

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO



Estudio de Efectividad Biológica del Producto HUMICS KP[®], en Cultivo de Tomate (*Solanum lycopersicon*)

Por

ARIADNA MAURICIO MARTINEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Saltillo, Coahuila, México

Mayo del 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

Por

ARIADNA MAURICIO MARTINEZ

Tesis

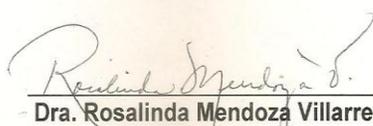
Presentada como requisito parcial para obtener el título de

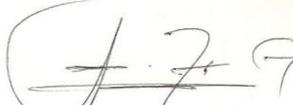
INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL

Aprobada


Dr. Alberto Sandoval Rangel
Asesor Principal


M.C. Juan Manuel Cepeda Dovala
Coasesor


Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal
Coasesor
Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"


MC. Luis Rodríguez Gutiérrez
Coordinador de la División de Ingeniería.


Coordinación de
Ingeniería

Saltillo, Coahuila, México, Mayo del 2014

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque nada seremos sin él, por permitirme despertar cada día, por cada una y todas las personas que ha puesto en mi camino, las enseñanzas aprendidas día a día, emociones, tristezas y alegrías en el transcurso de mi vida; con la vida por los golpes fuertes que me has dado y las bendiciones que eh adquirido.

A mi Alma Terra gracias por existir, NO TE ACABES!

A Fertigro Agroproducts SA de CV; Por la oportunidad de realizar mi tesis en este estudio de efectividad biológica y su contribución en nuestra formación.

Dr. Alberto Sandoval Rangel, por haberme aceptado en el proyecto y haber tenido la confianza en mí, paciencia, el apoyo durante la elaboración del mismo.

Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal, por el apoyo durante este proyecto.

MC. Juan Manuel Cepeda Dovala, gracias por su apoyo durante las prácticas profesionales.

M.C Rommel de la Garza y Dr. Luis Miguel Lasso, por su apoyo incondicional durante el transcurso de este camino, gracias por sus consejos y esas platicas pequeñas pero llenas de motivación.

A mis tíos José, Marcos, Nicolás, Ramón, Alicia, Fabis, Martina, Poncho, Lore, Reyna y en especial a la tía Panchita por los chocolates calientes en la mañana y a tía Demetria por todas sus atenciones por haber confiado y apoyado en todos mis sueños. A mis primo; Iván, Karina, Ana, Magos, Rubí, Yola, Iveth, Nena, Chente, Sandy, Sara, Anahí todos y cada uno de ellos por todos los momentos compartidos. A mis abuelos Fidel, Felipa, Cruz, Ove.

A mis amigos; Oscar Rdz por tu sincera amistad que ha perdurado a través de la distancia y años, Jesús por todo tu apoyo y cariño en estos años, Yuli, Monse, Jr (Cuervo), Pollo, Mojarra, Botas, Chalo; a Cristo y Luis gracias por los consejos y comprensión, Martin, Zarazúa, Luis Ma., Edgar, Alexis, Santos, Pale, Elías y todos aquellos que conocí en este andar.

A los ingenieros: Enrique Alonso, Lorenzo Antonio, Angélica, Luz María, Ángel Delgado, Juan Valentín Quiterio, Erick Espitia, Jorge Alfredo Reyes, Modesta Gutiérrez, al M.C Oscar Ángel, al Lic. Heriberto y Adrián. Gracias por su apoyo durante mi estadía en esta universidad por llenarme de momentos muy gratos, de experiencias profesionales y por esa amistad.

Las palabras amables no cuestan pero valen mucho. Gracias por el apoyo, los momentos y risas, Esmeralda Orduña, Pastor Orduña, Irving López, Zayra Luna. Siempre me quedarán..

DEDICATORIAS

A mis padres:

Palemón Mauricio:

Gracias papa por todos tus consejos, por enseñarme muchas cosas, por tu esfuerzo para que nosotros saliéramos adelante, por tu frialdad que me enseñó que no debo de desanimarme ante una cara mala. Gracias por todo.

Josefina Martínez:

A la mujer que me otorgo la vida, a mi médico de cabecera, por lo bueno y malo, confiaste en mí cuando dedos me señalaban, y perdonaste cuando el resto sentenciaba, celebraste cada paso que daba, gracias mama por todo tu esfuerzo y dedicación. Te amo.

Alonso Mauricio:

Tu mi más preciado tesoro, el regalo más lindo que la vida me ha dado, gracias hermano por todas tus enseñanzas, tu cariño, tus palabras, tu amor y esas palabras que siempre después de algún día malo me lo arreglabas.

Fidel Mauricio:

*La persona que marco mi vida, mi infancia, con quien siempre quise que fuese eterno todo momento, a quien el cielo llamo, quien un día sin querer se nos escapó, gracias por mimarme y cubrirme la espalda, por defenderme ante mis padres al regarla, gracias por hacer que me hagas tanta falta. Por ser firme y recio, por tenerme aprecio, por cada domingo que me dabas y desde donde quiera que tú estés sé que te veré y sé que tú me oirás. **A menudo el sepulcro encierra sin saberlo dos corazones en un mismo ataúd.***

Esmeralda Ramírez Mauricio y Kimberly Ramírez Mauricio:

A ustedes mis pequeñas niñas, quienes con sus risas, berrinches, me robaron el corazón, por enseñarme cosas nuevas cada día, por aprender a ser feliz sin necesidad de celebrar algo. Las amo mis niñas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	3
Estudios de Efectividad Biológica.....	3
NOM-077-FITO-2000.....	4
Mejoradores de Suelo.....	8
Materia Orgánica.....	9
Sustancias Húmicas.....	12
Ácidos Fúlvicos.....	14
Ácidos Húmicos.....	15
Generalidades del Cultivo.....	18
Requerimientos Clima y Suelo.....	19
MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
Ubicación del lugar de Estudio.....	21
Material Vegetal.....	22
Descripción de los Tratamientos.....	22
Actividades para el Establecimiento del Estudio.....	23
Variables Evaluadas.....	24
Variables de Crecimiento.....	24
Variables de Productividad.....	24
Variables de Calidad de Fruta.....	25
Diseño experimental y análisis estadístico.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
CONCLUSIONES.....	33
LITERATURA CITADA.....	34

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos o dosis del producto Humics KP.....	22
Cuadro 2. Efecto de la aplicación del Humics-KP, sobre la altura de la planta, longitud y diámetro de entrenudos del cultivo de jitomate o tomate Saladette Rafaello.....	28
Cuadro 3. Efecto de la aplicación del Humics-KP, sobre el desarrollo de las hojas del cultivo de jitomate o tomate Saladette Rafaello.....	29
Cuadro 4. Efecto de la aplicación del Humics-KP, sobre el número y peso de frutos cosechados por planta en el cultivo de jitomate o tomate Saladette Rafaello.....	29
Cuadro 5. Rendimiento por planta y extrapolación a toneladas por hectárea en el cultivo de jitomate Rafaello con Humics-KP	30
Cuadro 6. Efecto de la aplicación del Humics-KP, en el peso promedio, diámetro polar y ecuatorial del fruto del tomate Rafaello.....	31
Cuadro 7. Efecto de la aplicación del Humics-KP, en firmeza, grados Brix y pH del fruto de tomate Saladette Rafaello	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hipótesis de las fracciones orgánicas en el suelo.....	10
Figura 2. Transformación de Materia Orgánica en el suelo.....	11
Figura 3. Fracciones constituyentes del humus.....	13
Figura 4. Estructura química del ácido fúlvico propuesta por Schnitzer y Khan.....	14
Figura 5. Modelo de la estructura de ácido húmico propuesta por Stevenson.....	16
Figura 6. Cultivo del tomate.....	18
Figura 7. Imagen de la Ubicación del área de estudio. Parcela 17 Ejido El Pilar antes La Gloria, Municipio de General Cepeda, Coahuila.....	21

RESUMEN

Los estudios de efectividad biológica, son pruebas que se realizan a los insumos agrícolas antes de ser comercializados, con el con el propósito de certificar que su aplicación cumpla con la función para la cual fueron elaborados. El registro RSCO, debe de estar claramente escrito en la etiqueta del producto. Este trabajo tuvo como objetivo, realizar el estudio de efectividad biológica del producto Humics KP, en el cultivo de tomate cultivado en mallas y fertirriego. Se evaluaron 3 dosis del producto; **1.00, 3.00 y 6.00 lt. ha⁻¹** y un testigo absoluto **0.00 lt. ha⁻¹** .

Para el presente estudio, se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

En la planta: altura de planta, longitud y diámetro de entrenudos, largo y ancho de hoja, número de frutos por racimo, peso de frutos, peso promedio de frutos y rendimiento por planta.

Los resultados muestran que la aplicación del producto Humics KP, incrementa el rendimiento y la calidad del tomate, no ocurriendo así con el crecimiento de la planta.

Palabras clave: Mejoradores de Suelo, Ácidos Húmicos.

INTRODUCCION

Los estudios de efectividad biológica son mecanismos mediante los cuales la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), regula la formulación y venta de insumos agrícolas en la república mexicana. Los requisitos y procedimientos se establecen en documentos denominados Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Para insumos de nutrición vegetal aplica la NOM-077-FITO-2000. (DOF, 2000), actualizada en diciembre del 2011 (DOF, 2011). Estos estudios constituyen uno de los requisitos para obtener el registro de los productos, el cual se cita en la etiqueta como RSCO. Estos estudios los realizan instituciones autorizadas por la SAGARPA, en la región sureste de Coahuila, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

Para el presente trabajo la empresa Fertigro Agroproducts S A de C V, solicitó el estudio del Producto Humics-KP a la UAAAN. Los ingredientes activos del producto son; ácidos húmicos, fúlvicos, Potasio y Fósforo (AgroScience, 2013).

Los ácidos húmicos y fúlvicos, son productos derivados de la degradación de la materia orgánica, constituidos de unidades estructurales, como fenoles y compuestos orgánicos nitrogenados, cuya formación es catalizada por oxidación enzimática de los microorganismos (Aleksandrova, 1994). Clasificados como mejoradores de suelo, pueden complejar y/o quelatar cationes, debido a su alto contenido de grupos funcionales libres (Hartley, 1993; Orlov, 1995; Schnitzer, 2000). Los ácidos húmicos y fulvicos, representan una

de las alternativas para mejorar los efectos adversos de la agricultura intensiva (Pimienta, 2004). Respecto al fósforo (P) y potasio (K), son nutrientes primarios que las plantas requieren en grandes cantidades y su función está ampliamente documentada. (DOF, 2000)

Se eligió el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicon*), por ser una de las principales hortalizas cultivadas en el mundo y en México. En México, es la hortaliza más importante, tanto en superficie destinada a su siembra -55, 888.04 Has-, como por los ingresos obtenidos por la venta de su producto, -13.146 mil millones de pesos-. También tiene gran importancia social, ya que su manejo genera una amplia fuente de trabajo (SIAP, 2012)

Por lo anterior este trabajo se realizó con el siguiente

Objetivo

Realizar el estudio de efectividad biológica del producto Humics KP, el cultivo de tomate, cultivado en suelo, con fertirriego y bajo cubierta de malla antiáfidos.

Hipótesis

El producto Humics KP, tendrá un efecto positivo en el desarrollo, rendimiento y calidad del cultivo de tomate.

REVISIÓN DE LITERATURA

Estudios de Efectividad Biológica

Los estudios de efectividad biológica, son evaluaciones que se hacen a los productos, para validar que cumplen con la función para la cual fueron creadas, estos estudios están contemplados en las normas oficiales mexicanas.

Las **Normas Oficiales Mexicanas (NOM)**, son regulaciones técnicas, que sirven para garantizar que los servicios que contratamos o los productos que adquirimos cumplan con parámetros o determinados procesos, con el fin de proteger la vida, la seguridad y el medio ambiente (Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud (SPPS), 2013). Para obtener el registro de los productos fertilizantes orgánicos, mejoradores de suelo orgánicos o biológicos, reguladores de crecimiento, inoculantes o humectantes, es necesario tener en cuenta la **Norma Oficial Mexicana NOM-077-FITO-2000**, publicada en el **Diario Oficial de la Federación**, el martes 11 de Abril del 2000 y modificada el 19 de Diciembre del 2011, en la que se establecen los requisitos y especificaciones para la realización de estudios de efectividad biológica de insumos de nutrición vegetal.

Nom 077-Fito-2000

1.- Objetivo y campo de aplicación

1.1. La presente Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria y establece las especificaciones, criterios y procedimientos para regular los estudios de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal en todo el territorio nacional.

1.2. Es aplicable a fertilizantes orgánicos, mejoradores orgánicos o biológicos de suelo, inoculantes, reguladores de crecimiento vegetal y humectantes, solos o combinados entre sí y/o con productos inorgánicos.

1.3. Los siguientes productos no forman parte de aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana:

1.3.1. Los fertilizantes inorgánicos elaborados con base en nutrientes primarios y/o secundarios y/o micronutrientes (quelatados o no) al igual que sus mezclas, dado que su efectividad en las plantas es plenamente conocida.

1.3.2. Los mejoradores inorgánicos de suelo elaborados con base en nutrientes secundarios al igual que sus mezclas, dado que su efectividad es plenamente conocida.

1.3.3. Los productos de uso exclusivamente intermedio, utilizados como materia prima para la formulación de otros insumos de nutrición vegetal.

1.3.4. La urea por su desempeño suficientemente conocido.

2. Definiciones

Efectividad Biológica: Resultado conveniente que se obtiene al aplicar un insumo de nutrición vegetal.

Etiqueta: Conjunto de dibujos, figuras, leyendas e indicaciones específicas grabadas o impresas en los envases y embalajes, la cual cumple con lo establecido en la normatividad vigente.

Fertilizante inorgánico: Insumo de nutrición vegetal elaborado con base en nutrientes primarios y/o nutrientes secundarios y/o micronutrientes que se presentan en forma mineral.

Fertilizante orgánico: Insumo de nutrición vegetal cuya función principal es aportar nutrientes para las plantas, los cuales proceden de materiales que contienen carbono de origen animal y/o vegetal.

Humectante: Sustancia o mezcla de sustancias que, aplicada al suelo, favorece la retención de agua para las plantas.

Inoculante: Insumo de nutrición vegetal elaborado con base en microorganismos que, al aplicarse al suelo o a las semillas, favorece el aprovechamiento de los nutrientes, o bien en asociación con la planta o su rizósfera.

Insumo de nutrición vegetal: Cualquier sustancia o mezcla de ellas que contenga elementos útiles para la nutrición y desarrollo de los vegetales.

Laboratorio de pruebas: Persona moral acreditada y aprobada para realizar estudios de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal, en los términos establecidos en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Mejorador de suelo: Sustancia orgánica o inorgánica capaz de modificar las propiedades y características físicas, químicas o biológicas del suelo.

Micronutrientes: Nutrientes minerales que las plantas requieren en pequeñas cantidades y comprenden al hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B), cobre (Cu), zinc (Zn), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y cobalto (Co).

Nutrientes primarios: Nutrientes minerales que las plantas requieren en grandes cantidades y comprenden al nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).

Nutrientes secundarios: Nutrientes minerales que las plantas requieren en cantidades intermedias y comprenden al magnesio (Mg), calcio (Ca) y azufre (S).

Registro de insumos de nutrición vegetal: Proceso mediante el cual la autoridad competente aprueba la venta y suministro de un insumo de nutrición vegetal.

Regulador de crecimiento: Insumo de nutrición vegetal con base en moléculas orgánicas que favorece o inhibe los procesos celulares tales como división, alargamiento y diferenciación celular en las plantas.

Secretaría: La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Testigo absoluto: Tratamiento integrado en el diseño experimental que sirve como punto de referencia para medir la efectividad biológica de un producto en evaluación.

3. Especificaciones

3.1. Los estudios de efectividad biológica se realizarán en los cultivos que designe la Secretaría a partir de una lista propuesta por el particular. En el caso en que el particular designe el cultivo donde se evaluará la efectividad biológica del insumo de nutrición vegetal correspondiente y con base en los resultados del estudio, la Secretaría dictaminará el uso del insumo para todos los cultivos de la misma familia botánica.

3.1.1. Si el particular considera que su producto se registre con recomendación para cultivos de distintas familias botánicas, debe proponer a la Secretaría la designación del cultivo en el cual se evaluará el insumo, con base en una lista de cultivos en donde se incluyan las dosis, épocas y métodos de aplicación que proporcione a ésta; en este caso, la Secretaría dará respuesta en un plazo no mayor a 15 días hábiles.

3.1.2. Para la realización de estudios de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal, el particular presentará un protocolo de investigación, el cual será elaborado por el laboratorio de pruebas acreditado y aprobado, que desarrollará el estudio conforme a lo establecido en el Apéndice "A" (Normativo).

Lunes 19 de diciembre de 2011 DIARIO OFICIAL (Primera Sección)

3.2. Procedimiento para la realización de estudios de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal.

3.2.1. Los estudios de efectividad biológica de insumos de nutrición vegetal se realizarán por los laboratorios de pruebas acreditados y aprobados, con el fin de estar acorde con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y con el SEGUNDO TRANSITORIO de la presente Norma Oficial Mexicana.

3.2.2. Se utilizará un diseño que indique el arreglo y distribución de la unidad experimental con un mínimo de tres repeticiones, incluyendo por lo menos tres dosis a evaluar y un testigo absoluto.

3.2.3. Se permite la utilización de otros insumos de nutrición vegetal o plaguicidas en el desarrollo del estudio, siempre y cuando éstos no interfieran en los resultados del insumo de nutrición vegetal que se estudia, siendo responsabilidad del profesional encargado del mismo el presentar la justificación del uso y la comprobación correspondiente en el informe final y/o cuando se le solicite.

Mejoradores de Suelos

El suelo es el “*hábitat*” que soporta y sustenta a las plantas y a la multitud de organismos que conviven con ellas. También, es el “*almacén*” del que extraen el agua, el aire y los nutrientes que precisan para su desarrollo, es un medio dinámico en el que interactúan dos procesos básicos para el ecosistema: uno

de producción, para la generación de biomasa, y otro de descomposición de los restos (ANFFE, 2009). Los “acondicionadores” mejoran las propiedades físicas del suelo como: retención de agua, aireación, estructura y drenaje, también favorecen la actividad microbiológica del suelo (Castellanos *et al.*, 1996; López-Martínez *et al.*, 2001; Cooperband, 2002); así como la prevención de la erosión del suelo y recuperación de espacios degradados.

De acuerdo con la NOM-077-FITO-2000, los mejoradores de suelos, son sustancias orgánicas o inorgánicas capaces de modificar las propiedades y características físicas, químicas o biológicas del suelo, los cuales repercuten en el desempeño de las funciones que realiza el suelo en beneficio de las plantas.

Materia Orgánica

El término de Materia Orgánica del Suelo (MOS), se refiere al conjunto de sustancias orgánicas que contienen carbón, química y físicamente, consiste en una mezcla de residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición, sustancias sintetizadas microbiológicamente o químicamente, de productos desmenuzados, de cuerpos vivos y muertos de microorganismo y pequeños animales que permanecen descompuestos (Schnitzert y Schulten 1995, Schnitzert, 2000).

Cepeda (1991) cita que se origina de organismos vivos, que al morir se han incorporado al suelo, principalmente de restos vegetales; entre los principales procesos que interviene la materia orgánica (MO) se pueden señalar: fuente de energía para los procesos biológicos heterótrofos, a través de su contenido de carbono; como fuente primaria de nutrientes como N, P, S al mineralizarse.

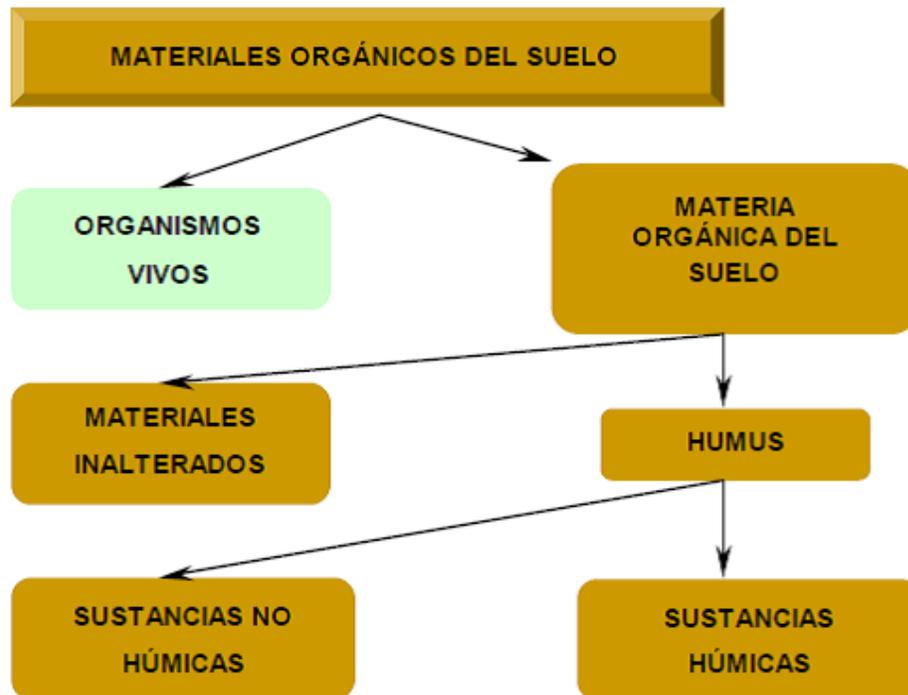


Figura 1. Hipótesis de las fracciones orgánicas en el suelo. (Pacheco, 2013)

La MOS, incluye un amplio espectro de constituyentes orgánicos, muchos de los cuales proceden de tejidos biológicas, se pueden distinguir dos grupos; las sustancias húmicas y no húmicas que son la materia orgánica que no ha alcanzado la humificación. (Drozd *et al.*, 1996), es considerada como factor esencial para la fertilidad del mismo, por su gran cantidad de atributos benéficos (Moreno, 2013).

En promedio se estima que es el 20-25% del humus total y tiene una acción inmediata más importante (Julca-Otiniano, 2006).



Figura 2. Transformación de materia orgánica en el suelo (ANFFE, 2009).

La materia orgánica (MO) juega un papel muy importante, pues mejora las propiedades físicas, biológicas de los suelos y químicas; tiene un efecto positivo sobre la estructura del suelo, mejorando su permeabilidad que constituye junto con la arcilla el complejo de cambio y facilita la absorción de los nutrientes (formando quelatos y fosfohumatos) (ANFFE, 2009). Algunos de los principales efectos de la MO (hojarasca y humus) sobre las propiedades físicas del suelo son: favorecen la formación de agregados y estructuración del suelo, incrementa la acción de las partículas sólidas; incremento en la aireación del suelo; cambios en la retención de humedad (Narro, 1994). También ayuda a compensar a los suelos contra cambios químicos rápidos en el pH, a causa de la agregación de sal y fertilizantes y ayuda a reducir la alcalinidad (Tamhane, 1986).

Sustancias Húmicas

Son una mezcla compleja y heterogénea de materiales polidispersados, formados por reacciones químicas y bioquímicas, durante la descomposición y transformación de las plantas y restos de microorganismos en los suelos, sedimentos y aguas naturales (Sociedad Internacional de Sustancias Húmicas (2013). Las sustancias húmicas son formadas por reacciones secundarias, durante el proceso de descomposición y por transformación biomolecular, originadas a partir de organismos muertos y actividad microbiana (Valdés., *et al.* 2002). Son residuos de las plantas y animales en estados de descomposición, unidos a los productos por los microorganismos del suelo y ciertos intermediarios de dicha síntesis (Ayuso, 1996). Refiriéndose una fracción de la materia orgánica como complejas agrupaciones macromoleculares en las que las unidades fundamentales son de color oscuro, resistentes al ataque microbiano, de alto peso molecular, naturaleza coloidal y propiedades ácidas (Stevenson, 1994).

Se clasifican de acuerdo a su solubilidad en soluciones alcalinas y ácidas las sustancias húmicas se clasifican en ácidos húmicos (AH) y ácidos fúlvicos (AF) y las huminas residuales, que son macromoléculas aromáticas complejas y estables, con estructura polimérica en forma de círculos, cadenas y racimos (Schnitzer, 1978; Schnitzer y Ghosh, 1982.; Stevenson 1982; Schnitzer y Schulten, 1995), Ciclos aromáticos condensados, con aminoácidos, aminoazúcares, péptidos y compuestos alifáticos (Schnitzer, 2000)

Los ácidos fulvicos y húmicos ejercen una serie de características físicas, biológicas y químicas en los suelos que conducen finalmente a un incremento en la productividad y fertilidad. (Tradecorp, *et al.*, 2001).

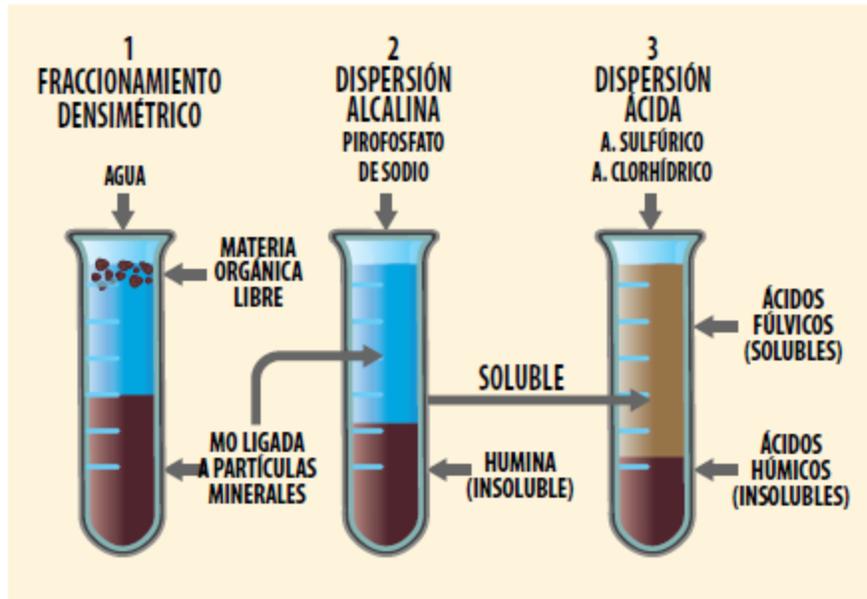


Figura 3. Fracciones constituyentes del Humus (Fertiberia 2000)

Las SH son los mayores constituyentes de la materia orgánica del suelo (60%); estos compuestos son importantes en la conservación del suelo, capacidad de retención de agua y acomplejamiento de especies metálicas en sistemas acuáticos (Valdés 2002). La fertilidad de un suelo depende, en buena parte, del mantenimiento de un balance del humus equilibrado. Los suelos más fértiles destruyen mucha materia orgánica, pero también generan mucho humus. Además las sustancias húmicas se usan para descontaminar suelos, de productos utilizados en la agricultura como de metales pesados (Rebhun *et al.*, 1996).

Ácidos Fúlvicos:

Son moléculas de bajo peso molecular, extremadamente complejas, solubles en agua, ya sea a pH ácido o básico; su estructura molecular le confiere sus raras propiedades y naturaleza bioactiva (Melo, 2006). Stevenson (1994) cita que los ácidos Fúlvicos son la fracción soluble a cualquier pH, tienen menor peso molecular, mayor contenido de oxígeno y menor contenido de C, N y menor grado de polimerización que los AH.

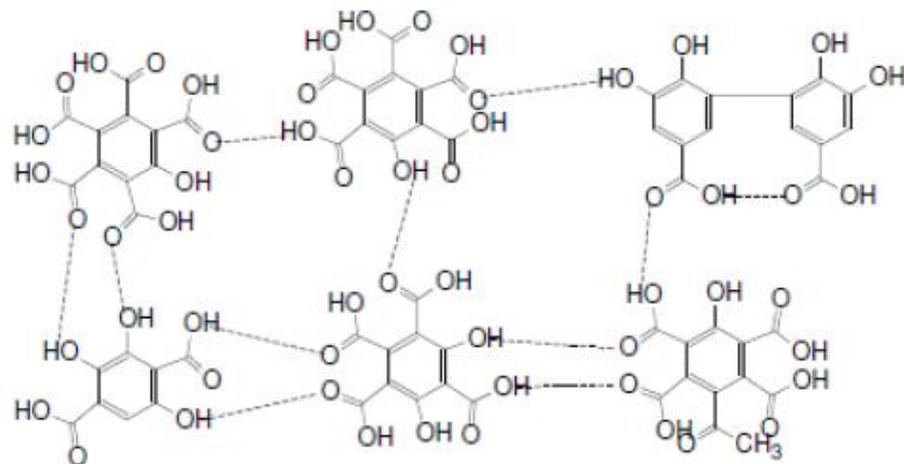


Figura. 4. Estructura química del ácido fúlvico propuesta por Schnitzer y Khan.

Steelink (1985) cita que los Ácidos Fúlvicos son la fracción más ácida contienen una gran cantidad de grupos aniónicos COOH (Carboxílicos) y OH (Hidroxílicos) y con mayor capacidad de intercambio catiónico (C.I.C); donde se forman complejos estables, es decir quelatos, con una cantidad de cationes minerales

como Ca, Mg, Zn,..) por el incremento de la C.I.C y esto contribuye a que los elementos minerales del suelo estén disponibles para la planta, aumentando la separación entre las arcillas (cargas negativas), favoreciendo la porosidad, aumenta la capacidad de amortiguación del suelo y permite inmovilizar los iones tóxico presentes en el suelo (Eden& Agrometodos, 2006). Los ácidos fúlvicos tienen múltiples beneficios como los son el mejor aprovechamiento de fertilizantes foliares y radiculares (Guerrero 2012). Estos intervienen en los diferentes estados de nutrición haciendo función de activador del metabolismo de la planta (MAGRAMA, 2008).

Ácidos Húmicos

Ácidos Húmicos (AH) son la fracción de sustancias húmicas solubles en medios alcalinos e insolubles en ácidos minerales, son de color café oscuro a negro químicamente son anillos aromáticos, compuestos cíclicos de nitrógeno, cadenas peptídicas, carboxílicos y fenoles (Tlatempa 2001), están compuestos de 62% de carbono y 30% de oxígeno, puede ser extraído del suelo por álcalis y otros reactivos y es insoluble en acido diluido (Stevenson, 1994).

Los grupos funcionales oxigenados, están involucrados con metales y minerales que proveen elementos nutrimentales para las raíces de los vegetales (Hernández, 2011).

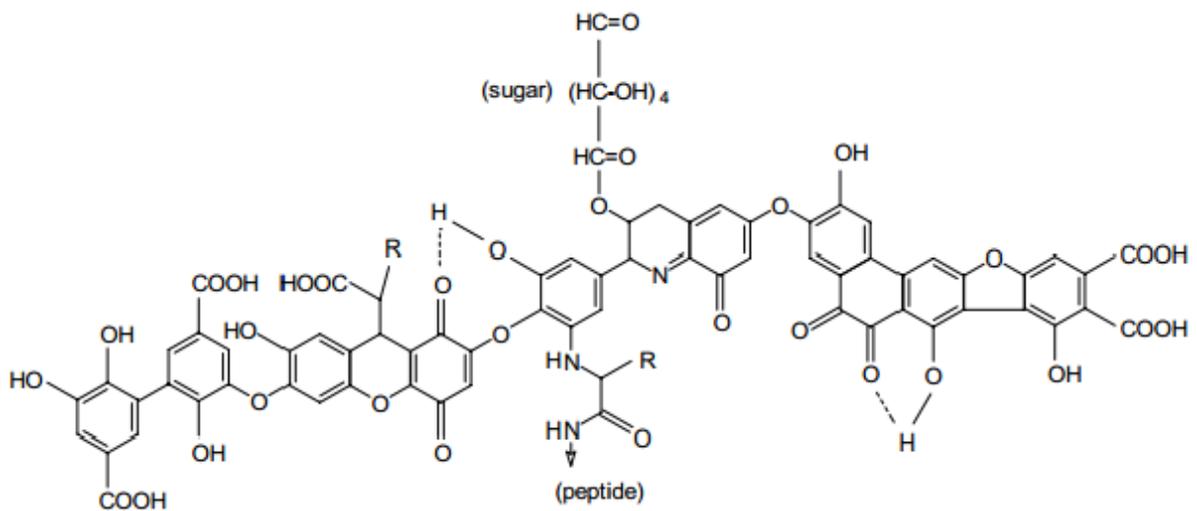


Figura 5. Modelo de la estructura de ácido húmico de Stevenson (1982)

Los ácidos húmicos tienen un peso molecular más alto y heterogéneo (desde 5000 Da, hasta 1, 000, 000 Da) (Aiken *et al.*, 1985), tienen una mayor relación de H/C (De Paolis, 1997), sus estructuras son más complejas, así como su naturaleza anfifílica (Soluble e insoluble en agua) que la de los AF (Yates III, 1991, Meza 1995, Calace *et al.*, 2000) menciona que los ácidos húmicos no son sustancias compactas, estas presentan una constitución porosa por ende presentan una alta capacidad para absorber y retener humedad.

Hipócrates (2000), menciona que los AH tienen una importancia en la producción de iones minerales, son reconocidos por la habilidad de hacer vitaminas y minerales absorbibles para las plantas, mejoran la cohesión entre las partículas del suelo y protegen de la erosión, aumentan la radiación interceptada por el suelo, regulan la oxidación del suelo en momentos de

deficiencia de O₂, facilitando la respiración en forma de humatos (Eden & Agrometodos, 2006). La aplicación de AH en el suelo favorecen por mencionar algunos, la formación de agregados y de la estructura; disminuye la densidad aparente, la capacidad de almacenamiento de Humedad aprovechable así como incremento de C.I.C, disminuye el pH en suelos alcalinos, eleva la fertilidad natural al facilitar la absorción de los nutrimentos presentes y disminuir perdidas por lixiviación (García, 1992).

En varios estudios se sostiene que los efectos de las sustancias húmicas sobre el desarrollo vegetal muestran resultados positivos sobre la acumulación de biomasa en la planta (Chen y Aviad, 1990); estimulan el crecimiento y desarrollo vegetal, debido al equilibrio nutricional y hormonal que se obtiene con su aplicación (GBM, 1992); Narro (1987) menciona que los AH influyen directamente en el crecimiento de las plantas, incrementando la permeabilidad de las membranas, favoreciendo la asimilación radical y la aplicación foliar; ayuda en la translocación de macro y micro elementos dentro de la planta mejorando su nutrición, acelerando la fotosíntesis así como incremento de clorofila haciendo una mejoran en el aumento de producción.

Generalidades del Cultivo del Tomate



Figura 6. Cultivo del Tomate (Internet 2014)

Una de las especies hortícolas de gran importancia a nivel mundial ha sido el jitomate; su producción ha incrementado, particularmente en invernadero (DeGiglio, 2003), debido al valor que tiene la producción y a la demanda mano de obra que genera, es el principal producto agroalimentario de exportación en México; su comercio mundial está expandiéndose, principalmente entre los países vecinos (Norteamérica su principal mercado con el 95% (Canadá y Estados Unidos)). Su oferta es grande y diversificada ya que en toda la región, se comercializan variedades producidas a cielo abierto, en casa sombra e invernaderos; cultivados tradicionalmente en suelo, hidropónicos y orgánicos.

Los tipos de tomate más importantes producidos son: Saladette, seguido por los tipos Bola, Cherry, Racimo, y otras especialidades como Mimi y Campari; la producción mexicana se divide entre dos ciclos de primavera-verano y otoño-invierno.

El origen del género *lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, desde allí fue llevado a Centroamérica y México donde se domesticó (Hernán 2009), en el siglo XVI los colonizadores lo llevaron a Europa donde tardó mucho tiempo en ser aceptado como fruto comestible (Alvarado 2013).

Requerimientos de Clima y Suelo

La temperatura media mensual óptima para su desarrollo varía entre 21 y 24°C, aunque se puede producir entre los 18 y 25°C. Cuando la temperatura media mensual sobrepasa los 27°C, las plantas de tomate no prosperan. Temperaturas sobre los 30°C afectan la fructificación. Asimismo, la temperatura nocturna puede ser determinante en la cuaja, pues debe ser suficientemente fresca (15 a 22°C). Las temperaturas inferiores a 12 - 15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta y pueden provocar frutos deformes. En general, con temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula. (Hernán 2009)

Humedad: La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el

polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

Luminosidad: El tomate es un cultivo que no requiere cambios en la cantidad de horas luz recibida para cumplir con su proceso de crecimiento y desarrollo; sin embargo, requiere de una buena iluminación, la cual será modificada según la densidad de siembra, el sistema de poda y tutorado.

Suelo: La planta de Jitomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados.

pH: Los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Lugar del Estudio

El estudio se realizó bajo cubierta de malla antiáfidos, en la parcela 17 del ejido el Pilar, municipio de General Cepeda, Coahuila., ubicado a $25^{\circ} 22' 30.47''$ N y $101^{\circ} 28' 26.39''$ O, con una altitud de 1474 msnm. (Digital Globe, 2012). Durante el periodo de Junio a Diciembre del 2012.



Figura 7. *Imagen de la ubicación del área de estudio. Parcela 17 Ejido el Pilar antes la Gloria, municipio de General Cepeda, Coahuila.*

Material Vegetal

Se utilizó tomate tipo saladette o roma de hábito indeterminado Rafaello[®] F1 (Ahern, 2013)

Descripción de los Tratamientos

Se evaluaron 3 dosis del producto Humics KP[®] (Descripción ver apéndice 1), más 1 testigo absoluto (Cuadro 1). En un diseño de 4 bloques completos al azar. Con 10 plantas por repetición, lo cual dio 160 plantas, por unidad experimental.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos o dosis del producto Humics KP.

Tratamientos	Dosis
1	1.00 L.ha ⁻¹
2	3.00 L.ha ⁻¹
3	6.00 L.ha ⁻¹
4	0.00 L.ha ⁻¹ Testigo absoluto

La aplicación se realizó cada 14 días, diluyendo en 6 litros de agua las dosis respectivas, 6,12 y 24 c/c del producto. La solución se distribuyó uniformemente en el suelo a lo largo del surco en la base de las plantas.

Actividades para el Establecimiento del Estudio

Producción de Plantas

Las plantas se produjeron en charolas de poliestireno y sustrato peatmoss y perlita en relación 1:1 v/v. La siembra se realizó el día 30 de junio del 2012.

Preparación de Terreno

El terreno se preparó en surcos a suelo desnudo, con una distancia entre surcos de 1.25 m y con riego por goteo, para lo cual se utilizó cintilla marca T-tape 6 mil, con goteros a 12 pulgadas, y un gasto por gotero de 1.0 L por hora.

Trasplante

El trasplante se realizó el 3 de agosto del 2012. Se plantó a hilera sencilla a una distancia de 30.48 cm (12 pulgadas) entre plantas.

Manejo del Cultivo

El cultivo se manejó de acuerdo al paquete tecnológico del cultivo de tomate bajo cubierta (Infoagro, 2011). La nutrición del cultivo se realizó, según el programa de nutrición de tomate (Sandoval, 2013).

Variables Evaluadas

Variables de Crecimiento

Altura de la planta. Se realizó la medición con un flexómetro cada semana hasta final del ciclo de producción.

Diámetro y longitud de entrenudo. Con un vernier electrónico, se midió el diámetro central del entrenudo y con una regla graduada la longitud de los entrenudos.

Largo y ancho de hoja: Se realizó la medición semanalmente con una regla graduada, se midió la hoja abajo del racimo más próximo a cosecha.

Número de frutos por racimo. Se contó el número de frutos cuajados en cada racimo.

Variables de Productividad

Número y peso de frutos cosechados por planta. Se cosecho el total de plantas de cada repetición. Se contó el número de frutos y se pesó el total de los mismos con una balanza marca Torrey PCR. Tanto el número de frutos cosechados, como el peso de los mismos se dividieron entre el número de plantas cosechadas. Esta evaluación se realizó en cada corte.

Rendimiento por planta. Se sumó el peso de frutos por planta de cada corte.

Variables de Calidad de Fruto

Estas variables a excepción del peso promedio de fruto, se evaluaron en cada corte, tomando al azar 3 frutos por repetición.

Peso promedio de fruto: Se obtuvo dividiendo el peso del total de los frutos cosechados en cada repetición entre el número de los mismos. Este dato se obtuvo en cada corte y finalmente se reporta el promedio general.

Diámetro Ecuatorial y Polar del fruto: Estas mediciones se realizaron con un vernier electrónico

Firmeza: Se realizó con un penetrómetro marca McCormick Modelo FT327 con punta de 6mm de diámetro.

Grados Brix: Se determinó con un refractómetro manual marca Sper Scientific®. Modelo 300010.

pH: Se tomó la medición con un potenciómetro manual, marca Hanna modelo HI98130.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (Zar, 1996), con 4 tratamientos y 4 repeticiones. La comparación de medias y el análisis de varianza (ANVA) se realizaron con el programa Statistica[®] versión 7. La comparación de medias se realizó con la prueba de rango múltiple Tukey ($P > 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

La altura de planta medida a los 69 días después de trasplante, muestra que no hubo diferencia ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos del producto Humics-KP (Cuadro 1). En promedio la planta de tomate en esta medición fue de 131.60 cm.

Longitud y Diámetro de Entrenudos

La longitud y el diámetro de los entrenudos de la planta, no fueron afectados por la aplicación del producto Humics-KP, sin embargo se encontró que las dosis del producto fueron diferentes, como se observa en el cuadro 2. En promedio la planta de tomate Rafaello en este estudio, tuvo entrenudos de 25.41 cm de longitud y 10.75 mm de diámetro.

El diámetro de los entrenudos corresponde al diámetro de tallo. En tomates de crecimiento indeterminado este valor puede variar, por ejemplo si hay periodos nublados, los entrenudos se alargan, lo mismo ocurre si se excede en la aplicación de nitrógeno. Por lo cual estos valores son un indicador de las condiciones ambientales y manejo del cultivo en un periodo determinado, (Sandoval, 2013).

Cuadro 2. Efecto de la aplicación del Humics-KP, sobre la altura de la planta, longitud y diámetro de entrenudos del cultivo de jitomate o tomate saladette Rafaello.

Dosis(L.ha⁻¹) de Humics-KP	Altura de Planta cm	Longitud de Entrenudos en cm	Diámetro de Entrenudos en cm
0.00	321.25 a	25.22 ab	1.64 a
1.00	133.08 a	24.61 b	1.83 a
3.00	132.77 a	24.83 b	1.61 a
6.00	140.02 a	26.99 a	1.92 a
F Calculada - F Tablas	1.82 – 0.161	2.46 – 0.08	0.86 -0.52
Coeficiente de Variación %	12.00	9.41	5.34

Literales iguales en la misma columna indican que no hay diferencia estadística entre las medias de los Tratamientos (Tukey 0.05)

Largo y Ancho y Número de Hojas

Se observaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) respecto al testigo pero no entre las dosis (Cuadro 3). El mayor desarrollo de hojas se obtuvo a la dosis de 3.0 L.ha⁻¹, con un incremento respecto al testigo de 5.40%.

El híbrido utilizado en este estudio tiene dos hojas entre cada racimo y se podó a un tallo. El número de hojas entre racimos no se modificó con aplicación del producto, pero si el desarrollo de las mismas, se observaron hojas más anchas o extendidas, que resulta una mayor área foliar, que se puede traducir en una mayor área fotosintética (Mylonas y Cants, 1980).

Cuadro 3. Efecto de la aplicación del Humics-KP, sobre el desarrollo de las hojas del cultivo de jitomate o tomate saladette Rafaello.

Dosis(L.ha⁻¹) de Humics-KP	Longitud de Hoja Cm	Ancho de Hoja cm
0.00	51.66 a	38.33 b
1.00	52.41 a	39.41 ab
3.00	54.91 a	40.52 a
6.00	51.91 a	40.02 ab
F Calculada - F Tablas	0.71 – 0.55	4.35 – 0.01
Coefficiente de Variación %	9.09	12.00

Literales a, b, diferentes en la misma columna indican que hay diferencia estadística entre las medias de los tratamientos (Tukey 0.05).

Número y Peso de Frutos Cosechados por Planta

Los datos que a continuación se presentan son resultado de la suma de 8 cortes y de 10 plantas por repetición.

Cuadro 4. Efecto de la aplicación del Humics-KP, sobre el número y peso de frutos cosechados por planta en el cultivo de jitomate saladatte Rafaello.

Dosis (L.ha⁻¹) De Humics-KP	Frutos cosechados por planta	
	Numero	Peso en gr
0.00	27.50 b	3182.60 b
1.00	31.75 a	3882.41 a
3.00	32.25 a	3546.62 ab
6.00	32.25 a	3709.17 a
F Calculada-F Tablas	1.46 – 0.28	2.03 – 0.178
Coefficiente de Variación %	12.29	11.67

Literales a, b, diferentes en la misma columna indican que hay diferencia estadística entre las medias de los tratamientos (Tukey 0.05)

Se encontró que la aplicación del producto Humics-KP, aumentó el número y peso de los frutos cosechados. Se observaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) respecto al testigo pero no entre las dosis (Cuadro 4). El mayor número de frutos se obtuvo a las dosis de 3.0 y 6.0 L.ha⁻¹, mientras que el mayor peso de frutos por planta fue a la dosis de 1.0 L.ha⁻¹.

Rendimiento

Se calculó multiplicando el rendimiento por planta, por el número de plantas en una hectárea. Con base en el marco de plantación utilizado para este estudio, la densidad de plantas por hectárea sería de 22,800. Los resultados muestran diferencia estadística ($P \leq 0.05$) en el rendimiento del cultivo (Cuadro 5). El mejor rendimiento se obtuvo a la dosis de 1 L.ha⁻¹. En este caso solo se encontró diferencia respecto al testigo, pero no entre las dosis del producto.

Cuadro 5. Rendimiento por planta y extrapolación a toneladas por hectárea en el cultivo de jitomate saladette Rafaello tratadas con Humics-KP.

Dosis (L.ha ⁻¹) de Humics-KP	Rendimiento por Planta en kg	Rendimiento por hectárea (Ton ha ⁻¹)
0.00	3.18 b	75.50
1.00	3.88 a	88.46
3.00	3.54 a	80.71
6.00	3.70 a	84.36
F Calculada - F Tablas	2.03 – 0.178	
Coefficiente de Variación %	11.67	

Literales a, b, diferentes en la misma columna indican que hay diferencia estadística entre las medias de los Tratamientos (Tukey 0.05). ND

Calidad de Frutos

Determinado como peso promedio, diámetro polar y longitud de fruto. La aplicación del producto Humics-KP, aumentó el peso promedio a la dosis de 1.0 L.ha⁻¹. El diámetro ecuatorial o grosor del fruto no fue afectado, mientras que la longitud del fruto se redujo con la aplicación del producto (Cuadro 6). Estos valores equivalen en la clasificación comercial a XL (Extra Large) o bien 100 a 105 frutos por caja de 25 libras (Cedral Greenhouse, 2012).

Cuadro 6. Efecto de la aplicación de Humics-KP, en el Peso promedio, diámetro polar y ecuatorial del fruto de tomate saladette Rafaello.

Dosis(L.ha⁻¹) De Humics-KP	Peso Promedio de Fruto en gr	Diámetro Polar Mm	Longitud de Fruto mm
0.00	116.36 ab	52.77 a	76.00 a
1.00	120.86 a	51.65 a	74.14 a
3.00	110.32 b	50.66 a	72.16 b
6.00	115.75 ab	51.15 a	71.05 b
F Calculada - F Tablas	2.06 – 0.175	1.00 – 0.437	2.98 – 0.08
Coefficiente de Variación %	5.19	3.50	3.45

Literales a, b, diferentes en la misma columna indican que hay diferencia estadística entre las medias de los tratamientos (Tukey 0.05)

Grados Brix, pH, Firmeza

Los tratamientos con Humics-KP, no afectaron los sólidos totales o grados Brix, el pH, la firmeza del fruto (Cuadro 7). Respecto al color del fruto, no se apreciaron diferencias por que la cosecha se realizó cada 7 días, es decir se cosechó cuando los frutos tuvieron un color de rayado a rojo. En promedio en el fruto de tomate Rafaello, el contenido de sólidos totales fue de 4.25, el pH 4.59 y una firmeza de 4.21 kg cm⁻². Estos resultados son similares a los reportados por Caseira y Aguilar (2008) para 3 cultivares de tomate cosechados a diferente grado de madurez.

Cuadro 7. Efecto de la aplicación de Humics-KP, en la firmeza, grados Brix y pH del fruto de tomate Rafaello.

Dosis(L.ha⁻¹) de Humics-KP	Grados Brix	pH	Firmeza Kg cm⁻²
0.00	4.10 b	4.33 a	4.55 a
1.00	4.07 b	4.23 a	4.15 a
3.00	4.32 a	4.44 a	4.13 a
6.00	4.30 a	4.25 a	4.28 a
F Calculada-F Tablas	6.78 – 0.11	0.54 – 0.66	1.98 – 0.186
Coefficiente de Variación %	2.48	5.82	6.53

Literales a, b, diferentes en la misma columna indican que hay diferencia estadística entre las medias de los Tratamientos (Tukey 0.05)

CONCLUSIONES

La aplicación del producto Humics-KP, en el cultivo de tomate, aumentó el número de frutos cosechados, el peso de los frutos y el rendimiento por planta. Así mismo aumentó la calidad del fruto, expresada en una mayor dimensión y contenido de sólidos totales o grados Brix.

LITERATURA CITADA

Aguilera, S., & María, S. 2000. Importancia de la Protección de la Materia Orgánica en Suelos. Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. Artículo de Revista Científica. Boletín N° 14 p.p 77-85

Ahern Seeds, 2013. Catalogo de productos. Disponible en www.ahernseed.com

Aiken, G. R., Mcknight, D. M., Wershaw, R. L., MacCarthy, P. 1985. An Introduction to Humic Substances in Soil, Sediment, and Water. Pp. 1-9. In Humic Substances in Soil. Sediment and Water: Geochemistry, Isolation and Characterization. G. R. Aiken. Ed. Wiley- Interscience, New York. Pp 1-9

Alvarado. G. C., 2013. Efectividad Biológica del Producto Fulva K, en el Cultivo de Tomate (*Solanum Lycopersicon*). Tesis de Licenciatura. División de Agronomía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., México.

Aleksandrova I. V. 1994. Interactions of Structural Units and the Strength Fixation in Molecules of Humic-like Substances. Eurasian Soil Science.26 (2) 35-46.

Álvarez-Sánchez, E., E., Vázquez-Alarcón, A., Castellanos, J. Z., Cueto-Wong, J. 2006: "Efectividad Biológica de Abonos Orgánicos en el Crecimiento de Trigo." Terra Latinoamericana 24 (2) 261-268. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57311108013>. Fecha de consulta: 5 de febrero de 2014.

ANFFE. García-Serrano. P., Ruano, C. S., Lucena, M. J.J., Nogales. G. M., 2009. Guía Práctica de la Fertilización Racional de los Cultivos en España. Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes (ANFFE). Publicación por Ministro de Medio Ambiente y Medio Rural Marino. Secretaria General Técnica. Centro de Publicaciones. España. 25-39

Ayuso M., T. Hernández., C: García. J. A. Pascual 1996 Stimulation of Barley Growth and Nutrient Absorption by Humic Substances Originating from Organic Materials. Bioresource Technology 57 (3): 251-257.

Brownell. J. R., Nordstrom, G., Marihart, J. y Jorgensen, G. 1987. Aplicación Foliar de Sustancias Húmicas. p. 38 Crop Responses From Two New Leonardite Extracts. Sci Total Environente, 62 492-499

Calace, N., Furlani, g., Petronio, B. M., Pietroletti, M. 2000. Sedimentary Humic and Fulvic Acids: Structure, Molecular Weight Distribution and Complexing Capacity. Annali di Chimica, 90: 25-34.

Castellanos, J.Z., J. J. Marques-Ortiz, J. D. Etchevers, A. Aguilar-Santillanes y J. R. Salinas. 1996. Long-term.Effect of Dairy Manure on Forage and Soil Properties in an Arid Irrigated of Northern Mexico, Terra 14:15 1-1 58.

Cedral Greenhouse, 2012. Calidad de Frutos Tomate Saladette. Mercado de Abastos "La Estrella", Monterrey, Nuevo Leon.

Cepeda, D. J. M., 1991. Química de Suelos. Segunda Edición. Editorial Trillas, S. A. de C. V. México, D.F

Chen, Y., Aviad, T. 1990. Efectos de las Sustancias Húmicas en el Crecimiento de la Planta. PP. 161-186. Las Sustancias Húmicas en Ciencias del Suelo y Cultivos: Seleccionado Readings. P. MacCarthy, C. E. Clapp, R. L. Malcolm, P. R. Bloom (Eds.). Actas de un Simposio por el IHSS, Chicago, Illinois, Diciembre de 1985.

Cooperband, L 2002. Building Soil Organic Matter With Organic Amendments. Center for Integrated Agricultural System. University of Wisconsin-Madison, WI, USA.

De Paolis, F., Kukkonen, J. 1997. Binding of Pollutants to Humic and Fulvic Acids: Influence of pH and the Structure of Humic Material. Chemosphere, 34(8):1693-1704.

Degiglio, M. A. 2003. Growth of the Fresh Greenhouse Tomato Market in the USA. Acta Horticulturae 611: 91-92.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2011. Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-077-FITO-2000, por la que se establecen los requisitos y especificaciones para la realización de estudios de Efectividad Biológica de los Insumos de Nutrición Vegetal. DOF 19/12/11.

Droz. J., Webber. 1996. El Papel de las Sustancias Húmicas en el Ecosistema y en la Protección del Medio Ambiente. In: VIII Reunión de la IHSS. Wroclaw.

Eden & Agrometodos, 2006. Disper Alghum GS, Disponible en www.dispre.com.

Fertiberia, S.A., 2005. Determinación, Interpretación y Consecuencias Prácticas del Análisis del Suelo. www.fertiberia.es

Fertiberia, S.A., 2005. Guía de Abonado de los Cultivos en Fertirrigación. www.fertiberia.es.

García, A. J., 1992. Evaluación de los Ácidos Húmicos (Humiplex Plus) a Diferentes Dosis en el Desarrollo del Cultivo de Papa. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., México 15- 18 p.

Guerrero. R. J.J., Efecto de los Ácidos Húmicos en Productividad de Hortalizas. Publicado en Biorracional/Orgánico por Robinson. J. (En Línea) 30 de Mayo

2012. (Fecha de Consulta 13 de enero de 2014) Disponible en <http://www.hortalizas.com/>.

Hernán. M. M., Escalona. C. V., Alvarado. V. P., Uribina. Z. C., Martin. B. A., 2009. Manual del Cultivo de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile.

Hernández. H. A., 2011. Ácidos Húmicos y Fulvicos en la Producción Hidropónica de Chile Manzano (*Capsicum pubescens* R y P) en invernadero. Tesis de Posgrado. Posgrado en Edafología. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México., México.

Hipócrates, 2000. The Miracle of Fulvic Acid. Silver Spring's Research. Internet Issue, Vol. 1-1 ssue 209.

IHSS 2013. Sociedad Internacional de Sustancias Húmicas, "Producto de Alface Cultivado em Solucao Nutritiva Completa com Adicto a Substancias Húmicas Extraídas de Sete Carvoes Minerales". Universidad Federal de Santa María. Programa de Pos-graduacao em Agronomía. Santa María. Pp 343-345

Julca-Otiniano, A., Meneses-Florián, L., Blas-Sevillano, R., & Bello-Amez, S. 2006. La Materia Orgánica, Importancia y Experiencia de su Uso en la Agricultura. *Idesia (Arica)*, 24(1), 49-61.

López M., J. D., A. Díaz E., E. Martínez R. y R. D. Valdez C. 2001. Abonos Orgánicos y su Efecto en Propiedades Físicas y Químicas del Suelo y Rendimiento de Maíz. *Terra* 19: 293-299.

Melo L. L. 2006. Análisis y Caracterización de Ácidos Fulvicos y su Interacción con Algunos Metales Pesados. Tesis de Licenciatura. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Meza, M. A. 1995. Evaluación de los Ácidos Húmicos (Humiplex Plus) a Diferentes Dosis en el Cultivo de Frijol Ejotero (*Phaseolus Vulgaris* L.) Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah., Méx.

MAGRAMA. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino., 2008. Ácidos Húmicos y Fúlvicos para Hidrosiembras. Inventario de Tecnologías Disponibles en España para la Lucha Contra la Desertificación. Ficha de la Tecnología. España (Fecha de consulta 9 de marzo de 2014) Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/desertificacion-y-restauracion-forestal/0904712280144d95_tcm7-19600.pdf.

Moreno. M. Ma. J., 2013. Efectividad de Sustancias Húmicas de Leonardita en la Producción y Calidad de Chile Jalapeño. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., Mex.

Mylonas, V. A. y C. B Mc Cants, 1980. Effects odhumic and Fulvic Acids on Growth of Tobacco. 1. Root Initiation and Elongation. Plant and Soil 54:485-490.

Narro, F. E. 1987. Física de Suelos con Enfoque Agrícola. Ed Trillas. México. pp 13-18.

Narro, F. E. A., 1994. Física de Suelos con Enfoque Agrícola. Editorial Trillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah., México. Pp. 71-80.

Narro. F. E. 1997. Nutrición y Sustancias Húmicas en el Cultivo de Papa. Foro de investigación. Investigación en el cultivo de la papa. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Orlov, D. S. 1995. Humic Substances of Soils and General Theory of Humification. AA Balkema.

Pacheco. D. V., 2013. Comportamiento de Fulvatos de Magnesio en la Absorción de algunos Nutrientes por el Tomate Invernadero. Tesis de Licenciatura. División de Ingeniería. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. México.

Páginas de internet consultadas.

<http://tomatenacionalmex.com/?q=node/16>. (25 de marzo 2014)

http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_description&c_id=22. (16 Marzo 2014)

http://www.agroscience.mx/producto/humics-kp_21.html. (01 de Abril 2014)

<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm> (13 Mayo 2013).

Pimienta. R.A., 2004. Ácidos Húmicos y Fúlvicos de Origen Orgánico en el Crecimiento de Plántula de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Invernadero. Tesis de Licenciatura. División de Agronomía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Rauthan, B. S., & Schnitzer, M. (1981). Effects of a Soil Fulvic Acid on the Growth and Nutrient Content of Cucumber (*Cucumis sativus*) Plants. Plant and Soil, 63(3), 491-495.

Rebhun, M., De Smedt, F., Rwetabula, J. 1996. Wat. Res 30: 2027.

Sandoval, R. A. 2013. Nutrición de Tomate. Manual de Fertilización de Tomate. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Schnitzer, M & Schulten, H. R. 1995 Analysis of Organic Matter in Soil Extracts and Whole Soils by Pyrolysis-mass Spectrometry. (Ed) D. L. Sparks. Advances in Agronomy. 55:167-217. Academic press.

Schnitzer, M 2000. Life Time Perspective on the Chemistry of Sol Organic Matter. D. L. Sparks (Ed.) Advances in Agronomy, Academic Press. 68:3-50.

Schnitzer, P. 1978. Humic Substances: Chemistry and Reactions. En Soil Organic Matter. Edit. Schnitzer, M. y S. U. Khan. Elsevier Amsterdam. pp. 1-64.

Steelink, C. 1985. Implications of Elemental Characteristics of Humic Substances. In Humic Substances in Soil, Sediment and Water. G. P. Aiken, D. MccCarthy, (Eds). John Wiley, New York. 457-476.

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

Stevenson, F. J. 1994. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions. J. Wiley and Sons, Segunda Edición. New York, NY.

Tamhane, R; Motiramani, D; Bali, I. 1986. Suelos: Su Química y Fertilidad en Zonas Tropicales. Editorial Diana. Cuarta Edición. México, D.F. 483 p.

Tlatempa M. L. 2001. Efecto de Nitrógeno (N-NO₃:urea) y Ácidos Húmicos sobre Tomate de Cascara (*Physalis ixcarpa* Brot.) en Hidroponía. Tesis de Licenciatura Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 74p.

Tradecorp, 2001. Informe Técnico Huminar. España. Disponible en <http://www.inventati.org/columnanegra/ecoagricultura/wordpress/wp-content/uploads/2010/10/Humus.pdf>.

Valdes. C. R., Balbín. A. M. I., 2002. Influencia de las Sustancias Húmicas en las Capacidades Productivas de los Cultivos de Interés Agrícola. Curso de Posgrado "Impacto de las Sustancias Húmicas en la Producción Vegetal" Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de la Habana., Instituto Nacional Politécnico Toulouse E.N.S.A.T. Cuba.

Vázquez. P.D. 2012. Efectos de los Ácidos Húmicos y Fúlvicos en la Nutrición de Acelga (*Beta vulgaris* L.) bajo un Sistema de Raíz Flotante. Tesis de Licenciatura. División de Agronomía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., México.

Yates III, M. L., von Wandruszka, R. 1999. Efectos del pH y de Metales en la Tensión de Curface de Materiales Húmicos Acuosas. Edafología de Diario de América. 63 (6):, 1999

Zar J.H. 1996. Bioestatistical Analysis. 3th Ed. Prentice –Hall. Inc. UpperSaddleRiver, Jew Jersey.

APÉNDICE

Humics-KP MEJORADOR DE SUELOS

MEJORADOR DE SUELOS



- ✓ **MÁS TONELADAS**
- ✓ **MAYOR % DE PRIMERAS**
- ✓ **MENOS APLICACIONES DE PESTICIDAS**

ANÁLISIS GARANTIZADO		%P/V
Complejo de ácidos húmicos y fúlvicos		20.00%
Fósforo (P ₂ O ₅)		10.00%
Potasio (K ₂ O)		10.00%
Aditivos, potencializadores y elementos relacionados		60.00%
TOTAL		100.00%



PRESENTACIONES
4, 10 y 20 L



 BAJO LICENCIA Y TECNOLOGIA DE
AgroScienca Labs Inc. USA

Etiqueta del Producto Humics-KP