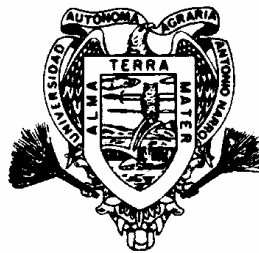


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE SOCIOECONÓMICAS



**Efectividad biológica de nuevas formulaciones de k – tionic – fierro
en el crecimiento y desarrollo de chile morrón bajo condiciones de
campo.**

Por:

CELENE ACALCO JUÁREZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

JUNIO 2006

INTRODUCCION

La importancia económica de esta hortaliza radica en las divisas que genera, ya que México el principal país proveedor de este producto para Estados Unidos y Canadá, en los ciclos de Invierno-Primavera (durante los meses de Noviembre ó Mayo) que es cuando en esos países no hay producción de chile. Además, con el ingreso de los países al Tratado de Libre Comercio, México está generando un flujo de más de 50 millones de toneladas de hortalizas, con un crecimiento anual superior al 5%.

La humificación origina las sustancias húmicas (SH), las cuales son una mezcla heterogénea de macromoléculas orgánicas, con estructura química compleja, distinta y más estable que su forma original, provienen de la degradación de residuos de plantas y animales, a sí como de la actividad de síntesis de microorganismos (Schnitzer, 1978, Stevenson, 1982), y sus características son: de color oscuro, ácidas, predominantemente aromáticas, hidrófilas, químicamente complejas, polielectrolíticas, con un amplio rango de peso molecular, el cual va desde algunos cientos hasta algunos miles (Schnitzer, 1978) y constituyen el 70 al 80% p/p de la materia orgánica en la mayoría de los suelos (Schnitzer y Schuppli, 1989; Schnitzer, 2000).

El Fe a pesar de ser el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre, es deficiente prácticamente en todas las especies de seres vivos. El fe en la planta es importante para la formación de clorofila y proteína, en la fotosíntesis, la respiración, fijación de nitrógeno, entre otros (André, 1988).

EL K- Tionic es un producto que en mezcla con fierro ha demostrado en diversos experimentos que tiende a corregir la deficiencia de fierro tanto en aplicaciones al suelo, así como foliares.

El fierro en forma de fulvatos puede ser utilizado por la planta sin tener alguna dificultad, por lo que puede ser una alternativa para reducir los costos de producción que enfrentan los productores de chile morron y logrando una rentabilidad en sus cosechas que sean de exportación, dando a los frutos las características adecuadas que exige el mercado, tanto interno como externo. Por ello este trabajo de investigación pretende aportar información más concluyente relacionada con el uso de fulvatos de fierro y sustancias humicas (K-Tionic)

Por esto, el **objetivo** fue evaluar formulaciones experimentales de K- Tionic en el crecimiento y desarrollo de chile pimiento morrón, bajo condiciones de campo.

Hipótesis

El fulvato de fierro y el K-Tionic mejoran el desarrollo fenológico y rendimiento del Chile morrón

REVISION DE LITERATURA

Origen del Cultivo

El origen del género *Capsicum* se ubica en América. Algunos autores, ubican su origen en América del Sur, en la región de los Andes y de la cuenca alta del Amazonas, que comprende: Perú, Bolivia, Argentina y Brasil.. Su origen se ubica en América tropical, donde ha sido cultivado desde épocas muy remotas, ya que se han encontrado restos prehistóricos en Ancón y Huasca Prieta, Perú, en donde estuvo ampliamente distribuida y se piensa que de ahí paso a México (Casseres, 1981).

Se sugiere que México también pudo haber sido un centro de origen independiente, ya que aquí se encuentra una gran diversidad de variedades (Valadez, 1996)

Aspectos Generales del chile

Descripción Botánica

Según sus propiedades biológicas, el pimiento es una planta perenne, pero se cultiva como si fuese anual (Pérez et al, 1997).

Zapata *et al*, 1992, hacen la siguiente descripción botánica de la planta de pimiento morrón:
Raíz.- el sistema radical de esta planta es pivotante y profundo que puede llegar de 70 hasta 120 cm, provisto y reforzado de un numero elevado de raíces adventicias. Tallo.- es de crecimiento limitado y erecto, con una parte que en término puede variar entre 0.5 y

1.5 m. Cuando la planta adquiere una cierta edad, los tallos se lignifican ligeramente. Hojas.- son lampiñas, enteras, ovales y lanceoladas, con ápice muy pronunciado y un pecíolo largo o poco aparente. Fruto. Es una baya semicartilaginosa, no jugosa y moderadamente grande, que tiene como características la de no ser picante, sino dulce. Se compone del pericarpio, el endocarpio y las semillas, la forma puede ser alargada tortuosa cónica y globular con 2,3 y 4 lóbulos por fruto, siendo los mas comunes los de cuatro lóbulos (Yahia, 1992). Semilla. redondeada y ligeramente reniforme, suele tener 3-5 mm de longitud se inserta sobre una placenta cónica de disposición central, y son de un color amarillo pálidas.

REQUERIMENTOS EDAFICOS.

El pimiento morron requiere suelos profundos y livianos, con buen drenaje y fertilidad media. Las plantas muestran un crecimiento normal cuando el pH del suelo está entre 5.5 y 6.8, con un contenido en materia orgánica del 3.4 %. Por lo que no es recomendable sembrar pimiento en terrenos donde anteriormente se ha sembrado otras solanáceas, por lo que lo ideal sería rotar la siembra de pimiento, con dos ciclos de siembra de plantas gramíneas posteriores.

REQUERIMIENTOS CLIMATICOS

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

Es una planta exigente en temperatura (mas que el tomate y menos que la berenjena) por lo que la oscilación térmica (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasiona desequilibrios vegetativos.

CLASIFICACION TAXONOMICA

El pimiento pertenece a la familia solanáceae, la cual incluye otras plantas de gran importancia económica como es: la papa, el tomate, el jitomate, el tabaco, etc. (Pérez, 1997) considera la siguiente clasificación taxonómica

División : Angiospermae

Clase : Dicotyledonae

Subclase : Metachlmydeae

Orden: Tubiflorae

Familia : solanaceae

Genero : capsicum

Especie : annuum

Valor Nutritivo

El chile verde contiene mayor cantidad de ácido ascórbico (vitamina C) y riboflavina (B2), siendo similar su contenido de minerales y proteínas al del jitomate, pero superándolo en carbohidratos (Validez,

199

Importancia Económica

La importancia económica de esta hortaliza radica en las divisas que genera, ya que México es el principal país proveedor de este producto para Estados Unidos y Canadá, en los ciclos de Invierno-Primavera (durante los meses de Noviembre ó Mayo) que es cuando en esos países no hay producción de chile. Además con el ingreso de los países al Tratado de Libre Comercio, México está generando un flujo de más de 50 millones de toneladas de hortalizas, con un crecimiento anual superior al 5%.

Los principales estados productores son: Sinaloa, Sonora, Veracruz, Chiapas y Nayarit, aunque Tamaulipas, Guanajuato, Michoacán, Yucatán, Aguascalientes y San Luis Potosí también lo producen pero en menor escala.

Fuente: Randolph (1996) Producción y Comercialización de Hortalizas.. ---

En Coahuila, la zona Chilera se localiza en el centro y sur del estado, destinándose casi la totalidad de la producción al mercado nacional, básicamente al mercado de abastos de Monterrey, N. L., de donde es distribuido principalmente al Distrito Federal

Fuente : SARH P. M. R. (Precio Medio Rural)

El chile es un cultivo de gran importancia en México y de mayor consumo popular, especialmente en estado fresco, aunque también se consume en procesado en forma de salsas, polvo y encurtidos. Además, es un cultivo socialmente importante ya que requiere de gran cantidad de mano de obra durante todo su ciclo, aproximadamente de 130 a 150 jornales ha (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-SARH, Sin fecha).

El Hierro (Fe) en la Planta

El hierro (Fe) en la planta es importante para la formación de clorofila y proteína, en la fotosíntesis, la respiración, fijación de nitrógeno entre otros. El contenido de hierro soluble en el suelo, representa una pequeña parte del total y que las formas solubles inorgánicas en solución son: catión férrico (Fe^{+3}) y catión ferroso (Fe^{+2}) y en menor escala $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Dentro de los procesos fisiológicos, participa en la cadena de transporte de electrones en la fotosíntesis así como en el metabolismo de las proteínas. Además las raíces lo toman como Fe^{+2} o en forma de quelato (André, 1988).

El Fe existe en el suelo como catión férrico (Fe^{+3}) y catión ferroso (Fe^{+2}), es un componente de la proteína ferredoxina y se requiere para la reducción de sulfatos, nitratos, asimilación de nitrógeno y producción de energía (NADP) y funciona como catalizador de un sistema enzimático con la formación de clorofila. (Jones *et al.*, 1991).

Las deficiencias de hierro son las más difíciles de corregir pues el ion que se inactiva más en el suelo (Yúfera y Carrasco, 1973). La deficiencia de hierro con frecuencia es relacionada a suelos con altos pH, carbonatos de calcio libres, altos contenidos de fósforo y pobre aireación. (Bennett, 1993 y Ayed, 1970). La cantidad de hierro requerida por un cultivo por temporada de crecimiento es de $5\text{-}10 \text{ kg ha}^{-1}$

Substancias Húmicas

La materia orgánica del suelo (MOS), es la suma de todas las sustancias orgánicas que contienen carbón. Química y físicamente, consiste de una mezcla de residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición, sustancias microbiológicas y/o químicamente de productos desmenuzados, y de cuerpos vivos y muertos de microorganismos y pequeños animales que permanecen descompuestos (Schnitzer y Khan, 1972,1978; Schnitzer y Schulten, 1995; Schnitzer, 2000)

La materia orgánica del suelo, por convención, es dividida en dos grupos: sustancias no húmicas y húmicas (Flaig et al. , 1975; Schnitzer y Khan, 1978; Orlov, 1995)

Las sustancias no húmicas son: carbohidratos, proteínas, grasas, ceras, resinas, pigmentos, y compuestos de bajo peso molecular (ácidos orgánicos) (Felbeck, 1965), celulosa, hemicelulosa y lignina (Kononova, 1963; Schnitzer, 1978; Aleksandrova, 1994; Schnitzer y Schulten, 1995; Yano et al., 1998)

La transformación de las sustancias no húmicas en húmicas se efectúan en dos procesos: la mineralización y la humificación. La primera es la formación de compuestos, en general soluble (nitratos y fosfatos) y gaseosos (CO_2), por la acción de microorganismos y la segunda consiste en la síntesis y/o unión química y/o biológica de compuestos de la degradación de residuos y plantas y animales, por la actividad enzimática de los microorganismos (Duchaufour, 1984; Fründ et al. , 1994).

La humificación origina las sustancias húmicas (SH), las cuales son una mezcla heterogénea de macromoléculas orgánicas, con estructura química compleja, distinta y más estable que su forma original, provienen de la degradación de residuos de plantas y animales, a sí como de la actividad de síntesis de microorganismos (Schnitzer, 1978, Stevenson, 1982), y sus características son: de color oscuro, ácidas, predominantemente aromáticas, hidrófilas, químicamente complejas, polielectrolíticas, con un amplio rango de peso molecular, el cual va desde algunos cientos hasta algunos miles (Schnitzer, 1978) y constituyen el 70 al 80% p/p de la materia orgánica en la mayoría de los suelos (Schnitzer y Schuppli, 1989; Schnitzer, 2000).

Basándose en su solubilidad, en álcalis o ácidos, todas las sustancias húmicas se dividen en tres fracciones mayores que son: (i) ácidos húmicos (AH), esta fracción es de color oscuro, puede ser extraída del suelo por una solución alcalina diluida como el NaOH 0.5 N, pero precipita por acidificación con HCL 6M de pH 2; (ii) el ácido fúlvico (AF), es la fracción que queda en la solución acuosa acidificada, es soluble en ácidos o bases y (iii) huminas (H), las cuales no pueden extraerse por dilución de ácidos y bases (Stevenson, 1994)

Los ácidos húmicos (AH), son solubles en una disolución alcalina pero precipitados cuando el pH es ajustado a 2; los ácidos fulvicos (AF), permanecen en disolución cuando el extracto alcalino es acidificado y las huminas son la fracción húmica que no se solubiliza por disoluciones ácidas ni básicas (www.ar.woc.pl/webwwe/humic).

Efectos de la Sustancias Humicas

Las sustancias húmicas influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejorando el crecimiento radicular ya que la elongación y la formación de los primeros pelos radicales son afectados por los materiales húmicos, ya sea por aplicación foliar o adición al suelo (Sánchez – Andréu, et al. , 1994) y estimulan el crecimiento del tallo en varias plantas (Reyes, 1997), cuando se aplica con soluciones nutritivas a diversas concentraciones, provoca elongación de tallos y raíces e incrementa la absorción de tallos y raíces e incrementa la absorción de Fe (Reyes,1993).

Las sustancias humicas (SH's) producen múltiples beneficios a la agricultura ya que intervienen directamente en el crecimiento vegetal, sin embargo, no hay evidencia de que las mencionadas sustancias intervengan en algunos procesos fisiológicos de la planta, como son la formación de raíces adventicias, respiración de raíces y síntesis de proteínas e indirectamente en la disponibilidad de iones y su traslocación dentro de la planta (Vaughan y Malcom, 1995) Kuiters y Mulder, 1993), es decir con esto ultimo actúan como suplidores y reguladores de la nutrición vegetal en forma similar a los intercambiadores de iones sintéticos (quelatos) (Schnitzer, 1991; Orlov, 1995) aunque también es necesario considerar la capacidad de intercambio cationico de las mencionadas SH's (Schnitzer y Gustan, 1995; Schnitzer, 2000) y de las raíces de las plantas (Marschner, 1995)

Una de las principales características de las sustancias humicas es su capacidad de absorber y retener agua en grandes cantidades. La retención de agua de las sustancias húmicas por unidad de peso es de 5 a 10 veces mayor que en los constituyentes inorgánicos del suelo. De acuerdo a Visser (1986), la capacidad de retener agua de muchos suelos es directamente proporcional a su contenido de humus.

Los Ácidos Fúlvicos

... Los ácidos húmicos y fúlvicos, son macromoléculas aromáticas complejas, muy estables, con estructura polimérica en forma de círculo, cadenas y racimos (Schnitzer, 1978; Ghosh y Schnitzer, 198; Stevenson, 1982; Schnitzer y Schulten, 1995), y ciclos aromáticos condensados (eworobe-at-cc. Umanitoba. CA, 1996), con aminoácidos azúcares, péptidos y compuestos alifáticos (stevenson, 1982; Schnitzer, 2000).

Los AF son solubles en agua a cualquier condición de pH del medio, permanecen en solución después de la separación de ácidos húmicos por acidificación, son de color amarillo claro y amarillo oscuro, de bajo peso molecular (170 a 2000 KDa) con 45 % de carbón y 48% de oxígeno (Schnitzer y Suelten, 1995). Los ácidos fúlvicos contienen mayor cantidad de grupos funcionales, particularmente COOH, cuando son extraídos de compostas (López, 2002).

En términos generales, la respuesta de la planta es superior a la adición de los AF que a la de AH cuando son adicionados en bajas concentraciones. (Schnitzer, 2000)

Los primeros conocimientos sobre los ácidos crénico ($C_{24}H_{24}O_{16}$) y apocrénico ($C_{24}H_{12}O_{12}$) o AF, se deben a las investigaciones realizadas en la primera mitad del siglo XIX por el científico sueco Berzelius. El ácido crénico tiene un color amarillo claro y cuando se oxida en el aire forma una coloración pardo oscura transformándose, de esta manera, en una sustancia poco soluble- parecido al ácido húmico – clasificado como ácido apocrénico. Los estudios realizados por el sueco Berzelius y Mulder y por el ruso Guerman, comprobaron que estos ácidos contienen menos carbono (44-49 %) y más oxígeno que los ácidos húmicos. Estos ácidos destruyen rápidamente la fase mineral del suelo y, en particular, los minerales de silicato,.

se ha comprobado que las sales crénicas y apocrénicas de calcio, magnesio, aluminio, hierro, etc., son fácilmente solubles y velozmente lavadas del suelo por lixiviación. (Cepeda, 1991).

También menciona que los AF tienen una alta capacidad de intercambio catiónico y son similares a los ácidos húmicos y contienen grupos carboxilos, metoxilos e hidroxilos fenólicos, que determinan las reacciones de intercambio iónico. Al igual que los húmicos, los fúlvicos contienen nitrógeno, además, aminoazúcares y posiblemente, sustancias reductoras en mayor cantidad que los ácidos húmicos

...Las diferencias entre los ácidos, además de las mencionadas, son: los contenidos de oxígeno y carbón, la acidez y el grado de polimerización, cambian de forma sistemática con el incremento del peso molecular. Los ácidos fúlvicos, tienen bajo peso molecular, alto contenido de oxígeno, pero bajo de carbón, los ácidos húmicos a la inversa (Schitzer, 1978; Stevenson, 1982).

Reacción de las Substancias Húmicas con el Hierro en el Suelo

El Fe inorgánico es un compuesto altamente inestable en el suelo y tiende a precipitarse, especialmente en suelos calcáreos. En presencia materia orgánica, el Fe se hace complejo y además disponible, de hecho las agentes quelatantes de bajo peso molecular como aminoácidos o ácidos inorgánicos hidroxilados secretados de las raíces por las plantas, pueden remover el hierro desde complejos orgánicos, introduciendo el nutrimento hasta la solución, donde las raíces de las plantas lo pueden absorber. La adición de sustancias húmicas a la solución de suelo puede hacer fácil el proceso (Sequi, 1978)

Los tratamientos con nutrición a partir de fulvato de hierro resultaron en un estado hídrico más favorable con relación a los quelatos comerciales. Fisiológicamente el estado interno del agua en la planta fue reflejado favorablemente en un potencial hídrico más negativo, un contenido relativo de agua adecuado, una transpiración más alta con una menor resistencia a la difusión de vapor de agua y una temperatura inferior a la del aire (Mendieta, 2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y Características Generales del Área Experimental

El presente experimento se realizó en un predio urbano, al norte de la ciudad de Saltillo, Coahuila, México, la cual está localizada a la latitud norte de 25° 25', longitud oeste de 101°00' y a la altitud de 1588 msnm.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (1964), el tipo de clima, es definido como seco estepario Bs. K(x¹) donde: Bs. con coeficiente P/T (22.9). La temperatura media anual es de 18° C y la precipitación media anual es de 365 milímetros; los meses más lluviosos son de junio a septiembre, pero el mas lluvioso es junio.

Son suelos claros, esto es debido al contenido de carbonato de calcio, su textura varía de migajón-arenoso a migajón-arcilloso, localizados sobre un substrato calcáreo duro y continuo denominado petrocálcico (Valadez, 1985).

La vegetación se encuentra clasificada como matorral desértico rosetofilo, pastizal inducido. Bosque de pino, bosque de encino y bosque continuo de pino.

Los vientos predominantes son del sureste, en casi todo el año, a excepción del invierno donde predominan los del noreste y se presentan con mayor intensidad en los meses de febrero y marzo.

El sistema de producción de este predio es a “cielo abierto”, el sistema de riego es por medio de cintillas plásticas, las cuales estaban cubiertas con acolchado plástico calibre 200, dichos acolchados cuentan con perforaciones de 5 cm de diámetro (circulares) por donde se acomodan las plántulas.

Metodología

El material vegetal utilizado fue pimiento morrón variedad Joeparker; el cual fue sembrado primeramente en charolas de poliestireno de 200 cavidades y como sustrato fue utilizado peat moos y vermiculita, a una proporción de 1:1,. El trasplante de las plantulas obtenidas de la siembra de este cultivar se realizo cuando la plantula tuvo 4 hojas verdaderas y aproximadamente 10 cm de altura.

El trasplante fue en suelo, el cual fue barbechado, rastreado y se formaron “camas” de siembra, las que fueron acolchadas de forma manual, con una distancia entre planta de 30 cm. y una distancia entre surco de 25 cm. El sistema de riego fue por cintilla colocandolo sobre el lomo del surco con orificios de dos pulgadas de diámetro. La duración de los riegos fue de una a dos horas diarias en la primera semana, el resto del ciclo, fue cada tercer día. No se tuvo problemas de plagas, hongos y bacterias. Se realizaron plicaciones de fertilizantes cada 10 días, los productos aplicados fueron: NKS (soluble), Map (ultrasol), Calcio, Nitrato de magnesio.

Los productos utilizados son formulaciones de K-Tionic, las cuales están clasificadas con las siglas UAAAN-063, UAAAN-057 Y UAAAN- 063-1. producto citado.

Cuadro 1. Relación de los tratamientos utilizados, así como las dosis equivalentes por ha.

Tratamientos	Código UAAAN	*TRAT. EN MEZCLA CON 5.0 kg/Ha DE SULFATO FERROSO	Dosis kg o L ha ⁻¹
1	UAAAN-063-0	SI	3.0 L
2	UAAAN-063-0	SI	4.5 L
3	UAAAN-063-0	SI	6.0 L
4	UAAAN-057	SI	1.5 kg
5	UAAAN-057	SI	2.25 kg
6	UAAAN-057	SI	3.0 kg
7	UAAAN-063-1	SI	3.0 L
8	UAAAN-063-1	SI	4.5 L
9	UAAAN-063-1	SI	6.0 L
10	Testigo	NO	---
11	Testigo	NO	---
12	Sulfato Ferroso	-----	5.0 kg
13	UAAAN-063-0	NO	3.0 L
14	UAAAN-057	NO	2.25 kg
15	UAAAN-063-1	NO	3.0 L

*TRAT.= Tratamientos

La aplicación del producto se efectuó directamente en la base de la planta (el cálculo que aparece en el cuadro respecto a la dosis se calculó en función de la densidad de 25,000 plantas por ha). La primera aplicación se efectuó 20 días después del transplante y la siguiente 12 días después de la primera aplicación.

El diseño experimental utilizado fue bloques completamente al azar, con 12 repeticiones y 15 tratamientos.. El análisis estadístico consistió del análisis de varianza (ANVA) y la comparación

de medias de Duncan al 95 % de probabilidad estadística, para esto se empleo el paquete computador generado por la facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Las variables evaluadas fueron: la altura de planta (AP), diámetro del tallo (DT), número de frutos (NF), Rendimiento (R), firmeza del fruto (FF) (Penetrómetro, Marca EFFEGI modelo FT 01), clorofila total (CT), color de las hojas (CH) (Colorímetro MINOLTA) y el contenido de hierro del tejido vegetal de follaje (Espectrofotómetro de absorción atómica-EAA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La altura de planta superior fue de 57.59 cm, al agregar 6.0 L ha¹ del ácidos fúlvico UAAAN –063-0 más 5 kg ha⁻¹ del sulfato de hierro, ya que se aventajó al testigo (47.59 cm) en 21.01 por ciento. Al comparar las medias, aquí hay efecto altamente significativo. figura 1.

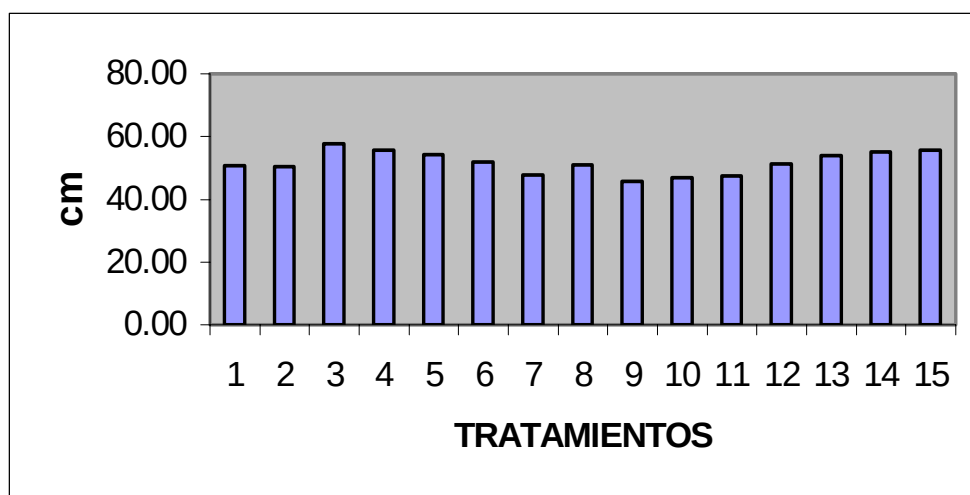


Figura 1.- Comportamiento de medias y significancia de la variable altura

El mayor diámetro de tallo fue de 1.84 cm, al adicionar 3.0 L ha⁻¹ del tratamiento UAAAN-063-1 sin fierro, porque superó al testigo (1.51 cm) en 21.854 por ciento y hay efecto significativo figura 2.

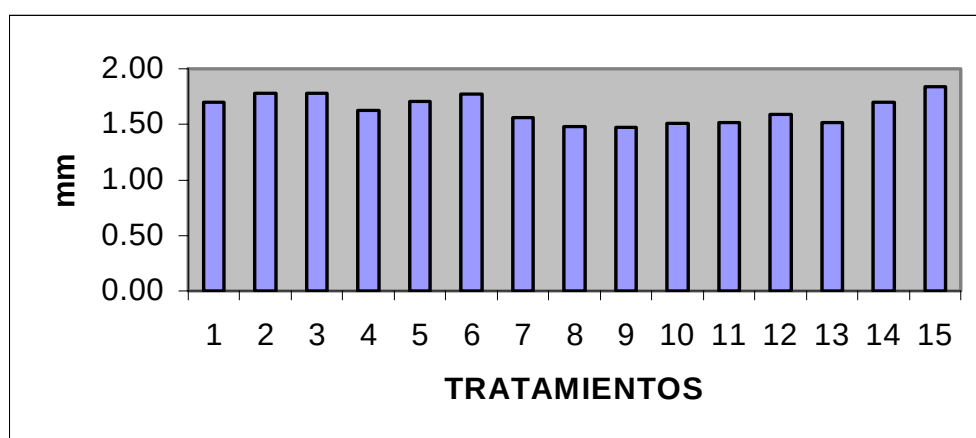


Figura 2.-Comportamiento de medias y significancia de la variable diámetro del tallo

Cuando se aplicaron los ácidos fúlvicos UAAAN-057 a razón de 1.5 kg ha⁻¹ mezclados con kg-1 del sulfato de fierro, el número de frutos (15.75) fue superior al testigo (9.87) con 59.57 por ciento . Hay alta significancia estadística. Figura 3.

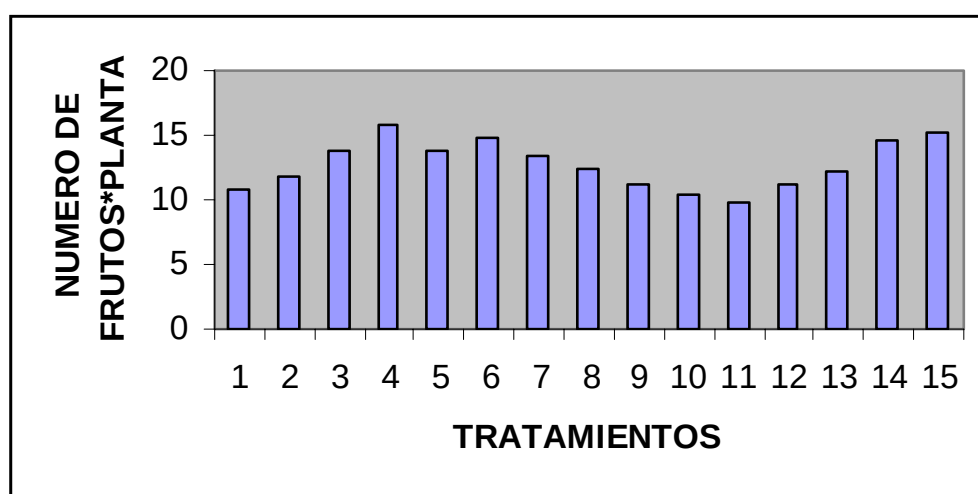


Figura 3.- Comportamiento de medias y significancia de la variable numero de frutos

El rendimiento superior (1940 g planta), se alcanzó al agregar UAAAN-063-0 con fierro, es decir 3.0 L ha⁻¹ y superó al testigo (1058.33 g planta) con 83.30 por ciento. (figura 4) La firmeza superior del fruto, fue con el testigo absoluto y hay efecto significativo ., (figura 5)

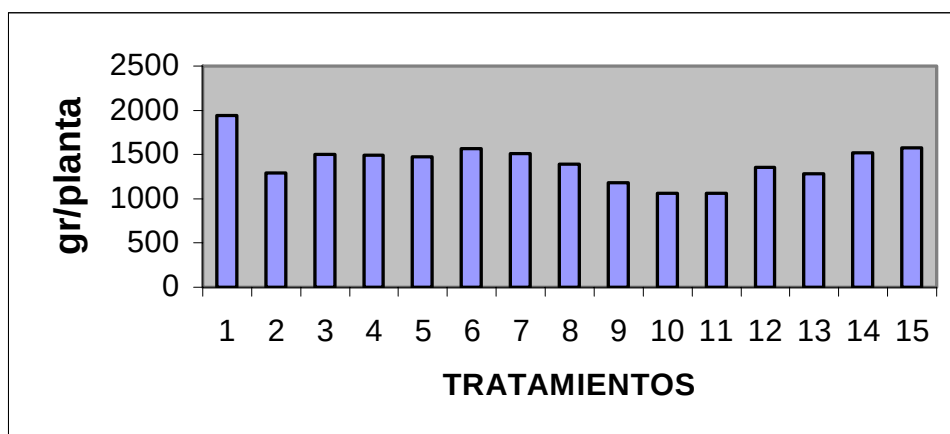


Figura 4.- Comportamiento de medias y significancia de la variable rendimiento

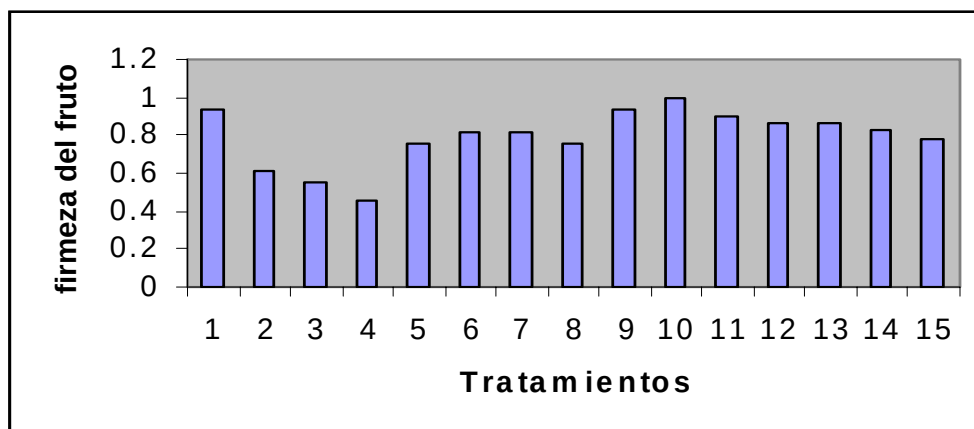


Figura 5.- comportamiento de medias y significancia de la variable firmeza

CONCLUSIÓN

El K-tionic experimental tienen efectos positivos en el crecimiento y desarrollo del chile pimiento morrón, bajo condiciones de campo, pero deberá mezclarse con sulfato ferroso

LITERATURA CITADA

- André, L. (1988). Los microelementos en la Agricultura. Trad. Alonso Domínguez. Ed. Mundi, España.
- Ayed, I. A. (1970). A Study of the mobilización of Iron in Tomato Roots By Chelate Treataments. Plant Soil. 32: p(18-26)
- Bennet, W. F. (1993). Nutrient Deficiencies & Toxicities in crop Plants. Ed. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. P (138 –139)
- Aleksandrova, I. V. (1994). Interactions of structural units and the strength of their fixation in molecules of humic – like substances. Eurasian Soil Microbiology. John Wiley and Sons, Inc.
- Cepeda, D.J.M (1991). Química de suelos. Segunda Edición. Editorial Trillas, S.A. de C.V. México, D.F.
- Flaig W. (1966). The chemistry of humio substances w: The use of Isotopes in Soil Organic Matter Studies. Report of FAO/AEA Technical Meeting. Pergamon, New York, 103-127.
- García, E. (1964) Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Chapingo, México.

- Jones, Jr. J.B., B. Wolf and H.A Mills (1991). Plant Analysis Handbook. Methods of plant Analysis and Interpretation. Micro-Macro, pub. Inc. U.S.A. p. 187.
- Kuiters, A.T. and W. Mulder. (1993) Water-soluble organic matter in forest soils. II. Interference with plant cation uptake. Plant and Soil, 152:225-235.
- Mendieta E, J. (2001). Relaciones hídricas y fulvato de hierro en tomate (*Lycopersicon Esculentum* Mill.). Tesis de Maestría. UAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp.4863.
- Orlov, D. S., (1995) Humic Substances of the Soil and General Theory of Humification. A.A. Balkema, Publishers, Old Post, Road, Brookfield, VT, USA.
- Randolph, A. (1996) Producción y comercialización de hortalizas. Revista Productores de Hortalizas. Publicaciones Periódicas. Pp. 14-17
- Reyes, L. A (1993). Humic acid effect on the stomata conductance and leaf abscission on apple cv. Golden delicious. Acta Horticulturae. ISHS: 329:253
- Reyes, (1997). Estudio preliminar de la asociación de ácidos húmicos y sulfato de hierro en aspersiones foliares. La investigación Edafológica en México. p. 155.
- Senesi, N., Miano, T. M, Provenzano, M R., Brunetti, G. (1989). Spectroscopic and compositional comparative characterization of I.H.S.S. reference and standard fulvic and humic acids of various origin. Sci. Total Environ. 81/82: 143-156
- Sánchez – Andréu J., Jorda, J., Juárez, M (1994). Humic substances. Incidence on crop fertility Acta Horticulturae. 357: 303-313.

De Santiago, J., y Randolph, A. (1996). Agricultura protegida. Perspectivas mundiales. Revista productores de Hortalizas. Publicaciones Periódicas. Pp. 12-14

De Santiago, J. (1996). Programación de chiles verdes. Revista Productores de Hortalizas. Publicaciones Periódicas. Pp. 8-9

Stevenson, F.J. (1982). Humus Chemistry. Wiley, New York.

Stevenson, F.J. (1994). Humus chemistry: Genesis, composition, reactions. J. Wiley and Sons, New York, NY.

Sequi, P. (1978). Humic Substances: General Influences on Soil Fertility. Golden West, Chemical Distributors, Inc. Merced, California. Pp. 1-10.

Schnitzer, M, and Ghosh. (1982) Characteristics of water-soluble fulvic acidcopper and fulvic acid-iron complexes, Soil Sci. 134: 354-363.

Schnitzer, M., and S.U. Khan.. (1972). Humic Substances in the Environment (New York. Dekker)

Schnitzer, M., and S.U. Khan (ed). 1978. Soil organic matter. Elsevier, Amsterdam.

Schnitzer, M (1978). Humic Substances: chemistry and Reactions: in Soil Organic Matter (Ed)

Schnitzer, M., and H. R. Schuelten. (1995) Analysis of organic matter in soil extracts and whole

Soils by pyrolysis-Mass spectrometry. *Advances in Agronomy*, vol. 55: 167-217.

Schnitzer, M., and P. Schuppli. (1989) Method for the sequential extraction of organic matter from soils fractions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53:1418-1424.

Schnitzer, M. (2000). Life time perspective on the Chemistry of soil organic matter. D.L. Sparks (ed.). *Advances in Agronomy*, Academic Press. Vol 98:3-58.

Yano, Y., W. H. McDowell, and N.E Kiner, (1998) Quantification of Biodegradable Dissolved Organic Carbon in Soil Solution with Flow- Through Bioreactors. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62: 1556-1564.

Vaughan, D., and R.E Malcolm. (1985) Influence of humic Substances on Growth and Physiological processes. In *Soil Organic Matter and Biological Activity* Eds. D. Vaughan

Visser, S. A. (1986) Humic substances. Effect on soil and plants. REDA. Rome.

PAGINA WEB

(www.ar.woc.pl/webwwe/humic).

APÉNDICE

Apendice 1.Efecto de la diferentes formulaciones de K-Tionic en altura (cm) de la planta de los diferentes tratamientos.

No. TRATAMIENTOS	No. CODIGO GBM	ALTURA DE PLANTA (cm)	
1	UAAAN-063-0	50.70	ABCD
2	UAAAN-063-0	50.29	BCD
3	UAAAN-063-0	57.59	A
4	UAAAN-057	55.65	AB
5	UAAAN-057	54.29	ABC
6	UAAAN-057	51.79	ABCD
7	UAAAN-063-1	47.79	CD
8	UAAAN-063-1	51.09	ABCD
9	UAAAN-063-1	45.70	D
10	Testigo	46.79	D
11	Testigo	47.59	CD
12	Sulfato Ferroso	51.29	ABCD
13	UAAAN-063-0	54.00	ABC
14	UAAAN-057	55.00	AB
15	UAAAN-063-1	55.70	AB

Letras diferentes significan diferencia estadística al 95% de probabilidad.

APÉNDICE 2. efecto de los diversos tratamientos de k-tionic-fierro en el diámetro del tallo.

No. TRATAMIENTOS	No. CODIGO GBM	DIAMETRO DE TALLO (mm)	
1	UAAAN-063-0	1.70	ABCD
2	UAAAN-063-0	1.78	AB
3	UAAAN-063-0	1.78	AB
4	UAAAN-057	1.63	ABCD
5	UAAAN-057	1.71	ABC
6	UAAAN-057	1.77	AB
7	UAAAN-063-1	1.56	BCD
8	UAAAN-063-1	1.48	CD
9	UAAAN-063-1	1.47	D
10	TESTIGO	1.51	CD
11	TESTIGO	1.52	CD
12	SULFATO FERROSO	1.59	BCD
13	UAAAN-063-0	1.52	CD
14	UAAAN-057	1.70	ABCD
15	UAAAN-063-1	1.84	A

Letras diferentes significan diferencia estadística al 95% de probabilidad.

APÉNDICE 3. efecto de las diferentes formulaciones de k-tionic en el número de fruta por planta.

No. TRATAMIENTOS	No. CODIGO UAAAN	NUMERO DE FRUTOS	
1	UAAAN-063-0	10.75	DE
2	UAAAN-063-0	11.87	BCDE
3	UAAAN-063-0	13.87	ABCD
4	UAAAN-057	15.75	A
5	UAAAN-057	13.75	ABCD
6	UAAAN-057	14.87	AB
7	UAAAN-063-1	13.50	ABCD
8	UAAAN-063-1	12.37	ABCD
9	UAAAN-063-1	11.12	CDE
10	TESTIGO	10.50	DE
11	TESTIGO	9.87	E
12	SULFATO FERROSO	11.25	CDE
13	UAAAN-063-0	12.25	ABCDE
14	UAAAN-057	14.62	ABC
15	UAAAN-063-1	15.25	AB

Letras diferentes significan diferencia estadística al 95% de probabilidad.

APÉNDICE 4. efecto de las diferentes formulaciones de k-tionic en el rendimiento total de la planta (gr/planta)

No. TRATAMIENTOS	No. CODIGO GMB	RENDIMIENTO (gr/ PLANTA)	
1	UAAAN-063-0	1940.00	A
2	UAAAN-063-0	1287.91	BC
3	UAAAN-063-0	1500.00	ABC
4	UAAAN-057	1488.75	ABC
5	UAAAN-057	1475.83	ABC
6	UAAAN-057	1562.50	AB
7	UAAAN-063-1	1510.41	ABC
8	UAAAN-063-1	1387.91	BC
9	UAAAN-063-1	1185.41	BC
10	TESTIGO	1058.33	C
11	TESTIGO	1060.41	C
12	SULFATO FERROSO	1356.66	BC
13	UAAAN	1277.50	BC
14	UAAAN	1524.16	ABC
15	UAAAN	1577.91	AB

Letras diferentes significan diferencia estadística al 95% de probabilidad.

APÉNDICE 5. efecto de las diferentes formulaciones de k-tionic fierro en la firmeza de la fruta (kg/cm²)

No. TRATAMIENTOS	No. CODIGO GBM	FIRMEZA DE FRUTO (Kg. *)	
1	UAAAN-063-0	.933	AB
2	UAAAN-063-0	.616	BCD
3	UAAAN-063-0	.550	CD
4	UAAAN-057	.450	D
5	UAAAN-057	.750	ABCD
6	UAAAN-057	.816	ABC
7	UAAAN-063-1	.816	ABC
8	UAAAN-063-1	.750	ABCD
9	UAAAN-063-1	.933	AB
10	TESTIGO	1.00	A
11	TESTIGO	.900	ABC
12	SULFATO FERROSO	.866	ABC
13	UAAAN-063-0	.866	ABC
14	UAAAN-057	.833	ABC
15	UAAAN-063-1	.783	ABCD

Letras diferentes significan diferencia estadística al 95% de probabilidad.

* estos datos se obtuvieron con una aguja de 2mm de diámetro, que se puso al penetrometro.

APENDICE 6. contenido de fierro y clorofila de tejido vegetal de follaje de chile pimiento morrón, en campo.

Tratamiento	Contenido de fierro %	Clorofila (mg/g)
1	.58	.168
2	.33	.171
3	.45	.174
4	.41	.174
5	.36	.166
6	.32	.186
7	.33	.192
8	.21	.205
9	.28	.197
10	.23	.189
11	.42	.174
12	.45	.171
13	.23	.158
14	.39	.168
15	.34	.188

APÉNDICE 7. ANALISIS DE VARIANZA SOBRE LA ALTURA DE LA PLANTA.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT*	15	1869.5625	124.6374	3.264	0.000
ERROR	-144	5489.6875	38.1228		
TOTAL	159	7359. 2500			

*TRAT= Tratamientos

C.V. = 11.97 %

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

APÉNDICE 8. ANALISIS DE VARIANZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE CHILE MORRON

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT*	15	8494208.00	566280.5625	2.8054	0.001
ERROR	176	35526816.00	201856.9062		
TOTAL	191	44021024.00			

*TRAT= Tratamientos

C.V. = 31.74 %

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

APÉNDICE 9. ANALISIS DE VARIANZA DE NUMERO DE FRUTOS DE CHILE MORRON

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT*	15	426.5546	28.4369	3.4369	0.000
ERROR	112	846.6250	7.5591		
TOTAL	127	1273.1796			

*TRAT= Tratamientos

C.V. = 21.74 %

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

APÉNDICE 10. ANALISIS DE VARIANZA SOBRE EL DIAMETRO DEL TALLO

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT*	15	2.22256	0.148171	2.0293	0.017
ERROR	144	10.51446	0.073017		
TOTAL	159	12.73703			

*TRAT= Tratamientos

C.V. 16.43 %

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

APÉNDICE 11. ANALISIS DE VARIANZA DE FIRMEZA DEL FRUTO

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT*	15	1.00078	.06667	2.680	0.009
ERROR	32	.796659	.02489		
TOTAL	47	12.73703			

C.V.= 19.75

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

