

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Estudio de la Efectividad Biológica del Producto Humics 95,
en el Cultivo de Cebolla

Por

EDUARDO LUIS RUEDA EQUIHUA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Estudio de la Efectividad Biológica del Producto Humics 95,
en el Cultivo de Cebolla

Por


EDUARDO LUIS RUEDA EQUIHUA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

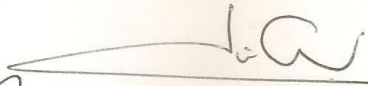
Aprobada



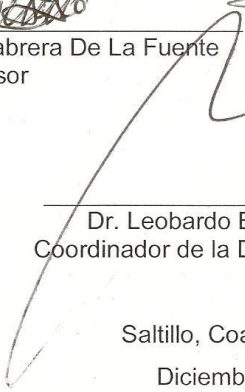
Dr. Alberto Sandoval Rangel
Asesor Principal




Dr. Marcelino Cabrera De La Fuente
Coasesor



Dr. Luis Alonso Valdés Aguilar
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coasesor
Coordinador de la División de Agronomía

División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2013

AGRADECIMIENTOS

A dios que me dio la vida, las fuerzas para ir avanzando poco a poco por este duro camino que es la vida, y hoy permitir que cumpliera uno de mis sueños, concluir mis estudios profesionales. Gracias por llenarme de estos conocimientos sin pedirme nada a cambio, y gracias por poder tener a mis padres y familia, y que me sigan apoyando como hasta ahora para seguir realizando mis sueños y cumplir mis metas.

A mi familia que a nunca encontrare la forma de pagarles el haberme ayudado a cumplir este gran paso, y más que ser mío es suyo también, por el apoyo que siempre me brindaron, y que siempre tuvieron fe en mí, eso me ayudo mas porque si ustedes pensaron que yo podía, yo más empeño ponía en mis estudios, además de que ustedes siempre fueron mi ejemplo a seguir, por esto y mucho mas, les agradezco su total apoyo.

Al Dr. Alberto Sandoval Rangel, que sin conocerme me brindo confianza y total apoyo para concluir con esta meta, al igual que a todos los maestros y doctores que siempre me apoyaron en extra clase cuando no entendía tuvieron tiempo para ayudarme a entender todas las dudas que tuve.

A la empresa AgroScience Biochemical SA de CV, por la aportación de los insumos para la realización de este estudio, que para mi representa la posibilidad de titularme mediante la opción de tesis e incursionar en el ámbito de la investigación científica.

DEDICATORIA

A mis padres:

Pedro Rueda Villalobos

Miriam Equihua Montoya

Les agradezco infinitamente el haberme apoyado y confiado en mí desde niño, al igual que su total apoyo y comprensión cuando les comente que me iba a separar de ellos para ir a cumplir uno de mis sueños, y con todo y que sufrieron al despedirse de mí, me dejaron partir sabiendo que no tendría a nadie cerca, que iba a sufrir durante 4 años y medio y aunque no estaban cerca siempre estuvieron al pendiente de mí, les doy gracias desde lo más profundo de mi corazón.

A mis hermanos:

Alejandra y Pedro

Muchas gracias por haberme apoyado de una forma u otra siempre estuvieron al pendiente de mí, aún y cuando mi hermano nunca me lo decía, sabía que también sufría al verme partir, gracias hermanos por estar conmigo siempre y en todo momento que los necesite.

A mis abuelos

A mis tíos:

Que sin su apoyo y sus consejos no hubiese podido culminar mis estudios profesionales, siempre me apoyaron en todo momento, confiaron en mí por eso siempre estuvieron ahí constantes insistiendo, por así decir, para que le echara ganas y terminar mi carrera ¡gracias tíos!: Luis Arturo Equihua y Martha Maya, Salvador Equihua e Isabel Santos, Carlos Ramiro Equihua y Dina Rentería, Sonia Equihua y Juan José Rojas, Juan Manuel Rueda, Adolfo Rueda, Marco Antonio Rueda, Armando Rueda, Lorena y esposas (os), Gilberto Equihua, Raquel Equihua, y me falta mencionar algunos más que siempre me apoyaron ¡infinitamente gracias!.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS -----	iii
DEDICATORIAS -----	iv
ÍNDICE DE CUADROS -----	vi
ÍNDICE DE FIGURAS -----	vii
RESUMEN -----	viii
INTRODUCCIÓN -----	1
Objetivo-----	2
Hipótesis-----	2
REVISIÓN DE LITERATURA -----	3
Estudios de efectividad biológica-----	3
Sustancias húmicas-----	4
Efecto de los ácidos húmicos en el desarrollo de los vegetales-----	6
Los ácidos fúlvicos-----	8
Cultivo de la cebolla-----	9
Producción de cebolla-----	11
MATERIALES Y MÉTODOS -----	13
Localización del experimento-----	13
Descripción del experimento-----	13
Descripción de Actividades-----	14
Variables evaluadas-----	15
Análisis estadísticos de los datos-----	16
RESULTADOS -----	17
CONCLUSIONES -----	24
BIBLIOGRAFÍA -----	25
APÉNDICES -----	27

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Dosis del producto Humics-95 -----	13
Cuadro 2. Media y desviación estándar de las variables medidas en hojas, a los días después del trasplante -----	17
Cuadro 3. Media y desviación estándar de la longitud y peso de raíz---	19
Cuadro 4. Media y desviación estándar de las variables medidas en hojas 20 -----	20
Cuadro 5. Media y desviación estándar -----	21
Cuadro 6. Media y desviación estándar de las variables evaluadas en suelo al final del estudio -----	23

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Esquema de los ácidos húmicos y fúlvicos -----	6
Figura 2. Planta de cebolla.-----	9
Figura 3. Principales países proveedores de cebolla fresca a EE.UU.-----	11
Figura 4. Grafica de precio promedio semanal/kg de cebolla blanca -----	12
Figura 5. Aplicación de tratamientos.-----	14
Figura 6. Almácigo para producción de plántula de cebolla.-----	14
Figura 7. Plantación de cebolla, para el estudio.-----	15
Figura 8. Numero de hojas en la planta de cebolla a los 77, 92, 107 y 122 días después del trasplante-----	18
Figura 9. Longitud de la hoja de cebolla a los 77, 92, 107 y 122 días después del trasplante.-----	18
Figura 10. Diámetro de la hoja de cebolla a los 77, 92, 107 y 122 días después del trasplante.-----	19
Figura 11. Tendencia del efecto de la aplicación de Humics 95, en el peso promedio de la cebolla -----	21
Figura 12. Ancho de diámetro del bulbo de cebolla al momento de la cosecha	22

RESUMEN

Los estudios de efectividad biológica constituyen un instrumento oficial, para evitar que se comercialicen productos, que lejos de beneficiar a los cultivos, no son útiles o bien causan daños. Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue: Realizar el estudio de efectividad biológica del producto humics-95, de la empresa AgroSicence Biochemical SA de CV, en el cultivo de cebolla. Se evaluaron tres dosis del producto 1).18.75 Kg.ha⁻¹, 2). 37.5 Kg.ha⁻¹, 3). 75 Kg.ha⁻¹. Y un testigo absoluto. Se evaluó: Numero longitud, diámetro y peso fresco de hojas, longitud y peso fresco de raíz, peso promedio, longitud, diámetro y número de cascarillas en el bulbo, longitud y rendimiento. Los resultados muestran que la aplicación del producto Humics 95 a la dosis 18.75 Kg.ha⁻¹ aumentó el peso de fresco de la hoja, la calidad del bulbo medida como longitud y diámetro, y se observa una tendencia a aumentar el rendimiento conforme se aumenta la dosis del producto. En el suelo aumento el contenido de nitrógeno y disminuyó la salinidad.

Palabras Clave: Mejoradores de suelo, húmicos, fúlvicos, agroquímicos.

INTRODUCCION

Los estudios de efectividad biológica son evaluaciones de productos que solicitan las empresas formuladoras o comercializadoras a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), con el propósito de obtener el registro de sus productos para poder comercializarlos en el territorio nacional. Estos estudios los realizan instituciones autorizadas por la SAGARPA, en la región. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

Los requisitos y procedimientos se establecen en documentos denominados normas oficiales mexicanas (NOM), para el caso de fertilizantes, reguladores de crecimiento y mejoradores de suelo, dichos procedimientos están contenidos en la norma oficial mexicana NOM-077-FITO-2000. (Diario Oficial de la Federación, 11/04/2000), actualizada en diciembre del 2011 (Diario Oficial de la Federación, 19/12/2011). Los estudios se realizan bajo el rigor científico y planteamientos estadísticos.

Para el presente trabajo la Empresa AgroScience Biochemical SA de CV, solicita el estudio del Producto HUMICS-95, cuyo ingredientes activos, son ácidos húmicos y fúlvicos (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, carboxilos de 500 a 900 meq/100g para los húmicos y oxihidrilos fenólicos de 1400 meq/100 g para los ácidos fúlvicos, en ambos ácidos más del 80% de la estructura molecular está formada por los grupos funcionales mencionados, por lo cual, los

elementos metálicos son más rápidamente absorbidos que los alcalino-térreos (Orlov, 1995; Hartley, 1993; Schnitzer, 2000).

Se eligió el cultivo de la cebolla, por ser una de las principales hortalizas cultivadas en el mundo y en México. En México, es la tercera hortalizas más cultivada, después del tomate y el chile, el volumen de producción es de 1.4 millones de toneladas. Además que se observa una fuerte tendencia al incremento en el consumo per cápita de cebollas en estados unidos, situándose en el 2011 en 9.7 kg, lo cual prevé un incremento en la exportación (Productores de Hortalizas, 2013).

Por lo anterior este trabajo se realizó con el siguiente

Objetivo

Realizar el estudio de efectividad biológica del producto Humics-95, el cultivo de cebolla, cultivado en suelo con fertirriego.

Hipótesis

El producto Humics-95, tendrá un efecto positivo en el desarrollo y rendimiento y calidad del cultivo de la cebolla.

REVISION DE LITERATURA

Estudios de Efectividad Biológica

Los agroquímicos son necesarios para la agricultura moderna, y debido a la enorme demanda han aparecido en el mercado una gran cantidad de productos, que lejos de mejorar los cultivos provocan daños, o efectos negativos, impactando de manera significativa la sostenibilidad de la agricultura. (Zavaleta, 1999).

Con el propósito de evitar la comercialización de productos, cuya acción tenga un efecto negativo en los cultivos ocasionando problemas a los agricultores. La Secretaria Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), regula la formulación y venta de agroquímicos, mediante lineamientos que están especificados en la NOM-077-FITO-2000. (Diario Oficial de la Federación, 11/04/2000), actualizada en diciembre del 2011 (Diario Oficial de la Federación, 19/12/2011). De tal manera que, todas las empresas productoras o importadoras de agroquímicos deben de cumplir con estos requisitos, entre ellos realizar estudios de efectividad biológica de sus productos antes de llevarlos al mercado. Con estos estudios la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), emite un registro, que debe citarse en la etiqueta del producto en cuestión y es requisito para ser comercializado en la república mexicana.

Los estudios de efectividad biológica de agroquímicos, pueden ser realizados por dependencias autorizadas, en la región, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Estos estudios se realizan bajo el rigor científico, planteamientos estadísticos y tratamientos

Sustancias húmicas

De la humificación de materiales orgánicos, originan las sustancias húmicas (SH), las cuales son una mezcla heterogénea de macromoléculas, con estructura química compleja, distinta y más estable que su forma original, provienen de la degradación de residuos de plantas y animales, así como de la actividad de los microorganismos (Stevenson, 1882, Schnitzer, 1978) y sus características generales son: Color oscuro, acidas, predominantemente aromáticas, hidrofílicas, químicamente complejas, poli electrolíticas, con un peso molecular de amplio rango, que va de algunos cientos a miles y constituyen del 70 al 80 por ciento p/p de la materia orgánica de la mayoría de los suelos y por su solubilidad en álcalis o ácidos se clasifican en ácidos húmicos, fúlvicos y huminas residuales (Schnitzer 2000), los ácidos húmicos son moléculas más grandes y complejas que los ácidos fúlvicos. Además, presentan contenidos más altos de nitrógeno (N) pero con menos grupos funcionales libres (Meléndez, 2003).

Schnitzer (1978), divide a la materia orgánica del suelo, en dos grupos: sustancias no húmicas y sustancias húmicas (SH). Para Aleksandrova (1994), Schnitzer y Schulten (1995) y Yano *et al*, (1998) las primeras son los carbohidratos, las proteínas, las grasas, las ceras, las resinas, los pigmentos y demás compuestos de bajo peso molecular (ácidos orgánicos); mientras que para Schnitzer (2000), las segundas son los ácidos húmicos (AH), los ácidos fúlvicos (AF) y las huminas residuales (HR); esto de acuerdo a su solubilidad en soluciones acidas y/o alcalinas.

Las características de las sustancias húmicas (SH) son: Insolubles en agua pero en álcali si, precipitan en medio ácido, son de color café oscuro a negro y con alto peso molecular (20000 KDa), 62% de carbón y 30% de oxígeno. Los ácidos fúlvicos (AF) se caracterizan por ser solubles en agua a cualquier condición de pH del medio y permanecen en solución después de la separación de los AH por acidificación, son de color amarillo claro a amarillo oscuro, de bajo peso molecular (de 170 a 2000 Da), con un 45% de carbón y

48% de oxígeno. Una importante diferencia entre los AH y AF es que el oxígeno de estos últimos, puede ser considerado como grupos funcionales –COOH, -OH, -COO y C=O, unidos a cadenas alifáticas y ácidos aromáticos, mientras que en los AH la mayor porción de oxígeno, parece estar presente como componente estructural del núcleo y/o ácidos aromáticos (Schnitzer, 1978, 2000; Stevenson 1982).

La composición elemental de los ácidos húmicos depende del tipo y grado de humificación (Dziadowiec, 1994). La maduración de estos compuestos orgánicos, está acompañada por el aumento en la carboxilación. Un grado de humificación bajo para los ácidos húmicos, presenta un alto porcentaje de hidrógeno (H) y un bajo contenido de oxígeno (O) comparado con materiales de alto grado de humificación. Resultados similares, presentó Huang *et al.* (2006) con un análisis elemental, demostró que hay distribución en el contenido de H y C y aumento en el contenido de N y O de los ácidos húmicos.

Los AH y AF pueden complejar y/o quelatar cationes, debido a su alto contenido de grupos funcionales libres. Carboxilos de 500 a 900 meq/100g para los AH y oxihidrilos fenólicos de 1400 meq/100 g para los AF, en ambos ácidos más del 80% de la estructura molecular está formada por los grupos funcionales mencionados, por lo cual, los elementos metálicos son más rápidamente absorbidos que los alcalino-térreos (Orlov, 1995; Hartley, 1993; Schnitzer, 2000).

Las sustancias húmicas son productos de la condensación de unidades estructurales, como los fenoles y compuestos orgánicos nitrogenados, cuya formación es catalizada por oxidación enzimática de los microorganismos (Aleksandrova, 1994). Todos los componentes de los tejidos de las plantas, incluyen los productos de su descomposición (compuestos fenólicos de lignina), producto del metabolismo de las plantas (fenoles originados de la conversión de carbohidratos por microorganismos) y los productos de su resíntesis pueden servir como fuente inicial de las estructuras para las sustancias húmicas.

Las sustancias húmicas se clasifican en función de su solubilidad en ácidos y bases, pudiéndose separar en diversas fracciones húmicas (Figura 1). Los ácidos fúlvicos y húmicos se extraen con reactivos alcalinos, pero los húmicos precipitan en presencia de ácidos mientras que las huminas (son insolubles) no son extraíbles (precipitan en presencia de álcali).

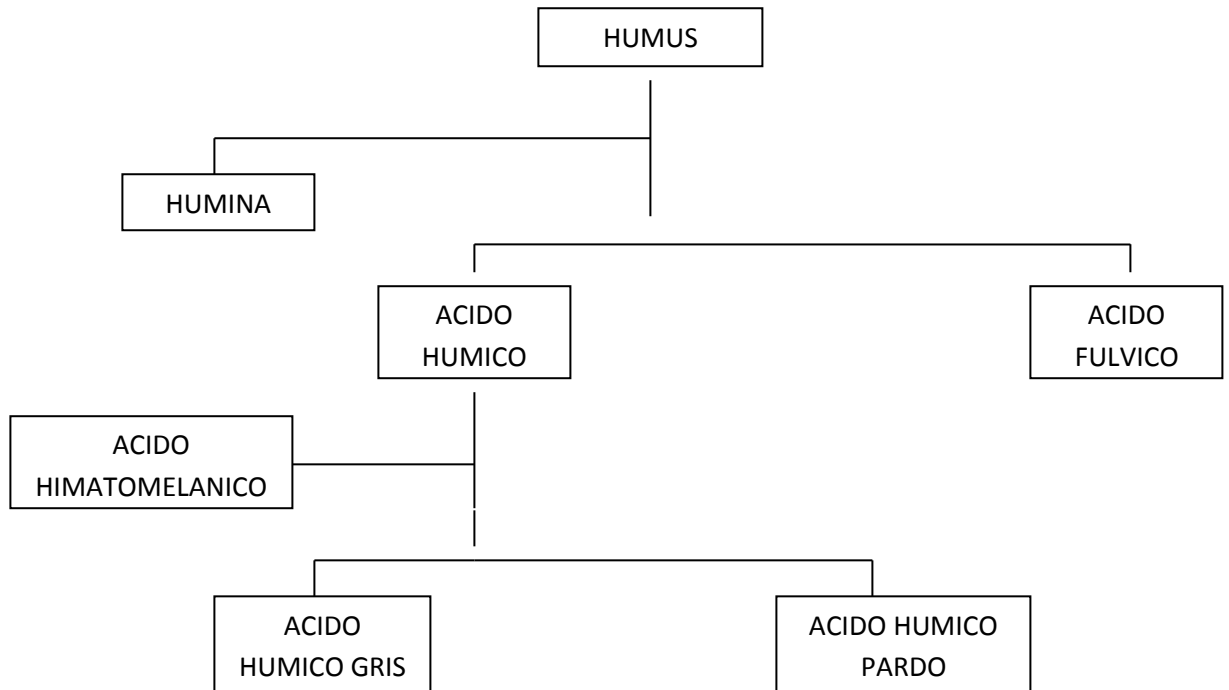


Figura 1. Esquema de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Efecto de los Ácidos Húmicos en el Desarrollo de los Vegetales

Los ácidos húmicos incrementan la permeabilidad de la membrana celular y se favorece así la asimilación radical y aplicaciones foliares de nutrimentos. Favorece la traslocación de macro y micro elementos dentro de la planta lográndo una mejor nutrición de esta. Acelera la fotosíntesis e incrementa la clorofila aumentando la producción favorablemente. Las sustancias húmicas influyen directamente en el crecimiento de las plantas (Narro, 1987).

Los ácidos húmicos presentan ciertos efectos en la planta como el traslado de nutrimentos desde las raíces hasta la parte aérea y del exterior de las hojas hasta los lugares de acumulación. Son activadores y estabilizadores de algunas enzimas. Ayudan al desarrollo temprano de las plantas, reduciendo el estrés pos trasplante, promueven la expansión foliar e incrementan el sistema radical. (Flores, 1993).

La acción de los ácidos húmicos en las plantas se resume en lo siguiente:

- Trasladan los nutrientes desde las raíces hasta la parte aérea de las plantas y del exterior de la hoja hasta los sitios de acumulación.
- Incrementa la permeabilidad de las membranas y favorecen los procesos energéticos de las plantas relacionadas con la respiración.
- Son activadores y estabilizadores de algunas enzimas, además de estimular algunas reacciones, procesos y funciones bioquímicas y fisiológicas de la planta.
- Incrementa la biomasa total de la planta, peso fresco y peso seco.

(Palomares, 1990).

Los efectos de las sustancias húmicas sobre el desarrollo vegetal bajo condiciones de adecuada nutrición vegetal, muestra resultados positivos sobre la biomasa de la planta. Las sustancias húmicas tienen mayores efectos sobre las raíces que sobre las partes aéreas. Se observa una respuesta superior de las sustancias húmicas y fúlvicas de origen natural, contra aquellas de procedencia comercial donde las primeras estimulan el crecimiento de tallos en varias plantas, cuando son aplicadas con soluciones nutritivas a diversas concentraciones (Chen y Aviad, 1990). Además se ha observado que generalmente hay un estímulo del crecimiento radical y un mejoramiento de iniciación de las raíces (Narro, 1997).

Las sustancias húmicas particularmente los AH y AF, de diversas fuentes han tenido efectos en el crecimiento de las plantas a través de la aceleración de los procesos respiratorios, por el incremento de la permeabilidad de las células y

por simulación hormonal. Estudios recientes muestran el incremento de los compuestos húmicos en la producción de materia seca en las plantas y los nódulos en las plantas leguminosas y la influencia en la toma de nutrimentos Faghenro y Aghoola (1993).

Los Ácidos Fúlvicos

Los primeros conocimientos sobre el ácido crénico ($C_{24} H_{24} O_{16}$) y apocrénico ($C_{24} H_{12} O_{12}$) o ácidos fúlvicos, 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 en una sustancia poco soluble – parecida al ácido húmico- clasificada como ácido apocrénico. Los estudios realizados por los suecos Berzelius y Mulder y por el ruso Guerman, comprobaron que los ácidos crénicos y apocrénicos 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 (Cepeda, 1991). También se ha comprobado que las sales crénicas y apocrénicas de calcio, aluminio, magnesio, hierro, etc. son fácilmente solubles y velozmente lavadas del suelo por lixiviación.

La acidez total de los ácidos fúlvicos es de 900-1400 $cmol\ Kg^{-1}$ prácticamente duplica a la de los ácidos húmicos, que es de 500-870 $cmol\ kg^{-1}$. La mayor acidez se debe a que estas sustancias tienen un contenido mayor de grupos carboxílicos (-COOH) e hidroxílicos (-OH), presumiblemente fenólicos que los AH (Stevenson, 1994),

Las sustancias fúlvicas, al igual que las húmicas, son originadas de la materia orgánica, entre las principales propiedades que se les atribuye se encuentra la de mejorar la estructura del suelo reduciendo la compactación, aumentar la capacidad de retención de agua, facilitar la absorción de nutrientes y disminuir las pérdidas por lixiviación, que producen efectos benéficos en las plantas en condiciones adecuadas de nutrición vegetal. Además las sustancias fúlvicas al

aplicarse al suelo y las plantas, estimulan el crecimiento vegetal y permiten reducir las dosis de varios agroquímicos al incrementar la eficiencia de su asimilación, transporte y metabolismo (Narro, 1997).

Los ácidos fúlvicos son más eficientes como potencializadores de aplicaciones foliares que los ácidos húmicos, además que el pH no afecta la solubilidad de los ácidos fúlvicos en la solución de aspersion, en cambio los ácidos húmicos tienden a precipitarse en soluciones acidas (GBM, 1997).

Generalidades del Cultivo de la Cebolla



Figura 2. Planta de cebolla.

Origen e Historia.

La cebolla, *Allium cepa* L., es una planta antigua que se originó en las regiones montañosas de Asia Central. Algunas especies relacionadas, parcialmente hibridables como *A. vavilovii* pueden encontrarse en forma silvestre, y otras cultivadas, como *A. fistulosum*, pueden producir híbridos relativamente estériles con *A. cepa*. Las cebollas han evolucionado junto con los sistemas de cultivo y han acompañado las migraciones de personas durante mucho tiempo (Rothman y Dondo 2013).

Existen evidencias arqueológicas de que hace miles de años las cebollas ya se cultivaban y aprovechaban, en la edad media eran tan apreciadas que funcionaban como medio de pago y se obsequiaban para mostrar aprecio o agradecimiento (SIAP, 2013).

Usos de la Cebolla.

La cebolla es una de las verduras más versátiles. Puede comerse cruda en ensalada y como condimento. Cocinada, frita o asada, puede ser el centro de atención en sopas de cebolla o platillos orientales. Deshidratada, se emplea para aromatizar, dar sabor a guisos, estofados y una pequeña parte para elaborar aceites.

Importancia.

La cebolla es la quinta hortaliza más importante cultivada en territorio mexicano, cubriendo 43 mil hectáreas ([SAGARPA, 2013). Anualmente se exportan a estados unidos como principal comprador, 176 mil toneladas que equivalen al 15% de la producción nacional, con un valor aproximado de 127 millones de dólares. (USDA, 2013)

El 95% de la producción mexicana se concentra en Tamaulipas, Chihuahua, Zacatecas, Michoacán, Baja California, Guanajuato, Zacatecas, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Jalisco y Sonora. De la producción el 85% se destina al mercado fresco para consumo nacional, 12% para industrialización y el 3% restante para elaborar aceites (Productores de hortalizas, 2013).

México es el primer productor a nivel mundial de cebolla en fresco con más de 1.4 millones de toneladas por año. Sin embargo, China es el principal productor de cebolla deshidratada para la industria con una producción de 18 millones de toneladas por año.

El cultivo de cebolla se siembra tanto en los ciclos otoño-invierno (OI), como primavera-verano (PV), el 80% de superficie sembrada bajo el régimen de riego, y 20% de temporal, lo cual permite que la oferta de este producto en fresco se dé todo el año. En los meses de marzo a junio, se concentra 81% de producción de ciclo OI, que es alrededor de 700,000 toneladas, mientras que febrero y julio son los de menor producción en el año.

De la producción nacional, 90% corresponde a cebolla blanca; 7%, morada, y 3%, amarilla.

Una familia de cuatro personas consume al menos un kilogramo de cebolla a la semana, lo que significa un consumo per cápita de 12 kilos.

Entre el 2011 y el 2012, en FIRA, se ha canalizado un importe de financiamiento a esta cadena productiva de 250 millones de pesos, correspondiendo 83% a crédito de avío y 17% al crédito refaccionario. (Ochoa-Neira, 2013)

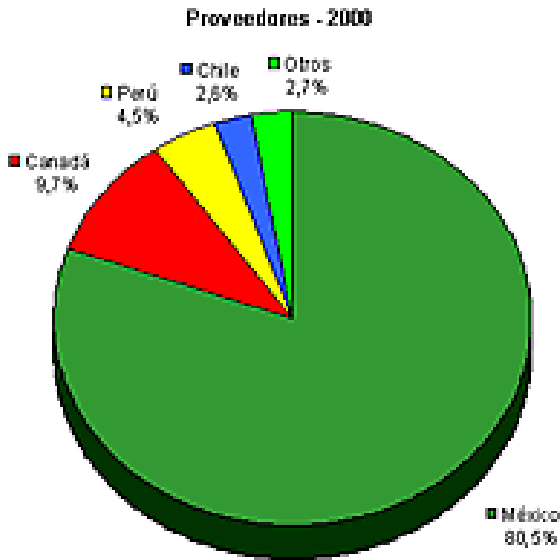


Figura 3. Principales países proveedores de cebolla fresca a EE.UU.

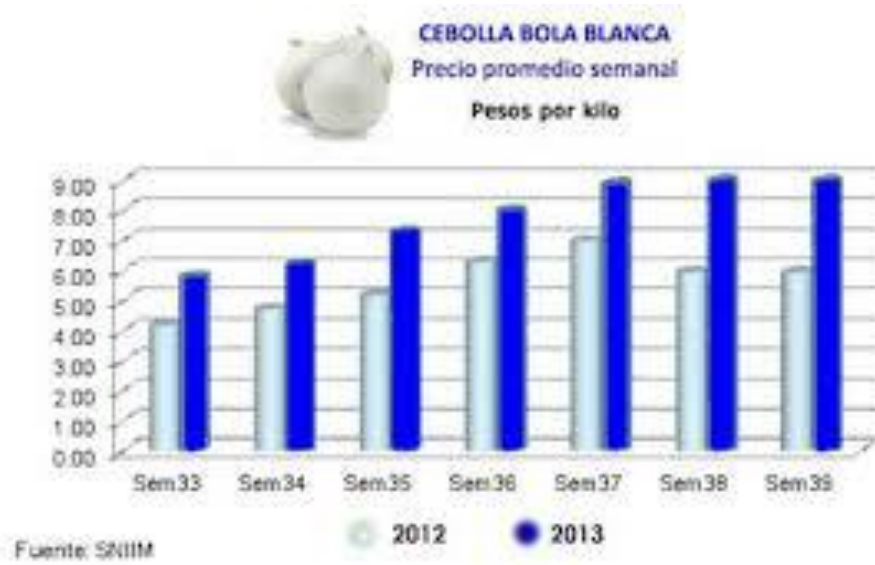


Figura 4. Grafica de precio promedio semanal/kg de cebolla blanca en México.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Experimento

El presente trabajo se realizó durante el periodo de octubre 2012 a marzo 2013, en la parcela 17, ejido el Pilar antes la Gloria Municipio de General Cepeda, Coahuila, México. A 25° 22' 30.47" latitud Norte y 101° 28' 26.39" longitud oeste, a una altitud de 1474 msnm. (Goggle Earth, 2012).

Descripción del Experimento

Se evaluaron 4 dosis o tratamientos (Cuadro 1) del producto Humics-95, (Apéndice 1), cada tratamiento con 8 repeticiones, en un diseño de bloques completos al azar.

Cuadro1. Dosis del producto Humics-95

Tratamiento o dosis	Porcentaje de humics-95
1 (Testigo)	0.00 Kg./ha ⁻¹
2	18.75 kg./ha ⁻¹
3	37.50 kg/ha ⁻¹
4	75.00 kg/ha ⁻¹

Se realizó una aplicación después del trasplante, se calculó y peso la dosis para cada tratamiento y repetición, posteriormente se distribuyó uniformemente a lo largo del surco como se muestra en la figura 5.



Figura 5. Aplicación de tratamientos.

Descripción de Actividades para el establecimiento del experimento

Se utilizó semilla de cebolla blanca de la variedad White Grano.

Producción de plántula.

La planta se produjo en almácigo, como se muestra en la figura 6. Durante el periodo del 11 de octubre al 20 de noviembre del 2012.



Figura 6. Almácigo para producción de plántula de cebolla.

Trasplante

Para el trasplante se preparó el terreno con surcos a 1.0 m y 15 m de largo. Se plantó a doble hilera con una separación de 20 cm y 15.24 (6 pulgadas) cm entre plantas (Figura 7).



Figura 7. Plantación de cebolla, para el estudio.

El trasplante se realizó el día 22 de noviembre del 2012.

Riegos y fertilización:

Para el riego se utilizó el sistema de goteo, con cintilla estándar calibre 6 mil, con emisores a 30.48 cm (12 pulgadas) y un gasto de 1 L por hora por emisor. La fertilización fue por fertirriego, para ello se realizó un análisis de agua y suelo (Apéndice 1). Se aplicaron pulsos de 1 hora.

Variables Evaluadas

Variables de crecimiento

Numero de hojas verdaderas. Se tomaron 3 plantas al azar de cada repetición y se contó el número de hojas verdaderas

Longitud y grosor de hoja: De 3 plantas del muestreo anterior, se midió la longitud y ancho de la hoja con mayor desarrollo

Desarrollo del bulbo. Después de la séptima hoja verdadera, se sacó una planta por repetición, a la cual se le realizarán las siguientes mediciones

Peso fresco de hojas, bulbo y raíz: Se cortaron la raíz, el bulbo a la altura del “Cuello” y se pesó la raíz, bulbo y hojas por separado.

Longitud de raíz. A las raíces obtenidas en la variable anterior, se les midió la longitud.

Variables de rendimiento y calidad

Peso de bulbo. Se cosecharon las plantas restantes, a las que se les eliminó la raíz y el resto de las hojas (Rebota), después se contaron los bulbos y se pesaron

Ancho y largo del bulbo: Se tomaron 3 bulbos de cada repetición y se midió la longitud y diámetro con un vernier electrónico marca Auto tec.

Variables del suelo.

Al final del ciclo productivo, se realizó un análisis del suelo de tres repeticiones por tratamiento, se determinó, pH, CE, M.O, NO₃, P, K, Ca, Mg, Cl⁻, SO₄ y RAS. Las muestras se enviaron para su análisis al laboratorio del Patronato para la Investigación Agrícola del estado de Coahuila (PIAEC), ubicado en Av. Román Cepeda No. 4. Arteaga, Coahuila.

Análisis Estadístico de los Datos

Los datos se analizaron mediante el modelo de bloques completos al zar, con repeticiones de acuerdo a la variable específica, (Zar, 1996) usando el paquete estadístico STATISTICA versión 7.0 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables de Crecimiento

Hojas

La medición de número, largo, diámetro y peso fresco de las hojas, se realizaron para determinar si la aplicación del producto Humics 95, afecta el desarrollo vegetativo del cultivo de la cebolla. Los resultados del análisis de varianza ($P \leq 0.05$), muestra que la aplicación del producto Humics 95, aumento sólo el peso fresco, pero no el número de hojas, longitud y diámetro (Cuadro 2). En las figuras 8, 9 y 10, se observa que esta tendencia se mantiene en las cuatro mediciones realizadas.

Cuadro 2. Media y desviación estándar de las variables medidas en hojas, a los 122 días después del trasplante.

DOSIS Kg/ha	Numero	Longitud cm	Diámetro mm	Peso g
1. 0.00 Testigo	7.82 ± 1.33 a	44.21 ± 7.62 a	10.09 ± 2.99 a	30.54 ± 18.81 ab
2. 18.75	8.15 ± 1.49 a	48.27 ± 7.13 a	11.01 ± 2.35 a	39.34 ± 22.16 a
3. 37.50	7.75 ± 1.29 a	44.34 ± 7.23 a	10.10 ± 2.68 a	30.18 ± 16.79 b
4. 75.00	8.05 ± 1.35 a	44.66 ± 7.52 a	10.09 ± 2.54 a	31.97 ± 16.62 b

Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística Tukey.0.05.

Estos resultados de crecimiento difieren con lo citado en la literatura, donde se reporta que las sustancias húmicas influyen directamente en el crecimiento de las plantas (Narro, 1987), ayudan al desarrollo temprano, reduciendo el estrés pos trasplante y promueven la expansión foliar (Flores, 1993), y particularmente los ácidos húmicos y fúlvicos de diversas fuentes han tenido efectos en el crecimiento de las plantas Faghenro y Aghoola (1993). Respecto a la acumulación de biomasa evaluada como peso fresco de las hojas, coincide con lo reportado por Palomares (1990), quien reporta que los ácidos húmicos incrementan la biomasa total de la planta medida como peso fresco y peso seco.

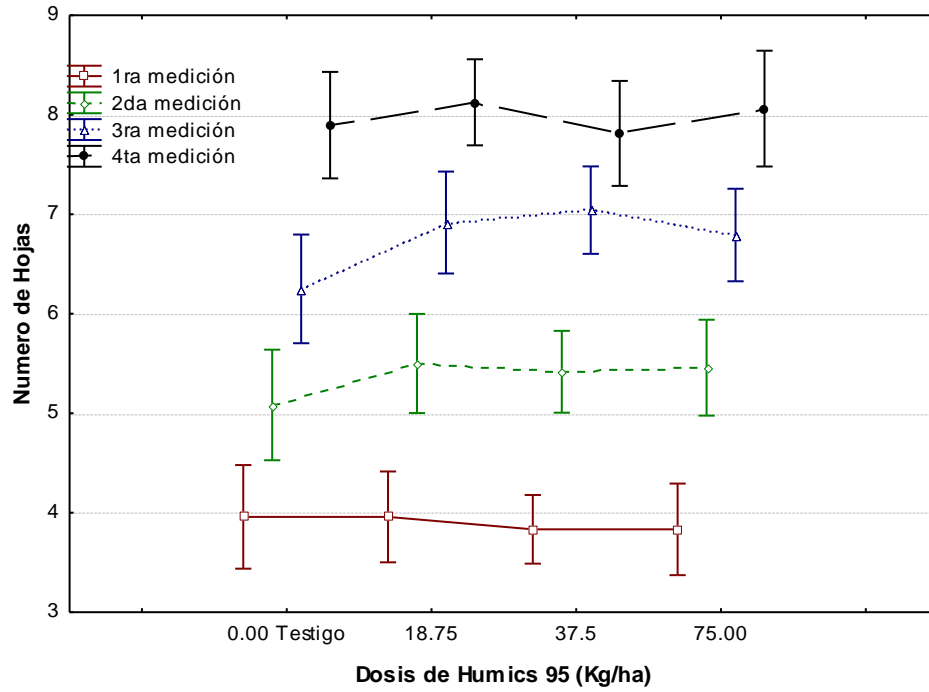


Figura 8. Numero de hojas en la planta de cebolla a los 77, 92, 107 y 122 días después del trasplante.

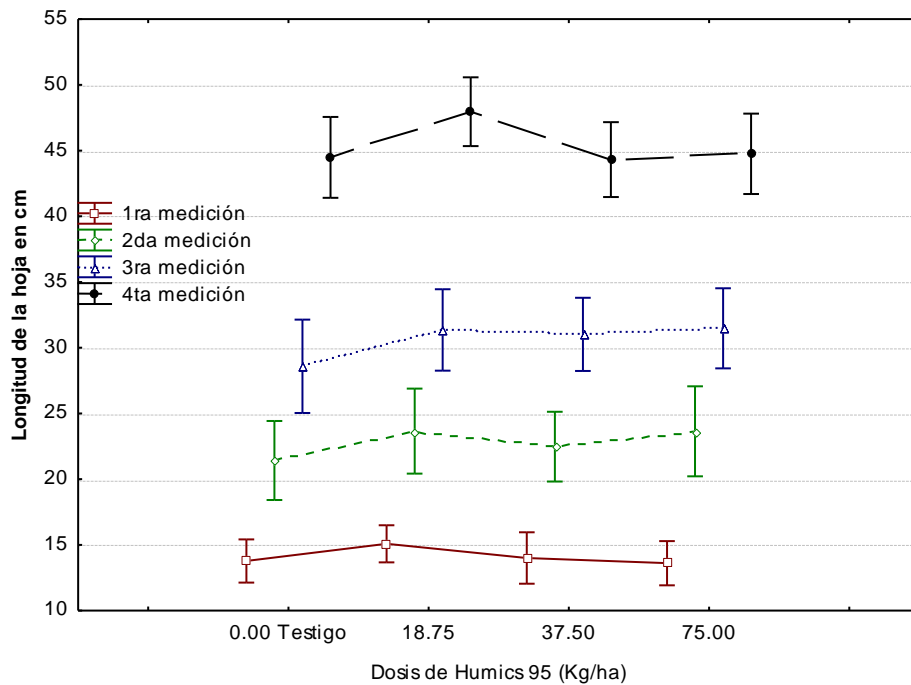


Figura 9. Longitud de la hoja de cebolla a los 77, 92, 107 y 122 días después del trasplante.

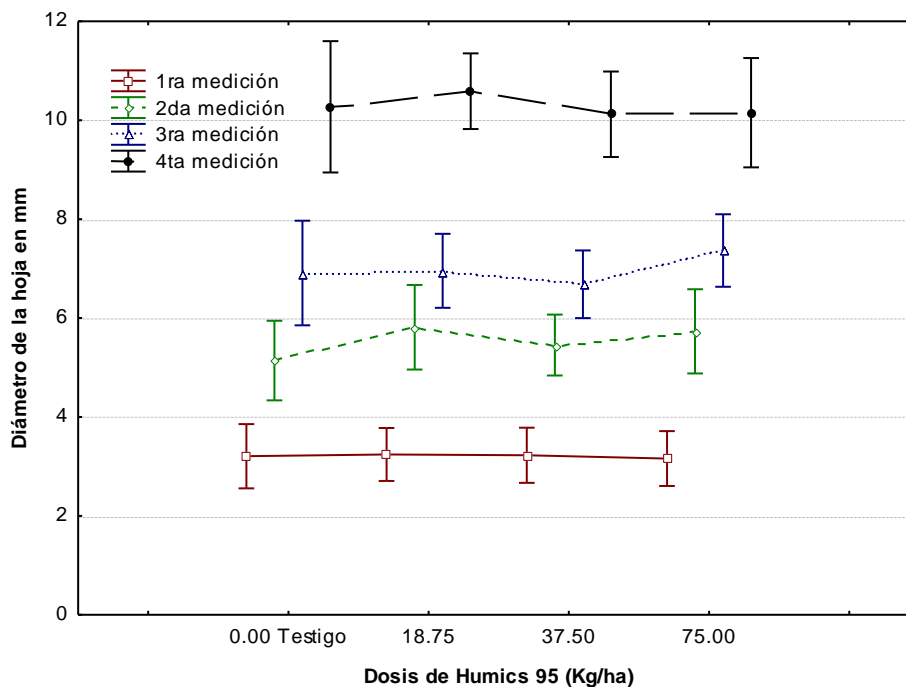


Figura 10. Diámetro de la hoja de cebolla a los 77, 92, 107 y 122 días después del trasplante.

Raíz

También se midió peso fresco y longitud de la raíz, para determinar si la aplicación del producto Humics 95, afecta el desarrollo radicular. Los resultados del análisis de varianza ($P \leq 0.05$), muestra que la aplicación del producto Humics 95, no efecto el crecimiento de la raíz medido como longitud y peso fresco (Cuadro 2).

Cuadro 3. Media y desviación estándar de la longitud y peso de raíz

DOSIS Kg/ha	Longitud cm	Peso fresco gr
1. 0.00 Testigo	18.85 ± 3.74 a	2.72 ± 0.89 a
2. 18.75	19.33 ± 5.64 a	2.81 ± 1.12 a
3. 37.50	19.21 ± 4.62 a	2.62 ± 1.02 a
4. 75.00	18.85 ± 4.51 a	3.05 ± 1.46 a

Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística Tukey.0.05.

En la revisión de literatura se encontró que las sustancias húmicas, incrementan el sistema radical (Flores, 1993), estimulan el crecimiento radical y mejoran la iniciación de las raíces (Narro, 1997). Sin embargo en este estudio no se observó un efecto sobre la longitud y el peso fresco de las raíces.

Rendimiento

Se determinó multiplicando el peso promedio del bulbo por 30 bulbos cosechados de cada repetición y su extrapolación a ton/ha. Los resultados del análisis de varianza ($P \leq 0.05$) muestran que la aplicación del producto Humics 95, no tuvo efecto en el peso promedio del bulbo y el rendimiento (Cuadro 4). Aún y cuando estadísticamente no hubo diferencia en los tratamientos, se observa una tendencia a incrementar el peso promedio del bulbo en la medida que se aumenta la dosis del producto y por consecuencia el aumento en el rendimiento (Figura 11).

Cuadro 4. Media y desviación estándar de las variables medidas en hojas

DOSIS Kg/ha	Peso Promedio Bulbo (g)	Peso de 30 Bulbos	Extrapolación Ton/ha
1. 0.00 Testigo	320.40 ± 69.16 a	9.61 ± 2.02	42.038
2. 18.75	322.45 ± 77.75 a	9.67 ± 2.33	42.400
3. 37.50	326.47 ± 70.69 a	9.79 ± 2.12	42.938
4. 75.00	331.09 ± 65.77 a	9.93 ± 1.97	43.552

Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística Tukey.0.05.

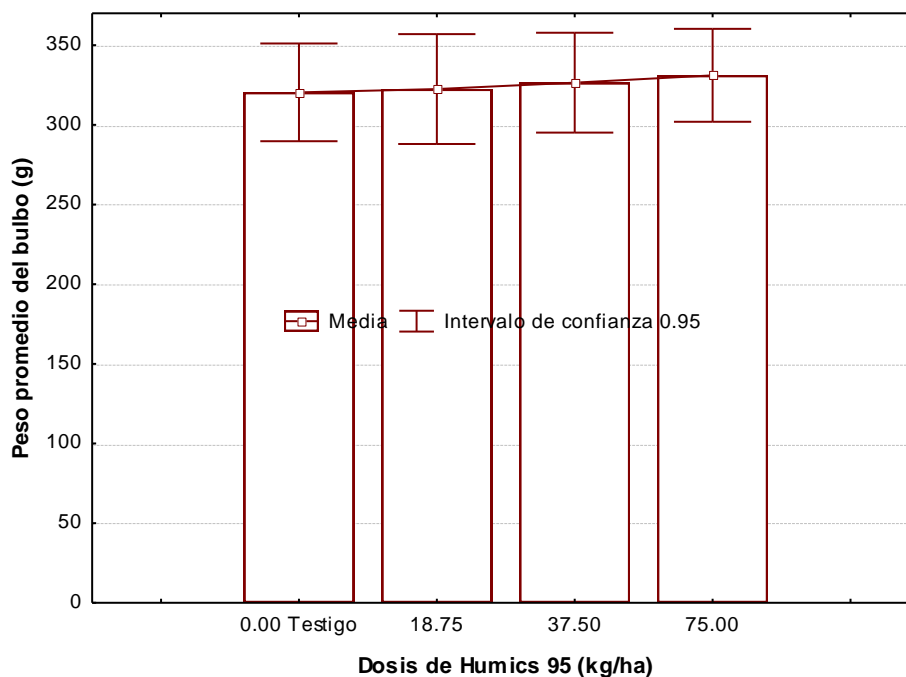


Figura 11. Tendencia del efecto de la aplicación de Humics 95, en el peso promedio del bulbo de la cebolla.

Calidad del bulbo

Longitud, diámetro o longitud y número de Cascarillas

La calidad del bulbo medida como longitud y diámetro, fue estadísticamente diferente, en el cuadro 5, figura 12, se muestra que la dosis de 18.75 kg/ha, fue la que promovió mejor calidad del bulbo. Respecto al número de cascarillas por bulbo los resultados indican que la aplicación del producto no tuvo efecto sobre esta variable.

Cuadro 5. Media y desviación estándar de la longitud, diámetro y numero de cascarillas en el bulbo de la cebolla.

DOSIS Kg/ha	Longitud mm	Diámetro mm	Numero de Cascarillas
1. 0.00 Testigo	94.77 ± 9.67 b	48.91 ± 6.29 b	8.37 ± 0.76 a
2. 18.75	100.6 ± 7.09 a	52.54 ± 5.13 a	8.54 ± 0.77 a
3. 37.50	96.13 ± 6.30 b	49.08 ± 4.05 b	8.45 ± 0.77 a
4. 75.00	100.20 ± 7.84 a	50.12 ± 6.00 ab	8.50 ± 0.88 a

Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística Tukey.0.05.

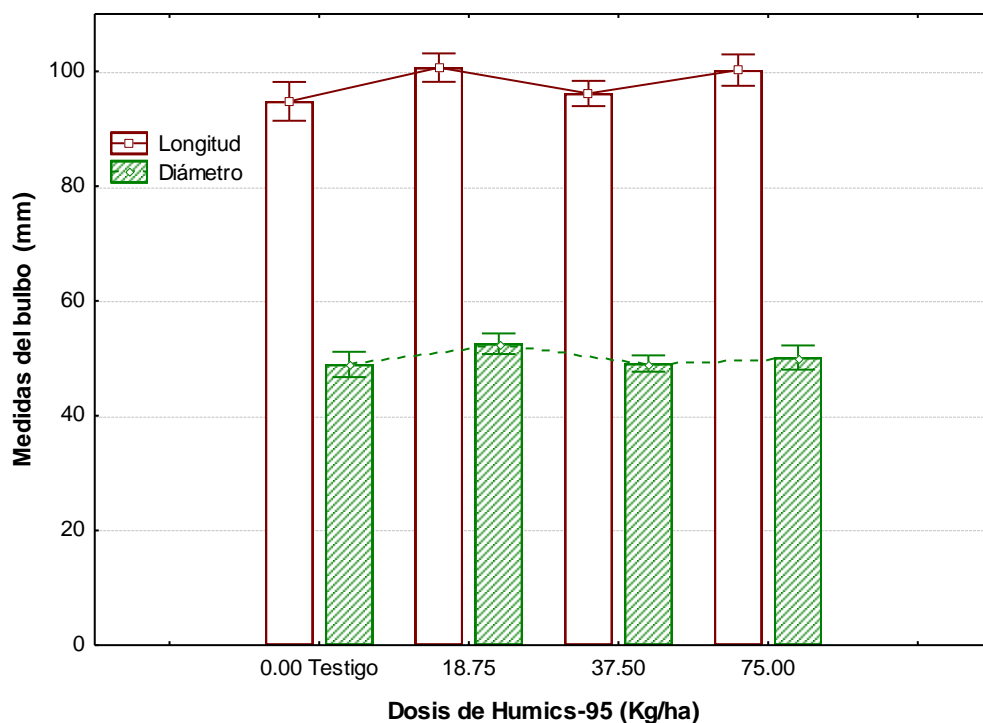


Figura 12. Ancho de diámetro del bulbo de cebolla al momento de la cosecha.

Suelo

Los resultados de los análisis de varianza ($P \leq 0.05$), muestran que la aplicación del producto Humics 95, redujo la salinidad del suelo medida como conductividad eléctrica (CE) y aumentó el contenido de nitrógeno evaluado como Nitratos en el suelo (Cuadro 6).

La reducción de la salinidad, puede estar relacionada, con la capacidad de los ácidos húmicos y fúlvicos para complejar y/o quelatar cationes, debido a su alto contenido de grupos funcionales libres, carboxilos de 500 a 900 meq/100g para los ácidos húmicos y oxhidrilos fenólicos de 1400 meq/100 g para los ácidos fúlvicos, en ambos ácidos más del 80% de la estructura molecular está formada por los grupos funcionales mencionados, por lo cual, los elementos metálicos

son más rápidamente absorbidos que los alcalino-térreos (Orlov, 1995; Hartley, 1993; Schnitzer, 2000).

El aumento en el contenido de N, es posible relacionarlo al aporte de las sustancias húmicas, las cuales son productos de la condensación de unidades estructurales, como los fenoles y compuestos orgánicos nitrogenados, cuya formación es catalizada por oxidación enzimática de los microorganismos (Aleksandrova, 1994), adicionalmente presentan altos valores, de nitrógeno (N) pero con menos grupos funcionales libres (Meléndez, 2003). Dado que se originan de la degradación de carbohidratos, proteínas, grasas, ceras, resinas, pigmentos y demás compuestos de bajo peso molecular Schinitzer y Schulten (1995) y Yano *et al*, (1998).

Cuadro 6. Media y desviación estándar de las variables evaluadas en suelo al final del estudio.

Variables	Dosis de Humics 95 (kg/ha)			
	0.00 Testigo	18.75	37.50	75.00
pH	8.16 ± 0.05 a	8.20 ± 7.0.10 a	8.36 ± 0.05 a	8.26 ± 0.05 a
CE	0.81 ± 0.15 b	0.47 ± 0.06 a	0.38 ± 0.01 a	0.46 ± 0.05 a
MO	0.008 ± 0.002 a	0.007 ± 0.002 a	0.008 ± 0.005 a	0.009 ± 0.001 a
NO ₃ ppm	38.77 ± 1.41 b	47.21 ± 0.30 ab	47.84 ± 1.36 ab	53.77 ± 2.44 a
P ppm	3.91 ± 1.12 a	3.60 ± 0.08 a	1.19 ± 0.24 a	1.36 ± 0.0.008 a
K meq/L	1.15 ± 0.10 a	1.24 ± 7.23 a	10.10 ± 2.68 a	30.18 ± 16.79 b
Ca meq/L	2.85 ± 0.33 a	3.02 ± 0.46 a	2.19 ± 1.16 a	1.89 ± 1.16 a
Mg meq/L	2.69 ± 1.49 a	48.27 ± 7.13 a	11.01 ± 2.35 a	39.34 ± 22.16 a
Cl ⁻ meq/L	6.74 ± 0.83 a	6.70 ± 0.44 a	6.27 ± 0.05 a	16.50 ± 0.40 a
SO ₄ meq/L	1.86 ± 0.48 a	1.22 ± 0.14 a	1.39 ± 0.62 a	1.24 ± 0.19 a
RAS	2.51 ± 0.19 a	2.32 ± 0.12 a	12.54 ± 0.21 a	2.56 ± 0.10 a

Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística Tukey.0.05.

CONCLUSIONES

La aplicación de producto Humics 95, a la dosis de 18.75 kg/ha, aumentó el peso fresco de la hoja y la calidad del bulbo medido como longitud y diámetro de bulbo, en el suelo incrementó el contenido de nitrógeno y disminuyó la salinidad.

LITERATURA CITADA

AgroScience 2012. Catalogo de productos. AgroScience Biochemical. Disponible en Agrosience.com. Consulta Nov. 2013.

Aleksandrova, I. V. 1994. Interaction of structural unit and the strength of their fixation in molecules of humic-like substances. Eurasian Soil Science, 26 (2): 35-43.

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. DOF19/12/2011 en <http://www.sagarpa.gob.mx/normateca/Normateca/Modificaci%C3%B3n%20NO-M-077-FITO-2000.pdf>

Flores A.J. 1993. Evaluación de los ácidos húmicos (humiplex plus) a diferentes dosis en el desarrollo de la papa. Tesis de licenciatura. UAAAN, Saltillo Coahuila, México 15-18p.

GBM, Grupo Bioquímico Mexicano. 1997. Sustancias húmicas y fúlvicos. Catalogo de productos.

Hartley, C.W.S. 1993. La palma de aceite. C.EC.S.A. México, pc. 118-191. m. informes-agricolas.es.tlficha-tecnica-de-cultivo_cebolla.htm

Narro, F. E. A. 1987. Física de suelos con enfoque agrícola. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

Narro, F.E.A 1997. Nutrición y sustancias húmicas en el cultivo de papa. In: foro de investigación. Investigaciones en el cultivo de papa. U.A.A.A.N. S., C.M.

Ochoa Neira M.G. 2012. México Principal Productor de Cebolla. El Economista. 18 de Diciembre del 2012. Información del Subdirector de Evaluación Sectorial.

Orlov, D.S. 1995. Humics substances of the Soil and general Theory of Humification. A. A.Balkems, Publishers, Old Post, Road, Brookfield, VT. USA. Pettit. 2004. Organic matter, Humate, Humic acid, Fulvic acid and Humin: Their importance in Soil fertility and Plant health. Huma Tech. Inc. Makers of Promax. <http://www.humate.inf.\>

Productores de Hortalizas, 2013. EUA: Principal destino de exportación de cebolla mexicana. Revista productores de Hortalizas. Publicación Mensual. Mayo 2013.

Rothman S, Dondo G. La Cebolla. Material de Apoyo didáctico. Catedra de horticultura Departamento producción vegetal Facultad de ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos. Argentina.

Schnitzer, M. 1978. Humics sustancias:Chemistry and Reactions: in Soil Organic Matter (Ed.) Schnitzer and Khan. Soil Organic Matter. Elsevier, Amsterdam.

Schnitzer, M. 2000. Advances in Agronomy academic Press P. p5

Schnitzer, M. 2000. life time perspective on the chemistry of Soil Organic Matter. D. L. Sparks (Ed) Advances in the Agronomy Press. 68: 13-58.

Stevenson, F. L., and Schnitzer, M. 1981. Transmission electron microscopy of extracted fulvics and humics acids, Soil Sci. 133: 197-185p.

Stevenson F. J. 1982. Humus Chemistry Genesis, composition, Reaction. Jhon Wiley and Sons. New York. 443p.

SIAP (Sistema de información Agroalimentaria y Pesquera, 2013. Monografía del cultivo de la cebolla. In <http://www: SIAP.gob.mx>

APÉNDICES

Apéndice 1. Composición del producto Humics 95.

Garantía de Composición:

COMPONENTES	
Ácidos Húmicos	60.00 %
Ácidos Fúlvicos	10.00 %
Potasio K ₂ O	11.00 %
Humedad	10.00 %
Elementos relacionados	9.00 %
Total	100.00 %

AgroScience, 2012.

Apéndice 2. Análisis de agua y suelo, del área de cultivo



PATRONATO PARA LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA DEL ESTADO DE COAHUILA

RECEPCION DE MUESTRA: 20 - 08 - 12
ENTREGA DE RESULTADOS: 21 - 08 - 12

USUARIO: DR. ALBERTO SANDOVAL
PREDIO: PSRCELA 17
MUESTRA: M1 POZO 1

COND. ELECTRICA	mmhos/cm	0.882		NO SALINO
pH		7.6		MOD. ALCALINO
CALCIO		3.780 meq/lit	75.751 ppm	MUY BAJO
MAGNESIO		1.080 meq/lit	13.132 ppm	MUY BAJO
SODIO		3.983 meq/lit	91.538 ppm	MEDIO
POTASIO		1.320 meq/lit	51.644 ppm	BAJO
CARBONATOS		0.0 meq/lit	0.0 ppm	----
BICARBONATOS		2.340 meq/lit	142.763 ppm	MEDIO
SULFATOS		4.629 meq/lit	222.330 ppm	BAJO
REL. DE ABS. DE SODIO (RAS)		2.555		MEDIO EN SODIO
CLORUROS		3.300 meq/lit	117.018 ppm	BAJO
TOTAL DE SOLIDOS DISUELTOS	mg/lit	564.48		
SALINIDAD EFECTIVA		7.823 meq/lit		

REALIZO.

I.Q. MARTHA ELENA ALCOCER CRUZ

AV. ROMAN CEPEDA No. 4 ARTEAGA, COAHUILA C.P. 25350
TEL. Y FAX: 483-05-01



**PATRONATO PARA LA INVESTIGACIÓN
AGRÍCOLA DEL ESTADO DE COAHUILA**

RECEPCIÓN DE MUESTRA: 12-11-12
ENTREGA DE RESULTADOS: 14-11-12

USUARIO: DR. ALBERTO SANDOVAL
PREDIO: HUMICS
MUESTRA: 1-1

DIAGNOSTICO DE SALINIDAD SODICIDAD EN EXTRACTOS DE SATURACIÓN

		VALOR	CLASIFICACION
COND. ELECTRICA	mmhos/cm	0.470	NO SALINO
pH		7.9	MOD. ALCALINO
CALCIO	meq/l	3.200	MUY BAJO
MAGNESIO	meq/l	1.03	MUY BAJO
SODIO	meq/l	3.90	MEDIO
POTASIO	meq/l	1.20	BAJO
CARBONATOS	meq/l	0.0	--
BICARBONATOS	meq/l	2.34	MEDIO
SALFATOS	meq/l	5.89	BAJO
REL. DE ABS. DE SODIO (RAS)		2.506	MED. EN SODIO
CLORUROS	meq/l	1.42	BAJO

REALIZO

I.Q. MARTHA ELENA  ALCOCER CRUZ

AV. ROMAN CEPEDA No. 4 ARTEAGA, COAHUILA C.P. 25350