



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRICOLA**

Comportamiento de Zeolita y Ácidos Fúlvicos en la Estabilidad de Agregados de un Suelo Andosol en la Calidad del Rábano.

Por:

FERNANDO JIMÉNEZ MORALES

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

Saltillo, Coahuila, México

Marzo .2015

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRICOLA**

Comportamiento de Zeolita y Ácidos Fúlvicos en la Estabilidad de
Agregados de un Suelo Andosol en la Calidad del Rábano

Por:

FERNANDO JIMÉNEZ MORALES

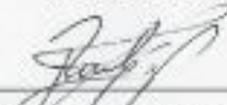
TESIS

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

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

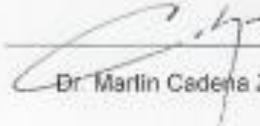
Aprobado por el comité de Tesis

Asesor principal:



Dr. Rubén López Cervantes

Co-Asesor



Dr. Marlin Cadeña Zapata

Co-Asesor



M.C. Fidel Maximiano Peña
Ramos

Coordinador de la División de Ingeniería



Dr. Luis Samaniego Moreno

Saltillo, Coahuila, México, Marzo 2015



DEDICATORIAS

A mi Dios padre que me brindo la salud y voluntad; sobre todo por haberme prestado la vida para lograr una meta que siempre e anhelado en mi vida

A mi "Alma Terra Mater" por brindarme un lugar para poder realizar mi preparaci3n como profesionista

Al Dr. Rub3n L3pez Cervantes por brindado su apoyo, conocimientos y sobre todo el tiempo para poder llevar a cabo este proyecto de investigaci3n.

MC. Fidel Maximiano Pea Ramos por haberme extendido su apoyo para poder realizar todo este proyecto en cuesti3n de algunos m3todos que me brindo.

Le agradezco a toda mi familia por haberme apoyado en todo lo que he obtenido en estos estudios.

agradezco a mis amigos, Tito P3rez ,Yovanny Mart3nez, Fredy Lopez, Eleazar Canul Huchin y con los que m3s he convivido es con Addy bravo, con esta gran amiga he compartido grandes hazaas as3 tambi3n le agradezco al compaero Juan Manuel S3nchez Flores por haber compartido durante estos aros su amistad, consejos , algunas carnes asada , as3 tambi3n a Sa3l 3vila Lang y Gustavo Hern3ndez P3rez por sus enseanzas y amistad .

Les agradezco a todos los compaeros de la generaci3n CXVIII por los infinitos momento que hemos tenido durante nuestra formaci3n.

A los maestros del departamento de maquinaria al Ing. H3ctor Uriel Serna ,Ing. Juan Antonio Guerrero, Dr. Martin Cadena Zapata ,Dr. Santos Gabriel Maga3a, Ing. Tomas Gayt3n gracias por haberme brindado sus conocimiento y enseanzas que puedo realizar como profesionista .

A mi "alma terra mater" le doy gracias por haberme permitido realizar mis estudio y experiencia vividas durante mi formaci3n profesional nunca olvidar3 esta casa de estudio espero tener la dicha de apoyar a esta instituci3n.

AGRADECIMIENTOS

A dios padre por haberme dado estos años que he vivido durante mi periodo en la universidad como también a los seres que me dieron la vida que sin ellos no hubiera realizado mis estudios

A mis padres

Sr. Fernando Jiménez Neri , Sra. Leopolda Morales Flores con el cariño y aprecio a ti madre por el apoyo ,ternura y comprensión que siempre me distes, y ati padre por tus sabios consejos y la confianza que me brindo ,gracias por hacer de mí una persona educada, que ustedes me han enseñado sobre todo por haberme dado lo necesario, para poder terminar con éxito esta meta que siempre he querido.

A mis hermanos

Pedro Jesús Jiménez Morales , José Guadalupe Jiménez Morales y ala consentida de la familia Ana Lizet Jiménez Morales por ser mis grandes amigos de confianza , me siento orgulloso de tenerlos como hermanos ,y espero que sigamos así con la misma unión como familia.

A mis abuelitos

Alejandra Flores Pérez (+), Pedro Morales Abdón (+), Lidia Neri Mendoza (+) Nicasio Jiménez (+) Ellos nunca me han abandonado., les doy Gracias a los buenos consejos que me brindaron , y que desde el cielo siempre me cuidaran, fueron grandes personas en mi vida por eso los recuerdo con mucho cariño y amor.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	III
ÍNDICE DE CUADROS	V
ÍNDICES DE FIGURAS	VI
RESUMEN	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II.OBJETIVO GENERAL	3
III.OBJETIVO ESPECÍFICO	3
IV.HIPÓTESIS	3
V. REVISIÓN DE LITERATURA	4
5.1 Antecedentes de la zeolita	4
5.1.2 Características Generales de la Zeolita	4
5.1.3 Rendimiento de la Zeolita	5
5.1.4 Origen y Presencia en Rocas de Zeolita	6
5.1.5 Zeolitas en la Agricultura.....	6
5.2 Substancias Húmicas	7
5.2.1 Ácidos Fúlvicos.....	10
5.2.2 Efectos de los Ácidos en el Suelo.	11
5.2.3 Aplicación de los Ácidos Fúlvicos en las Plantas.....	11
5.2.4 Funciones en la Planta	13
5.3 Suelo Andosol	14
5.3.1 La Estructura del Suelo	14
5.3.3 Factores Formadores	15
5.3.4 Mejora de la estructura del suelo.....	15
5.4. Los procesos de estructuración	17
5.4.1Agregados en suelos andosol	18
5.5 Cultivo del Rábano	18
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	19
6.1 Localización del Área Experimental	19
6.2 Metodología.....	20
VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
7.1 Peso Fresco del Bulbo.....	22

7.2 Peso Seco del Bulbo	23
7.3 Peso Fresco de Raíz	24
7.4 Peso Seco de Raíz	25
7.5 Peso Fresco Hoja	26
7.6 Peso Seco de Hoja	27
7.7 Longitud de Raíz.....	28
7.8 Diámetro Polar.....	29
7.9 Diámetro Ecuatorial	30
7.10 Solidos Solubles Totales.....	31
7.11 Firmeza.....	32
7.12 Arcilla.....	33
7.13 Arena.....	34
7.14 Limo.....	35
7.15 Agregado del Suelo	36
7.16 Materia Organica	37
7.17 pH.....	38
VIII.CONCLUSIÓN.....	40
IX. BIBLIOGRAFÍA:.....	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos adicionados para el tipo de suelo andosol y la calidad del rábano.....	21
Cuadro 2. Análisis de varianza del peso fresco del bulbo de rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	22
Cuadro 3. Análisis de varianza del peso seco del bulbo de rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	23
Cuadro 4. Análisis de varianza del peso fresco de raíz de rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	24
Cuadro 5 . Análisis de varianza del peso seco de raíz de rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.....	25
Cuadro 6. Análisis de varianza del peso fresco de hoja de rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	26
Cuadro 7. Análisis de varianza del peso seco de hoja de rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	27
Cuadro 8. Análisis de varianza de longitud de raíz del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	28
Cuadro 9. Análisis de varianza del diámetro polar del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	29
Cuadro 10. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	30
Cuadro 11. Análisis de varianza de los sólidos solubles totales del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	31
Cuadro 12. Análisis de varianza de firmeza del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	32
Cuadro 13. Análisis de varianza de arcilla con la adición de dos tipos de zeolita.	33
Cuadro 14. Análisis de varianza de arena con la adición de dos tipos de zeolita.....	34
Cuadro 15. Análisis de varianza de limo con la adición de dos tipos de zeolita.....	35
Cuadro 16. Análisis de varianza de agregado de suelo, con la adición de dos tipos de zeolita.	36
Cuadro 17. Análisis de varianza de materia organica, con la adición de dos tipos de zeolita.	37
Cuadro 18. Análisis de varianza de pH de suelo del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.....	38

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de Zeolitas: Analcime ($\text{NaAlSi}_2\text{O}_6\text{H}_2\text{O}$) y la Natrolita ($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{H}_2\text{O}$)	5
Figura 2. Distintas fracciones orgánicas en el suelo tomada de Drozd y weber (1996).	8
Figura 3. Fraccionamiento de las sustancias húmicas en función de la solubilidad a diferentes pH	9
Figura 4. Estructura química de tomada de buffle et al. 1977	10
Figura 5. Perfiles tipo de un Andosol	15
Figura 6. Localización del área experimental.	19
Figura 7. Comparación de medias del peso fresco del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	22
Figura 8. Comparación de medias del peso fresco del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	23
Figura 9. Comparación de medias del peso fresco de raíz del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	24
Figura 10. Comparación de medias del peso seco de raíz del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	25
Figura 11. Comparación de medias del peso fresco de hoja del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita	26
Figura 12. Comparación de medias del peso seco de hoja del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita	27
Figura 13. Comparación de medias de la longitud de raíz del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.	28
Figura 14. Comparación de medias del diámetro polar del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita	29
Figura 15. Comparación de medias del diámetro ecuatorial del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita	30
Figura 16. Comparación de medias de los sólidos solubles totales del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita	31
Figura 17. Comparación de medias de firmeza del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita	32
Figura 18. Comparación de medias de arcilla con la adición de dos tipos de zeolita	33

Figura 19. Comparación de medias de arena con la adición de dos tipos de zeolita 34

Figura 20. Comparación de medias de limo con la adición de dos tipos de zeolita 35

Figura 21. Comparación de medias de los agregados del suelo, con la adición de dos tipos de zeolita 36

Figura 22. Comparación de medias de la materia organica, con la adición de dos tipos de zeolita 37

Figura 23 Comparación de medias del pH de suelo del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita 38

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el comportamiento de zeolita y ácidos fúlvicos, en la estabilidad de agregados de un suelo andosol y en la calidad del rábano, se trasplantaron en un suelo Andosol, plántulas de rábano, variedad "Champion". Se adicionaron al suelo dos zeolitas: una granular (ZG) y otra en polvo (ZP), a las dosis de 0, 4, 8, 10, 25, 50, 75 y 100 g.kg⁻¹ de suelo y 4 ml.litro⁻¹ de agua de un ácido húmico de Leonardita. Al suelo se le midió el pH, textura (TEX), materia orgánica (MO) y estabilidad de agregados (Ag) y al rábano: peso fresco (PFB) y seco del bulbo (PSB), peso fresco (PFV) y seco de vástago (PSV), peso fresco (PFR) y seco de raíz (PSR), diámetro polar (DP) y ecuatorial (DE), sólidos solubles totales (SST), firmeza (FI) y longitud de raíz (LR). Se encontró que la zeolita granular, realizó efecto en la Ag, TEX y MO; mientras que la dosis de 4 g.kilo⁻¹ de suelo de la ZG, lo realizó en el PSB, PFB, LR, DP y DE. La misma dosis, pero de ZP, lo efectuó en PSR, PFH, PSH y FI. Se concluye que, en las variables medidas al suelo, la ZG realizó efecto positivo y ambos tipos de zeolita, lo efectuaron en las variables de calidad del rábano.

Palabras claves: *Clinoptilolita; sustancias húmicas; Raphanus Sativus; estabilidad agregado*

Correo Electrónico: Fernando Jiménez Morales, fernan2vig28@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción en general.

Los suelos andosoles se caracterizan por presentar, una buena estabilidad de los agregados y su alta permeabilidad al agua hacen que estos suelos (relativamente) resistente a la erosión del agua. La densidad aparente de los andosoles es baja, no sólo en la superficie del suelo; es típicamente menos de 0,9 mg / m³, pero valores tan bajos como 0,3 Mg / m³ se han registrado en Andosoles altamente hidratados.

Las excepciones a esta regla son tipos altamente hidratadas de Andosol que secaron con firmeza, por ejemplo, después de la deforestación. La composición mineral de la fracción arcilla de Andosoles varía con factores tales como la edad ` genética ' del suelo , composición del material parental, pH , estado base, régimen de humedad , el grosor de depósitos de cenizas de sobrecarga , y el contenido y la composición de la materia orgánica del suelo. Poseen una textura arenosa por lo anterior su estabilidad de agregados es deficiente y es necesario establecer mejoras a estas. (FAO/UNESCO 2015. <http://www.fao.org/docrep/003/y1899e/y1899e06.htm>)

En la agricultura en los últimos 15 años se emplea el mineral denominado zeolita es el elemento de mayor interés agrícola debido a que es el nutrimento que limita el desarrollo de los cultivos con mayor frecuencia (Habteselassie *et al*, 2006).

Se aplica en los cultivos para promover del crecimiento de las plantas: retiene el nitrógeno y lo va liberando poco a poco, con lo que se mejora su efecto en las plantas ayuda para fertilizar los suelos, ya que esta aporta calcio al recurso y como también a los cultivos; sin embargo gracias a sus características pudiera estabilizar los agregados del suelo volcánico (Polat *et al* , 2004).

Con el origen de la agricultura sostenible o sustentable , el uso de las sustancias húmicas (SH) han aumentado de manera considerable en los últimos 20 años en México . La Sociedad Internacional de Substancias Húmicas (IHSS-2013), Se clasifican en ácidos húmicos,(AH),ácidos fulvicos ,(AF) huminas (HU) según

Steinberg (2003), los AF son agentes complejantes de cationes metálico muy importante por lo que causan un impacto directo en la biodisponibilidad y transporte de lo mismo .

La interacción entre los ácidos fúlvicos y los elementos minerales debe tomar lugar antes de que esta absorción pueda suceder, cuando los minerales se ponen en contacto con los ácidos fúlvicos, en un medio acuoso, los minerales son transformados a una forma iónica o asimilable para la planta a través de un proceso químico natura involucrando ácidos fúlvicos y fotosíntesis esto los hace seguros para ser usados tanto en humanos como en animales. (Hipócrates, 2000)

Por lo anteriormente expuesto, es necesario encontrar técnicas económica y ecológicamente factibles, consagradas a estabilizar agregados de los suelos de origen volcánico y así, que a través del cambio producido en este tipo de suelos, se aumente la producción de cultivos.

II.OBJETIVO GENERAL

Determinar el comportamiento de zeolita y ácidos fúlvicos, en la estabilidad de agregados de un suelo andosol y en la calidad del rábano.

.

III.OBJETIVO ESPECÍFICO

Establecer la dosis óptima de zeolita, que aumenten la estabilidad de agregados de un suelo andosol.

IV.HIPÓTESIS

Al menos una dosis de zeolita y los ácidos fúlvicos, aumenta la estabilidad de agregados en un suelo andosol y la calidad del rábano.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1 Antecedentes de la zeolita

Las zeolitas se han utilizado en la agricultura desde la década de 1960 como mejoradores de suelo, aditivos de fertilizantes y como fertilizantes de liberación lenta, debido a la eficacia de estos sólidos cristalinos micro-porosos como intercambiadores de cationes y la capacidad de retención de agua (Jaula, 2005). El agua molecular de hidratación se encuentra débilmente retenida dentro de los poros y canales del armazón, rodeando a los cationes “cambiables” (Briceño y del Castillo, 2008).

Según Deistsch (2005), las zeolitas son minerales no tóxicos (sin efectos adversos para la salud ni para el ambiente). Esta característica es importante cuando se utilizan en grandes cantidades, como en la agricultura, en la que muchos de los agroquímicos que se aplican tienen efecto tóxico residual. Las zeolitas también han sido aprobadas para su uso en diversos productos, incluyendo alimentos

Como mencionan los autor nos dice que la zeolita son aluminosilicatos con estructura tridimensional tetraédrica compuestos de Si Al O, que contienen poros saturados por moléculas de agua y cationes intercambiables (Pírela et al, 1983), principalmente K, Na, Ca y Mg y también puede haber otros elementos en diversas concentraciones, dependiendo del origen, composición mineralógica y especie de zeolita a que se haga referencia. (Arredondo *et al*, 2000).

5.1.2 Características Generales de la Zeolita

Estas forman un grupo de silicatos aluminosos hidratados de calcio, sodio o potasio, contienen agua molecular la cual fácilmente se disipa con el calor o el calentamiento, por una propiedad a la cual se refiere el nombre, ocurren como racimos de cristales blancos o vítreos, llenando o revistiendo el interior de las cavidades dejadas por el escape de gases en lavas básicas o llenando grietas abiertas, y son derivadas de los feldespatos por hidratación. Las zeolitas están constituidas por aluminio, silicio,

hidrógeno, oxígeno y un número variable de moléculas de agua (Arredondo *et al*, 2000).



Figura 1. Tipos de Zeolitas: Analcime ($\text{NaAlSi}_2\text{O}_6\text{H}_2\text{O}$) y la Natrolita ($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{H}_2\text{O}$)

5.1.3 Rendimiento de la Zeolita

Aunque el descubrimiento de grandes yacimientos de depósitos sedimentarios a nivel mundial a finales de los 1950's impulsó el uso agrícola de las zeolitas naturales (Mumpton, 1999).

Cano y Arredondo (2004), mencionan que el éxito o fracaso del uso de clinoptilolita como mejorador del suelo depende del tipo del catión predominante y su concentración, ya que altos niveles de sodio resultan tóxicos para los cultivos, y de la textura del suelo porque se ha visto baja o nula respuesta en terrenos de textura media a fina debido a que gran parte de su superficie específica lo constituyen arcillas que lo dotan de alta capacidad de intercambio catiónico y compiten con la zeolita en el proceso de intercambio de cationes.

Alvarado (2012), menciona que el estudio se fundamenta en comparar la aplicación zeolita y ácidos fúlvicos bajo condiciones de gránulos y briquetas en el cultivo del rábano (*Raphanus sativus*) bajo riego por aspersión, tecnologías, ácido húmico y fúlvicos.

Como menciona esta página <http://www.mindat.org>. La estructura cristalina de las zeolitas está basada en las tres direcciones de la red con SiO_4 en forma tetraédrica con sus cuatro oxígenos compartidos con los tetraedros adyacentes.

5.1.4 Origen y Presencia en Rocas de Zeolita

Según el anuario (2007), que el origen: alteración de feldespatos preexistentes, feldespatooides, silicabiogénica, o minerales de arcilla pobremente cristalizados. Se encuentra esencialmente en rocas sedimentarias. En Chile solo se conoce la existencia de tres depósitos ubicados en las VII, VIII y IX regiones, las cuales no han sido explotadas ni se conocen sus reservas ni tampoco se han descrito otros yacimientos. Las zeolitas en Chile se usan en la agricultura como fertilizantes naturales u orgánicos y para el mejoramiento de los suelos, nutrición animal y como desodorizante. Las perspectivas de las zeolitas están directamente relacionada con conclusiones de estudios que permitan ubicar los recursos, sus reservas y aptitud del mineral en relación al cambio iónico

¿Cómo son y Cómo actúan?

Las zeolitas son capaces de absorber hasta 30% de su peso seco en gases, tales como nitrógeno y amonio, más de 70% en el agua, y hasta 90% de ciertos hidrocarburos. Las propiedades físicas y químicas las han hecho útiles en muchas aplicaciones en agricultura, pecuaria, tratamiento de aguas, retención de olores, separación de gases, entre otras muchas aplicaciones (Rodríguez, 2002).

5.1.5 Zeolitas en la Agricultura

Las zeolitas se han utilizado en la agricultura desde la década de 1960 como mejoradores de suelo, aditivos de fertilizantes y como fertilizantes de liberación lenta, debido a la eficacia de estos sólidos cristalinos micro-porosos como intercambiadores de cationes y la capacidad de retención de agua (Jakkula, 2005).

La necesidad de fertilizantes de liberación lenta ha motivado una gran cantidad de investigaciones orientadas hacia la búsqueda de materiales que cuenten con la capacidad de liberar en forma controlada los nutrimentos en la rizósfera. Las características de las zeolitas, de alta capacidad de intercambio de cationes y de retención de humedad, y la gran disponibilidad a bajo costo, las convierten en materiales con posibilidad de ser utilizados para la elaboración de fertilizantes de

liberación lenta (USGS, 1993). En los campos arroceros japoneses no son comunes eficiencias de nitrógeno menores del 50%. Se reportó una mejora del 63% en el nitrógeno disponible en suelos arroceros con alta permeabilidad 4 semanas después de agregar entre 1.5 y 1.9 ton/ha de zeolita con un fertilizante común (Rodríguez, 2002).

5.2 Sustancias Húmicas

Las sustancias húmicas, provienen de desechos de animales y plantas, descompuestos microbial y químicamente, son de color oscuro, con carácter ácido, elevado peso molecular, muy resistente al ataque microbiano y con propiedades refractarias (Aiken et al. 1985; Stevenson, 1994), además de tener un elevado contenido en grupos carboxílicos, fenólicos y quinónicos, cierta aromaticidad y con incorporación de nitrógeno heterocíclico (Cadahia, 1998).

Las sustancias húmicas, en el suelo, forman complejos macromoleculares, que pueden estar ligados a cationes como el Ca^{++} , Fe^{+++} y Al^{+++} , combinados con los minerales de las arcillas o asociados a algunas sustancias no húmicas como los carbohidratos; generalmente mediante uniones de carácter débil (fuerzas de Van der Waals, puentes de hidrogeno) aunque también se pueden unir covalentemente (MacCarthy et al. 1990; Stevenson, 1994).

Desde la remota antigüedad, se ha considerado a la materia orgánica (MO) del suelo, como un factor esencial para la fertilidad del mismo, por sus numerosas cualidades beneficiosas. De ella pertenece un grupo de sustancias, que en razón de sus propiedades, han sido objeto de múltiples investigaciones, siendo catalogadas de omnipresentes por encontrarse en todos los suelos, sedimentos y aguas (MacCarthy et al, 1990).

De acuerdo con Stevenson (1994), la materia orgánica del suelo, está conformada por la totalidad de las sustancias de tipo orgánico presentes en los suelos, incluyendo restos de tejidos vegetales y animales inalterados, sus productos de descomposición parcial, la biomasa del suelo que algunos autores (Drozd y weber,

1996), excluyen de la totalidad de la materia orgánica estabilizada, la fracción orgánica soluble en agua y la materia orgánica estabilizada: el humus.

De Saussure (1804), fue el primero en utilizar el término humus. En la antigüedad, se utilizó para hacer referencia a la totalidad del suelo, posteriormente se empleó como sinónimo de materia orgánica y actualmente, hace referencia a una fracción de dicha materia orgánica que engloba a un grupo de sustancias difícilmente clasificables, de color oscuro, elevado peso molecular, poseen polisacáridos, proteínas y sustancias simples como azúcares, aminoácidos y otras moléculas (Stevenson, 1994).

La materia orgánica del suelo o humus, incluye un amplio espectro de constituyentes orgánicos, muchos de los cuales proceden de tejidos biológicos. Se distinguen dos grandes grupos, las sustancias no húmicas y las sustancias húmicas (Figura 2).



Figura 2. Distintas fracciones orgánicas en el suelo tomada de Drozd y weber (1996).

El contenido de sustancias húmicas, difiere con el tipo de suelo; así, en los suelos naturales, este porcentaje es mayor que en los suelos destinados a la agricultura, donde el tipo de cultivo y el grado de mecanización aplicado, aumenta la mineralización de la materia orgánica, donde los nutrientes liberados, son asimilados por el cultivo (Gallardo, 1982).

En general, los contenidos de sustancias húmicas, según el tipo de suelo, van a oscilar entre el 33 – 75 por ciento del total de la materia orgánica del suelo, el contenido y tipo de sustancias húmicas, también difiere con la profundidad en el perfil (Kalbitz et al. 1997; Zysset y Berggren, 2001), el tiempo (Zsolnay, 2003) y los factores ambientales (Senesi et al. 1989; Barancikova et al. 1997) ya que en razón de su dinámica se van transformando y evolucionando sin cesar.

Las sustancias húmicas, están constituidas por tres fracciones en función de su solubilidad en agua, a varios valores de pH (Aiken et al. 1985; Stevenson, 1994).

Figura 3.

- 1) **Ácidos húmicos:** fracción insoluble en medio ácido, pero soluble a pH alcalinos.
- 2) **Ácidos fúlvicos:** fracción soluble en agua a cualquier valor de pH.
- 3) **Humina:** fracción insoluble en agua a cualquier valor de pH.



Figura 3. Fraccionamiento de las sustancias húmicas en función de la solubilidad a diferentes pH

La mayor parte de los estudios acerca de las sustancias húmicas, se han llevado a cabo sobre las fracciones húmicas y fúlvicas, siendo la humina la que se ha estudiado menos (Rice y MacCarthy, 1988).

5.2.1 Ácidos Fúlvicos.

Los ácidos fúlvicos tienen en estructurales similares a las de los ácidos húmicos y se caracterizan por la presencia de una fracción nuclear poco pronunciada con predominio de cadenas laterales y pertenecen al grupo de los ácidos didroxicarboxílicos teniendo una alta capacidad de intercambio catiónico de hasta 700 mega/100g de sustancia. (Konova, 1982 y Vaughan, 1985). Los ácidos fúlvicos son compuestos que están constituidos por dos grupos que son: carboxílicos y fenólicos, estos grupos pueden absorber cationes cuando están en Según Stevenson *et al*, (1982), en forma libre, siendo los cationes bivalentes los que se adhieren con mayor fuerza a las cargas negativas. Los ácidos fúlvicos son compuestos de bajo peso molecular, su color puede variar de amarillo a oscuro; en los que la acidez total y el contenido en -COOH, es mayor que en los ácidos húmicos, al igual que la tendencia a retener metales, formando sales o por la formación de quelatos y complejos de metales con sustancias húmicas pueden variar apreciablemente en su disponibilidad, por ejemplo, se ha comprobado que los complejos de Fe con ácidos fúlvicos transfieren más fácilmente el Fe a la planta.

Jiménez *et al*, (1999), menciona que Hoy en día es posible enunciar una serie de propiedades generales de los AF a pesar de que su estructura y composición no están totalmente definidas. Las propiedades dependen en términos generales de los factores que determinan su formación tales como: tipos de vegetales, clase de población microbiana del suelo, aireación, acidez, componentes inorgánicos del suelo, etc. La estructura de los AF (Figura 3) está formada con mayor cantidad de grupos funcionales de carácter ácido que los AH, particularmente carboxilos y fenoles. (Stevenson 1994; Schnitzer, 1990).

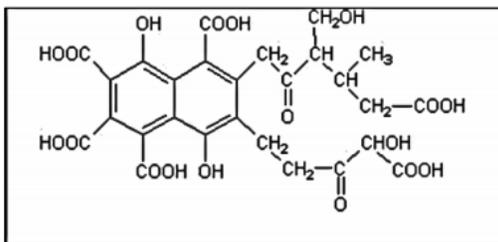


Figura 4. Estructura química de tomada de buffle et al. 1977

5.2.2 Efectos de los Ácidos en el Suelo.

Narro (1997), nos menciona que las sustancias fulvicas, al igual que las húmicas, son originadas de la materia orgánica; entre las principales propiedades que se les atribuyen se encuentran la de mejorar la estructura del suelo reduciendo la compactación, aumentar la capacidad de retención del agua, facilitar la absorción de nutrientes y disminuir las pérdidas por lixiviación, que produce efectos benéficos en las plantas en condiciones adecuadas de nutrición vegetal y al aplicarse a suelos y plantas, estimulan el crecimiento vegetal y permiten reducir la dosis de varios agroquímicos al incrementar la eficiencia de su asimilación, transporte y metabolismo.

Rivero *et al.*, (2004), menciona Los ácidos fúlvicos son obtenidos comercialmente a partir de la roca leonardita, en Venezuela es posible obtener soluciones al 15% de dichos ácidos. La leonardita es una roca formada por oxidación de lignitos fósiles, a partir de la misma y por procesos industriales que incluyen homogeneización y tratamientos con agua y soluciones alcalinas se obtienen los ácidos húmicos (AF) que se expenden comercialmente.

5.2.3 Aplicación de los Ácidos Fúlvicos en las Plantas.

Los ácidos fúlvicos muestran más eficiencia como potenciadores 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 ácidas (GBM, 1997).

En un experimento realizado en el cultivo de tomate con la aplicación de ácidos fúlvicos, para la variable altura de planta no encontró significancia estadística, pero numéricamente el mejor resultado se obtuvo con la aplicación de solución al 100% + 0.2cc de ácido fúlvico. (Firías, 2000).

(AGRO, 2000), menciona que en la actualidad la tendencia a utilizar productos orgánicos, permiten a los agricultores incrementar sus rendimientos sin alterar el medio ambiente. En este sentido, los ácidos fúlvicos han despertado un gran interés en los productores del campo; pues entre sus múltiples beneficios posibilitan un mejor aprovechamiento de fertilizantes foliares y radiculares, además de estimular el crecimiento general de la planta, lo cual se traduce en mayores rendimientos y mejor calidad de cosechas.

(Hortícolas(1998), nos dice que la fracción soluble tanto en solución ácida como alcalina de la materia orgánica humificada. Los ácidos fúlvicos (AF) son mezclas de sustancias orgánicas, a diferencia de los AH, por lo cual no pueden mezclarse (no son homogéneos), ya que cada uno contiene sustancias de una amplia gama de pesos moleculares.

Cadahía (2005), en el caso de los nitratos, la mayor extracción fue con los ácidos fúlvicos (AF) a pH6 con un valor de 0.41 por ciento; pero siendo ésta mínima con respecto al índice de referencia (ir) de 4.55 por ciento. Para el macro elemento fósforo, el (ir) fue de 0.55 por ciento y la máxima extracción fue con (AF) pH6 con un valor de 0.51, muy cercano al (ir).

Cervantes et al. (2005), los tratamientos realizaron un efecto estadístico significativo en el contenido de algunos elementos nutrimentales, medidos en el tejido vegetal de follaje. Así, se observa que al adicionar 1.16 mg L⁻¹ de agua de los AFC, mezclados con el 50 y 75 por ciento de la solución nutritiva (SN), la cantidad de potasio superó en 800 por ciento en ambos tratamientos a la SN sola al 100 por ciento.

Schnitzer, (2000), dice que la cantidad de grupos funcionales en los ácidos fúlvicos de composta (AFC), fue superior en 85 por ciento a los ácidos fúlvicos de leonardita (AFL), 82 por ciento a los ácidos húmicos de la composta (AHC) y 89 por ciento a los ácidos húmicos de leonardita (AHL).

Firías, (2000), en un experimento realizado en el cultivo de rábano con la aplicación de ácidos fúlvicos, para la variable altura de planta no encontró significancia estadística,

pero numéricamente el mejor resultado se obtuvo con la aplicación de solución al 100% + 0.2cc de ácido fúlvicos.

Verdugo, (2000), menciona el defecto de la aplicación de los ácidos fulvicos. Se encontró también que la memorización de chile ancho, aumento de manera significativa en arena sílica al añadir ácido fúlvicos a concentraciones de 0.2 % para el aumento de la planta.

Serna, (2001), nos dice que trabajando en el cultivo de rábano adicionaron ácidos fúlvicos en concentraciones de 100 mg L⁻¹ de agua, observando incremento en la longitud de raíz en un 31 %, peso del tallo en 81 %, peso de la planta en 130 %, el número de hojas y flores por planta fue de 40 y 145 %, respectivamente, comparado con las plantas donde también se adicionaron AF pero en altas concentraciones.

Los ácidos fúlvicos se distinguen de los ácidos húmicos por su coloración más clara, por el contenido relativamente bajo en carbono (menos del 55%) y por su buena solubilidad en agua, alcohol, álcalis y ácidos minerales (FitzPatrick, 1985).

5.2.4 Funciones en la Planta

Agrofaz (2013), menciona que los ácidos fúlvicos estimulan la germinación de algunas variedades de semillas cultivadas. Estimula el crecimiento de las plantas y favorece la solubilización de nutrientes. Además de estimular el crecimiento general de la planta, la traduce en mayores rendimientos y mejor calidad de cosechas.

Bracho (2012), señala que en el presente trabajo de investigación se evaluó la respuesta a la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en la producción del cultivo de acelga con la finalidad de evaluar el comportamiento de las diferentes dosis de ácidos húmicos y fúlvicos, identificar la dosis más eficiente de ácidos húmicos y fúlvicos en la producción del cultivo de la acelga y analizar económicamente los tratamientos efectuados.

Ramírez (2001), menciona que los ácidos fúlvicos y la leonardita a concentraciones de 0.05% indujeron la formación de raíces, por lo que concluye que estos tienen acción semejante a las auxinas.

5.3 Suelo Andosol

Los suelos andosoles son derivados de cenizas volcánicas son aquellos formados a partir de la meteorización de depósitos de materiales provenientes de eyecciones volcánicas, los cuales han sido denominados Andosoles (Soil Survey Staff, 1999), nombre derivado de ando soil; etimológicamente an significa oscuro y do significa suelo en lenguaje japonés (Wada, 1985; Shoji *et al* , 1993). El concepto central de los Andosoles abarca dos aspectos fundamentales: (1) material parental de origen volcánico (cenizas, poma, escorias, piroclastos) y (2) suelos cuya fracción coloidal es dominada por materiales no cristalinos. Los escorias, piroclastos) y (2) suelos cuya fracción coloidal es dominada por materiales no cristalinos.

El suelo es para la siembra de rábano deberá ser arenoso pero que contengan un alto contenido de materia orgánica y deberá ser capaz de retener abundante humedad , en donde el rábano requiere terrenos fértiles, bien labrados y abonados, sueltos y francos que favorezcan el rápido desarrollo del cultivo, el pH del suelo deberá encontrarse entre 5.5 y 6.8. Los suelos parejos que permitan la siembra a profundidades uniformes permiten un buen desarrollo del cultivo resultando en una mayor proporción de rabanitos y rábanos con raíz bien formada. (Casares, 1981).

La incorporación de la materia orgánica a los agregados del suelo la protege de la descomposición rápida , determinando su estabilidad en el suelo por lo contrario , el cultivo de los suelos . por el contrario , el cultivo de los suelos favorece la descomposición dela materia orgánica debido a una mejor aireación , que estimula la actividad de los microorganismos del suelo (Golchin *et al*,1994).

5.3.1 La Estructura del Suelo

La estructura del suelo se define como la organización o disposición de las partículas de suelo (arena, limo y arcilla). Dentro de la clasificación de la estructura se pueden reconocer tres tipos; grano simple, masivo y agregados. Suelos con una concentración mayor a 15% de arcilla y bajo interacciones físicas y biológicas, forman unidades estructurales conocidas como agregados siendo ésta la más deseable para el desarrollo de las plantas (Hillel, 1998).

5.3.2 Concepto Central del Suelo andosol

Los Andosoles son suelos desarrollados sobre materiales piro plásticos depositados por erupciones volcánicas cuya principal característica es la variedad de material parental debido a la naturaleza de los materiales expulsados en las erupciones. El origen de estos suelos se debe al rápido enfriamiento de los materiales expulsados, que no permite la cristalización de los minerales con un alto grado de ordenación, resultando así un material vítreo o vidrio volcánico amorfo. El perfil característico de un Andosol se muestra en la figura 1 (Gisbert *et al*, 2010).

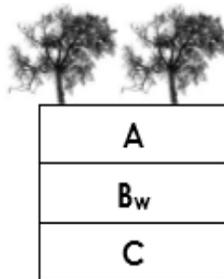


Figura 5. Perfiles tipo de un Andosol

5.3.3 Factores Formadores

Según Gilbert (2002), los Andosoles son un orden de suelos que se da (excepto en el perigélico) en todos los regímenes de humedad y temperatura del suelo. Dependiendo de las condiciones climáticas reinantes su evolución será más o menos rápida, así pues un Andosol se desarrollará mucho más deprisa en una zona tropical que en una árida.

5.3.4 Mejora de la estructura del suelo.

Los suelos pobremente agregados tienen un tamaño de poro demasiado pequeño para permitir el necesario movimiento del aire y el agua, por el contrario en suelos con agregados estables, aunque sean de textura fina hay un adecuado intercambio de gases con la atmósfera (Stevenson, 1994), creciendo las raíces en un ambiente más idóneo y teniendo la planta un mejor crecimiento.

La materia orgánica del suelo (MOS) es un factor estabilizador de la estructura del suelo, ya que ayuda a mantener las 15 partículas minerales unidas frente a las fuerzas desestabilizadoras como el humedecimiento e impacto de las gotas de lluvia (Lado *et al.* 2004.), debido a la acción enlazante de las sustancias húmicas y otros productos generados por la actividad microbiana (Shepherd *et al.*, 2001). Así, al referirse al estado estructural del suelo, además de determinar las partículas minerales que dominan en su superficie, es importante cuantificar la cantidad y el tipo de materia orgánica presente. En general, la MOS promueve la estabilidad de los agregados porque reduce el hinchamiento del agregado, disminuye la permeabilidad del agregado, reduce las fuerzas destructivas del fenómeno de estallido y aumenta la fuerza intrínseca de los agregados (Fortun, 1989).

La efectividad del CO en formar agregados estables está relacionada con su tasa de descomposición, la cual a su vez está influenciada por su protección física y química de la acción microbiana (Bronick y Lal, 2005). El contenido de MOS no siempre tiene correlación, o ésta es baja, con la estabilidad de los agregados. La cantidad y distribución de los agregados estables e inestables en el suelo tienen una asociación estrecha con la dinámica de la MOS y la calidad del suelo. Por ello, los problemas de erosión de un suelo se evalúan estudiando los agregados estables (Márquez *et al.*, 2004). Además, los principales factores que afectan la estabilidad de los agregados están asociados con la distribución del tamaño de partículas y a los niveles de materiales cementantes (Pagliai, 2003; Comerma *et al.*, 1992).

La estabilidad de agregados, por ser una característica dinámica, es considerada un indicador sensible de tendencias a la recuperación o degradación de los suelos. En cuanto a la agregación, las aplicaciones generan un aumento en la estabilidad de los agregados, teniendo Aportes de hasta un 5%, y en suelos urbanos generaron aumentos de hasta un 78% de la estabilidad de agregados respecto a la condición iniciales del suelo con $7,5 \text{ g kg}^{-1}$ de materia orgánica (Guerrero *et al.*, 2001), lo que asegura un potencial de protección del suelo ante la erosión (Roldán *et al.*, 1996).

La mayor estabilidad de los medio de los agregados, favoreciendo el movimiento del agua y del aire (Trelor-Ges y Chuasavathi, 2002).

Arcenegui *et al.* (2008), sugirieron que el aumento de la estabilidad de los agregados podría explicarse, en parte, como consecuencia del aumento de la repelencia al agua. Esto está de acuerdo con los resultados de otros autores, que han asociado altos contenidos de materia orgánica en los suelos andosoles bajo los pinos con alta estabilidad de los agregados (Mataix-Solera *et al.*, 2002).

5.4. Los procesos de estructuración

Si bien la MO resulta fundamental para dar al suelo una buena estabilidad estructural, el proceso determinante en promover el arreglo de las partículas en agregados individuales es la alternancia de ciclos de humectación y secado (Semmel *et al.*, 1990).

Esto trae como consecuencia la generación de agregados densos y estables, con espacios porosos gruesos entre los agregados y estabilidad en los puntos de contacto; el resultado final es una ganancia de resistencia mecánica, principalmente evaluada como capacidad de soporte (Seguel & Horn, 2006); por su parte, la capacidad final de conducir fluidos dependerá de la tortuosidad generada en el sistema poroso secundario (Dörner *et al.*, 2009).

Cuando los ciclos de humectación y secado son más cercanos a saturación, el efecto en la estructuración es más favorable, ya que el agua actúa como agente de transporte, concentrando los cementantes en los puntos de contacto, lo que permite que la unión de las partículas dependa en mayor medida de agentes de estabilización permanente y no solo del secado (Seguel & Orellana, 2008).

En definitiva, los andosoles presentan un nivel de estructuración tal que, teniendo valores bajos de densidad aparente y alta porosidad, poseen una alta estabilidad físico-mecánica. Esta condición depende tanto del tipo de mineralogía como de los contenidos de MO elevados que poseen, lo que les confiere una buena capacidad de respuesta y recuperación ante usos intensivos, en relación a suelos de otros órdenes

5.4.1 Agregados en suelos andosol

La estabilidad de los agregados del suelo andosol y su distribución por tamaño son indicadores de la susceptibilidad del suelo a la degradación estructural (Boix-Fayos *et al*, 2001).

El uso agrícola a mediano y largo plazo altera la estructura, manifestándose en la disminución de la estabilidad (Shepherd *et al*. 2001), y del diámetro medio ponderado de los agregados (Dexter, 1988). Ambos parámetros también permiten evaluar el efecto particular de algún sistema de labranza sobre la estructura del suelo (Navarro-Bravo *et al*, 2000).

Por otro lado, la estabilidad de los agregados del suelo, pueden ser afectados por la repelencia del agua o afinidad del suelo al agua (Debano, 2000), como buen estabilizador se conforma con proceso mecánico en donde nos dice que la estabilidad de este tipo de suelo no es muy estable y cabe mencionar que tiene una fuerte degradación por ser un suelo volcánico.

5.5 Cultivo del Rábano

Según rosales (2004), el rábano es un cultivo hortícola de rápida maduración que puede ser cultivado tanto en suelos minerales como orgánicos. El producto comestible de esta especie es su raíz engrosada de color rojizo. El rábano si bien no alcanza significativa importancia económica en nuestro país como la de otras hortalizas; si es de las más conocidas y más populares en la alimentación. La importancia estriba en su utilización como alimento en ensalada o en encurtidos, rábano si bien no alcanza significativa importancia económica en nuestro país como la de otras hortalizas; sí es de las más conocidas y más populares en la alimentación. Puede ser cultivado como cosecha intercalada con otras hortalizas de ciclo, más largo o bien que tengan similitudes en su cultivo.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Localización del Área Experimental

El trabajo se realizó en uno de los invernaderos del área experimental del Departamento de Ciencias del Suelo, que se encuentra en el *Campus* principal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; cuyas coordenadas geográficas son 25°23'00" de latitud Norte y 101°00'00" de longitud Oeste y a la altitud de 1742 m.s.n.m. (Figura 6)

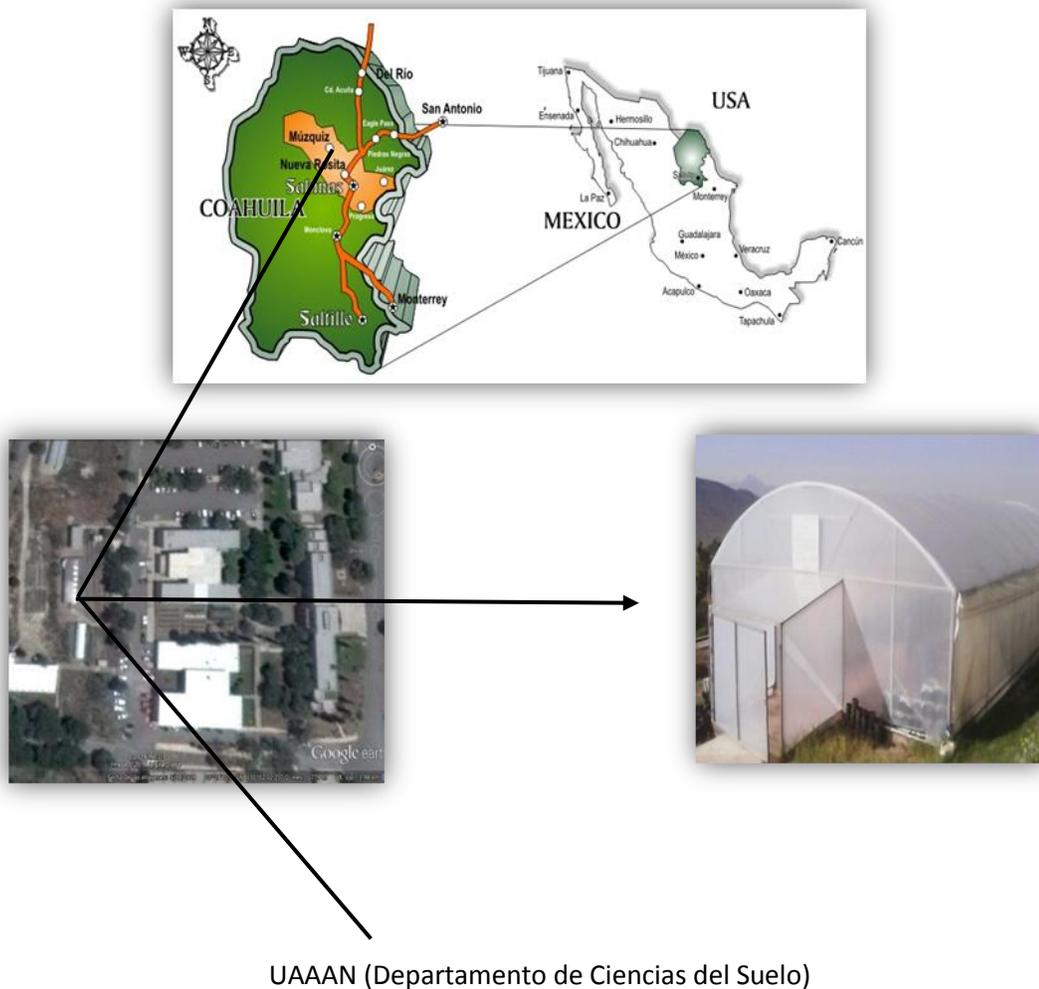


Figura 6. Localización del área experimental.

6.2 Metodología

A semillas de rábano de la variedad “Champion”, se les efectuó un tratamiento hidrotermico, que consistió en introducir las semillas en “Baño María” a 50° C durante 15 minutos (Camacho, 2010) y posterior secado durante 30 minutos. Una vez secas las semillas: en charolas de poliestireno de 200 cavidades, empleando la mezcla de peat moss con “perlita” (relación 1:1 v/v), como sustrato, se sembró una semilla por cavidad.

Cuando la plántula presentó tres centímetros de longitud, fueron trasplantadas a macetas de poliestireno que contenían un kilogramo de un suelo Andosol, con pH de 6.8; materia orgánica de 0.7 %; conductividad eléctrica de 0.89 dS.m⁻¹ y textura arenosa, colectado en Zamora, Michoacán y se les adicionaron 0, 4, 8, 10, 25, 50, 75 y 100 g.kg⁻¹ de suelo de dos distintas zeolitas que son las siguientes; clinoptilolita granulado y clinoptilolita en polvo además, a todas las macetas se les agregaron 4 ml.litro⁻¹ de agua de unos ácidos fúlvicos extraídos de Leonardita (mineral fósil del carbono).

El experimento se distribuyó de acuerdo al Diseño Completamente al Azar, lo que proporcionó un total de 17 tratamientos, con tres repeticiones y fueron 51 unidades experimentales. En el experimento, se midió al suelo la textura (TX) (Hidrómetro de Boyoucou), materia orgánica (MO) (Walkley y Black, 1934), pH (relación 1:20 p/v) y estabilidad de agregados (EA) (Monnier, 1987), mediante el Modelo Estadístico:

$$Ag \% = 0.72 + 2.54 \frac{MO}{A} * 100$$

A la planta se le midió: peso fresco (PFR) y seco de raíz (PSR), peso fresco (PFB) y seco de bulbo (PSB), peso fresco (PFF) y peso seco de hoja (PSF), longitud de la raíz (LR) .Al fruto el diámetro polar (DP) y ecuatorial (DE) y el contenido de sólidos solubles totales (SST) (° Brix).

A los datos obtenidos, se les realizó una transformación con el Método de Cox Box y posterior a ello, el análisis de varianza (ANVA) y la comparación de medias (p 0.05), mediante la prueba de Tukey.

Para sacar le pH se seleccionó la muestra de suelo y se le agrego 4ml de ácidos fulvicos pos cada litros de agua y con una jeringa se de 5ml al litro de agua ya que se disolvió con el agua se aplicó 50 ml ala muestras y se dejó secar por

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos adicionados para el tipo de suelo andosol y la calidad del rábano.

Tratamientos	Dosis (g.kg ⁻¹).
C	Testigo
Z1-0	0
Z1-4	4
Z1-8	8
Z1-10	10
Z1-25	25
Z1-50	50
Z1-75	75
Z1-100	100
Z2-0	0
Z2-4	4
Z2-8	8
Z2-10	10
Z2-25	25
Z2-50	50
Z2-75	75
Z2-100	100

Dónde: Z1 es clinoptilolita granulado; Z2 clinoptilolita en polvo; C el testigo.

VII .RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Peso Fresco del Bulbo

Al analizar el análisis de varianza se encontró que hay efecto significativo de los tratamientos (cuadro 2) .así a partir de la (figura 7), se puede establecer de forma general que los valores fueron disminuyendo conforme aumento la dosis de la zeolita uno ;pero con la adición de la zeolita dos , los valores resultantes fueron muy variados con la aplicación de 4 g.kg^{-1} del suelo de ambas zeolitas se aventajo al testigo en un ocho por ciento con ambas zeolitas.

Cuadro 2. Análisis de varianza del peso fresco del bulbo de rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)
Tratamiento	16	0.76431	0.04777	2.496	0.01317*
Residuales	34	0.65765	0.019343		
Total	50				

C.V. 13.02% Efecto significativo*

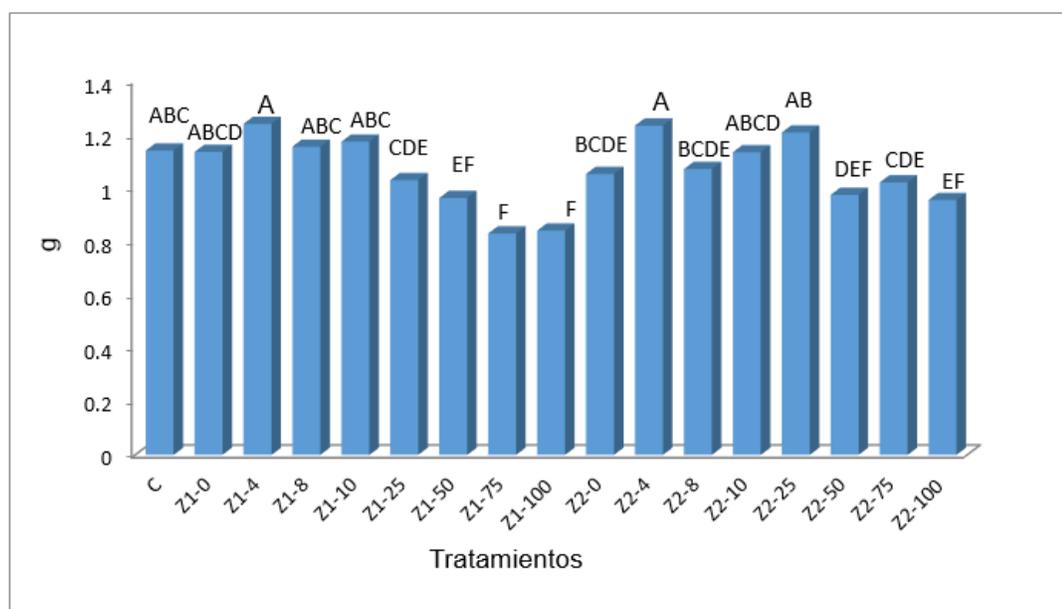


Figura 7. Comparación de medias del peso fresco del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

7.2 Peso Seco del Bulbo

En esta variable los tratamientos realizaron efecto significativo ; esto se muestra en el (cuadro 3) al comparar las medias , se tiene que con la agregación de las dos zeolitas conforme aumento la dosis, disminuyeron los valores ; lo anterior se hace más notorio a partir de la cantidad de 25 g.kg⁻¹ aquí sobresalió que al adicionas cuatro gramos de ambas zeolitas y 25g de la segunda se adelantó al testigo en un 11.8 por ciento con los tres tratamientos mencionados (Figura 8).

Cuadro 3. Análisis de varianza del peso seco del bulbo de rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)
Tratamientos	16	0.74102	0.046313	2.2742	0.02175*
Residuales	34	0.69241	0.020365		
Total	50				

C.V. =17.87%

Significativo

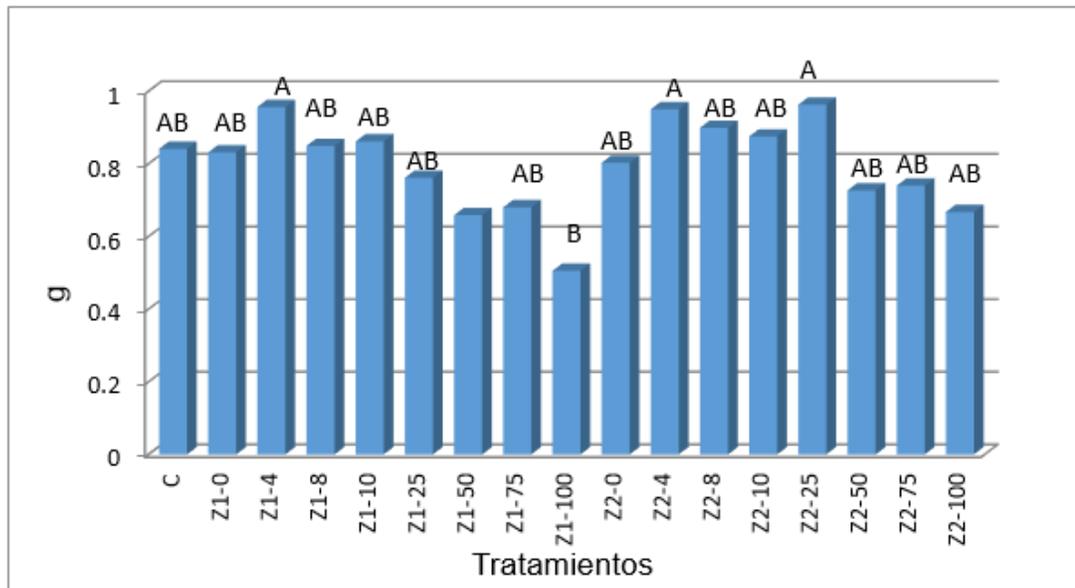


Figura 8. Comparación de medias del peso fresco del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

7.3 Peso Fresco de Raíz

Al efectuar el análisis de varianza mostro que los tratamientos realizaron efecto significativo se muestras en el (cuadro 4). Al comparar las medias , se tiene con la agregación de las dos zeolitas el testigo fue el que sobresalió al adicionar las dosis de ambas zeolitas en donde fue el que tuvo un aumento de un 68.4 por ciento ante los demás tratamientos y fue uno de los mejores (figura 9).

Cuadro 4. Análisis de varianza del peso fresco de raíz de rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)
Tratamiento	16	0.46879	0.029299	2.2543	0.02289*
Residuales	34	0.44189	0.012997		
Total	50				

C.V. =11.862 % Significativo*

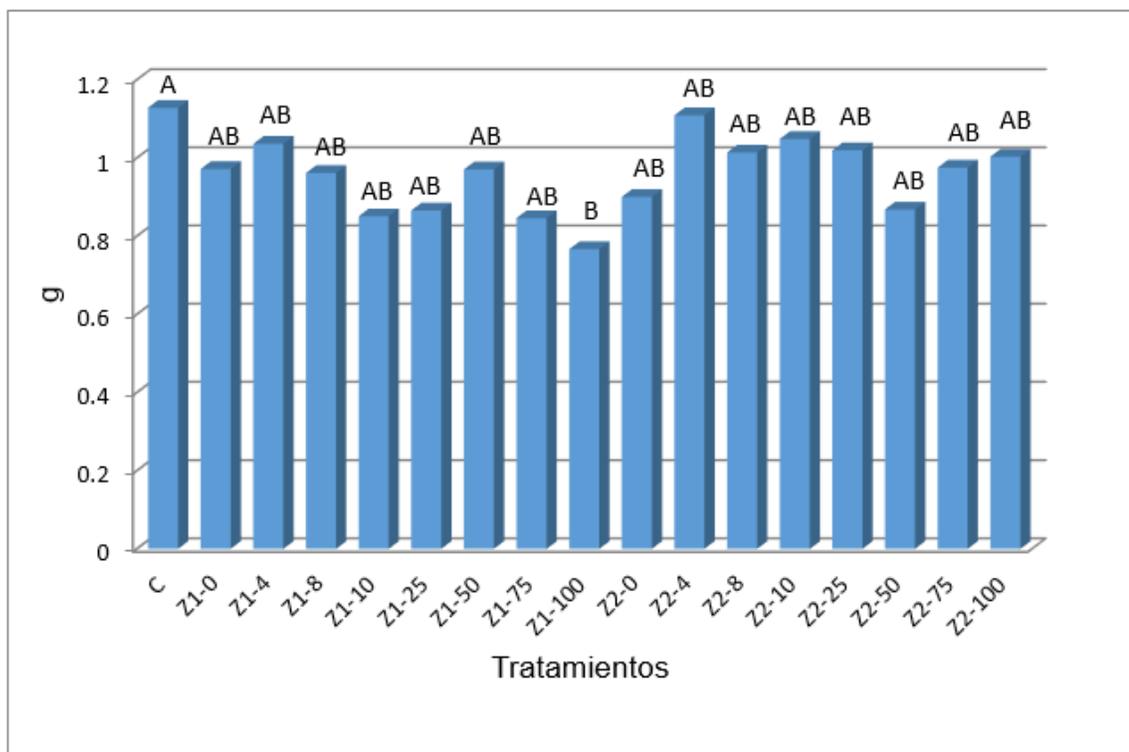


Figura 9. Comparación de medias del peso fresco de raíz del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

7.4 Peso Seco de Raíz

En establecer esta variable nos muestra que si hay diferencia altamente significativo dándose a conocer en los tratamientos donde los valores se establecen en el (cuadro 5). En donde se puede establecer de forma general que los valores se mantuvieron con poca diferencia en aumento la dosis de la zeolita uno pero con la adición de la zeolita dos los valores resultantes fueron variados con la aplicación de 4 g.kg^{-1} de suelo ambas zeolitas sobrepasaron al testigo con un 4 por ciento como se muestra en la (figura 10).

Cuadro 5. Análisis de varianza del peso seco de raíz de rábano, con la adición de dos tipos de zeolita

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)
Tratamientos	16	0.1248	0.0078	2.7384	0.0066**
Residuales	34	0.0968	0.0028		
Total	50				

C.V. = 6.230 Altamente Significativo**

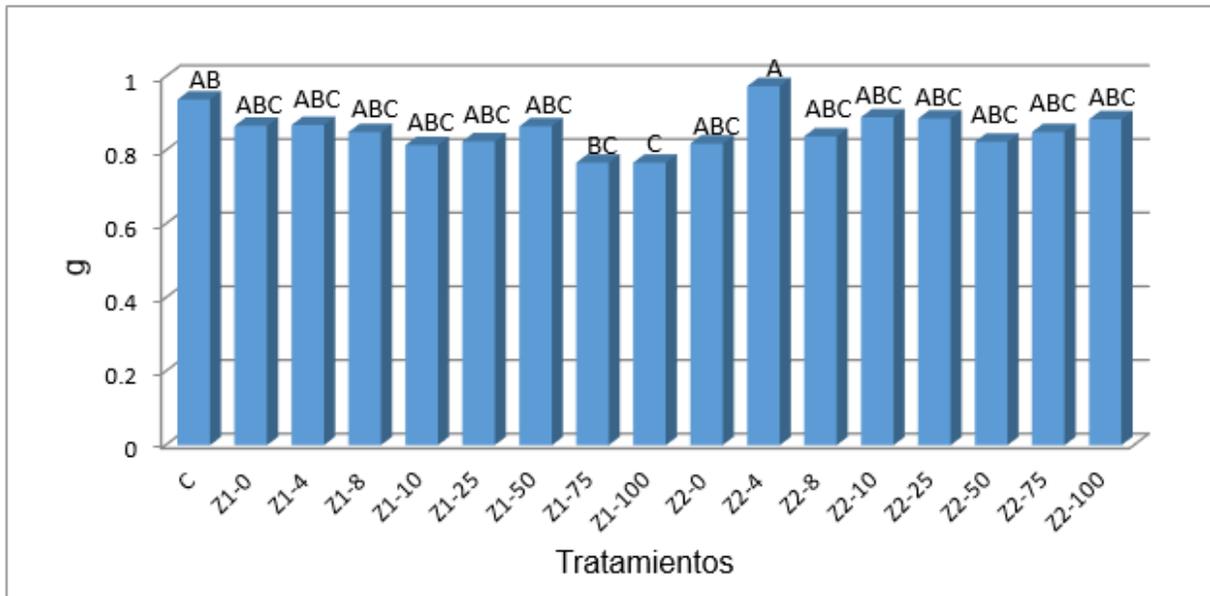


Figura 10. Comparación de medias del peso seco de raíz del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita

7.5 Peso Fresco Hoja

En esta variable los tratamientos realizaron un efecto altamente significativa como se muestras (cuadro 6).al comparar las medias (figura 11) se tiene que en la agregación de zeolita conforme a las dosis en forma general los valores fueron disminuyendo conforme al aumento la dosis de la zeolita uno ;pero con la adición de la zeolita dos los valores resultantes fueron muy variados con la aplicación de 25 g.kg⁻¹ de suelo, la zeolita dos fue la que tuvo una ventaja mayor al testigo con un 92 por cientos con ambas zeolitas.

Cuadro 6. Análisis de varianza del peso fresco de hoja de rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)
Tratamientos	16	219.94	13.7462	2.9541	0.003898**
Residuales	34	158.21	4.6533		
Total	50				

C.V. =50.9565 % significativa **

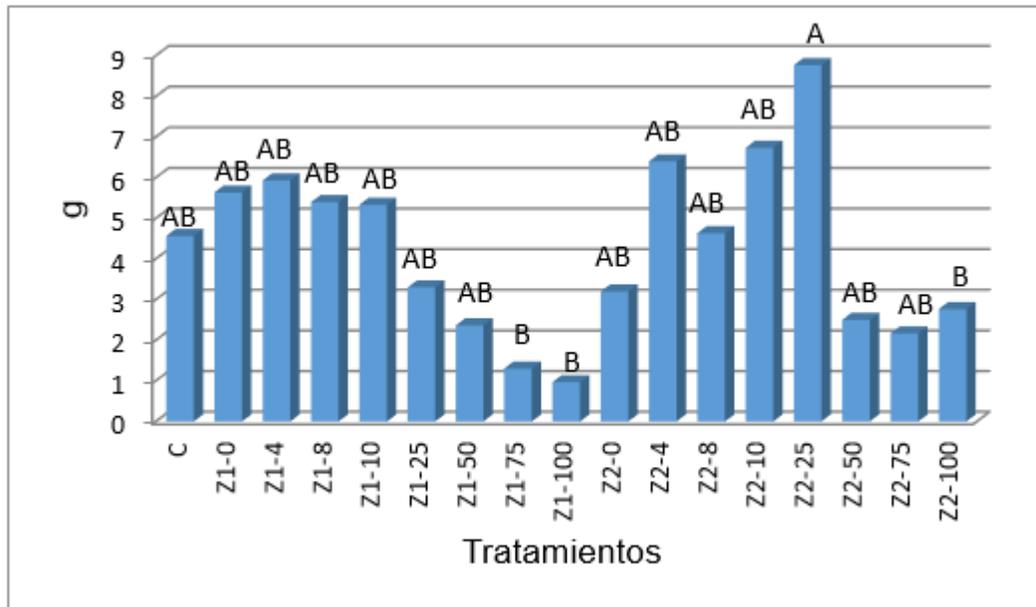


Figura 11. Comparación de medias del peso fresco de hoja del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita

7.6 Peso Seco de Hoja

Mediante el análisis de varianza se encontró un efecto altamente significativo (cuadro 7). Así a partir de la (figura 12), en donde se puede establecer en forma general que los valores fueron disminuyendo con forma al aumento de las dosis en la zeolita uno pero al adicionar la zeolita dos los demás valores fueron muy variados con la aplicación de 25 g.kg⁻¹ de suelos en donde ambas zeolitas rebasaron al testigo con un 26 por ciento.

Cuadro 7. Análisis de varianza del peso seco de hoja de rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)
Tratamiento	16	1.5239	0.095247	2.9308	0.004129**
Residuales	34	1.1050	0.032499		
Total	50				

C.V.= 24.88 **Significativo

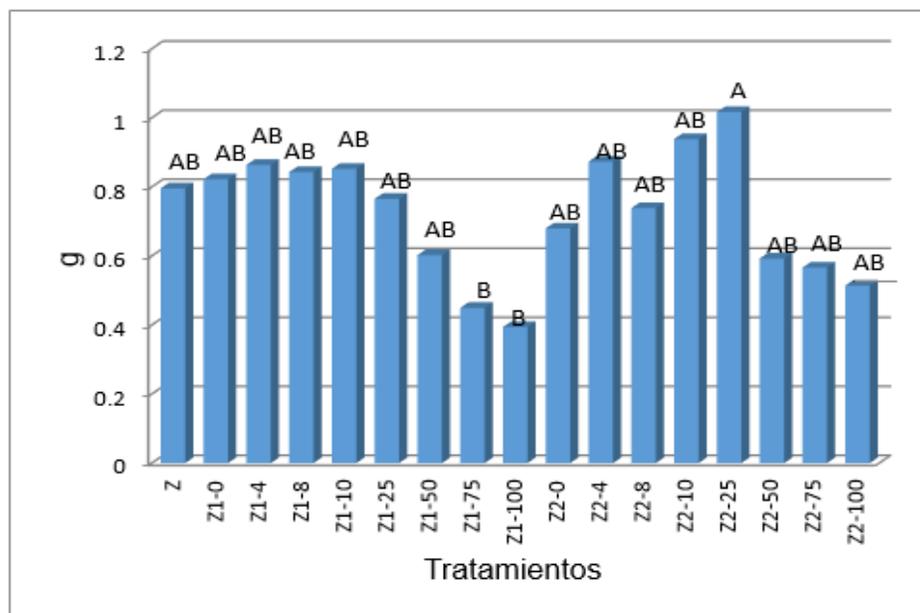


Figura 12. Comparación de medias del peso seco de hoja del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita

7.8 Diámetro Polar

Al realizar el análisis de varianza tanto los tratamientos si tuvieron diferencia significativa en las variables (cuadro 9), al comparar las medias se mostró que con la agregación de las dos zeolitas tubo una aumento de las dosis en la zeolita uno, pero con la adición de la zeolita dos los valores resultantes tuvieron una disminución en donde fueron variados por 4 g.kg⁻¹ de suelos en donde a comparación del testigo tubo una ventaja de 14.6 por ciento con la aplicación de ambas zeolitas (figura 14).

Cuadro 9. Análisis de varianza del diámetro polar del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)
Tratamientos	16	21.894	1.36836	2.6186	0.009019
Residuales	34	17.767	0.52255		
Total	50				

C.V. 34.64 % Si hay diferencia significativa

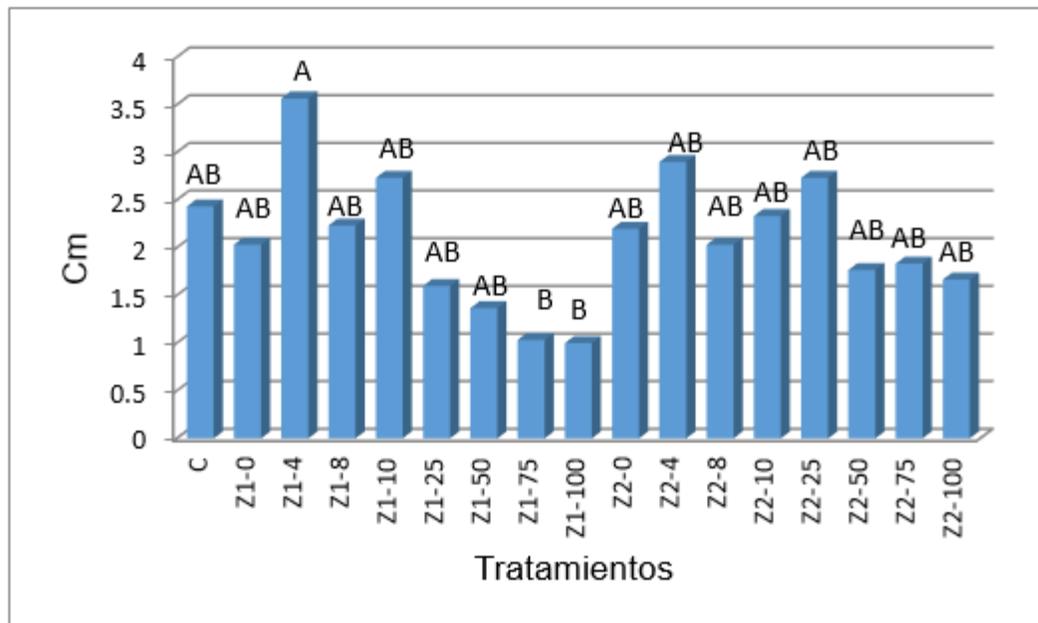


Figura 14. Comparación de medias del diámetro polar del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

7.9 Diámetro Ecuatorial

Al establecer esta análisis de varianza se encontró que no muestra efecto significativo en los tratamientos (cuadro 10). Así a partir de la (figura 15), en forma general los valores que se obtuvieron fueron perfectos en todos los tratamientos aun así en comparación de cada tipo de zeolita, se mantuvieron casi en el nivel ante las demás tratamientos, pero a comparación de testigo obtuvo una disminución de 10.9 por ciento con la aplicación de ambas zeolitas.

Cuadro 10. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)
Tratamientos	16	0.75200	0.0470	1.7153	0.091 NS
Residuales	34	0.93161	0.0274		
Total	50				

C.V. 15.57683 % NS = no significativo

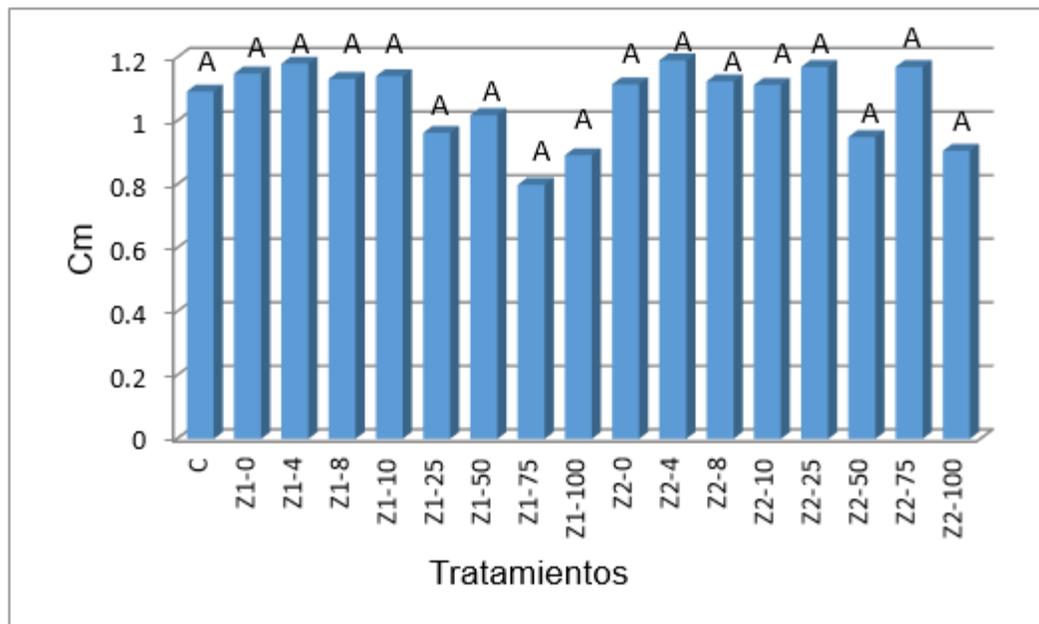


Figura 15. Comparación de medias del diámetro ecuatorial del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

7.10 Sólidos Solubles Totales

Al efectuar el análisis de varianza se encontró que en los tratamientos se obtuvieron efectos altamente significativos (cuadro 11). En donde los valores fueron disminuyendo con forme al aumento de las dosis en la zeolita uno aplicando la dosis de 100 g.kg^{-1} de suelo, adicionando las dos tipos de zeolitas fue la que aventajo al testigo con 19.0 por ciento esto se efectuó utilizando ambas zeolitas como se muestra en la (figura 16).

Cuadro 11. Análisis de varianza de los sólidos solubles totales del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)
Tratamientos	16	29.157	1.8223	2.6745	0.007832**
Residuales	34	23.167	0.68137		
Total	50				

C.V =18.106 % Altamente significativa**

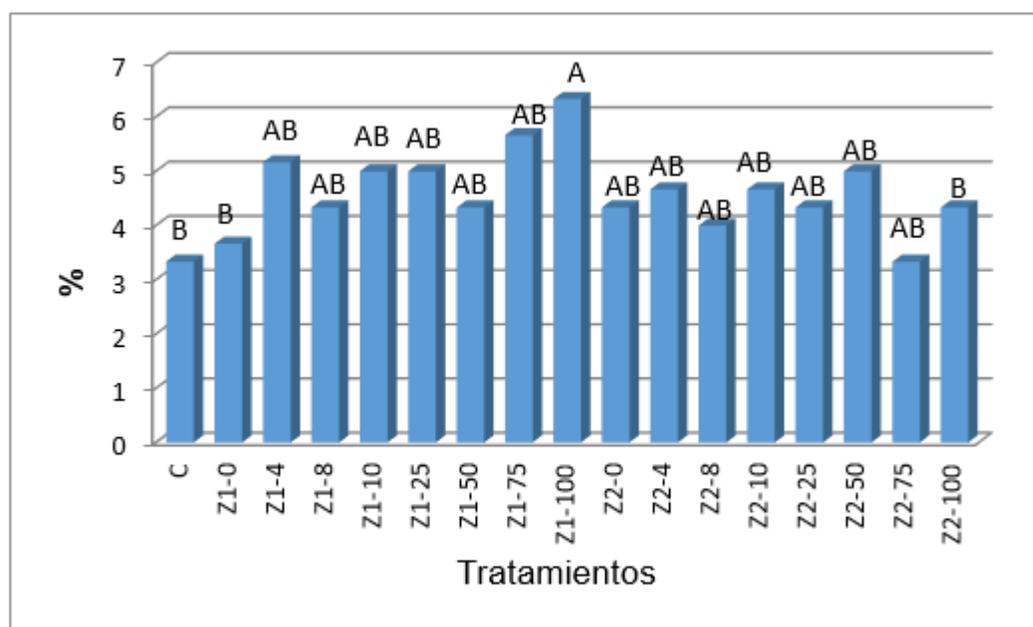


Figura 16. Comparación de medias de los sólidos solubles totales del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

7.12 Arcilla

Al efectuar en análisis de varianza encontramos que no hay ningún efecto significativo (cuadro 13). Aquí en forma general se establece conforme a la aumentos de las dosis de la zeolita uno ; pero con la adición de la zeolita dos los valores fueron muy variados con una aplicación de 11.06 por ciento de suelo , utilizando ambas zeolitas aventajaron al testigo con un 12.2 por cientos con ambas zeolitas como se muestra en el (figura 18).

Cuadro 13. Análisis de varianza de arcilla con la adición de dos tipos de zeolita.

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)
Tratamientos	16	111.58	6.9737	0.6085	0.8548 NS
Residuales	34	34389.65	11.4604		
Total	50				

C.V.=43.336

NS = no significancia

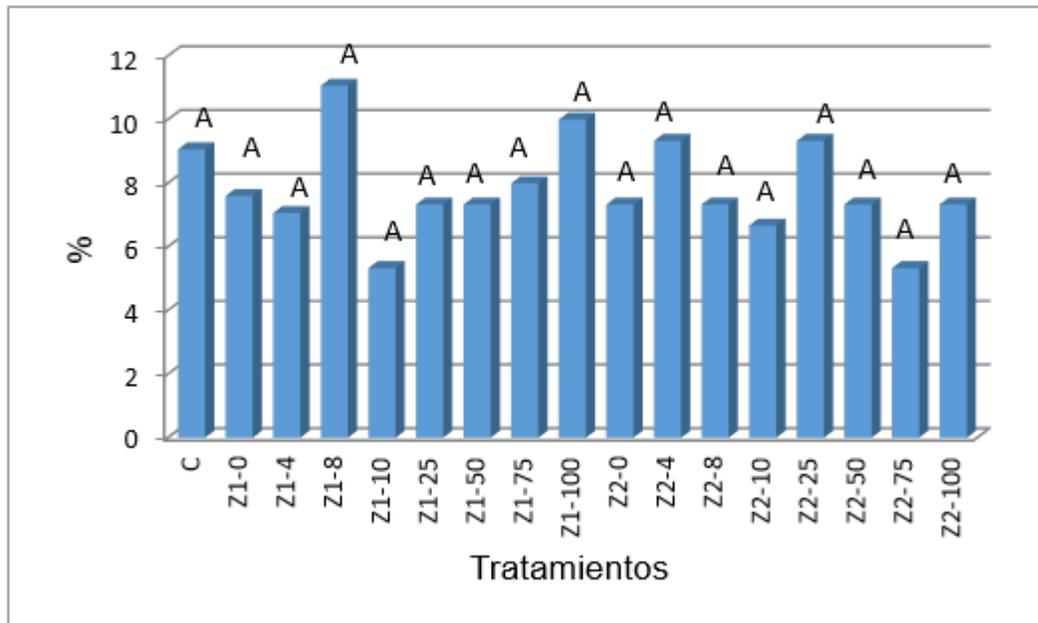


Figura 18. Comparación de medias de arcilla con la adición de dos tipos de zeolita.

7.13 Arena

En esta variable los tratamientos no muestran ningún efecto significativo mostrado en el (Cuadro 19). Sin embargo en la (Figura 18) dice que los tratamientos en manera general establecen los valores de esta variable en donde se distribuyeron de forma similar que en la variable anterior con la aplicación de la dosis de ambas zeolita con la aplicación de 69 .8por ciento de suelo se al testigo con un descenso de 11 por ciento con la aplicación de ambas zeolitas.

Cuadro 14. Análisis de varianza de arena con la adición de dos tipos de zeolita.

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)
Tratamientos	16	224.33	14.021	0.4093	0.9701NS
Residuales	34	34.254	1164.64		
Total	50				

C.V.= 8.883 NS = no significancia

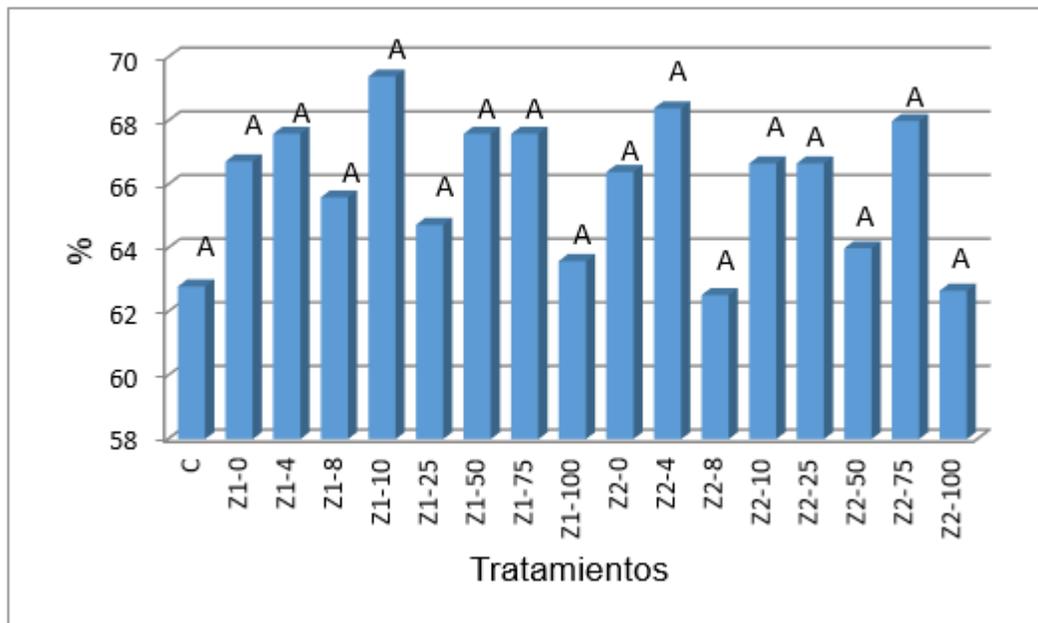


Figura 19. Comparación de medias de arena con la adición de dos tipos de zeolita.

7.16 Materia Orgánica

En cuanto a la variable encontramos que no hay efecto significativo en los tratamientos (cuadro 17); de manera general se establece que los valores de esta variable se distribuyeron de manera similar que en la variable anterior y con la dosis de las dos tipos de zeolitas con 4.3 por ciento que fue el que aventajo con un 12.4 al testigo como se muestra en la (figura 22).

Cuadro 17. Análisis de varianza de materia orgánica, con la adición de dos tipos de zeolita.

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)
Tratamientos	16	4.9756	0.31098	1.1509	0.3525 NS
Residuales	34	9.1871	0.27021		
Total	50				

C.V = 13.514 NS= No significancia

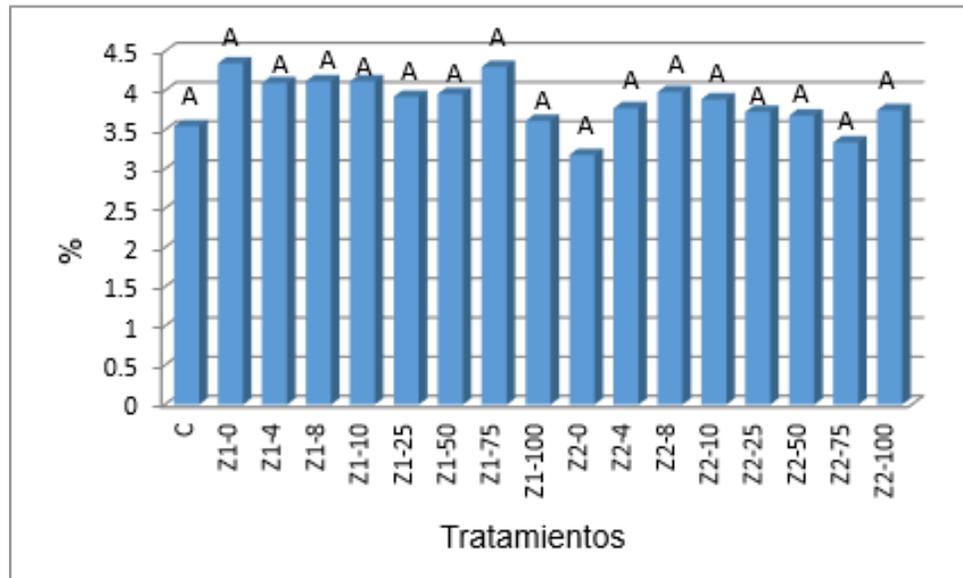


Figura 22. Comparación de medias de la materia orgánica, con la adición de dos tipos de zeolita.

7.17 pH

Al realizar el análisis de varianza se encontró de en el método estadístico realizaron efectos altamente significativo (cuadro 18). Así a partir de la (Figura 23) se puede establecer que en la forma general en donde los valores disminuyeron con forme al aumento de la dosis de la zeolita uno; adicionando la zeolita dos, los valores restantes fueron muy variables con la aplicación de 8.5 por ciento en donde aventajo al testigo con un 2 por ciento utilizando ambas zeolitas .

Cuadro 18. Análisis de varianza de pH de suelo del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)
Tratamiento	16	1.2589	0.078679	8.6348	0.000**
Residuales	34	0.3098	0.009112		
Total	50				

C.V.= 1.1622 altamente significativo**

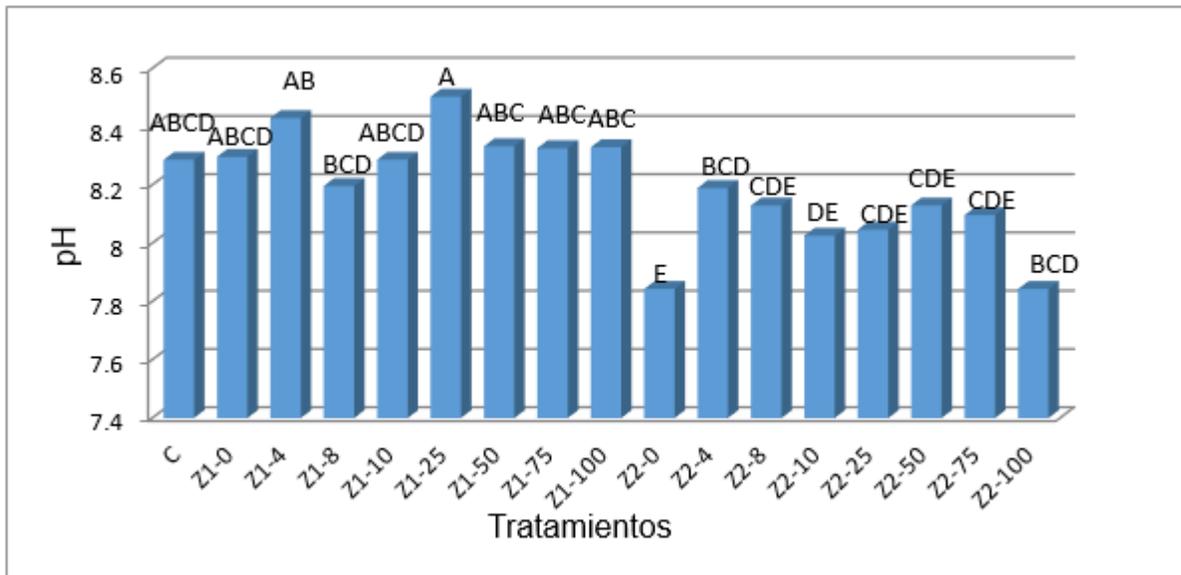


Figura 23 Comparación de medias del pH de suelo del rábano, con la adición de dos tipos de zeolita.

DISCUSIÓN

Ya en forma de discusión la aplicación de suelos andosoles ya agregando la zeolita nos indica que puede está apto para poder realizar cualquier siembra y aprovechar los nutrientes que tiene el suelo.

En el suelo andosol con zeolita en polvo (ZP) mostro que en el PFH, PSH ,PSR Y FI tuvo un rendimiento cuando se aplicó 4 ml.litro^{-1} durante el proceso fue el que tomo más significancia para la zeolita granulada (ZG) en el suelo tubo un mejor rendimiento en PSB, PFB,LR DP y DE esto fue mediante las mismas dosis y fue efectuado en la calidad del rábano, como sabemos el suelo contiene nutriente muy altos son los parámetros químicos y físicos los que nos permitirán clasificar un suelo como andosol entre los otros tipos de órdenes de suelos existentes, así mismo disolviéndolo con zeolita el suelo muestra un buen rendimiento en este caso en el cultivo del rábano.

Por lo tanto en el presente trabajo, con la adición de ácidos fulvicos de leonardita y dos tipos de clinoptilolita granulada como en polvo realizaron una suministración, con un efecto positivo en PSB, PFB,LR DP y DE, en donde las variables medidas al suelo en que tuvo un mejor efecto es la zeolitas granulada y es la que mostro más calidad en el rábano.

VIII.CONCLUSIÓN

En la aplicación de estos tratamientos nos indica que tuvieron un buen rendimiento ,en las variables medidas al suelo la clinoptilolita granular , realizo efecto positivo ; mientras que en la variable de la calidad del rábano, lo realizaron ambos tipos de zeolitas

IX. BIBLIOGRAFÍA:

- Alvarado C., 2012.** Estudio Comparativo de Aplicación de Urea y Zeolita Bajo Condiciones de Gránulos y Briquetas en el Cultivo de Arroz Variedad F-50 Bajo Riego en el Cantón Daule
- Arcenegui, J. Mataix-Solera, C. Guerrero, R. Zornoza, J. Mataix-Beneyto, F. Garcia-Orenes, 2008.** Immediate effects of wildfires on water repellency and aggregate stability in Mediterranean calcareous soils pp. 219–226
- Aiken, G. R., McKnight, D. M., Wershaw, R. L., MacCarthy, P. 1985.** An introduction to humic substances in soil, sediment, and water. In humic substances in soil, sediment, and water: Geochemistry, isolation and characterization. G. R. Aiken et al. (Eds) Wiley-interscience, New York. Pp. 1 – 9.
- AGRO. 2000.** Revista Industrial del Campo. Sección Agroindustria. Consultado El 03 De Octubre del 2012. <http://www.2000agro.com.mx/agroindustria/acido-fulvico-mas-crecimiento-calidad-y-rendimiento/> Benedetti, A., Figliolia, A., Izza, C., Indiati, R., Canali, S. 1992. Fertilization with NPK and humate-NPK: plant yield and nutrient dynamics. Suelo y Planta. 2:203-214
- Bracho., M.E., F. Cadena, 2012.** Respuesta de aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en la producción del cultivo de acelga (*beta vulgaris*) en la zona del ángel, provincia del Carchi. <http://dspace.utb.edu.ec/xmlui/handle/123456789/1192>
- Barancikova, G., Senesi, N., Brunetti, G. 1997.** Chemical and spectroscopic characterization of humic acids isolated from different Slovak soil types. Geoderma. 78 (3-4): 251-266.
- Briceño, S. y del Castillo, H. 2008.** Reducción catalítica de NOx con Pt soportado sobre zeolitas MFI modificadas con Cu, Co, Fe, Mn. Avances en Química. Disponible en: ISSN 1856-5301. Consultado 7 Mar., 2011 .

- Boix-Fayos, C., A. Calvos-Cases, A. C. Imeson y M. D. Soriano- Soto. 2001.** Influence of soil properties on the aggregation of some Mediterranean soils and the use of aggregate size and
- Cadahía L.C. 2005.** Fertirrigación. Cultivos Hortícolas, Frutales y Ornamentales. 3ª. Ed. Ampliado. Editorial Mundi-Prensa. España. 681p
- Cadahía, C. 1998.** Fertirrigación. Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. 3ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. España. Pp. 127 -129.
- Camacho, F.F. 2010.** Módulo de Nutrición de Hortalizas Bajo Cubierta .Tercer Diplomado Internacional DE Horticultura Protegida .Universidad de Almería España INTAGRI, Colegio Guanajuato México
- Casares, E. 1981.** Producción de Hortalizas. Tercera edición. 1ra Reimpresión. San José Costa Rica, 1981. Pág. 272 – 275.
- Cervantes, R., A. Reyes, E. Peña, M. Zúñiga, 2005.** Uso de sustancias húmicas extraída de composta en la producción de algunas plantas en hortalizas. UAAAN, INIFAP – Coahuila campó experimental.
- Deitsch, R. J. 2005.** Natural celular defense. Scientific research monograph. En: www.naturalnews.com/reports/zeolite.zip (Consultado Ago., 2010).
- Dexter, A. R. 1988.** Advances in the characterization of soil structure. Soil Tillage Res. 11: 199-238.
- Debano, L. F. 2000.** Water repellency in soils: a historical overview. Journal of Hydrology. 231-232: 4-32.
- Dörner J., D. Dec, X. Peng, R. Horn. 2009.** Change of shrinkage behavior of an Andisol in southern Chile: Effects of land use and wetting/drying cycles. Soil & Tillage Research 106: 45-53.
- Drozd, J., y Weber. 1996.** The role of humic substances in the ecosystem and in enviromental protection. Proc. 8th Meeting of the IHSS. Wroclaw
- Edmond. J. B. T. L. Senn y F. S. Andrews. 1967.** Principios de horticultura.

- Ehrlich H.L. (2000).** Geomicrobiology. Editorial Marcel Dekker. Nueva York.
- Figueroa, U., 2002.** Uso sustentable del estiércol en sistemas forrajeros bajo riego. Revista Unión Ganadera. Unión Ganadera Regional de la Laguna. Vol. 38: 11-12.
- FitzPatrick E. A., 1985.** Suelos su formación, clasificación y distribución. Compañía editorial continental, S. A. de c. V. México, D. F. Pp 430.
- Firias M.S. 2000.** Efecto de dos tipos de ácidos fúlvicos en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila
- GUERRERO, C., Mataix - Solera, J., Navarro - Pedreño, J., García - Orenes, F. and Gómez, I. 2001.** Different patterns of aggregate stability in burned and restored soils. Arid Land Research and Management 15: 163-171
- Gómez-Cruz, M.A., R. Schwentesius-Rinderman, M.R. Meráz-Alvarado, A.J. Lobato-García, L. Gómez-Tovar, 2005.** Agricultura, Apicultura y Ganadería Orgánica en México (Situación-Retos-Tendencias). CONACYT, SAGARPA, cedrssa, uach, ciestaam, pias, Texcoco. 69 pp.
- Gisbert, J. M.; Ibáñez, S.** “Génesis del suelo” Editorial Universidad Politécnica de Valencia. 2010.
- Golchin, J., M. Oades, J.O. Skemstad, and P. Clarke.** 1994. Soil structure and carbon cycling. Aust. J. Soil Res. 32:1043-1068.
- Gisbert, J. M.;** “Taxonomía de suelos. Soil Taxonomy- 99” Editorial Universidad Politécnica de Valencia. 2002. Grupo Bioquímico Mexicano (1997). pp. 13 – 28.
- Gallardo, J. 1982.** La materia orgánica del suelo, su importancia en suelos naturales y cultivados. Temas de divulgación. Instituto de orientación y asistencia técnica del oeste, No. 6, Salamanca.

- Hernández, M., A. Chávez, H Bourges, 1987.** Valor nutritive de los alimentos Mexicanos. Tablas de uso práctico. Publicaciones de la División de la Nutrición. 10ª Edición. Instituto Nacional de la Nutrición. D.F. 35pp
- Hortícolas., D. d. (1998).** Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Barcelona, España: Aedos.
- Habteselassie, M. Y., Stark, J. M., Miller, B. E., Thacker, S. G. and Norton, J. M. 2006.** Gross nitrogen transformations in an agricultural soil after repeated dairy-waste application. Soil Sci. Soc. Am. J. 70:1338- 1348.
- Hipócrates, 2000** the miracle of fulvic acid Silver Springs research. Internet Issue L-ssue 209 p.
- Kalbitz, K., Popp, P., Geyer, W., Hanschmann, G. 1997.** HCH mobilization in polluted wetland soils as influenced by dissolved organic matter. The Science of the Total Environment. 204: 37 - 48.
- Jakkula, V. S. 2005.** Synthesis of zeolites and their application as soil amendments to increase crop yield and potentially act as controlled release fertilizers. Thesis. University of Wolver Hampton, U.K. 273 p.
- Jiménez- Montoya, J.A., 1999.** Extracción de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos a partir de carbones de bajo rango procedentes de la Costa Atlántica y posterior aplicación de ácidos húmicos a suelos pobres en materia organica 143-155 Pp
- Laguna M.R.J; Cisne C.J.- 2001.-** Efecto de Biofertilizante (EM-BOSKASHI) sobre el crecimiento y rendimiento del Rábano (*Raphanus sativus*). Revista la calera. 1(1): 26-29.
- Mataix-Solera, I. Gómez, J. Navarro-Pedreño, C. Guerrero, R. Moral. 2002.** Soil organic matter and aggregate affected by wildfire in a *Pinus halepensis* forest in a Mediterranean environment, pp. 107–114
- MacCarthy, P., Clapp, C. E., Malcolm, R. L., Bloom, P. R. 1990.** An introduction to soil humic substances. Pp. 161-186 in humic substances in soil and crop sciences: selected readings. P. MacCarthy, C. E. Clapp, R. L. Malcom, P. R.

Bloom (Eds). Proceedings of a symposium by the IHSS, Chicago, Illinois, December 1985.

Mendez, G. 2003. Taller de Abonos Organicos. Residuos organicos y en la material organica del suelo. Centro Agronomico tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Monnier, A, 1987. La estabillite des aggregates en le cinquentenaires de la societe francaise descience de soli

Narro, F.E.A. 1997.Física de suelos con enfoque agrícola. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Buenavista, Saltillo, pp. 13 – 18. 1997. Nutrición y sustancias humitas en el cultivo de la papa. In Foro de investigación en el cultivo de la papa. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Buenavista, Saltillo

Polat, E., Karaca, M., Demir, H., and Onus, N. 2004. Use of natural zeolite (clinoptilolita) in agriculture. J. Fruit Ornament. Plant Res. Turkey. 12:183-189.

Rivero, C., N.Senesi, V.Osorio, 2004 .Los ácidos húmicos de leonardita sobre características espectroscópicas de la materia orgánica de un suelo en la cuenca del lago de valencia. Agronomía trop: 54(2) .133-417 PP.

Rosales. A. N.R. -2004. Respuestas del rábano (*Raphanus sativus* L.), a densidades de siembras y aplicación de sustancias fúlvicas (K-tionic) y húmicas (Humiplex std). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Rodríguez. A.R.,2002 Grupo dela tecnologialimpias (GMTERRA LTDA) .Steinberg, C. 2003 Ecology of Humic Substances in Freshwaters.

Stevenson, I.L. and schnitzer, M. 1982. Transmission electron microscopy of Extracted fulvic and humic acids Scl. 133:179 – 185.

Stevenson, F. J. 1994. Humus chemistry: Genesis, composition, reactions. J Wiley and Sons, New York, NY 443 p.

- Shoji, S., M. Nanzyo, R. Dahlgren. 1993.** Volcanic ash soils. Genesis. Properties and utilization. Soil Sc. 21. Amsterdam. Elsevier, 288 p.
- Soil Survey Staff. 1999.** Soil taxonomy. Second edition. USDA-NRCS. Agriculture Handbook No. 436. 328 p.
- Schnitzer, M. 2000.** Life Time Perspective on the Chemistry of Soil Organic Matter. D. L. Sparks (Ed.). Advances in Agronomy, Academic Press. 98: 3-58. Pp.
- Shoji, S. and T. Takahashi. 2004.** Environmental and agricultural significance of volcanic ash soils. Global Environmental Research. Association of International Research Initiatives for Environmental Studies (AIRIES) Japan 6(2): 113-135.
- Shoji, S., M. Nanzyo and R. Dahlgren. 1993.** Volcanic ash soils: genesis, properties and utilization. Elsevier, Amsterdam. 288 p
- Shepherd, T. G., S. Saggar, R. H. Newman, C. W. Ross y J. L. Dando. 2001.** Tillage-induced changes to soil structure and organic carbon fractions in New Zealand soils. Aust. J. Soil Res. 39: 465-489.
- Seguel O., I. Orellana. 2008.** Relación entre las propiedades mecánicas de suelos y los procesos de génesis e intensidad de uso. Agro Sur 36(2): 34-44.
- Seguel O., R. Horn. 2006.** Strength regain in soil aggregate beds by swelling and shrinkage. International Agrophysics 20: 161-172.
- Senesi, N., Miano, T. M., Provenzano, M. R., Brunetti, G. 1989.** Spectroscopic and compositional comparative characterization of I.H.S.S. reference and standard fulvic and humic acids of various origin. Sci. Total Environ. 81/82: 143-156
- Serna, A. R. M. 2001.** Ácido fúlvicos en solución nutritiva para mejorar la calidad de plántula y el rendimiento en melón. Tesis de Maestría. Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN), Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Semmel H., R. Horn, A. Dexter, E. Schulze. 1990.** The dynamic of soil aggregate formation and the effect on soil physical properties. *Soil Technology* 3: 113-129.
- Tuzel Y., B. Yagmur, and Gumus. 2003.** Organic tomato production under greenhouse conditions. *Act. Hort* 614:775- 780.
- Tamaro. D. 1981.** Manual de Horticultura. Editorial G. Gili S. A. Novena Edición.191 – 196 pp.
- Tobón, C., W. Bouten and J. Sevink. 2001.** Monitoring and modelling soil water dynamics in entire forest ecosystems in northwest Amazonia. *Hydrology and Earth System Sciences* 56: 145-156.
- USGS. 1993.** Controlled release fertilizers using zeolites: partners- hips. United States Geological Survey Boulder, CO. USA. 2 p.
- Verdugo, O. V. 2000.** Efecto de los ácidos húmicos y fúlvicos sobre hongos micorrizicos orbiculares en Chile ancho. C.V. Gigante. Tesis de maestría. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México P. 104.
- Wada, K. 1985.** The distinctive properties of Andosols. *Advances in Soil Science* 2: 173-229.
- Walkley, A. and Black, I. A., 1934,** An examination of Degtjareff method for determining organic carbon in soils: effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. *Soil Sci.*, 63, 251–263.
- Zaghloul, S. M., El-Quesni, F.E.M and Mazhar, A.AM. 2009.** Influence of potassium humate on growth and chemical constituents of *Thuja orientalis* L. seedlings. *Ocean Journal of Applied Sciences* 2(1):73-78.
- Zsolnay, A. 2003.** Disolved organic matter: artefacts, defenition and functions. *Geoderma* 113: 187 – 209

PAGINAS WEB

http://www.agrofaz.mx/wp-content/uploads/articulos/2013132III_3.pdf).

[\(URL://WWW.nortecastilla.es/canalagro/dad...izas/rabano.htm\)](http://WWW.nortecastilla.es/canalagro/dad...izas/rabano.htm).

[\(URL://WWW.nortecastilla.es/canalagro/dad...izas/rabano.htm\)](http://WWW.nortecastilla.es/canalagro/dad...izas/rabano.htm).

<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/19344>

<http://www.mindat.org>

<http://www.sernageomin.cl/pdf/publicaciones/anuario2007.pdf>

<http://www.cadenahortofruticola.org/admin/bibli/417rabano.pdf>

<http://www.fao.org/docrep/003/y1899e/y1899e06.htm>

. (FAO/Unesco 2015. <http://www.fao.org/docrep/003/y1899e/y1899e06.htm>)