de las regiones productoras, así como a los trabajadores de las empacadoras y transportistas.

Es importante mencionar que, tanto la superficie sembrada como la producción, se han elevado constantemente a través de los años. En el primer cuarto del presente siglo, la mayor área sembrada y consecuentemente el mayor volumen fue de chile para secado con más del 60 % del área total. En la actualidad del área correspondientes a chiles en estado fresco el 10 % es para exportación.

México es uno de los principales abastecedores de chile a los mercados de Estados Unidos y Canadá principalmente en los meses de noviembre a mayo, en los cuales la producción de campo en estos países es limitada temperaturas muy bajas para el desarrollo del cultivo. En el ciclo 1979-1980 se exportaron 56,453 ton, correspondiendo el 87 % de chile dulce y el 13 % a chiles picantes, principalmente fresno, caribe y anaheim (Long y Pozo, 1982).

Los productores de chile dulce en México se encuentran en una excelente posición para surtir el mercado de Estados Unidos, debido a sus costos menores, la corta distancia geográfica, el precio del chile dulce y a la tecnología que, principalmente en el Noroeste se ha ido implementando pero lo más importante es el clima, ya que en invierno los Estados Unidos produce muy poco chile, mientras que

en la región de Sinaloa se produce chile de muy buena calidad para exportación (Long y Pozo, 1982).

Los estados más productores a nivel nacional de chile dulce en orden decreciente son: Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Nayarit, Jalisco, Veracruz, Baja California y Guanajuato de acuerdo con Vilmorin (1977).

Es importante señalar que hasta ahora hemos considerado al chile dulce como un cultivo de exportación a nivel regional, debido a que el consumo per cápita de este tipo de chile en el país es muy bajo; sin embargo, cabe recalcar que se ha visto un aumento en su consumo en los últimos años

Descripción y Características Botánicas

El pimiento Morrón también es llamado chile dulce, pertenece a la Familia Solanáceas, a la cual también pertenecen importantes cultivos tales como: el jitomate, papa, berenjena y el tabaco (Thompson y William, 1957).

El chile es una planta anual (aunque en ocasiones puede rebrotar el siguiente año), herbácea y de crecimiento determinado. Su sistema radical es pivotante y tiene numerosas raíces adventicias sobre el hipocótilo, alcanzando una profundidad de 70 a 120 cm y con un desarrollo horizontal de 50 a 90 cm.

La altura de la planta varía de 30 a 100 cm, según la variedad, con flores irregulares que aparecen en la axila de las hojas y con una flor por nudo, pendiente ó erguida.

Las flores son blancas, con cinco pétalos y cinco sépalos soldados entre sí. La constricción en la base del cáliz es más o menos pronunciada. Se ha encontrado que es preferentemente autógama, pero con un grado de alogamia que fluctúa del 8 al 30 % según los cultivares. Específicamente las variedades de frutos pequeños (tipo jalapeño) tienden a tener polinización cruzada más elevada que variedades de frutos grandes (tipo Morrón) (Vilmorin, 1977).

Las hojas son oblongas, lanceolada o un poco anchas, terminadas en punta, que se van adelgazando en la base para formar un peciolo más o menos alargado (Sánchez, 1970; Vilmorin, 1977). Existe la hipótesis de que la aparición de la flor depende de un equilibrio entre una acción inductora que proviene de las hojas jóvenes y el número de flores, consecuentemente entre mayor sea el número de hojas jóvenes mayor será el número de flores. Desde un punto de vista práctico, conviene favorecer los factores que permitan aumentar la proporción relativa de hojas adultas para acelerar la floración (Sánchez, 1970).

El fruto es una baya semicartilaginosa, no jugosa y moderadamente grande, que tiene como característica el no ser picante, sino dulce. Es de forma variada; siendo alargado, tortuoso, cónico y globulado; con dos, tres o cuatro lóculos. Sus paredes exteriores son carnosas y gruesas y las interiores placentadas. Su color al principio es verde tornándose rojo, amarillo o violeta fuerte al madurar (Sánchez, 1970; Vilmorin, 1977).

La clasificación botánica del Chile (*Capsicum annuum L.*) Según Janick 1965 es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Tracheophyta

Subdivisión: Pteropsida

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledonae

Orden: Solanaceales

Familia: Solanaceae

Género: Capsicum

Especie: annuum

Nombre común:

Chile

Requerimientos Climáticos

La planta no solamente es destruida por las heladas, sino que su crecimiento se ve detenido a una temperatura de 4 a 6 °C. La temperatura mínima para que se desarrolle la planta, aunque lentamente es de 10 ° C y necesita cuando menos 3 meses (Vives, 1973). El desarrollo de la planta se detiene con temperaturas de 10°C y con 15°C existe un crecimiento deficiente de la planta (Serrano, 1978).

Para un buen amarre de flores la temperatura óptima está comprendida entre 18 y 27 ° C (Vilmorin, 1977) , de acuerdo a Rylski (1974) se necesitan temperaturas entre 18 y 20 ° C en la formación de la flor para obtener frutos bien conformados y con una buena elongación.

Una temperatura de 32 ° C mayor en floración, provoca una gran cantidad de flores abortadas y una temperatura media nocturna superior a 27 ° C causa malformaciones del fruto.

Para un buen desarrollo de la planta Sánchez (1970) recomienda una temperatura de 24 ° C ; Vilmorin (1977) de 20 ° C y Serrano (1978) dice que la

temperatura media mensual óptima para los chiles dulces está comprendida entre los 18 y 22 ° C, si se desea tener una cosecha abundante, y que la temperatura ideal para un crecimiento de la planta esa de 20 a 25 ° C durante el día y 16 ° C a 18 ° C en la noche, siendo muy importante esta diferencia de temperatura diurna y nocturna.

Con relación a condiciones de humedad relativa, el chile dulce es una planta que admite mayor humedad en el ambiente que se mostrará en el siguiente cuadro 1.

Cuadro 1. Floración y fructificación del chile dulce a diferentes porcentajes de humedad relativa (huerress y Carballo, 1987).

Variables evaluadas	HUMEDAD RELATIVA		
	55 %	80 %	95 %
Número de flores polinizadas	196	195	85
Número de frutos deformes	164	157	68
Peso promedio del fruto (g)	74	81	138
Número promedio de semillas por fruto	78	100	182
Días promedio de polinización hasta la cosecha	72	72	69

Requerimientos Edaficos

El chile es moderadamente tolerante a la acidez, con pH 5.5-6.8; en lo referente a textura del suelo que se desarrolla en diferentes clases, pero, prefiriendo los limo-arenosos y arenosos.

Nutrición

Importancia y Requerimientos Nutrimientales

Fuente del nutrimento

- Del aire y del agua (C, H, O) = Oligoelementos
- Del suelo y fertilizantes

Macronutrientes

Primarios N, P, K.

Secundarios Ca, Mg, S.

Micronutrientes Fe, Mn, B, Mo, Cu, Zn, Cl.

Nitrógeno

Es el elemento de constitución de proteínas que son los compuestos fundamentales de la materia viviente en general, es pues esencial para el crecimiento de los vegetales (Burgeño, 1997).

- Constituyente esencial de los seres vivientes. Forma parte de las proteínas y de la clorofila.
- Responsable del color verde oscuro a las plantas.
- Promueve el desarrollo de hojas y tallos.
- Mejora la calidad de las legumbres que se cultivan por sus hojas.
- Produce un desarrollo rápido en las fases iniciales de crecimiento.
- Incrementa el contenido de proteínas.

Fósforo

- Forma parte del ácido nucléico, la fitina y los fosfolípidos. En el periodo del desarrollo inicial de la planta promueve la formación de las partes reproductivas.
- Favorece el desarrollo radical.
- Es indispensable para que las plantas tengan un buen desarrollo inicial.
- Favorece la floración y ayuda en la formación de la semilla.
- Mejora la calidad alimenticia de las hortalizas.

Potasio

- A diferencia de los otros nutrientes mayores, el potasio no forma parte de los constituyentes importantes de las plantas, tales como proteínas, clorofila, grasas y carbohidratos.
- Proporciona mayor vigor y resistencia a las enfermedades.
- Promueve el incremento del tamaño de granos y semillas.
- Es esencial en la formación y transferencia de almidón y azúcares. Por tal motivo, debe suministrarse en grandes cantidades en cultivos de papa, camote, nabo.
- Regula las condiciones de agua dentro de la célula de la planta y las pérdidas de agua por transpiración.
- Actúa como acelerador de la acción de las enzimas.

Calcio

- Es constituyente de la pared celular.
- Promueve el desarrollo de las raíces.
- Importante en la neutralización de ácidos orgánicos.
- Esencial para activar las zonas del desarrollo, especialmente las puntas de las raíces.
- Afecta la absorción de otros nutrientes de las plantas, especialmente del nitrógeno.

- Fomenta la producción de semillas.

Magnesio

- Constituyente de la clorofila, esencial para todas las plantas verdes. Mantienen el color verde oscuro en las hojas.
- Ayuda al fósforo en la formación de semillas de alto contenido en aceite, promoviendo la formación de aceites y grasas.
- Regula la absorción de otros nutrientes.

Fierro

- Aunque no es un constituyente de la clorofila, ayuda en su formación.
- La deficiencia causa clorosis.
- Promueve la absorción de otros nutrientes.
- Ayuda en los sistemas enzimáticas que originan las reacciones de oxidación y reducción. Estas reacciones son esenciales para el desarrollo y funcionamiento de la planta.
- Esencial para la síntesis de proteínas contenidas en los cloroplastos.

(Castaños, 1994)

Importancia de la Fertilización al suelo

Los fertilizantes son los elementos nutritivos que se suministran a las plantas para complementar las necesidades nutricionales de su crecimiento y desarrollo (Rodríguez, 1982).

En la práctica los fertilizantes no es posible obtener buenos rendimientos si no se ponen a disposición de las plantas, cantidades de nutrientes en forma suficiente, para que estos puedan realizar un buen desarrollo y un metabolismo que repercuta en grandes producciones de fruta (Calderón, 1983).

Los fertilizantes son productos que por su efecto sobre el suelo o sobre la planta son capaces de aumentar los rendimientos de las cosechas. La función de los fertilizantes es cubrir totales o parciales las deficiencias de los elementos nutritivos extraídos del suelos (X. Hull, 1980).

Los objetivos de la fertilización son: 1) Proporcionar nutrientes al suelo que no contienen los suficientes para producir cosechas renumerativas.2) Mejorar la

fertilidad del suelo aumentando la cantidad de nutrientes. 3) Reducir el costo de producción al elevar los rendimientos (Cooke, 1984).

Absorción de los Elementos del Suelo

En el proceso de absorción de los nutrientes se distinguen 5 etapas:

- 1) El intercambio de iones entre micelos y la solución salina del suelo.
- 2) El intercambio de iones entre la raíz y el suelo.
- 3) Acumulación de iones y cationes entre la pared celular.
- 4) Transporte activo y pasivo de los iones a través de la membrana.
- 5) Traslado y distribución de las sales inorgánicas (Rodríguez, 1982).

En el siguiente cuadro se anotan las cantidades de nutrientes.

Cuadro 2: Cantidad de nutrientes que extrae la planta del suelo.

Parte de la	Rendimiento	N	P	K	Ca	Mg
Planta	X (ton / ha)	Kg/ ha				
Frutos	4.48	6.72	11.2	6.72	1.12	3.36
Hojas y frutos	6.72	20.16	19.04	14.56	20.16	22.4

(Hester y – Sheldon, 1980) Citados por (Valadez, 1990).

El efecto del fósforo, azufre y micronutrientes en el rendimiento del chile en suelos alcalinos. Sus resultados de Irizarry (1984) indicaron que en suelos alcalinos de pH (8) las aplicaciones del fósforo, azufre y micronutrientes al suelo y al follaje, no mostraron resultados significativos. Se reporta que las reacciones ácidas de algunos fertilizantes aplicados al suelo mostraron su efecto (reducir el pH del suelo) hasta transcurridos seis meses

(Rivera e Irizarry, 1984).

Estudios realizados en Chile verde con el objeto de encontrar una respuesta a la aplicación de nitrógeno y fósforo de la India. Las aplicaciones de nitrógeno a dosis de 30, 60 y 90 Kg / ha incrementaron significativamente los rendimientos medios después de dos años. En lo que respecta al fósforo, no encontró resultados significativos (Sirinivas, 1984).

Estudios sobre la asimilación de los nutrientes por las plantas de pimiento dulce, encontrando que el 82 % del total de nitrógeno aplicado fue asimilado después del llenado del fruto (Tapia y Dabed, 1985).

Los efectos del nitrógeno, fósforo y materia orgánica en la producción y composición de la papa y el chile. Determinaron que la aplicación de materia orgánica a 25 ton / ha más 100 kg de nitrógeno (urea) y 100 de P₂O₅ (roca fósforica) incrementaron la producción de dichos cultivos en comparación con otros tratamientos

(Mauraya y Dhar, 1985).

Los fertilizantes minerales en varias combinaciones de N, P y K cada uno a razón de 100, 200 y 300 kg / ha incrementaron la producción de un 63 a un 105 %, en comparación con el testigo. El nivel óptimo de abastecimiento fue 200-100-200 kg/ha de N,P y K (Lakatos, 1985).

La influencia del fraccionamiento de la dosis de nitrógeno en el rendimiento del cultivo del pimiento (Var. Medalla de Oro) encontraron que aplicando 207 kg de nitrógeno/ha, 25% en la siembra; 50%. 40-45 días después de la siembra y 25%. 70-75

Días después de la siembra, más 100 kg de P y 161 kg de K, ambos aplicados en la siembra incrementaron la producción en 24.83 ton / ha (Frontela y Morejón, 1988).

Estudios realizados sobre la nutrición de las plantas de chile, aplicando N y K, encontrando que los mejores resultados económicos de frutos secos fueron obtenidos con el total de 120 kg de N / ha, 90 kg aplicados al suelo y 30 kg (como urea) aplicados al follaje mas 50 kg/ha de K (Rao y Bovají,1989).

La aplicación de diferentes dosis de fertilizantes minerales (N, P, K) en plantas de chile en campos nuevos, encontró que todos los tratamientos desde 0-320 kg/ha de N,P,K incrementaron el número y peso de los frutos y los contenidos de azúcar y celulosa, pero disminuyó el contenido de vitamina C, las mejores dosis

económicamente más efectivas, fueron 320-320-80, ó 320-320-60 kg/ha de N, P, K (Belichki, 1989).

Buscaron establecer la mejor dosis de fertilización en pimiento dulce var. Lamuyon encontrando que la mejor dosis para este Cv fue 220 unidades de nitrógeno, 100 unidades de P y 350 unidades de K / ha más 60 unidades de Mg (Jules y Lafont, 1982).

Cuadro 3: Es un programa de fertilización integral del cultivo de pimiento.

CULTIVO	CICLO (DIAS)	KNO3 Kg/Ha	N ADICIONAL 34 %N	NITRATO DE AMONIO * Kg/ Ha	P2O5 Kg/Ha	AC. FOSFORICO 85% * L / Ha
PIMIEN-TO	Trasplante 10	2.5	0.7	2.0	1.0	1.0
	11-30	4.0	1.1	3.0	1.4	1.4
	31-50	6.0	1.4	4.0	1.0	1.0
	51-75	6.5	1.7	4.8	1.0	1.0
	76-final	10.0	2.2	6.4	0.5	0.5

*Puede ser reemplazado por N soluble y fertilizantes alternativos.

(Mojarro,1996)

Cuadro 4: Nos muestra el rango promedio de macronutrientes en gramos (kg) requeridos por hectárea en el tomate, chile y berenjena de acuerdo con el estado de su desarrollo fenológico.

C U L T I V O S	Kg. Mínimo de MS/ha	Kg. Máximo de MS/ha	Kg. Mínimo de MS/ha	Kg. Máximo de MS/ha	Kg. Mínimo de MS/ha	Kg. Máximo de MS/ha	Kg. Mínimo de MS/ha	Kg. Máximo de MS/ha	Kg. Mínimo de MS/ha	Kg. Máximo de MS/ha
	250	400	550	1200	2500	4500	6000	7000	7800	10000
	Fase juvenil		Desarrollo vegetativo al inicio de la floración		Inicio de la fructificación		desarrollo de las frutas		maduración y cortes de las frutas.	
	Kg. Mínimo por ha	Kg. Máximo por ha	Kg. Mínimo por ha	Kg. Máximo por ha	Kg. Mínimo por ha	Kg. Máximo por ha	Kg. Mínimo por ha	Kg. Máximo por ha	Kg. Mínimo por ha	Kg. Máximo por ha
To-- mate Chile Bere njena										
N total	5	12	11	36	50	135	120	210	156	300
P total	4.25	9.2	9.35	27.6	42.5	103.5	102	161	132.6	230
K total	2.5	6	5.5	18	25	67.5	60	105	78	150
Ca total	1.25	3.6	2.75	10.8	12.5	40.5	30	63	39	90
Mg total	0.25	1.2	0.55	3.6	2.5	13.5	6	21	7.8	30
Total	13.25	32	29.15	96	132.5	360	318	560	413.4	800

(Kamara,

1998).

Importancia de la Fertilización Foliar

La fertilización foliar es uno de los métodos económicos con el cual se han logrado resultados prácticos para incrementar más los rendimientos y se usa a escala

comercial, esta técnica ha revolucionado a la agronomía, a tal grado, que difícilmente se encuentran áreas agrícolas importantes que no utilicen las aspersiones de nutrientes para corregir deficiencias o para disminuir costos de cultivos manteniendo o mejorando los rendimientos.

En suelos donde el pH es elevado existen elementos que no son asimilables aunque éstos se encuentran en el suelo, tal es el caso del Fe y P. En estos casos, se realiza una fertilización de estos elementos a nivel foliar constituyendo una nutrición o fertilización complementaria.

La efectividad de la fertilización foliar depende de la cantidad absorbida de la sustancia a través de la superficie de la hoja y de su traslado por los conductos floemáticos. (Rodríguez, 1982).

La fertilización foliar es una segunda vía para la alimentación de las plantas y no significa que las raíces vayan a perder su papel nutritivo en las plantas. Siendo la fertilización foliar una relativa novedad en cuanto a lo referente a la práctica agrícola general, su teoría y aplicación difieren de los fundamentos y procedimientos convencionales que a través de generaciones se ha venido aplicando en la agricultura, hasta el advenimiento de esta nueva técnica (García, 1980).

Absorción de los Nutrientes Foliare

Que la efectividad de la fertilización foliar depende en gran medida de la cantidad absorbida de la sustancia a través de la superficie (siendo importante la composición química de la hoja) y de su traslado por los conductos floemáticos.

Estas sustancias nutritivas deben atravesar la cutícula, las paredes (primaria y secundaria) y la membrana plasmática hasta llegar al interior de la hoja.

Una vez atravesada la cutícula, las sustancias traspasan las paredes de la hoja a través de los ectodermos. Luego, las sustancias absorbidas deben franquear las membranas celulares por medio de una absorción activa, requiriendo en este caso, un gasto energético (Rodríguez, 1982).

En la exitosa fertilización foliar es necesario una serie de factores sobre el particular. Dosis, pH de la solución, solubilidad y concentración de sales (Mascareño, 1987).

En relación a los factores que afectan la absorción foliar, menciona que: 1) la superficie mojada debe ser lo mayor posible; 2) la tensión superficial del agua es distinta a la tensión superficial de la cutícula; 3) la gota tiende a una esfera, disminuyendo el área de contacto; 4) la temperatura, a manera que aumenta (28 ° C) comienza a producirse un secado superficial, disminuyendo la penetración de la solución; 5) la humedad relativa al aumentar se posibilita la mayor permanencia de las gotas de solución en la superficie foliar; 6) la edad de la hoja, las hojas jóvenes tienen mayor capacidad de absorción que las hojas viejas; 7) luz, al existir una óptima

fotosíntesis, habrá una energía disponible para la absorción activa de los nutrientes (Rodríguez, 1998).

En los altos rendimientos (94.2 gr/ pta) y los contenidos de capscicina en plantas de Cv Bronowicka Ostra, fueron obtenidos de plantas que recibieron semanalmente y por quince semanas fertilización foliar a base de N,P,K (Nowak, 1981)

Las aplicaciones de nitrógeno foliar, normalmente son mas económicas que las aplicaciones al suelo, pero el peso de frutos y el rendimiento fueron similares en las plantas de piña y en los retoños de los cultivos, cuando fueron comparadas las aplicaciones foliares con las aplicaciones del suelo (Readdy y Dass, 1983).

Las Vitaminas y Activadores Metabólicos

Acidos Húmicos y Fúlvicos

Los componentes orgánicos de color marrón, pardo y amarillo que se extraen del suelo por soluciones álcalis, sales neutras o disolventes orgánicos, llevan el nombre de sustancias húmicas. Los principales sustancias húmicas son: el ácido húmico (AH), el ácido fúlvico (AF) y el ácido úlmico (AU) , sobre éste último existe menos información y conocimiento sobre la forma como actúa (Omega, 1990).

El término AH, abarca los ácidos húmicos y fúlvicos extraídos del mineral leonardita. La humificación es un proceso evolutivo por el cual la materia orgánica se va transformando, primero en humus joven, luego en humus más estable hasta llegar a la mineralización, formando así el ácido húmico (Kononova, 1982).

Las formas de actuar de las sustancias húmicas son de la siguiente manera:

- 1) Quelatando o secuestrando los iones del suelo.
- 2) Donando electrones en el proceso de intercambio iónico.
- 3) Transportando elementos nutritivos dentro de las plantas.
- 4) Potencializando la acción de sustancias orgánicas e inorgánicas que son aplicadas en forma conjunta.
- 5) Estimulando el crecimiento y desarrollo vegetal por el equilibrio nutricional y hormonal que se obtiene con su aplicación.
- 6) Mejorando ciertas propiedades físicas y químicas.

(Omega, 1990).

Las sustancias húmicas tienen otras propiedades como las fisiológicas ya que ayudan a un desarrollo temprano de plantas, recuperación del stress de trasplante, mayor expansión foliar, incremento del sistema radicular (Kononova, 1982).

Además se reporta que los compuestos húmicos son sustancias ácidas oscuras y predominantemente aromáticas, las cuales contienen C,H,O,N y S. Son ricos en radicales fenólicos, alcoholes y grupos cetónicos (C=O). Aproximadamente

un 55% del peso del ácido húmico está formado por estructuras aromáticas, comúnmente sustituidas por grupos COOH y OH.(Meza, 1995).

Las tres características de los ácidos húmicos:

- 1) Los ácidos húmicos son reconocidos como unas partículas de color café oscuro o negro, polidispersas, con una condensación heterogénea con peso molecular desde 5000 a 10000 unidades, la electromicroscopía, la ultracentrifugación y su viscosidad sugieren que sus partículas son esféricas.
- 2) Los ácidos húmicos poseen una variedad de grupos funcionales. La capacidad de intercambio catiónico, medida a un pH de 7.0 es del orden de 300 meq/100 gr de suelo; lo cual es similar a la densidad de carga de los coloides inorgánicos.
- 3) Análisis elementales para los ácidos húmicos generalmente caen en el rango en porcentaje de 50 a 60 de carbono, 30 a 40 de oxígeno, de 3 a 5 de hidrógeno y 2 a 5 de nitrógeno.

El ácido húmico, es la fracción de las sustancias húmicas que no es soluble en agua bajo condiciones de pH menor de 2, pero es soluble en pH superiores.

El ácido fúlvico, es la fracción de las sustancias húmicas que es soluble en agua bajo cualquier valor de pH. (Russel y Greacen, 1977), citados por (Botello, 1993).

Los efectos de las sustancias húmicas en el crecimiento de las plantas pueden ser directos y indirectos que son:

Directos:

- 1) Actúa sobre las membranas, resultando en un mayor transporte de elementos nutritivos.
- 2) Aumenta la síntesis de proteínas.
- 3) Actividad tipo hormonal.
- 4) Incrementa la fotosíntesis.

Indirectos:

- 1) Solubilización de microelementos como el Fe, Zn, Mn y algunos macroelementos como lo son el K, Ca y el P.
- 2) Reducción de niveles activos de elementos tóxicos.
- 3) Mejoramiento de las poblaciones microbiales.

Además se menciona que los efectos estimuladores de las sustancias húmicas en el crecimiento de las plantas han sido correlacionadas con la absorción de macronutrientes, pues las sustancias húmicas pueden formar complejos con cationes metálicos. (Transición metal catión), resultando en un mejoramiento en la asimilación. Una pequeña fracción de las sustancias húmicas puede ser tomada por las plantas. Estos componentes al parecer incrementan la permeabilidad de la membrana celular y tienen efectos similares al de las hormonas, (Yola y Tsila), Citados por (MacCarthy et al 1990), mencionados por (Botello, 1993).

La aplicación de ácidos húmicos al suelo favorece, entre otros aspectos, la formación de agregados y de la estructura; la densidad aparente disminuye; la capacidad de almacenamiento de humedad aprovechable y la facilidad de almacenamiento de humedad aprovechable y la facilidad de conducción aumentan y se incrementa la CIC, disminuye el pH en los suelos alcalinos y se eleva el fertilidad natural al potencializar los nutrimentos presentes, y disminuir pérdidas por lixiviación o liberarlos de forma no asimilable (Narro , 1992).

Los ácidos húmicos reaccionan con el fierro haciéndolo fácilmente disponible para las plantas cloróticas, comparados con otras sustancias nutritivas, (Fe-EDTA, cloruro férrico y feldespatos), ya que estas presentan altas concentraciones de fierro en las raíces movilizados como feldespatos férricos complejos, (Dekock, 1985), Citados por (García Aguilar, 1992).

Los ácidos húmicos presentan ciertos efectos en la planta, como el traslado de nutrientes desde las raíces hasta la parte aérea y del exterior de las hojas hasta los sitios de acumulación; son activadores y estabilizadores de algunas enzimas. Se debe tener en cuenta que concentraciones muy elevadas de ácido húmico, puede tener efectos desfavorables debido al desbalance fisiológico. (Preciado, 1992).

Las Vitaminas en el Metabolismo Vegetal

Las vitaminas son sustancias esenciales en la nutrición, también se sabe que las plantas requieren algunas de ellas y que la mayoría son sintetizadas por los

vegetales. Ya que las vitaminas se clasifican de acuerdo con sus características químicas y particularmente su solubilidad.

Acido Glutámico

Las amidas se forman a partir de los ácido glutámicos y aspártico, los dos aminoácidos que tienen un grupo carboxilo adicional como parte de la porción K. Las amidas son componentes estructurales de la mayoría de las proteínas. También representan formas de especial importancia en que el Nitrógeno se transporta de una parte vegetal a otra y en las que se pueden almacenar el nitrógeno excedente. Las proteínas ricas en ácido aspártico y glutámico suelen tener cargas negativas en las células, ya que estos aminoácidos pierden un ion H^+ durante la disociación del grupo carboxilo que no participa en un enlace peptídico (Salisbury and Ross, 1994).

Acido Pantoténico

Una parte de la molécula de CoA y la CoA esta constituida por una molécula de la vitamina ácido pantoténico y una molécula de ATP. La CoA participa en varias reacciones importantes incluyendo la descarboxilación del piruvato y el acetoglutarato en el metabolismo oxidativo y la oxidación de las grasas hasta acetato. La CoA su función es que actúa en los ácidos grasos, compuestos cuticulares, Isoprenoides (Carotenoides, fitol de la clorofila, esteroles) y varios compuestos aromáticos

(Vidwell, 1993).

Tiamina y Niacina

La tiamina es el grupo de la vitamina B que comprenden (Tiamina, B1; riboflavina, B2 ; piridoxina, B6; y otras). Ya que la tiamina, la niacina, se encuentran como parte de la porción no proteica (El grupo prostético) de varias enzimas. La Tiamina es el grupo prostético de la enzima carboxilasa, que interviene en la respiración y la Niacina ésta asociada con otra enzima respiratoria (Ware et. al., 1973).

Aparte de los carbohidratos para su nutrición y probablemente de varios factores del crecimiento, las raíces dependen del tallo para la provisión de vitamina B (tiamina y ácido nicotínico) requeridos para el crecimiento y posiblemente para ciertos aminoácidos (Bidwell, 1993).

Generalidades del Sistema de Riego por Goteo

El riego por goteo tiene grandes ventajas en la prevención de pérdidas de agua ya que el agua liberada es insignificante y por ende la evaporación es mínima y sólo una porción del suelo es humedecida. (Davis, 1980).

Ventajas

- 1) Ahorro de agua debido a que es aplicada eficientemente donde se encuentra la actividad radicular, evitándose más pérdidas por evaporación.
- 2) Aumento en la superficie de agua que se traduce en un incremento de rendimiento y calidad de los cultivos.
- 3) Ahorro de mano de obra ya que los sistemas son permanentes o semipermanentes.
- 4) Ahorro y uso óptimo de fertilizantes debido a la aplicación a través de un sistema de riego por goteo.
- 5) Reducción de malezas, por ser regada sólo una porción de suelo, por ende se reduce el área para el crecimiento.

Desventajas

- 1) Las pequeñas aperturas de los emisores se pueden tapar si no se lleva un control adecuado de fertilizantes, es decir si no está bien diluido, o no son los adecuados para este sistema.
- 2) Problemas de erosión; esto se debe a que una sola parte del campo es mojado y el polvo inclusive puede tapar los emisores.
- 3) Problemas con la presión del agua, si no se lleva un control adecuado de la presión se pueden brotar las cintillas o reventar.

Generalidades de la Fertirrigación

La fertirrigación es un sistema mixto de riego y abonado de cultivos. Se realiza a través de una red de tuberías de PVC que depositan al pie de cada planta, gota a gota, la cantidad de agua y fertilizante que necesita para un buen desarrollo. En realidad se trata de una versión mejorada del riego por goteo, método cada vez más extendido en regiones áridas y semiáridas y en el cultivo intensivo bajo invernadero (Hoces, 1990).

La fertirrigación es un excelente método de aplicación de fertilizantes. Cuando se hace en la forma adecuada, puede maximizar la utilización de nutrientes por las plantas y minimizar el potencial de pérdida de nutrientes debajo de la zona radicular, lo cual puede afectar adversamente las utilidades del agricultor y dañar al medio ambiente. El éxito depende de igualar lo que ofrece el equipo con los requerimientos (demandas) de agua y nutrientes del cultivo a través de la temporada de crecimiento para lograr un óptimo rendimiento y calidad. (Lazcano, 1997).

En el pimiento estudios realizados en España, requiere un gasto de 2 lts/hora aproximadamente 15 gr de nutrientes / metro cubico; pero esto, es de acuerdo el sustrato que se este utilizando, en un rango de 4 a 8 kg/ mts cuadrado, diferencia bien marcada por el consumo de agua y nutrientes al igual en el momento oportuno de aplicación
(Randolph, 1999).

Una enorme ventaja de los sistemas modernos de irrigación radica en la posibilidad de aplicar agroquímicos en los cultivos, junto con el agua de riego, esto indudablemente ha contribuido a lograr un incremento en la producción.

Algunas de las causas de dicho éxito pueden encontrarse en:

- 1) La mayor frecuencia y el control sobre el momento oportuno de la aplicación de los agroquímicos.
- 2) La elevada eficiencia de la aplicación, ya que el producto químico es distribuido por un número elevado de emisores
- 3) Facilita el manejo de los fertilizantes líquidos.
- 4) La aplicación oportuna del producto, sin que resulte afectada por la condición física del suelo.

Además de lo anterior, es conveniente mencionar las ventajas, que sin incrementar la producción estas manifiestas en este proceso.

- 1) Ahorro en mano de obra, debido a los mínimos requisitos de ésta.
- 2) Aplicación exclusiva a determinados sectores del predio.

(Bartoloni, R., 1989).

MATERIALES Y METODOS

Localización del Area

El presente trabajo se realizo en el periodo Junio-Noviembre del año de 1998, en la propiedad privada “ QUINTA MONIMARI “, que se encuentra ubicada en el noroeste de la ciudad de Saltillo, Coahuila, cuyas coordenadas geográficas son: 25° 27' latitud norte y 101°02' longitud oeste con respecto al meridiano de Greenwich y a una altura de 1610 msnm., bajo condiciones de invernadero.

Descripción Del Area

Clima

Basado en la clasificación climática de Koeppen y modificada por García (1973), el clima de Saltillo corresponde a un BsoK (X') (e `), el cual como seco estepario:

Bso - Es el mas seco de los Bs.

K - Templado con verano cálido, temperatura anual de 12 y 18 ° C y la del mes mas caluroso de 18 ° C.

(X') – Régimen de lluvias intermedias entre verano e invierno.

(e `) – Extremoso con oscilaciones entre 7 y 14 ° C.

En general la temperatura y precipitación pluvial media anual son de 18° C y 365 mm respectivamente. Los meses mas lluviosos son de julio a septiembre, concentrándose la mayor parte en el mes julio. La evaporación promedio mensual es de 178 mm.

Suelo

Para conocer las propiedades Físico-químicas del suelo (Cuadro 5), antes de establecer el experimento se tomaron muestras para su análisis, que se realizó en el Laboratorio de Calidad de Aguas del Departamento de Riego y Drenaje de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

Cuadro 5: Propiedades físico químicas del suelo.

Características	Valor	Observaciones
Ph	7.24	Muy ligeramente alcalino
C.E. ds/ m	0.61	No salino
Materia orgánica %	4.37	Extremadamente rico
Nitrógeno Total %	0.218	Medianamente rico
Fósforo Kg/Ha	94.5	Muy rico
Potasio Kg / Ha	Más de 900	Extremadamente rico
Carbonatos Totales %	34.32	Medio
Arcilla %	34.8	
Limo %	15.6	
Arena %	49.6	
Textura	Migajon Arcillo	Arenoso

Descripción del Invernadero

Se contaron con 3 invernaderos rústicos, la cual cada invernadero tiene las siguientes propiedades:

Consta de cubierta de polietileno transparente calibre 800 Micras, con estructura metálica, ventilación en los laterales y abertura cenital en los extremos; la forma del invernadero es de tipo media luna y cuyas medidas son 30 m de largo con 10 m de ancho (300 m²) y una altura de 2.5 m., con riego por cintilla y un sistema de inyección con presión de bombas. De los 3 invernaderos 2 tienen una orientación de N a S mientras que el tercero esta orientado de E a W; cabe mencionar que el polietileno de la cubierta es de cuarto año.

Establecimiento Del Experimento

El experimento se llevo acabo en los invernaderos con las características descritas anteriormente, en los cuales se preparo el terreno y se hicieron las camas de 1.5 m.

Material Vegetal

Se utilizo el (Cv. Aladino, Chile Morrón Amarillo) el cual se produjo bajo condiciones de almacigo donde a los 45 días y con una altura de 15 a 20 cm fueron llevados al trasplante que se llevo acabo el 12 de agosto de 1998 de la manera tradicional; con una distancia de 35 cm entre plantas y 30 cm entre hileras, con un total de 4 hileras por tratamiento, obteniendo una densidad de 70 plantas por hilera, 280 plantas por tratamiento y 1220 plantulas por invernadero.

El Riego

El sistema de riego utilizado fue de goteo, con cintilla T-tape de polietileno con 8 milésimas de pulgada de espesor, con goteros cada 35 cm y un gasto de 496 lts / hr por cada línea de 100 m; la cantidad de agua aplicada fue igual para los 4 tratamientos y la frecuencia de riego se determinó según la necesidad del cultivo.

La Fertilización

La fertilización se aplicó en base a la etapa fenológica del cultivo utilizando fertilizantes solubles Nitrato de Amonio (N de A), Fosfato Monoamónico (MAP), Nitrato de Potasio (N de K), Nitrato de Calcio (N de A), Sulfato de magnesio (S de Mg) mezclados con los activadores ácido húmico y fúlvico conocido con el nombre del producto comercial Sinerba líquido (Apéndice 59).

Cuadro 6 : Fertilizantes y activadores utilizados en la fertilización base (Suelo).

Etapa Fenologica	Datos presentados en gramos					Activadores	
	NH ₄ NO ₅	MAP	KNO ₃	CaNO ₃	MgSO ₄	Sinerba plus (gr)	Sinerba liquido (cc)
Antes del trasplante	437.5	187.5	160.71	140.65	69.23	4.5	0.0
10-20 días de trasplante	62.5	37.5	53.57	42.19	69.13	0.45	9.0
25-30 días de trasplante	62.5	412.5	53.57	42.19	8.65	0.0	9.0

Inicio de floración	100	75.0	53.57	70.31	34.62	1.13	9.0
Inicio de formación de frutos	50	37.5	107.14	140.63	34.62	1.13	22.5
10 días antes del primer corte	50	112.5	214.29	281.25	8.65	1.13	22.5
Después del 1er corte	37.5	75	107.14	168.75	8.65	1.13	22.5
2do corte	37.5	75	107.14	168.75	8.65	1.13	22.5
3er. Corte	37.5	75	107.14	168.75	8.65	1.13	22.5
Suma Total	875	1087.5	964.27	1223.4	250.85	11.73	139.5
Total kg/ha	194.4	241.6	214.2	271.8	55.7	2.6	31 cc/ha

En la fertilización complementaria o foliar se aplicó NPK con ácido húmico, fúlvico, tiamina, y pantoténico con el nombre comercial de Sinerba NPK (Apéndice 62)

Cuadro 7: Aplicación de fertilización foliar mezclado con los activadores metabólicos.

Etapa fenológica	Datos presentados en gramos tanto fertilizantes y Activadores; menos sinerba líquido (cc)					
	Sinerba NPK	Sinerba Complex	Sinerfos	Siner k-450	Sinerba plus (gr)	Sinerba líquido (cc)
10-20 días de trasplante	0.23	0.0	0.0	0.0	0.45	0.0
25-30 días de trasplante	9.0	0.0	0.0	0.0	0.45	0.0
Inicio de floración	4.5	4.5	13.5	0.0	0.45	0.0
Inicio de formación de frutos	0.0	0.0	13.5	0.0	0.23	0.0

10 días antes del trasplante	0.0	9.0	9.0	9.0	0.0	0.0
Después del 1er. Corte	0.0	0.0	0.0	18.0	1.13	22.5
2do. Corte	0.0	0.0	0.0	18.0	1.13	22.5
3er. Corte	0.0	0.0	0.0	18.0	1.13	22.5
Suma Total	13.73	13.5	36	63	4.97	67.5
Total kg/ha	3.051	3.0	8.0	14.0	1.104	15 cc/ha

La manera de aplicación se ha ilustrado en cada etapa fenológica por lo que Fertilización base FB(S) : 194 – 245 - 214 (NPK) + 275 Ca + 60 Mg y Fertilización complementaria FC(F)(S) : 3.0 - 8.0 - 14.0 (NPK)

Donde:

FB (S) = La fertilización base se aplico en vía riego, en los tratamiento 1,2,3.

FC (F) = Aplicación en fertilizante complementaria (foliar) en los tratamientos 3 y 4.

FC (S) = Fertilización complementaria aplicado en la base de tallo de la planta.

La Fertirrigación

Se realizó de la siguiente manera: los fertilizantes mezclados con ácidos húmicos y fúlvicos (Sinerba liquido) con los acivadores, se disolvieron previamente en una cubeta de 18 litros y una vez bien disueltos se colocaron en los 2 contenedores de agua con capacidad de 1100 lts cada uno, el cual se bombeo con un motor eléctrico de 1/4 caballo de fuerza (1/4 HP) distribuyendo a todos los tratamientos.

Labores culturales

Deshierbes.

Se realizaron en forma manual y mecánica con la ayuda de un azadón; cada vez el cultivo lo requería durante todo el ciclo.

Aporcado.

Esta actividad se llevo acabo 20 a 30 días después de trasplante, con el objetivo de proporcionarle un mejor anclaje a la planta y con ello evitar el acame.

Conducción de la Planta

El material utilizado fue hilos de rafia, el cual fue sujeto de la base del tallo y así enredándose en la planta, que consistió en conducir los tallos verticalmente y sujetos a tirantes de alambre galvanizado (Calibre 10) que previamente se colocaron en el invernadero.

Labores Fitosanitarias

Se hicieron aplicaciones periódicas de agroquímicos con mochilas manuales y de motor con boquillas de abanico para lograr una buena atomización y con ello una buena cobertura para el buen control de las principales plagas y enfermedades como se indican en los siguientes cuadros:

Cuadro 8: Principales plagas del cultivo.

Plaga	Nombre Científico	Producto comercial	Dosis
Minador de la hoja	Liryomisa sp	Kobidin	15 cc por lts
Pulgonos	<i>Mizus persicae</i>	Tamarón 600	13 cc por lts
Mosquita blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Kobidin	13 cc por lts
Gusano soldado	<i>Spodoptera exigua H.</i>	Kobidin Cyperkob Dipel	13 cc por lts 15 cc por lts 1.5 cc por lts
Picudo del chile	<i>Antonomus eugeni C.</i>	kobidin	15 cc por lts

Cuadro 9: Principales enfermedades del cultivo.

Enfermedad	Nombre científico	Producto comercial	Dosis
Marchitez del chile	Phytophthora capsici	Bela Timsen	2.5 % 0.1 g por lts.
Marchitez bacteriana	<i>Xanthomonas vesicatoria</i>	Bela	2.5 %
Cenicilla	<i>Oidium sp</i>	Bela Bayleton	2.5 % 0.5 g por lts
Virus del mosaico del tabaco (VMT).	Se cortaron las plantas y se sacaron de los invernaderos.		

Cosecha

Se llevo acabo en forma manual , auxiliándose con cajas de cartón únicamente para trasladar el producto a fuera del invernadero; una vez cosechados por cada tratamiento se evaluaron y se clasificaron por peso, tamaño, color, para que asi, sea empacado en diferentes presentaciones para su venta en el mercado.

Descripción de los Tratamientos

El experimento se realizo bajo un diseño de Bloques Completamente al Azar, se dividió en 3 bloques (1 por invernadero) donde cada tratamiento fue con 4 hileras y

cuyas mediciones de cada tratamiento (30 m de largo x 1.5 m de ancho) y 30 cm entre hileras.

En cada tratamiento las planta se colocaron a 35 cm de distancia para obtener 70 plantas por hilera y 280 plantas por tratamiento. En el siguiente cuadro 8: se mencionará que se realizo en cada tratamiento.

Cuadro 10: Descripción de los tratamientos.

No.	TRATAMIENTO	FORMA DE APLICACION
1	FB(S) + FC(S)	FB(S):Fertilización base aplicado al suelo vía riego; FC(S): Fertilización complementaria se aplico al suelo pero a la base de la planta.
2	FB(S)	FB(S):Fertilización base se aplico al suelo en vía riego.
3	TESTIGO FB(S)+FC(F)	FB(S):Fertilización base se aplico al suelo en vía riego y FC(F):Fertilización complementaria se aplico en forma foliar.
4	FC(F)	FC(F):Fertilización complementaria se aplico en forma foliar.

Los productos comerciales con los activadores metabólicos se aplicaron previamente con dosis establecidas de la siguiente manera:

Fertilización base FB(S)= 194 – 245 – 214 (NPK) + 275 Ca + 60 Mg y fertilización complementaria FC(F) y FC(S)= 3.0 – 8.0 – 14.0 (NPK) que se aplicaron en las diferentes etapas fenológicas del cultivo.

Se utilizó el **modelo estadístico**:

$$Y_{ijk} = \mu + Z_i + \beta_j + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Efecto de la unidad experimental.

μ = Efecto de la media poblacional.

Z_i = Efecto del i-esimo tratamiento.

β_j = Efecto del j-esimo bloque.

E_{ijk} = Efecto del error experimental

Los datos se analizaron en el paquete estadístico **STATISTICA y UANL** bajo el modelo establecido.

Variables Evaluadas

Análisis de Suelo

Se realizaron 3 análisis de suelo, que fueron muestreadas a una profundidad de 0-30 cm, con un peso aproximadamente de 1 kg por muestra; 1er. Análisis se realizó al inicio del proyecto sin haber trasplantado. El 2do se realizó a los 50 días después del trasplante y el 3er análisis se realizó al término de ciclo del cultivo.

Altura de Planta

Se realizó la medición de la altura desde la base hasta la parte apical de la planta utilizando una cinta métrica, realizando las siguientes mediciones a los 41, 53, 79 días

después del trasplante durante el ciclo del cultivo, las cuales se midieron 6 plantas por hilera siendo 24 plantas por tratamiento con 96 plantas por bloque y así los datos son expresados en centímetros.

Area Foliar

El área foliar se midió el ancho y el largo de hoja utilizando las hojas intermedias de la planta, la cual se realizaron las mediciones con una regla graduada de 30 cm, realizando una sola medición a los 48 días después del trasplante de las cuales fueron 4 plantas por hilera, realizando 6 mediciones en cada planta, con 16 plantas por tratamiento, siendo 92 mediciones por bloque; el área foliar es expresado en centímetros cuadrados y el calculo se realizo mediante la formula: $AF = (L * A * 3.1416) / 4$

Donde:

AF = Area Foliar

L = Largo de la hoja

A = Ancho de la hoja

Longitud del Fruto

Se midió desde la base hasta la parte terminal del fruto con una regla graduada de 30 cm, tomando 5 frutos al azar por tratamiento y las mediciones se realizaron a los 70, 91, 109 días después del trasplante, cuya finalidad es conocer el largo promedio del fruto, como un parámetro de calidad.

Ancho del Fruto

Para realizar esta medición se utilizó un vernier, colocando el vernier en la parte media del fruto y así tomar los datos en cms., al igual tomando 5 frutos al azar por tratamiento y realizando las mediciones a los 70, 91, 109 días después del trasplante con la finalidad de conocer el ancho promedio del fruto.

Grosor del Pericarpio

Para realizar esta actividad se tuvo que seccionar en 2 partes cada fruto y con la ayuda del vernier se tomaron las lecturas en cm; al igual se tomaron 5 frutos al azar por tratamiento y realizando las mediciones a los 70, 91, 109 días después del trasplante, conocer el grosor promedio del pericarpio del fruto.

Peso Promedio del Fruto

Se realizó pesando fruto por fruto con una balanza, tomados 5 frutos al azar por tratamiento y los datos se obtuvieron en las cosechas del mismo a los 70, 91, 109 días después del trasplante, y los datos se expresaron en gramos (gr)., con la finalidad de conocer el mejor peso promedio del fruto por todos los tratamientos.

Rendimiento

Se realizó pesando todos los frutos por tratamiento con la balanza y se realizaron a los 70, 91, 109, 204 días después del trasplante, los datos se expresan en Kg/ m².

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de esta investigación fueron:

Análisis de Suelo

El siguiente cuadro 11: Presentan los resultados del análisis de suelos, obtenidos en el laboratorio de Riego y Drenaje de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN); durante el ciclo del cultivo a los 0, 50, 125 días después del trasplante.

Variables	0 ddt	50 ddt				125 ddt			
	mezcla	1	2	3	4	1	2	3	4
PH	7.24	7.65	8.04	7.85	7.84	7.74	7.89	7.89	7.96
CE ds/m	0.861	4.02	3.35	4.04	2.78	3.07	4.49	8.38	3.36
M. O. %	4.37	3.80	3.87	3.94	3.94	3.80	3.51	4.37	3.08
C.T %	34.32	35.3	31.3	33.8	30.89	26.48	31.87	28.44	32.36
Arc. %	34.8	32.8	34.8	30.8	34.8	34.8	32.8	28.8	30.8
Limo %	15.6	17.6	19.6	15.6	19.6	19.6	13.6	21.6	15.6
Arena	49.6	49.6	45.6	53.6	45.6	45.6	53.6	49.6	53.6
Textura	MIGAJON - ARCILLO - ARENOSO								

Donde:

ddt: días después de trasplante

Mezcla: Una mezcla general para realizar el análisis inicial.

Son todos los tratamientos:

1: FB (S)+ FC(S)

2: FB (S)

3: FB (S) + FC(F)

4: FC (F)

Los datos obtenidos muestran que existe diferencia en cuanto a la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos mezclados con fertilizantes sobre las propiedades físico-químicas del suelo. Pudiéndose observar un incremento en pH teniéndose a ser mas alcalino, por la aplicación de los productos, al igual en C.E. aumenta por la concentración de sales aplicados. En cuanto a M.O. y C.T. el efecto se vio una disminución por la aplicación del producto como SINERCID SUELO que tiende a mejorar las propiedades del suelo. Por lo tanto en arcilla, limo, arena son factores que determinan la estructura, textura del suelo, para poder determinar si es considerable utilizar tales productos. Trabajos realizados por (Omega, 1990) reportan que con la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos se mejoran ciertas propiedades físicas y químicas del suelo.

Altura de Planta

En esta variable, el análisis de varianza (ANVA) muestra que no hay diferencia significativa para tratamientos ni para bloques, sin embargo si represento diferencia en la prueba de separación de medias (DMS $\alpha = 0.05$), con un coeficiente de variación (CV= 19.9) y se muestra en la fig. 1

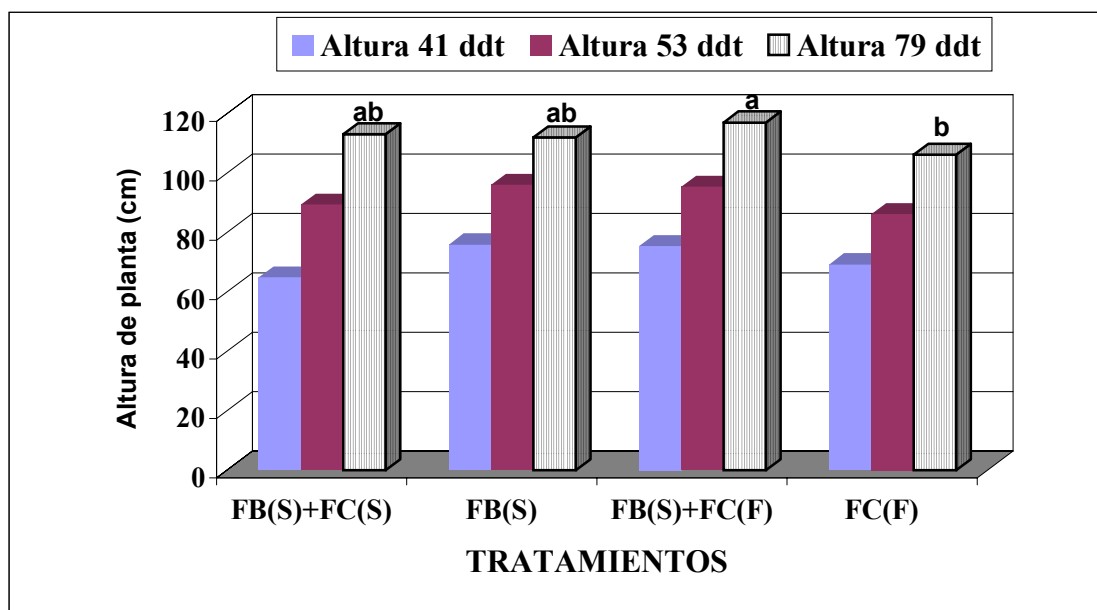


Fig.1: Altura de plantas a los 41,53 y 79 días después del trasplante (ddt).

Los datos obtenidos muestran que no existe diferencia entre tratamientos en las dos primeras mediciones (41 y 53 ddt); sin embargo en la tercera medición a los 79 ddt la FB(S)+ FC(F) fue el mejor, teniendo un buen desarrollo en la altura y no siendo superado con los demás, sin embargo, se comportaron de manera similar los tratamientos FB(S)+FC(S) y FB(S); y en cuanto la FC(F) fue inferior a todos. En trabajos anteriores se reporta que las aplicaciones de nutrientes en el suelo, aplicados en

el momento adecuado promueven el desarrollo del tallo (Castaños, 1994). Por su parte Rodríguez (1982) reportó que las aplicaciones de N estimula el rápido desarrollo del tallo de la planta; del mismo modo Kamara (1998) indica que con aplicaciones de macronutrientes de 11, 36 gr de N por planta estimula el desarrollo del tallo. Sin embargo en el presente trabajo de esta variable, muestra que la aplicación sinergista (tanto activadores del suelo y metabólicos) es la mejor.

Area Foliar

El ANVA de esta variable muestra que hay diferencia significativa entre tratamientos y entre bloques, al igual diferencia en prueba de separación de medias (DMS $\alpha = 0.05$) con un CV= 2.2 y se muestra en la fig. 2

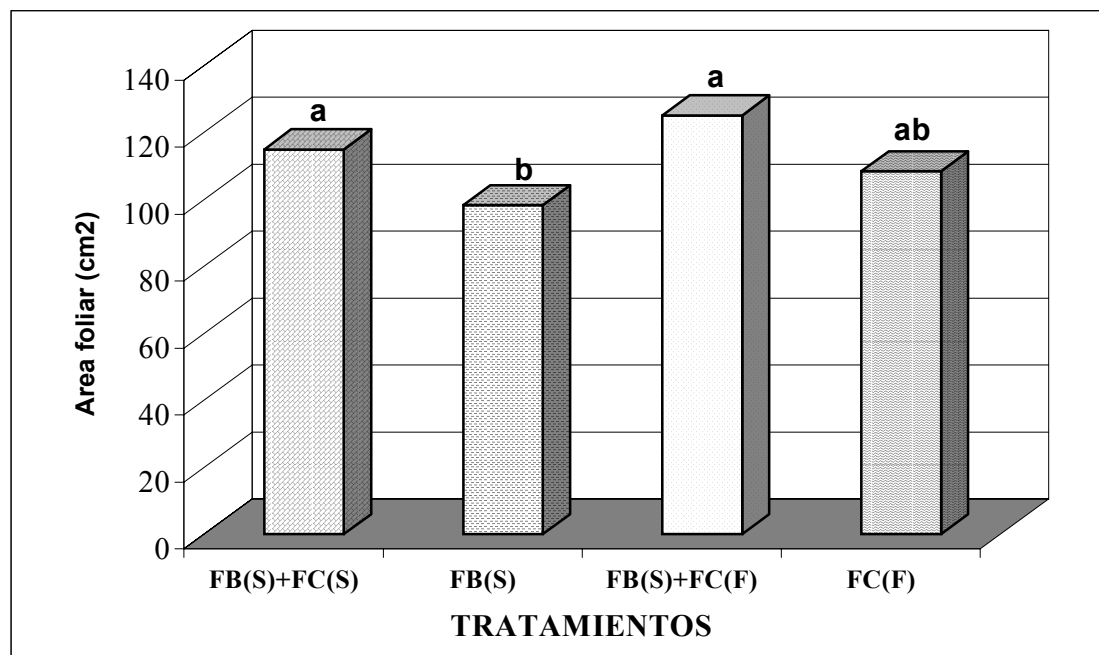


Fig.2 : Representa el área foliar a los 48 ddt.

Se encontró de los 4 tratamientos el mejor es la FB(S)+FC(F) y la FB(S)+FC(S), sin embargo comportándose de manera similar la FC(F) y la FB(S) fue inferior a todos.

Resultados obtenidos por Kanonova (1982) demostraron que las aplicaciones de sustancias húmicas dan lugar a mayor expansión foliar. Por otro lado no concuerda con la información obtenida en el presente trabajo la que obtuvo por Rivera e Irizarry (1984) reportando que las aplicaciones de P, S y micronutrientes en suelos alcalinos ($\text{pH} = 8$), aplicados tanto vía riego como al follaje, no mostraron significancia, pero sin embargo en suelos ácidos sí.

Longitud del Fruto

En esta variable el ANVA muestra que hay diferencia significativa entre tratamientos y entre bloques, también diferencia en la prueba de separación de medias (DMS $\alpha = 0.05$) con un CV= 11.6 y se muestra en la fig. 3.

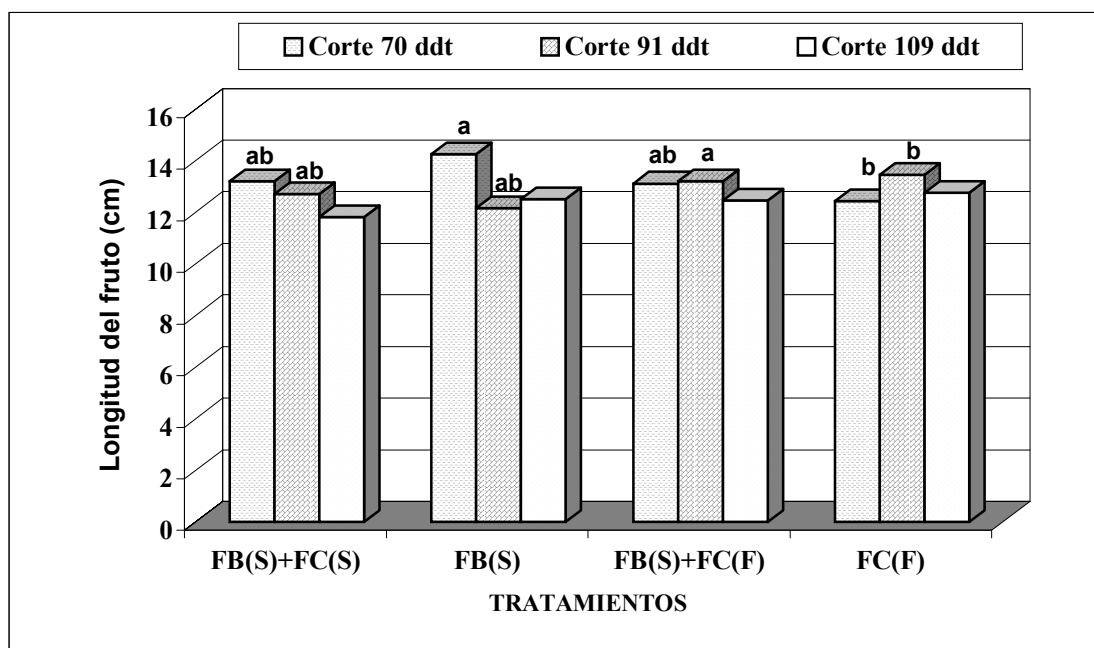


Fig.3: Longitud del fruto a los 70, 91 y 109 ddt.

Se encontró que a los 70 ddt el tratamiento FB(S) no fue superado con ningún otro tratamiento, pero en el segundo corte nos muestra que la FB(S)+FC(F) fue superior a todos los demás, mientras que la FC(F) fue inferior a todos. Por su parte Omega, (1990) reportó que las aplicaciones de ácidos húmicos estimularon el desarrollo vegetal. Sin embargo en el presente trabajo se detecta muy poco el efecto de ácido húmico y fúlvico; al igual en ácido pantoténico, glutámico, tiamina y niacina en longitud del fruto.

Ancho del Fruto

El ANVA de esta variable muestra que no hay diferencia significativa entre tratamientos ni entre bloques, pero, si diferencia en la prueba de separación de medias (DMS $\alpha = 0.05$) con un CV= 10.2 y se muestra en la fig. 4.

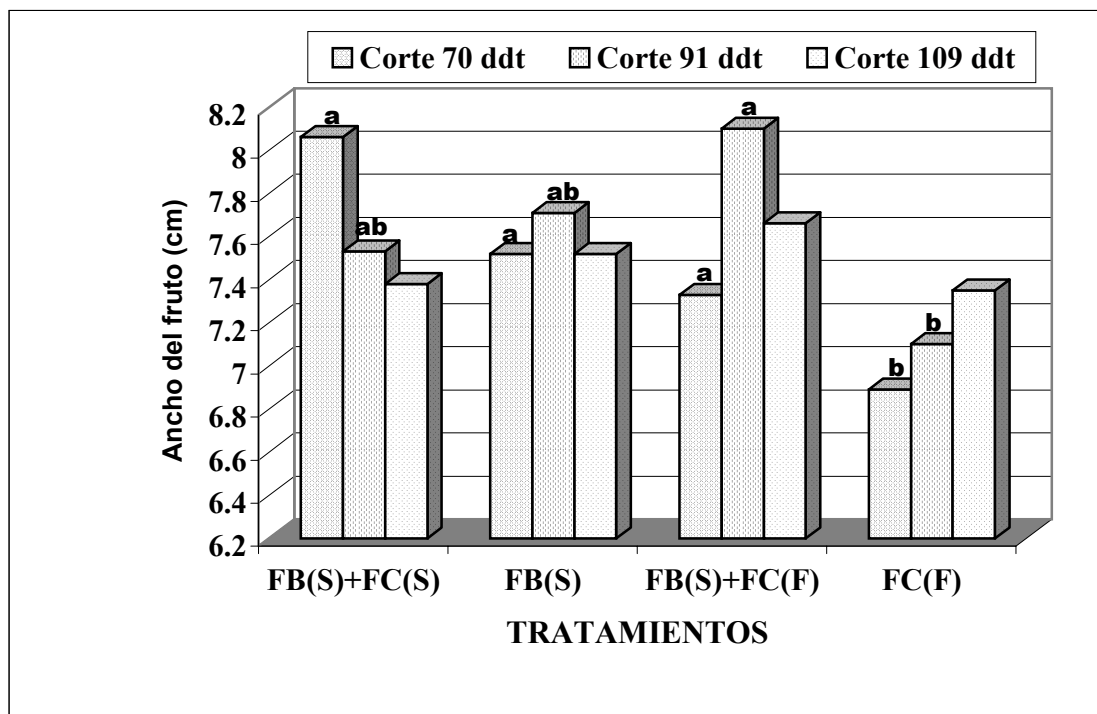


Fig.4: Ancho del fruto a los 70, 91 y 109 ddt.

En el primer corte a los 70 ddt, se encontró que la FB(S)+FC(S) fue superior que a todos los demás, sin embargo comportándose de manera similar los tratamientos de la FB(S) y la FB(S)+FC(F); para el segundo corte a los 91 ddt la FB(S)+FC(F) fue mejor que todos y la FC(C) fue inferior para todos. En el presente trabajo se observa ambos efectos, tanto activadores en el suelo como activadores metabólicos en el ancho del fruto, pero, se detecta que es mejor aplicarlo en forma sinergista como en la FB(S)+FC(F).

Grosor del Pericarpio

En esta variable con el ANVA muestra que no hay diferencia significativa entre tratamientos ni para bloques, sin embargo si diferencia en la prueba de separación de medias (DMS $\alpha = 0.05$), con un CV= 11.78 y se muestra en la fig. 5.

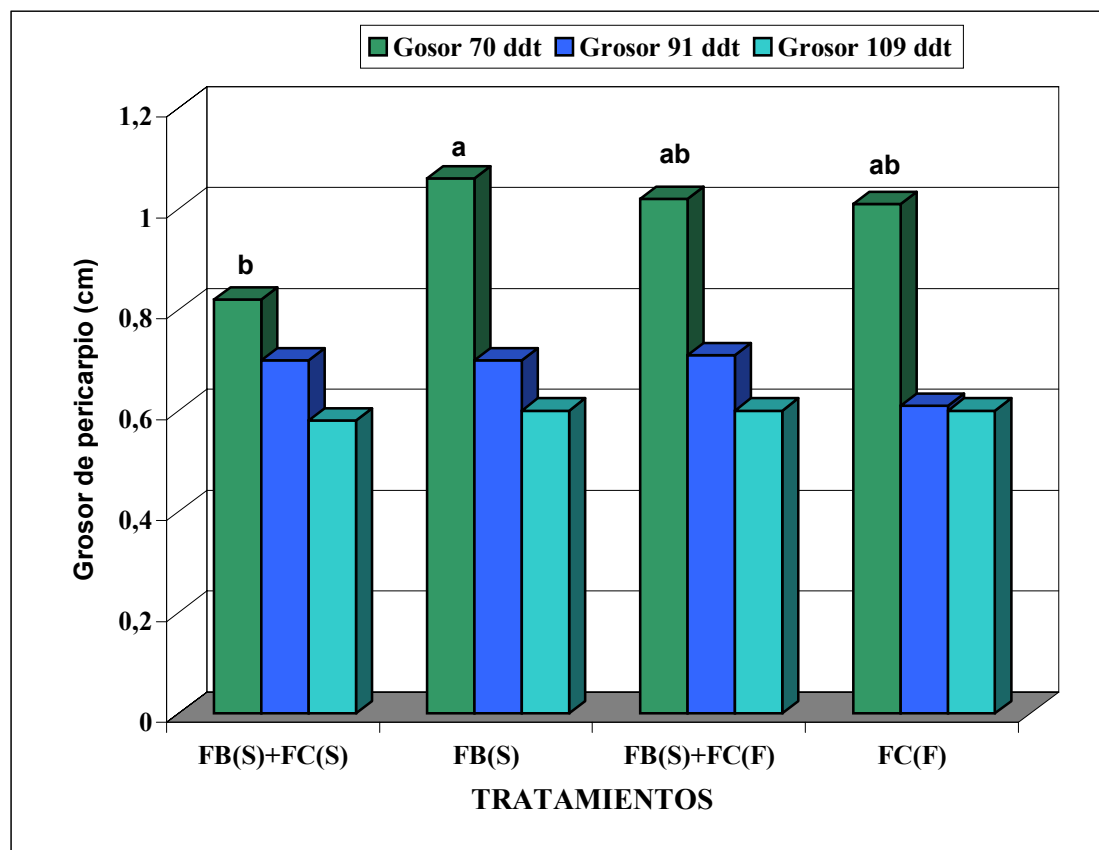


Fig.5 : El grosor del pericarpio a los 70, 91 y 109 ddt.

Los resultados del grosor de pericarpio a los 70 ddt, muestran que la FB(S) fue el mejor, comportándose de manera similar FB(S)+FC(F) y la FC(F), mientras que la FB(S)+FC(S) que fue inferior a todos; los resultados a los 91 y 109 ddt no tiene diferencia estadísticamente pero se aprecia una disminución del grosor del pericarpio del fruto. Sin embargo en el presente trabajo se observa el efecto positivo de la aplicación sinergista de los productos. Por lo tanto se recomienda realizar mas trabajos de investigación en cuanto a esta variable por la gran disminución del grosor del pericarpio cuando va madurando el fruto.

Peso Promedio del Fruto

En esta variable el ANVA muestra que hay diferencia significativa entre tratamiento, sin embargo si diferencia en la prueba de separación de medias (DMS $\alpha = 0.05$), con un CV =19.7 , pero se ilustra en la figura 6.

Los datos obtenidos nos indican que el peso promedio de los frutos a los 70 y 91 ddt estadísticamente no hubo diferencia y a los 109 ddt muestra que el mejor tratamiento es la FB(S), sin embargo los tratamientos FB(S)+FC(S) y FB(S)+FC(F) se comportaron similares y la FC(F) fue inferior a todos. Por su parte Belichki (1989) indicó con dosis de fertilización mineral de 320-320-80 (NPK) ó 320-320-60 (NPK) kg /ha incrementaron el número y peso de los frutos, alcanzando un peso de 200 gr/ fruto. Por lo tanto en el presente trabajo se observa el efecto de los activadores del suelo como en la FB(S), pero al igual se obtuvieron frutos ≥ 217 gr / fruto.

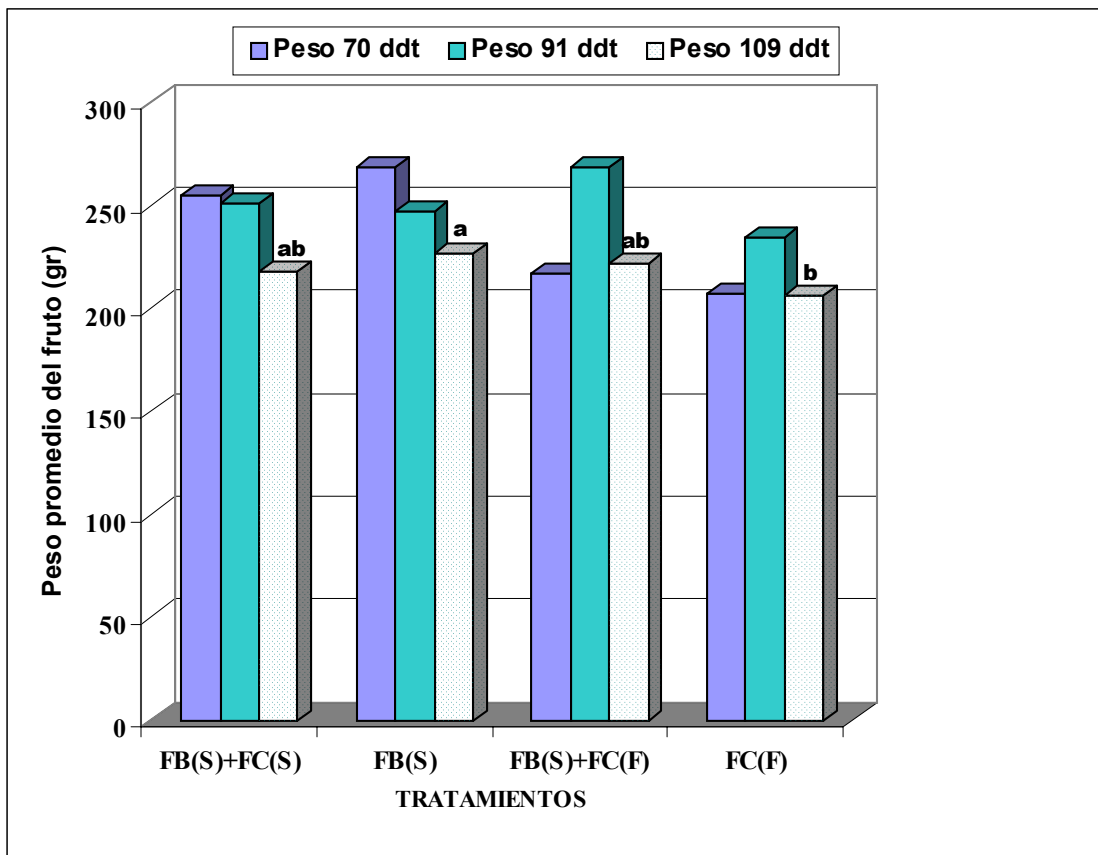


Fig. 6: Peso promedio de los frutos a los 70, 91 y 109 ddt.

Rendimiento

En esta variable el ANVA muestra que hay diferencia significativa entre tratamiento y no siendo así entre bloques, sin embargo si diferencia en la prueba de separación de medias (DMS $\alpha = 0.05$), con un CV=11.2 y se muestra en el cuadro 12.

Cuadro 12 : Muestra el rendimiento en kg/ m^2 , así como la proyección de rendimiento en ton/ ha.

Tratamientos	Rendimiento kg/ m^2	Producción ton/ ha
FB (S) + FC (S)	5.74 ab	57.4 ab
FB (S)	6.38 ab	63.8 ab
FB (S) + FC (F)	6.92 a	69.2 a
FC (F)	4.06 b	40.6 b

Los resultados muestran que el mejor tratamiento es la FB(S)+FC(F) y comportándose de manera similar los tratamientos FB(S)+FC(S) , FB(S) y la FC(F) fue muy inferior a todos.

Resultados obtenidos por Mauraya y Dhar (1985) indicaron que las aplicaciones de N (100 kg), P (100 kg) y materia orgánica, dieron lugar a una producción de 25 ton/ ha. en campo abierto. Por su parte Frontela y Mojerón (1988) reportaron que las aplicaciones fraccionadas de las dosis de N en 207 kg de N (con fracciones de 25% en la siembra; 50 % en 40-45 días después de la siembra y 25 % en 70-75 días después de la siembra), mas 100 kg de P y 161 Kg de K en el cultivo de pimiento Morron, encontrando una producción de 24.85 ton/ha. en campo abierto. Por otro lado resultados obtenidos bajo invernadero con aplicaciones de NPK (200-150-250) y micronutrientes en cultivo de pimiento, encontrándose una producción de 60.75 ton/ha. Lazcano (1994)

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y el objetivo planteado se concluye:

- La mejor forma de aplicación de los activadores es la FB(S) en vía riego, donde la mayoría de las variables fue el mejor o comportándose de manera similar con la FB(S)+FC(F).
- La aplicación de activadores en la FB(S)+FC(F) ó TESTIGO, resalta en muchas variables, pero requiere mas aporcado, tutorio por el desarrollo de la planta, mayor braceos y son mas quebradizos, con esto requiere mas manejo agronómico.
- Los activadores metabólicos (Acido glutamico, pantotenico, tiamina y niacina), aplicados foliar o complementaria, como la FC(F) fue inferior a todos., presentando menor cantidad de frutos, tamaño, peso y menos desarrollo de la altura de planta, además, manifestando mas clorosis, por lo tanto, el uso de la fertilización foliar se limita a la solución de problemas específicos (deficiencias).
- La aplicación de activadores tanto del suelo como metabólicos no influye directamente en la calidad de los frutos, sin embargo la FB(S) muestra efecto positivo en las variables de longitud, ancho y grosor del pericarpio.
- En rendimiento la FB(S)+FC(F) resalta con 69 ton/ha, pero seguido de la FB(S) con 63 ton/ha. Por otra parte la FB(S) fue la mejor por la calidad y el peso mayor de 200 gr. por fruto, además mostrando calidad adecuado para la exportación.

LITERATURA CITADA

- Bakker, J. C. 1989. The effects of temperature on flowering, fruit set and fruit development of glasshouse sweet pepper (*Capsicum annum L.*) Journal of Horticulture Science 64 (3) : 313-320.
- Bartolini, R. 1989. La fertilidad de los suelos: terreno, planta y fertilizantes: mundi-prensa, Madrid, España.
- Belinchki, J. 1989. Mineral fertilization of *Capsicum* for early field production. Hort. Abs. 59 (9).
- Bidwell R.G.S. 1993. Fisiología vegetal. AGT Editor, S:A: Primera Edicion en español, México, D.F.
- Botello J.V. 1993. Reducción de la fertilización fosforica de ácido húmico y fertilización foliar en papa (*Solanum tuberosum L.*) Tesis de licenciatura de la UAAAN.
- Calderón, A. E. 1983. Fruticultura general LIMUSA. 2da. Edición.
- Castaños Carlos Manuel. 1994. HORTICULTURA manejo simplifado. UACH. Texcoco, México. p. 85-88.
- Cochran, H. L. 1972. Effect of fruit size and harvest period on seed yield in pimienta pepper (*Capsicum annum L.*) USA HortScience 7(5): 468-469.
- Cooke, G. W. 1984. Fertilizantes y sus usos. Ceca. 10ª. Ed. P. 24-25. México.
- Davis, G. 1980. Drip system evaluation irrigation. Age. Vol. 14-15 (5).

- Frontela, R. A. and J.M. morejón. 1988. Influence of split nitrogen application on pepper (Cv. Medalla de Oro) yields. Hort. Abs. 58 (2).
- García, F. J. 1980. Fertilización agrícola. Ed. Aedos. Barcelona. España.
- Goldenberg, D., Gornat, B. Y Rimon, D. 1976. Drip. Irrigation: priniples, desig and agricultural practices. Vol XXII, 296 p. Drip. Irrigation Scientific, Israel.
- Guenko, G. 1983. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Editorial Puebla y Educación. La Habana, Cuba.
- Hoces, T. 1990. La fertirrigación. Artículo de la revista muy interesante. 8-010890. Publicación mensual, México.
- Huerres, P.C. y L. N. Carballo, 1987. Hotalizas. Universidad Central de las Villas. Fac. Ciencias Agrícolas. Cuba. p.60.
- Jules, E. And. R. Lafont. 1982. Quantity of major mineral elements used by sweet peppers. Hort. Abs. 47 (5).
- Kanonova, M.N. 1982. Materia orgánica del suelo. Primera Edición publicado en Barcelona, España.
- Kamara K. A. 1998. Catalogo de productos. Intrakam S.A. de C.V. Saltillo, Coahuila, México.
- Lakatos, M. 1985. Effect of high PK-mineral fertilizer rates on crop yield of spice Capsicum. Abs. 55 (12).
- Lazcano Ferrat Ignacio. 1997. Instituto de la Potasa y el Fosforo. A.C. Informaciones agronomicas, Vol. 2, Num. 2, publicado el mes de mayo. p. 1-5.
- Long S. J. Y O. C. Pozo, 1982. Presente y pasado del Chile en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Instituto de Investigaciones Agrícolas (SARH-INIA) México, D. F. 80 p.

- Mascareño, F. F. 1987. Problemas nutricionales, el tomate en el Valle de Culiacán. INIFAP, campo Experimental Valle de Culiacán.
- Mauraya, K. R. and N. R. Dhar. 1985. Effect of nitrogen, phosphorus and crude organic matter on the yield and composition of potato and chilli. Hort. Abs. 55 (12).
- Mojarro Benjamín. 1996. Fertilización de Hortalizas con Nitratos. Revista de productores de hortalizas del mes de julio. p.9
- Meza M. A. 1995. Evaluación de los ácidos húmicos (Humiplex plus) a diferentes dosis en el cultivo de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) en Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Narro, F. E. 1992. Fundamentos del uso del humitron y el humiplex (sustancias humicas) en el suelo y cultivos agrícolas. Saltillo, Coahuila.
- Nowak, T. J. 1981. Effect of gibberellin, auxin, and kinetin treatments combined with foliar applied N, P, K, on the yield of (*Capsicum annum* L.) fruits and their capsaicin content. Hort. Abs. 51 (7).
- Omega. Agroindustrial. S.A. de C.V. 1990. Departamento de Investigación y desarrollo, Saltillo, Coahuila, México.
- Preciado R. P. 1992. Bioactivadores humicos en cultivo de trigo (*Triticum aestivum*) en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Tesis de licenciatura. UAAAN.
- Rao, R. V. and J. N. Bovaji. 1989. Studies on nitrogen nutrition of Chilli in relation to potassium under rainfed conditions. Hort. Abs. 59 (7).
- Randolph Adolfo. 1999. Tips de producción intensiva. Revista de productores de hortalizas del mes de Abril. P.18.
- Raymond, A. T. 1985. Vegetable seed production. University of Bath. Longman House, Burnt Mill, Harlow. 318p.

- Rivera, E. And H. Irizarry. 1984. Effect of fertilization with phosphorus, sulphur and micronutrients on yields of peppers growing on an alkaline soil. Hort. Abs. 54 (6).
- Rodríguez, S. F. 1982. Fertilizantes. Nutrición vegetal. Ed. A. G. T.
- Rylski, I. 1974. Effect of night temperature on shape and size of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) U.S.A. Horticultural Abstracts (44): 43.
- Salisbury and Ross. 1994. Fisiología vegetal. Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V. México, D.F.
- Sanchez, A. G. 1970. El pimiento economía y comercialización. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 79 p.
- Serrano, Z. Z. 1978. Tomate, Pimiento y Berenjena en invernadero. Publicaciones de extensión agrícola, No. 27 Madrid, España.
- Silva, R. F., V. W. Casali and J. F. Silva. 1971. The effect of spacing and fertilizer levels on seed production in pepper (*Capsicum annuum* L.) U.S.A. Horticultural Abstracts (41): 1092.
- Sirinivas, K. 1984. Response of green chilli to nitrogen and phosphorus fertilization. Hort. Abs. 54 (5).
- Shifriss, C. And E. Eli. 1986. An aproach to partenocarpy in peppers. U.S.A. HortScience 21 (6) : 1458-1459.
- Tapia, M.L. and R. Dabed. 1985. Nutrient uptake by sweet pepper grown in quartz. Hort. Abs. 55 (7).
- Thompson, H. C. And C. K. William. 1957. Vegetable crops. MCGraw-Hill Book Company Inc. New York U.S.A. 471-513 p.
- Valadez, L. A. 1998. Producción de hortalizas. Editorial LIMUSA, México. D. F. P. 186-187.

Vilmorin, D. F. 1977. El cultivo del pimiento dulce tipo bell. Ed. Diana, 1ra. Ed. México, D. F. 314p.

Vives, M.E. 1973. El cultivo del pimiento y de la Berenjena. Secta Enciclopedia Práctica. Ed. Sintex, S. A. Barcelona, España.

Ware Sinnott Edmund and S. Wilson Katherine. 1973. BOTANICA principios y problemas. Editorial continental, México. p. 162-163.

X-Hull William. 1980. Secretaría de agricultura de los E. U. De America. p.193-196.

APENDICE

PRODUCTOS SINER ORGÁNICO

BALANCE DE ÁCIDO HÚMICO, FÚLVICAS, POTASIO Y DE ACTIVADORES FISIOLÓGICOS Y METABÓLICOS

SINERBA PLUS

Balance de ácido húmico, ácido fúlvico, potasio y de activadores fisiológicos y metabólicos.

COMPOSICIÓN	
	Porcentaje en peso
Ácido Fúlvico (413.1 g)	41.31
Ácido Húmico (477.8 g)	47.78
Potasio	08.90
Ácido glutámico (8000 ppm)	00.80
Ácido pantoténico (2000 ppm)	00.20
Ácido nicotínico (2000 ppm)	00.20
Mo (2000 ppm)	00.20
Acondicionadores	<u>00.61</u>
TOTAL	100.00

INFORMACIÓN GENERAL DE SINERBA PLUS

¿Que es **SINERBA PLUS** ?

Es un producto elaborado sobre la base del mayor equilibrio entre el ácido húmico, ácido fúlvico, el potasio y los principales activadores metabólicos y fisiológicos de las plantas para obtener una máxima respuesta. Por lo tanto, SINERBA PLUS es el bioactivador orgánico más concentrado y de alta pureza a base de sustancias húmicas y fúlvicas estimulados con activadores. Está diseñado para eficientar el metabolismo de la planta, mejorar el crecimiento y desarrollo de la raíz y de la planta en general; aumentar la concentración de los ingredientes activos principales de la materia orgánica en el suelo, la floculación del suelo, la infiltración del agua y la retención de humedad en el suelo. Aumenta el suministro y la liberación del potasio en el suelo, la liberación y disponibilidad de los otros nutrimentos.

¿Que hace **SINERBA PLUS** ?

- * Mejoramiento indirecto del suelo y las condiciones de nutrición.
- * Mejorar la eficiencia de la fertilización del suelo.
- * Estimular las reacciones enzimáticas para incrementar la respuesta fisiológica y metabólica de los cultivos.
- * Incrementar la eficiencia de los herbicidas.
- * Incrementar en el suelo la formación de coloides y la disponibilidad de los nutrimentos en la rizósfera.
- * Incrementar en el suelo población de microorganismos benéficos en la rizósfera.
- * Incrementar el desarrollo de las raíces secundarias así como las adventicias y su exudación.
- * Contrarrestar los efectos del bloqueo de Fe por fósforo, y de otros micronutrimentos por los carbonatos en el suelo.
- * Impulsar la absorción de los nutrimentos por las plantas.

¿Porqué **SINERBA PLUS** induce estos efectos ?

Porque aporta al suelo en forma equilibrada las sustancias más necesarias (activadores fisiológicos y metabólicos; ácidos fúlvicos, ácidos húmicos, y K) para el desarrollo de la raíz, la formación de coloide y la estimulación de los procesos fisiológicos en los cultivos.

PRODUCTOS SINER ORGÁNICO

MEJORADOR DEL SUELO

SINERBA LÍQUIDO

Activador nutricional de la hoja y mejorador del suelo a base de ácidos húmicos y fúlvicos nutrimentos y extractos de fermentación

COMPOSICIÓN	
	Porcentaje en peso
Ácido húmico (121.75 g/kg)	12.17
Ácido fúlvico (103.25 g/kg)	10.32
K	01.20
N	01.30
P	01.30
Acondicionadores orgánicos (fuente de vitaminas, microorganismos y promotores orgánicos del crecimiento)	<u>73.71</u>
TOTAL	100.00

INFORMACIÓN GENERAL DE SINERBA LÍQUIDO

Qué es **SINERBA LÍQUIDO** ?

Es un sinergista activador de la nutrición foliar y de la actividad microbiana del suelo cuya función principal es el aporte exógeno de los promotores del enraizamiento, la inhibición de las reacciones de sales, la liberación de los nutrimentos así como impulsar la nutrición de las plantas a partir del suelo.

Qué hace **SINERBA LÍQUIDO** ?

Incrementar en el suelo:

- * La formación de coloides y la disponibilidad de los nutrimentos en la rizósfera.
- * Incrementar en el suelo la población de microorganismos benéficos en la rizósfera.
- * La población de microorganismos benéficos en la rizósfera para la nutrición y el consumo de sales.
- * Contrarrestar los efectos del bloqueo de Fe por fósforo, y de otros micronutrimentos por los carbonatos en el suelo.
- * Incrementar el desarrollo de las raíces secundarias así como las adventicias y su exudación.
- * Impulsar la absorción de los nutrimentos por las plantas
- * Mejoramiento indirecto del suelo y las condiciones de nutrición.
- * Mejorar la eficiencia de los fertilizantes del suelo.

Incrementar en la planta:

- * Las reacciones enzimáticas para incrementar su respuesta fisiológica.
- * Mejorar la eficiencia de otros productos en aplicación foliar (penetración, distribución y actividad biológica)
- * Incrementar la eficiencia de los herbicidas para el control de las hierbas.

Porqué **SINERBA LÍQUIDO** induce estos efectos en el suelo y en la planta ?

Porque aporta tanto vía suelo como foliar una mayor cantidad de las substancias requeridas (Auxinas, vitaminas, ácidos fúlvicos, ácidos húmicos, proteínas, y K) para generar elasticidad en los primordios de hojas y raíces con el fin de inducir un crecimiento y desarrollo con mayor equilibrio así como la absorción del agua por las raíces lo cual es el principal factor de desarrollo de la planta en esta etapa ; también aporta microorganismos para reducir la cantidad de sales.

PRODUCTOS SINER QUÍMICO

POTASIO ACTIVADO PARA EL LLENADO DE FRUTAS, BULBOS, TUBÉRCULOS E INCREMENTAR CONSISTENCIA DE LOS MISMOS

SINER-K 450

Potasio foliar activado con vitaminas y ácidos húmicos y fúlvicos

COMPOSICIÓN

	Porcentaje en peso	
Potasio de asimilación inmediata	45.00	
Ácido húmico (7200 ppm)		0.72
Ácido fúlvico (6200 ppm)	0.62	
Ácido pantoténico (1000 ppm)	0.10	
Nitrógeno	12.79	
Acondicionadores	<u>40.77</u>	
TOTAL	100.00	

INFORMACIÓN GENERAL DE SINER-K 450

Qué es **SINER-K 450** ?

SINER-K 450, es un fertilizante foliar soluble a base de potasio activado con ácido pantoténico y ácidos húmicos y fúlvicos.

Qué hace **SINER-K 450** ?

Compensar los déficits mínimos de K en la planta en forma eficiente e inmediata a través de la hoja con el objeto de:

* Evitar los efectos críticos del déficit del K a nivel fisiológico y metabólico en la planta así como estimular la floración en los árboles tropicales.

* Incrementar la tasa de acumulación de los fotosintatos en los tejidos de reserva (frutos, tubérculos, bulbos, granos y flores).

Porqué **SINER-K 450** induce estos 2 efectos en las plantas ?

Porque aporta a la planta una mayor cantidad de potasio activado con los ácidos pantoténico, fúlvico y húmico.

PRODUCTOS SINER QUÍMICO

**FÓSFORO ACTIVADO PARA PRODUCIR MÁS ENERGÍA EN LA PLANTA DURANTE SU
DESARROLLO, FLORACIÓN, FRUCTIFICACIÓN, LLENADO DE FRUTAS,
TUBÉRCULOS Y BULBOS**

SINERFOS 490

Fósforo foliar activado con vitaminas y ácidos húmicos y fúlvicos

COMPOSICIÓN

	Porcentaje en peso	
Fósforo de asimilación inmediata	49.20	
Ácido húmico (7200 ppm)	0.72	
Ácido fúlvico (6200 ppm)	0.62	
Ácido pantoténico (1000 ppm)	0.10	
Nitrógeno	11.81	
Acondicionadores	<u>37.55</u>	
TOTAL	100.00	

INFORMACIÓN GENERAL DE SINERFOS 490

Qué es **SINERFOS 490** ?

SINERFOS 490 es un fertilizante foliar a base de P muy soluble y activado con el ácido pantoténico y los ácidos húmicos y fúlvicos.

Qué hace **SINERFOS 490** ?

Compensar los déficits mínimos de P en la planta en forma eficiente e inmediata a través de la hoja con el objeto de:

* Evitar los efectos críticos del déficit del P a nivel fisiológico y metabólico en la planta.

* Incrementar la tasa de acumulación de las reservas energéticas (ATP, ADP, AMP) en los tejidos, lo que favorece el prendimiento y desarrollo de flores, frutos, bulbos y tubérculos.

Porqué **SINERFOS 490** induce estos 2 efectos en las plantas ?

Porque aporta a la planta una mayor cantidad de fósforo activado con ácidos fúlvico y húmico.

PRODUCTOS SINER QUÍMICO

**N-P-K BALANCEADOS Y ACTIVADOS PARA ESTABLECER EL EQUILIBRIO DEL MÍNIMO
FISIOLÓGICO DE N-P-K EN LA PLANTA DURANTE SU DESARROLLO, FLORACIÓN,
FRUCTIFICACIÓN, LLENADO DE FRUTAS, TUBÉRCULOS Y BULBOS**

S I N E R B A N - P - K

Fertilizante foliar N-P-K activado con vitaminas, ácidos húmicos y fúlvicos

COMPOSICIÓN

	Porcentaje en peso
Nitrógeno de asimilación inmediata	20.32
Fósforo de asimilación inmediata	25.22
Potasio de asimilación inmediata	15.00
Ácido húmico (7200 ppm)	0.72
Ácido fúlvico (6200 ppm)	0.62
Ácido pantoténico (1000 ppm)	0.10
Acondicionadores orgánicos	<u>38.02</u>
TOTAL	100.00

INFORMACIÓN GENERAL DE SINERBA N-P-K

Qué es **SINERBA N-P-K** ?

SINERBA N-P-K, es un fertilizante foliar soluble que contiene N-P-K balanceados y activados con el ácido pantoténico, vitaminas, ácidos húmicos y fúlvicos.

Qué hace **SINERBA N-P-K** ?

Compensar los déficits mínimos de N-P-K en la planta en forma eficiente e inmediata a través de la hoja con el objeto de:

- * Evitar los efectos críticos del déficit del N-P-K a nivel fisiológico y metabólico en la planta
- * Incrementar la tasa de acumulación de las reservas energéticas (ATP, ADP, AMP) en los tejidos.
- * Aumentar la formación de los compuestos nitrogenados en la planta.
- * Incrementar la tasa de acumulación de los fotosintatos en los tejidos de reserva (frutos, tubérculos, bulbos, granos y flores).

Porqué **SINERBA N-P-K** induce estos 4 efectos en las plantas ?

Porque aporta a la planta una cantidad de N-P-K activado con ácidos pantoténico, fúlvico y húmico.

