

UNIVERSIDAD DE SONORA

ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA

“EVALUACION DE ZEOLITAS (CLINOPTILOLITA) COMO MEDIO
DE ENRAICE PARA LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE MELON
(Cucumis melo L) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO”

T E S I S

Héctor Agustín Symonds Porchas

JUNIO DE 1989

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos
hará mi grandeza”



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

" EVALUACION DE ZEOLITAS (CLINOPTILOLITA) COMO MEDIO DE ENRAICE PARA LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE MELON (Cucumis melo L.)BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.

TESIS

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Héctor Agustín Symonds Forchas

Como requisito parcial para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo
con Especialidad en Horticultura.

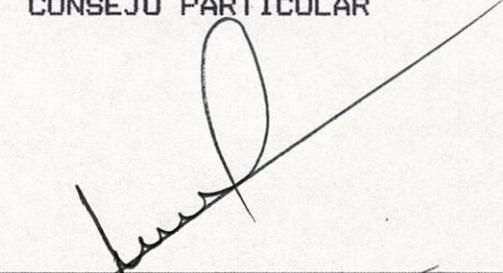
Junio de 1989.

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del consejo particular y aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

INGENIERO AGRONOMO CON ESPECIALIDAD
EN HORTICULTURA

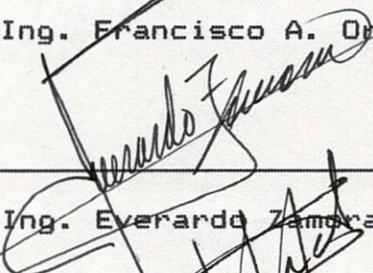
CONSEJO PARTICULAR

ASESOR:



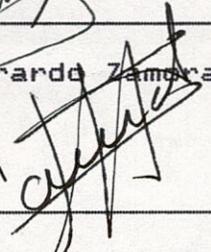
Ing. Francisco A. Orduño Zamora

CONSEJERO:



Ing. Everardo Zamora

CONSEJERO:



Ing. David René Fernández

AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer sinceramente la ayuda recibida para la realización de este trabajo.

Al Ing. Francisco A. Orduño Zamora: Por su participación y consejos brindados en la elaboración de esta tesis.

Al Ing. Everardo Zamora: Por su gran ayuda, orientación y enseñanzas durante el transcurso de esta tesis.

Al Ing. Omar A. Gonzales Valdez por su valioza cooperación y ayuda.

Al Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Sonora (CIDESON): Por la oportunidad brindada para la elaboración de esta tesis.

Al centro de cálculo de la Universidad de Sonora: Por el apoyo recibido en la impresión de esta tesis.

Al laboratorio de suelos de la Escuela de Agricultura y Ganadería por su gran ayuda y consejos brindados.

A mis Maestros: Por sus conocimientos y consejos transmitidos durante mi estancia en la escuela.

DEDICATORIA

A MIS PADRES: ALBERTO Y LUPITA, Con todo el cariño y respeto que se merecen por sus consejos y gran ayuda recibida durante el transcurso de toda mi vida.

A MIS HERMANOS: ELIZABETH, SANDRA, ALBERTO, GUILLERMO Y MIRIAM, Por su comprensión y ejemplos que me han brindado.

A TODOS MIS FAMILIARES: Muy cariñosamente por sus consejos y apoyos.

A MIS COMPANEROS DE ESTUDIO: Por su apoyo y consejos que me brindaron durante mi estancia en la escuela.

CONTENIDO

	pág.
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	ix
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	4
- Características generales del cultivo del melón.....	4
- Clasificación taxonómica.....	4
- Requerimientos climáticos del cultivo.....	5
- Crecimiento de la planta.....	5
- Importancia económica.....	6
- Características generales del invernadero.....	6
- Cultivo en agregado.....	7
- Medios para la propagación de plantas.....	8
- Características generales de las Zeolitas naturales....	9
- Origen de las zeolitas.....	11
- Tipos de Zeolitas.....	11
- Usos de las Zeolitas en la agricultura.....	12
- Efectos de algunas Zeolitas al ser incorporadas a suelos agrícolas.....	14
- Trabajos realizados a nivel invernadero.....	17
- Trabajos realizados a nivel campo.....	19
- Aplicación de las zeolitas en nutrición animal.....	21
MATERIALES Y METODOS.....	22
a) Ubicación y localización del experimento.....	22
b) Descripción del trabajo.....	22
c) Descripción de la siembra.....	23
d) Variables a medir.....	24

RESULTADOS.....	27
DISCUSIONES.....	37
CONCLUSIONES.....	39
RECOMENDACIONES.....	40
BIBLIOGRAFIA.....	42
APENDICE.....	46

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

		pág.
Cuadro	1.- Clasificación general de las Zeolitas.....	47
Cuadro	2.- Tratamientos utilizados en el experimento con su % de Zeolita, Arena y cascarilla de arroz en base a volumen.....	26
Cuadro	3.- Características químicas de los medios de enraice antes de ser usados.	48
Cuadro	4.- Características químicas de los medios de enraice despues de ser usados.....	48
Cuadro	5.- Componentes de la solución nutritiva utilizada en el experimento.....	49
Cuadro	6.- % de emergencia de las plántulas de melón en sus 5 fechas de medición....	29
Cuadro	7.- Dinámica de crecimiento en cuanto a altura de las plántulas (cm.) en sus 3 fechas de medición	33
Cuadro	8.- Dinámica de crecimiento en cuanto a diámetro (mm.) de las plántulas de melón en sus 3 fechas de medición.....	34
Cuadro	9.- Analisis de varianza para el % de emergencia de las plántulas de melón en invernadero.....	50
Cuadro	10.- Analisis de varianza para la dinámica de crecimiento en cuanto a altura de las plántulas (cm.) de melón en invernadero.....	50

Cuadro	11.- Analisis de varianza para la dinámica de crecimiento en cuanto a diámetro del tallo(mm.) de las plántulas de melón en invernadero.....	51
Gráfica	1.- % de emergencia de las plántulas de melón en sus fechas.....	30
Gráfica	2.- Altura de las plántulas (cm.) de melón en sus fechas	35
Gráfica	3.- Diámetro del tallo(mm.) de las plántulas de melón en sus fechas....	36

RESUMEN

Sonora cuenta con depósitos de minerales no metálicos de diversas variedades, entre los que destacan las Zeolitas naturales (Clinoptilolita), las cuales muestran su potencial de mejoradores de suelos y fertilizantes de liberación lenta, basado sobre su deseable intercambio iónico, adsorción y las propiedades de hidratación.

El objetivo de esta investigación, fué la de encontrar el mejor medio de enraice tratado con Clinoptilolita en diferentes dosis, para la obtención de plántulas de melón en invernadero, lo cual nos permitirá comparar la eficiencia de las mezclas que formulemos, con el medio de enraice comercial utilizado.

Los resultados obtenidos en cuanto al % de emergencia, nos indican que todos los tratamientos tuvieron una emergencia más rápida que el testigo, pero al final del experimento todos se comportaron de una manera similar, siendo el tratamiento 7 el mayor, con un 89.84% de plántulas emergidas, seguido del testigo con un 88.28% de plántulas emergidas.

En cuanto a la dinámica de crecimiento, los resultados obtenidos indican que el testigo (tratamiento 6) se comportó mejor que todos los tratamientos, con una altura final de 5.55 cm. y un diámetro del tallo de 3.4 mm., mientras que en el tratamiento 7, las plántulas

alcanzaron una altura final de solo 2.88 cm. y un diámetro de 2.1 mm.

La compactación del medio de enraice tratado con Clinoptilolita fué un factor fundamental al final del experimento, ya que esta fué tal que impidió sacar la plántula de la charola, acentuandose más el problema conforme se incrementaba el % de Clinoptilolita en la mezcla. Este problema se consideró el de mayor influencia para que en el experimento no se obtuvieran los resultados deseados.

INTRODUCCION

Recientemente, el interés de los usos agronómicos y hortícolas de las zeolitas naturales se ha incrementado grandemente. Los numerosos estudios que han sido reportados y que son generalmente en progreso, garantiza el uso de las zeolitas como un factor para alcanzar producciones más altas según experimentos realizados con anterioridad. Basado sobre su deseable intercambio iónico, adsorción y las propiedades de hidratación. Los minerales zeolíticos muestran su potencial como mejoradores de suelo y como fertilizantes de liberación lenta.

Investigadores Japoneses reportan aumentos significativos en la producción de cultivos hortícolas cuando aplican zeolitas en suelos arenosos. Los trabajos en E.E.U.U. han resultado muy similares a los reportados en en Japón y en otros países y han sido conducidos en invernaderos más que en campo. Los resultados han sido obtenidos principalmente en maíz, rábano, nabo, sorgo forrajero, pepino y tomate.

Cabe señalar que Sonora cuenta con depósitos de minerales no metálicos de diversas variedades, entre los que destacan las zeolitas. Estos depósitos los encontramos en: Ures (Pitágoras), Rayón (El cajón), Alamos (Tetuachi), Agua Prieta (El álamo) y San Luis Rio Colorado (Tubutama), y muestran volúmenes de importante interés

comercial, mismos que alcanzan reservas probables equivalentes a 70 Millones de Toneladas.

Hay diversos medios y mezclas para la propagación de plantas que se usan con el fin de colocar semillas a germinar. Para obtener buenos resultados, el suelo debe estar formado por materiales en estado sólido, líquido y gaseoso para que las plantas tengan un crecimiento satisfactorio, tales materiales deben encontrarse en proporciones adecuadas.

Un medio de enraice se define como aquella forma artificial para proveer a la planta de soporte, de reserva de nutrientes y de agua.

Un antiguo y sencillo método de enraice consiste en depositar tierra en un vaso con agua y con químicos inorgánicos que son disueltos para abastecer de nutrientes a la planta, este método es conocido como cultivo de solución ó hidroponía. A través de los años ha sido usado esporadicamente por todo el mundo como un medio comercial de cultivo para plantas de hortalizas y ornamentales. Actualmente, se usa para determinar técnicas de nutrición de plantas.

El objetivo principal en la realización de este trabajo, es el de utilizar a la Clinoptilolita como un componente más en el medio de enraice, buscando con ello incrementar la fertilidad del mismo. Para lograrlo, se

implementó la evaluación de 7 tratamientos, incluyendo como testigo medio de enraice comercial importado (Peat-moss). Esto nos permitirá comparar la eficiencia de las mezclas que formulemos con zeolita para el enraizamiento, con el medio de enraice comercial, para tratar de obtener un tratamiento que presente características tan deseables como las que presenta el testigo utilizado.

LITERATURA REVISADA

Características Generales del cultivo del melón

El cultivo del melón amarillo (Cucumis melo L., var. Reticulatus) es llamado Cantaloupe en la producción comercial. La especie silvestre es originaria de La India y de Africa, extendiéndose eventualmente por toda Europa y el Nuevo mundo. La planta es herbacea, tendida, provista de zarcillos, con los cuales se pueden hacer trepadoras. Las hojas son simples de tamaño variable, alternas, ásperas y más redondas que las del pepino. El fruto varia en tamaño, forma, nervación y reticulado de la piel, en color, textura y dulzura de la pulpa.

La planta es monoica, es decir que tiene distintas las flores masculinas (estamíferas), y las flores femeninas (pistilíferas). Las primeras se encuentran sobre los brotes de la tercera generación y las flores pistilíferas sobre la cuarta generación y casi siempre en la axila de la primera hoja. (8,19,20)

Clasificación taxonómica.

REINO	Vegetal
DIVISION	Spermatophyta
SUBDIVISION	Angiospermae
CLASE	Dicotyledoneae
ORDEN	Cucurbitales
FAMILIA	Cucurbitaceae

GENERO	Cucumis
ESPECIE	Melo
VARIEDAD COMERCIAL	Top Mark

Requerimientos climáticos.

El clima seco y caliente es mejor para la floración y un buen sabor del melón. En regiones húmedas las enfermedades del follaje son realmente graves, y si el clima es nublado o lluvioso durante el periodo de maduración, la fruta no desarrolla su mejor calidad. El melón requiere una temporada más larga de crecimiento que la del pepino, pero sus requerimientos climáticos son similares.

Crecimiento de las plantas.

Una parte de desarrollo del cultivo del melón, en regiones que tienen una corta temporada, son producto de plantas iniciadas en invernaderos, sombreaderos o estructuras frías. Las semillas son usualmente sembradas en charolas, maceta u otros recipientes, ya que las plántulas no resisten bien el cambio del transplante cuando alcanzan un considerable tamaño. Algunos productores prefieren sembrar las semillas en plano y 5 a 7 días después cuando la hoja de la semilla se ha desarrollado pero, antes de que aparezcan las primeras hojas verdaderas, las plántulas son transplantadas a las charolas, macetas u otros recipientes. Es muy importante transplantar las plántulas cuando éstas sean muy pequeñas, de otra manera su desarrollo se ve seriamente restringido y muchas no sobreviven. (22)

Importancia Económica.

El melón es la hortaliza más valiosa de la familia de las cucurbitáceas. Generalmente se consideran 2 tipos: (1) Reticulados y (2) de cáscara lisa. Los melones reticulados tienen rugosidad en la cáscara en forma de red, costillas y suturas poco profunda, pulpa de textura floja y se conserva por corto tiempo en almacenamiento; por otra parte los melones de cáscara lisa, también llamados melones de invierno, tienen la piel lisa o rugosa, pulpa de textura firme y se mantienen por largo tiempo en almacenamiento. De estos dos tipos, el reticulado es el más importante desde el punto de vista comercial. (6)

Características generales del invernadero.

La tendencia existente desde hace varios años en el campo de los cultivos hortícolas, hacia la producción temprana mediante el semiforzado o forzado de cultivos, ha llevado a la puesta de diversos sistemas protectores idóneos para los fines indicados. Estas instalaciones pueden ser muy diversas; bien por las características y complejidad de sus estructuras, como por la mayor o menor capacidad de control del ambiente. Una primera clasificación a grandes trazos de los diversos tipos de protección, puede hacerse distinguiendo entre túneles, cajoneras o semilleros, e invernaderos. (1)

Las ventajas más importantes de sembrar plantas en invernadero son: (1) Incremento en la duración de la

temporada de desarrollo, lo que hace posible desarrollar cultivo de temporada larga en regiones donde el verano es corto, (2) Se hace posible desarrollar más de un cultivo en el mismo suelo en una temporada de desarrollo, (3) Protege las plantas de climas desfavorables, (4) Se obtiene grandes producciones en temporadas de oferta de cultivo, cuando crecen en zonas donde el verano es corto y (5) Hace posible producir un cultivo más temprano.

En regiones que tienen largos fríos de invierno y cortas temporadas de crecimiento, los invernaderos son superiores a los semilleros y a las estructuras de frío. Algunas de estas ventajas son: (1) La temperatura puede ser controlada más fácilmente en los invernaderos que en otras estructuras forzadas; (2) La ventilación puede ser regulada mejor y con un menor peligro de enfriamiento de las plantas; (3) El trabajo de siembra y cuidado para las plantas se puede hacer sin exponer a los trabajadores y a las plantas a un clima desfavorable. Los invernaderos también pueden usarse para el desarrollo de cultivos a la maduración durante el otoño e invierno antes de que la estructura sea utilizada para sembrar. (21)

Cultivo en agregado.

de acuerdo con Harris (1974) y Schwarz (1975), este sistema de cultivo hidropónico comprende todos aquellos métodos en los que las plantas crecen en un sustrato con propiedades de retención de humedad. Su función es la de

sustituir al suelo agrícola, proporcionando a las plantas las más adecuadas condiciones edáficas para su desarrollo. Existe una gran variedad de sustratos que se pueden utilizar en hidroponía; entre los más usados se mencionan: arena, grava, tezontle, ladrillos quebrados y/o molidos, vermiculita, turba vegetal (peat-moss), lignito, aserrín, cascarilla de arroz, carbón, etc.; también se ha usado como sustrato la mezcla de dos o más de ellos.

El cultivo en agregado es el sistema más simple de cultivo hidropónico. Las raíces se desarrollan y crecen en un medio inerte, generalmente con partículas de tamaño pequeño y capacidad de retención de humedad.

El sustrato en el que las raíces se desarrollan, debe ser lo suficientemente fino para mantener un adecuado nivel de humedad; pero a la vez no tan fino, de tal manera que no interfiera con una eficiente aireación. La circulación del aire tiene lugar a través de las partículas del agregado en forma semejante al suelo. (16)

Medios para la propagación de plantas.

Hay diversos medios y mezclas de estos que se utilizan con el fin de colocar semillas a germinar. Para tener buenos resultados, se requieren de las siguientes características:

(a) El medio debe ser lo suficientemente firme y denso para mantener las semillas en su sitio durante la

germinación; su volumen no deba variar mucho, ya sea seco o mojado, resulta inconveniente que tenga un encogimiento excesivo al secarse.

(b) Deba retener la suficiente humedad para que no sea necesario regarlo con mucha frecuencia.

(c) Debe ser lo suficientemente poroso, de modo que escurra el exceso de agua y permita una aereación adecuada.

(d) Debe estar libre de malezas, nemátodos y otros organismos patógenos nocivos.

(e) No deba tener un nivel excesivo de salinidad.

(f) Debe poderse esterilizar con vapor sin que sufra efectos nocivos.

(g) Debe haber una suficiente provisión de nutrientes para la germinación de las semillas.(9)

Características generales de las Zeolitas naturales.

Las Zeolitas naturales estan recibiendo atención debido a sus atractivas propiedades químicas y físicas, derivadas de su estructura cristalina con amplios huecos y canales que permiten el paso de iones y moléculas variados, lo que ha propiciado su utilización creciente como intercambiadores iónicos, agregados de alimentos para aves y ganado, agregados como fertilizantes, etc.

Como consecuencia de sus variadas aplicaciones, las

Zeolitas naturales han despertado un gran interés por ser bastante mas baratos que los artificiales; de ahí que recientemente se ha intensificado el estudio de nuevos yacimientos, y la investigación de otras posibles aplicaciones. (18)

Las Zeolitas son Aluminosilicatos con 3 estructuras dimensionales de $(SiAl)O_4$ tetraedro, los cuales contienen poros llenados con moléculas de agua y cationes intercambiables. Las Zeolitas tienen propiedades que podrian influenciar la producción de los cultivos agronómicos y hortícolas. La capacidad de intercambio catiónico de estos minerales generalmente esta en los rangos entre 100 - 300 meq/100 gr.

Los procesos de intercambio catiónico ocurre cuando los iones de la solución reemplazan a los aniones dentro de la estructura de cristal. El intercambio catiónico de las zeolitas naturales no es un proceso meramente superficial, este se lleva a cabo en todas la partícula de zeolita. La capacidad de intercambio catiónico es una medida del número de aniones presentes por unidad de peso ó volumen de la zeolita y representa el número de cationes disponibles para el intercambio; es además una característica importante de una especie de zeolita.

Varias zeolitas existentes tienen el potencial de reducir las pérdidas de nitrógeno de los fertilizantes de amonio (NH_4). (3,17)

Origen de las Zeolitas.

Basado sobre su Constitución geológica y la Constitución mineralógica y origen, los depósitos de Zeolitas de rocas sedimentarias han sido clasificadas como:

1.- Depósitos formados por material volcánico en sistemas de lagos Salinos cerrados.

2.- Depósitos formados en lagos de agua fresca abierto o sistema de agua rodada.

3.- Depósitos formados en los ambientes marinos.

4.- Depósitos formados por el metamorfismo burial de bajo grado.

5.- Depósitos formados por la actividad hidrotermal o por la actividad de primavera.

6.- Depósitos formados sin evidencia directa de los precursores volcánicos.

El interés comercial esta dirigido principalmente para los depósitos de los primeros 3 tipos. (14)

Tipos de Zeolitas.

Existen 2 tipos de Zeolitas:

Zeolitas naturales: Este tipo de Zeolitas, fué descubierta y obtenida como un constituyente de rocas volcánicas en depósitos en lagos Salinos al Oeste de los Estados Unidos y en los depósitos marinos de Japón e Italia. Probablemente Japón es el lider mundial en la explotación de Zeolitas naturales. (10)

Existen gran diversidad de Zeolitas, siendo alrededor

12

de más de 35 especies minerales naturales y alrededor de 150 especies sintéticas. Dentro de las Zeolitas naturales 9 son las más comunes en la formación de rocas Zeolíticas y estas son: Clinoptilolita, Erionita, Chabazita, Heulandita, Mordenita, Analcima, Ferrierita, Laumontita y Phillipsita. La clinoptilolita y la Analcima son las Zeolitas más abundantes en los depósitos de las rocas sedimentarias. (5,10,13)

Zeolitas Sintéticas. Las Zeolitas sintéticas son elaboradas por procesos de bajas temperaturas y han sido producidas convencionalmente en los E.U. desde 1950. Dichos compuestos se emplean principalmente como catalizadores adsorventes selectivos y desecantes; ellos son utilizados aproximadamente en el 90% de las instalaciones petroleras. (3,13)

Usos de las Zeolitas en la agricultura.

Recientemente el interés de los usos agronómicos y hortícolas de las Zeolitas naturales se ha incrementado grandemente.

Las Zeolitas tienen propiedades que podrían influenciar en la producción de los cultivos agronómicos y hortícolas. Una importante consideración en la producción de las plantas, es la eficiencia en el uso de los fertilizantes, particularmente los nitrogenados. Los nuevos tipos de fertilizantes, los mejoradores de suelo y las

nuevas técnicas de aplicación son además de gran interés. Varias zeolitas naturales existentes, tienen el potencial de reducir las pérdidas de nitrógeno de los fertilizantes de amonio.

El desarrollo de nuevos productos que podrían incrementar la exigencia en el uso de los fertilizantes y en la producción de los cultivos y al mismo tiempo no contaminar nuestro ambiente, son combinados por los agrónomos y químicos de todo el mundo. Las Zeolitas naturales están recibiendo atención en la agricultura, debido a sus atractivas propiedades químicas y físicas que la hacen un mejorador potencial de suelos con acarreadores de nutrientes para las plantas. Las Zeolitas han sido utilizadas en la agricultura por los Japoneses durante años como acondicionadores de suelos, para reducir la lixiviación del nitrógeno del suelo, neutralizar los suelos de bajo P.H., así como reducir los malos olores de granjas porcícolas. (3,5)

Una Zeolita natural sobresaliente por su deseable propiedad de intercambio de Amonio es la **Clinoptilolita**. Los grandes depósitos localizados en E.U. y en el resto del mundo probaron casi un suplemento inagotable de este material.

El interés de la Clinoptilolita levantado casi a principios de 1960, cuando investigadores notaron su alta capacidad de intercambio catiónico y su alta afinidad para

los iones amonio, y otros cationes de grandes dimensiones, lo que ha sido potencialmente utilizado en el campo de la agricultura. Los Japoneses durante muchos años, han adicionado Clinoptilolita a los fertilizantes nitrogenados para reducir la lixiviación y mejorar la recepción del Nitrogeno en sus suelos. Recientemente Hershey y otros en 1980 reportaron que una clinoptilolita naturalmente rica en Potasio, se comportó satisfactoriamente como un fertilizante potásico de liberación lenta para macetas de Crisantemo (Crysanthemum morifolium). (2)

La estructura de la Clinoptilolita contiene 8 X 10 anillos oxigenados en sus aberturas con dimensiones de 3.5 X 4.4 Å y 3.5 X 7.9 Å respectivamente. Su selectividad para los cationes grandes la hacen un acarreador potencial para los nutrientes de las plantas, que son liberados lentamente por adsorción continua por las plantas. (3)

Efecto de algunas zeolitas naturales al ser incorporadas a suelos agrícolas.

Algunos agricultores de varias partes de Japón han agregado zeolitas pulverizadas a sus campos de pastos por más de 100 años para neutralizar suelos ácidos volcánicos. Esto puede ser más común en zeolitas naturales.

Las zeolitas controlan la liberación de amonio y otros cationes de los fertilizantes, así como la retención de cationes deseables en el suelo por un tiempo. (5)

La retención de amonio en suelos arenosos agregados con clinoptilolita en dosis de 0, 5 y 10% por volumen y 2.38 y 3.57 moles de amonio por M^3 de suelo, se hizo monitoreando las pérdidas del amonio de las mezclas del suelo. Las pérdidas de NH_4 decrecieron con el incremento de la Clinoptilolita y también decrecieron cuando la cantidad de NH_4 aplicada inicialmente fué disminuida. El efecto de la Clinoptilolita en la retención de amonio fué más pronunciada cuando la cantidad de amonio aplicado inicialmente fué incrementado y permitió una mayor eficiencia en el uso del fertilizante por la planta. Así, la clinoptilolita agregada a suelos arenosos es un medio potencial para el crecimiento de los zacates de jardín y pastos de golf, cuando la eficiencia en el uso de nitrógeno es típicamente baja. (7)

La lixiviación del NH_4^+ de un suelo de textura de cuarzo tratado con inhibidores de la nitrificación es afectado por la capacidad de intercambio catiónico (CIC), la presencia de otros iones y el rango de percolación.

Para evaluar el movimiento del NH_4^+ en suelo de textura de cuarzo, se agregó erionita ó clinoptilolita en dosis de 0, 12.5, 25.0 y 50 grs. de zeolitas por Kg. de suelo. El agua saturada en la mezcla de suelo-zeolita (1.0 Kg.) recibió 200mg. de nitrógeno en forma de amonio y fueron lixiviadas con 3 litros de agua desionizada conteniendo un inhibidor de la nitrificación. El total de $NH_4^+ - N$

lixiviado alcanzó 168.4 mg. de N para el suelo no tratado y de 11.6 mg. de N para la dosis de 50 gr. de erionita/Kg. de suelo. La pérdida de N fué menos en la clinoptilolita que en la erionita. A medida que la capacidad de intercambio cationico se incrementó, la acumulación máxima decreció. Estos resultados indican que la zeolita engrandeció la retención de amonio sujeto a lixiviación y la aplicación de zeolitas por unidad de volúmen de suelo puede ser maximizada mediante la restricción de la profundidad de incorporación. (12)

Debido a que las zeolitas tienen la capacidad de retener amonio en los canales inaccesibles para las bacterias Nitrosomas y Nitrobacter, ellas podrían inhibir la nitrificación bacterial del amonio y así reducir la lixiviación potencial y la pérdida de nitrificación de los fertilizantes. Las dimensiones de los canales de la clinoptilolita están entre 3 y 10 A. Una especie de bacteria nitrificante (Nitrosoma europea) es 100 - 10,000 veces mayor que la abertura en la clinoptilolita.

Estudios que se hicieron en un suelo arenoso-limoso mezclado con zeolita y mezclas de clinoptilolita con un suelo limo - arcilloso nos indican que la clinoptilolita podría controlar las pérdidas por lixiviación del $\text{NH}_4\text{-N}$, sin embargo, las zeolitas son más efectivas en suelos arenosos. Solamente en dosis de aplicación altas (135 toneladas métricas/ha.) en un suelo limo-arcilloso fué una

17
clinoptilolita efectiva en reducir las pérdidas de
nitrogeno en forma de amonio. (7)

Trabajos realizados a nivel invernadero:

La clinoptilolita intercambiada con amonio y una mezcla granular de la clinoptilolita y urea, fueron evaluadas como fertilizantes de liberación lenta con experimentos de rábano (Raphanus sativus L.) en invernadero, involucrando un medio de 13% de arcilla y arena y un suelo alcalino con textura de 6% de arcilla.

Los resultados obtenidos nos indican que la clinoptilolita intercambiada con amonio en un suelo de textura media tuvo una respuesta positiva en el crecimiento del rábano, tomando en cuenta el area foliar, el peso seco de la planta, el peso fresco de la raíz y la absorción de nitrógeno, comparando esto con el sulfato de amonio. Esto, debido parcialmente a que hubo una mayor disponibilidad ó pérdidas más pequeñas de nitrógeno por desnitrificación en la clinoptilolita intercambiada con amonio.

En suelos de textura arenosa, la diferencia entre la clinoptilolita intercambiada con amonio y los tratamientos con sulfato de amonio no fueron tan grandes como los encontrados en suelos de textura media. los resultados obtenidos fueron que se redujo la pérdida por lixiviación del nitrato en todo el curso del experimento, cuando de comparo con el tratamiento de sulfato de amonio.

Para los tratamientos de clinoptilolita más urea y de urea sola no se encontraron diferencias significativas, cuando se compararon cada uno de los 4 índices de crecimiento, en el suelo de textura media.

Cuando la urea fué aplicada en ausencia de la clinoptilolita a un suelo de textura arenosa, los síntomas de toxicidad fueron evidentes y el peso seco de toda la planta fué grandemente reducido. El beneficio de la adición de la clinoptilolita en conjunto con grandes cantidades de urea para los suelos de textura arenosa se vieron demostrados por el incremento significativo del área foliar, toda la planta, el peso seco, el peso fresco de las raíces y la absorción de nitrógeno.

Un suelo alcalino de textura arenosa muy similar fué utilizado en un experimento adicional al invernadero para confirmar la observación de que la clinoptilolita parecia reducir el daño de la urea. La urea con o sin clinoptilolita fué aplicada en banda de 4.3 cm. abajo de la superficie del suelo. Las dosis de aplicación de urea fueron de 429, 643 y 858 mg./kg. de suelo. La dosis de aplicación de clinoptilolita fue de 8, 12 y 18 gr./kg. de suelo. Los efectos de la clinoptilolita mas urea y los tratamientos de urea fueron medidos tomando en cuenta el desarrollo de la plántula y el peso seco del área foliar. Los resultados indican que la clinoptilolita puede provocar un alto nivel de protección a las plántulas. (11)

Experimentos realizados tambien a nivel invernadero, evaluaron el crecimiento de 4 cosechas sucesivas de rábano en un suelo limoso afectado por 0, 8, 16 y 32 toneladas métricas por hectárea de una zeolita fina, y sulfato de amonio. Las dosis de zeolita no afectaron significativamente la producción de materia seca en la primera y segunda cosecha, sin embargo, la producción de materia seca se incrementó significativamente en la tercera cosecha. La zeolita intercambia el amonio y su liberación lenta y esto es posiblemente la causa del incremento. (15)

Se estudio el efecto de la clinoptilolita tratada con amonio (NH_4), potasio y zinc y la clinoptilolita no tratada mas la adición de formas líquidas de esos nutrientes, sobre invernaderos donde crecían rábanos, lechugas (Lactuca sativa) y crisantemo.

Los resultados indican que la zeolita tratada con amonio dio producciones significativamente menores de todas las plantas cuando se compararon con los fertilizantes líquidos. La zeolita intercambiada proporcionó solamente 75 u g N/gr. de suelo en todo el experimento. Mientras que en la adición del fertilizante líquido proporcionó 75 mg N/litro para cada riego. (2)

Trabajos realizados a nivel campo

Lewis en 1981, hizo algunos estudios con tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) donde comparó una clinoptilolita con amonio y una clinoptilolita no tratada,

en una aplicación en banda contra sulfato de amonio al aplicarse al cultivo. La zeolita no tuvo efecto sobre la producción de tomate. Se señala sin embargo, que los suelos experimentales tuvieron 85 Kg. de nitrógeno en forma de nitratos ($\text{NO}_3\text{-N}$) por hectárea. La cantidad de nitrógeno total aplicado, incluyendo los 56 Kg./Hectárea del fertilizante nitrogenado, ³ fué estimado para ser 276 Kg. de nitrógeno por hectárea. Esta cantidad fué más que un suplemento de N adecuado para los tomates y pudo haber opacado cualquier efecto de la clinoptilolita. (2)

Orduño y Correa llevaron a cabo una investigación en el campo experimental de la escuela de agricultura de la Universidad de Sonora, para evaluar los efectos de las zeolitas naturales en el rendimiento del sorgo (Sorghum bicolor). La dosis a evaluar fué de 0, 1000, 1500 y 2000 Kg. por hectárea de clinoptilolita, con iguales condiciones de fertilización, riegos y manejo.

Los resultados obtenidos probaron que el mejor de los tratamientos utilizados fué el de 2000 Kg./Ha. de clinoptilolita, superando al testigo en la producción de grano con un 10.06%.

Para la producción de forraje en materia fresca se pudo comprobar que el mejor de los tratamientos empleados fué de 1000 Kg./Ha. de clinoptilolita, superando al testigo con un 7.08% más de forraje. (4)

Aplicación de las Zeolitas naturales en nutrición animal

Algunos experimentos han estado en proceso desde 1965 en Japón utilizando zeolitas naturales como una dieta suplementaria para cerdos y ganado. Basado en el uso de bentonita en la proteína normal en la dieta de pollos, la clinoptilolita ha sido agregada en cantidades arriba de 10% en la alimentación de cerdos y gallinas. Exámenes animales generalmente experimentan crecimientos simultaneos en la cantidad y costos de alimentos.

En un experimento, cerdos fueron puestos en una dieta conteniendo 15% de clinoptilolita y se encontró que los cerdos ganaron un promedio de 16% más peso que los animales alimentados con una dieta normal. Es conocido que la naturaleza de absorción de las zeolitas, permite a las moléculas nutritivas ser retenidas en el sistema digestivo animal por un largo tiempo, permitiendo así una mayor eficiencia en el uso de la alimentación.

Las zeolitas son comunmente usadas en Japón para controlar el contenido de humedad y olor de excrementos de animales, esto debido a que las zeolitas tienen la propiedad de absorber el amonio.(10)

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en los invernaderos de la escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, localizada en el km. 21 de la carretera Hermosillo-Bahía Kino. Con una altura sobre el nivel del mar de 149 metros. Una latitud Norte de $29^{\circ} 00' 52''$ y una longitud Oeste de $111^{\circ} 27' 56''$.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, el cual consistió de 7 tratamientos, incluyendo un testigo comercial y de 4 repeticiones, teniéndose un total de 28 unidades experimentales, cada una de las cuales estaba formada por una charola de frígolit de 128 cavidades, por lo que el experimento ocupó una área total de 5.18 M^2 dentro de invernadero.

Antes de comenzar el experimento, se procedió a esterilizar el material que se iba a utilizar para la elaboración de las mezclas, lo cual se hizo colocando la zeolita, cascarilla de arroz y la arena en un depósito, que fué sellado con plástico y se le aplicó bromuro de metilo en dosis de $1 \text{ lb}/10 \text{ M}^2$. Las charolas de frígolit fueron esterilizadas sumergiéndolas en una solución de cloro al 8% por varios segundos.

Las propiedades de la zeolita y de la arena fueron analizadas dando los siguientes resultados: Zeolita; % de saturación=34, PH=7.25, CE=2.1 mmhos/cm, PSI=1.0 y CIC=270

meq./100 gr. La arena presento las siguientes características. RAS=0.85, % de saturación=21.6, PH=6.85, la C.E=2.1 mmhos/cm, un PSI bajo y una CIC= 9.85 meq/100gr.

Una vez que las mezclas estuvieron listas, estas se analizaron de igual manera a como se hizo con la zeolita y la arena; una se hizo antes de comenzar con el experimento (cuadro 3) y la otra al finalizar el mismo (cuadro 4).

Los tratamientos consistieron en diferentes dosis de zeolita, arena y cascarilla de arroz en base a por ciento de volumen (cuadro 2), pero con un mismo programa de fertilización foliar, riegos y manejos según el desarrollo de las plántulas.

Para realizar el experimento se utilizó semilla de melón (Cucumis melo L.), de la variedad Top Mark, la cual se sembró el día 27 de Mayo de 1988, colocandose una semilla por cavidad de charola en el medio humedecido, dandose un riego de aspersion posterior a la siembra, durante 15 minutos.

El calendario de riego que se siguió durante el experimento, consistio en dar 2 riegos diarios, uno en la mañana y otro en la tarde, por 5 minutos cada uno, utilizando microaspersores con un gasto de 35 lts./hora.

El día 7 de Junio se empezó a observar de manera aislada en todos los tratamientos, algunas plántulas con

podrición en la base, provocada esta por el hongo Rhizoctonia solani Kuhn., por lo cual se hizo una aplicación del fungicida Benomyl en dosis de 1gr./lt. de agua, asperjando todos los tratamientos. Esta aplicación se repitió 10 días después para evitar que se presentara de nuevo la enfermedad.

A mediados del ciclo del cultivo, se presentó una leve infestación de minador de la hoja (Liriomyza sp) en los tratamientos 1 y 2, por lo que se hizo una aplicación del insecticida piretroide Permetrina, en dosis de 6 ml./lt. de agua.

Se hicieron 2 aplicaciones de solución nutritiva (cuadro 5) con un intervalo de 3 días, 2 aplicaciones de Bayfolan líquido en dosis de 2 cc/lt., con un intervalo de 5 días y una aplicación de nitrógeno en dosis de 100 ppm., en base a Urea(46-00-00).

Para evaluar la variable **dinámica de crecimiento**, se hicieron 3 mediciones en cuanto altura de las plántulas en cm. y el diámetro del tallo en mm., tomándose 48 plántulas de cada tratamiento, 12 de cada repetición, siendo estas de la parte central hacia la orilla de la charola.

El **% de emergencia** se obtuvo tomando en cuenta el número de semillas emergidas por cada repetición durante 5 fechas diferentes, para obtener un promedio para cada tratamiento.

Para realizar el análisis de los medios de enraize, se tomó 1 kg. de cada repetición, se secó por 24 horas a temperatura ambiente y se determinó el contenido de $N-NO_3$, el $P-PO_4$ y el K ; todo esto representado en ppm.

CUADRO 2: TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO CON SU COMPOSICION DE ZEOLITA, ARENA Y CASCARILLA DE ARROZ EN BASE A VOLUMEN.

TRATAMIENTO	PORCIENTO DE VOLUMEN		
	ZEOLITA	ARENA	CASCARILLA DE ARROZ
1	10	45	45
2	20	40	40
3	30	35	35
4	40	30	30
5	50	25	25
6	* PEAT	- MOSS	COMERCIAL
7	50	50	0

* TESTIGO

DENSIDAD DE CADA UNO DE LOS COMPONENTES DE LAS MEZCLAS:

a.- Peat-moss= 220 gr./Lt.

b.- Arena= 1660 gr./Lt.

c.- Zeolita = 1145 gr./Lt.

d.- Cascarilla de arroz = 285 gr./Lt.

RESULTADOS

Analisis de los datos del % de emergencia

La siembra se hizo el 27 de mayo de 1988 y para determinar el % de emergencia se hicieron mediciones en 5 fechas diferentes. (Cuadro 6). Para la primera fecha el 31 de mayo, el mejor tratamiento fué el # 1, con un 18.36% de emergencia y los más bajos, el # 6, sin plantas emergidas. La segunda fecha fué el 1 de Junio y el tratamiento que mejor se comporto fué el # 7 con un 62.50 % de emergencia y el más bajo fué el tratamiento # 6 con un 23% . Aquí se encontraron diferencias significativas del % de emergencia entre las fechas 1 y 2 de todos los tratamientos, excepto el # 6, en el cual no hubo diferencias significativas entre la primera y segunda fecha. (gráfica 1)

En la tercera fecha, el 3 de junio, se presentaron diferencias significativas en el % de emergencia entre las fechas 2 y 3 de todos los tratamientos, siendo el mas alto el tratamiento # 7, con un 86.90% de emergencia y el más bajo el tratamiento # 4 con un 70.5%. En la cuarta fecha, el 11 de junio, también se presentaron diferencias significativas en los % de emergencia entre las fechas 3 y 4 de todos los tratamientos, siendo el # 6 el mejor con un 88.28% de emergencia y el # 1 el más bajo con un 81.25% para la última fecha, el 16 de Junio, no se presentan diferencias significativas entre la fecha 4 y 5, por lo que

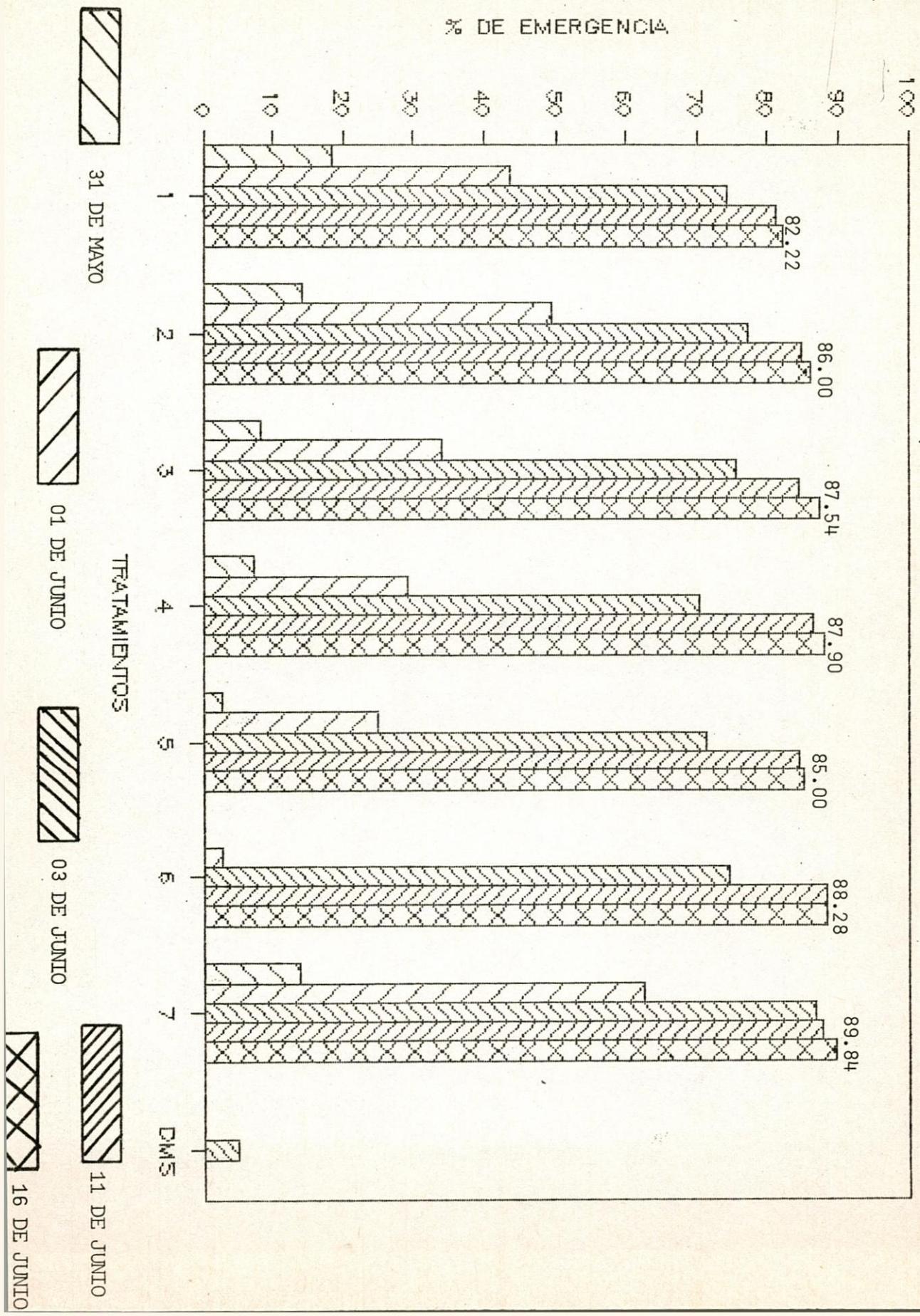
se tomó a esta como la última fecha de medición
obteniéndose que el tratamiento # 7 fué el que tuvo un
89.84 % de emergencia como mejor y el tratamiento # 1 un
82.22 % como el más bajo.

Cuadro 6: Resultados del % de Emergencia de las plántulas de melón en sus 5 fechas de medición.

TRATAMIENTOS				FECHA 1	FECHA 2	FECHA 3	FECHA 4	FECHA 5
% Z	% A	% C.A.		31 DE MAYO	1 DE JUNIO	3 DE JUNIO	11 DE JUNIO	16 DE JUNIO
1	10	45	45	18.36	43.56	74.47	81.25	82.22
2	20	40	40	14.25	60.93	77.34	84.76	86.0
3	30	35	35	8.40	34.0	75.78	84.36	87.54
4	40	30	30	7.42	29.3	70.5	86.32	87.90
5	50	25	25	2.73	25.03	71.28	84.37	85.0
6	* PEAT-MOSS			0	2.73	74.8	88.28	88.28
7	50	50	0	13.86	62.5	86.91	87.6	89.84

* TESTIGO COMERCIAL

Gráfico 1. — % de emergencia de las plantulas de melon en sus fechas



**Análisis de los datos para la variable dinámica
de crecimiento.**

Para determinar esta variable, se tomaron en cuenta 2 factores: (1) la altura de las plántulas en cm., y (2) El diámetro del tallo en mm., siendo las fechas de medición las mismas para los dos factores.

Los resultados indican que para la altura de las Plántulas, hubo diferencias significativas entre las fechas para todos los tratamientos (gráfica 2) siendo el tratamiento # 6 (testigo) el que mejor se comportó para la primera fecha, con una altura de 2.56 cm. y el más bajo fué el tratamiento # 5 con 1.65 cm. de altura. Para la segunda fecha, el tratamiento # 6 se comportó mejor con una altura de 4.22 cm., siendo el tratamiento # 3 el más bajo, con 2.17 cm. de altura (cuadro 7). Para la última fecha, quedaron las plántulas del tratamiento # 6 (testigo) como las de mayor altura, con 5.55 cm. y el tratamiento # 7 como las de menor altura, con 2.88 cm.

Los resultados en cuanto a diámetro del tallo indica que en la primera fecha de medición el tratamiento # 6 fué el que mejor se comportó, con un diámetro de 2.4 mm. y el tratamiento # 4 tuvo el diámetro más pequeño, con 1.4 mm. (cuadro 8). En la segunda fecha, los tratamientos # 3, 4 y 5 no presentaron diferencias significativas en el diámetro con respecto a la primera fecha (gráfica 3) siendo el tratamiento # 6 en el que tuvo el mayor diámetro con 3.00

mm. y el tratamiento # 7 tuvo otra vez el menor diámetro, con 1.75 mm. Para la tercera y última fecha, todos los tratamientos tuvieron diferencias significativas, en cuanto a la fecha anterior, quedando el tratamiento # 6 con el de mayor diámetro, siendo este de 3.4 mm. y con 2.1 mm. el tratamiento # 7 como el más bajo.

Cuadro 7: Resultados de la dinámica de crecimiento en cuanto a altura de las plántulas de melón (cm.) en sus 3 fechas de medición.

	TRATAMIENTO			FECHA 1	FECHA 2	FECHA 3
	% Z	% A	%C.A.	11 JUNIO	17 JUNIO	27 JUNIO
1	10	45	45	2.05	2.64	3.48
2	20	40	40	1.85	2.51	3.24
3	30	35	35	1.73	2.17	3.05
4	40	30	30	1.66	2.18	3.38
5	50	25	25	1.65	2.33	3.15
6	FEAT - MOSS *			2.56	4.22	5.55
7	50	50	0	1.71	2.22	2.88

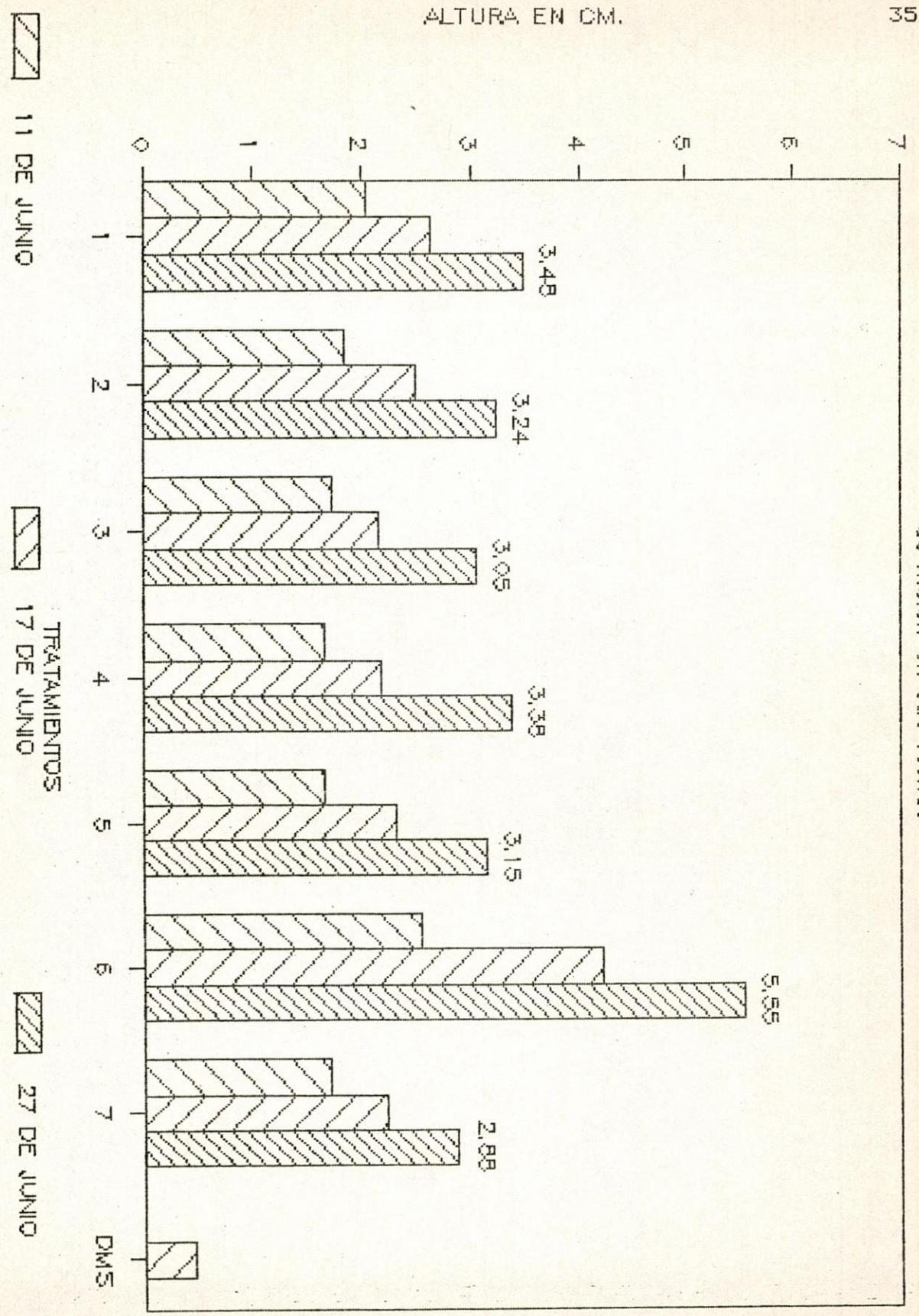
* TESTIGO COMERCIAL.

Cuadro 8 : Resultados de la dinámica de crecimiento en cuanto a diámetro del tallo(mm.) de las plántulas de melón en sus 3 fechas de medición.

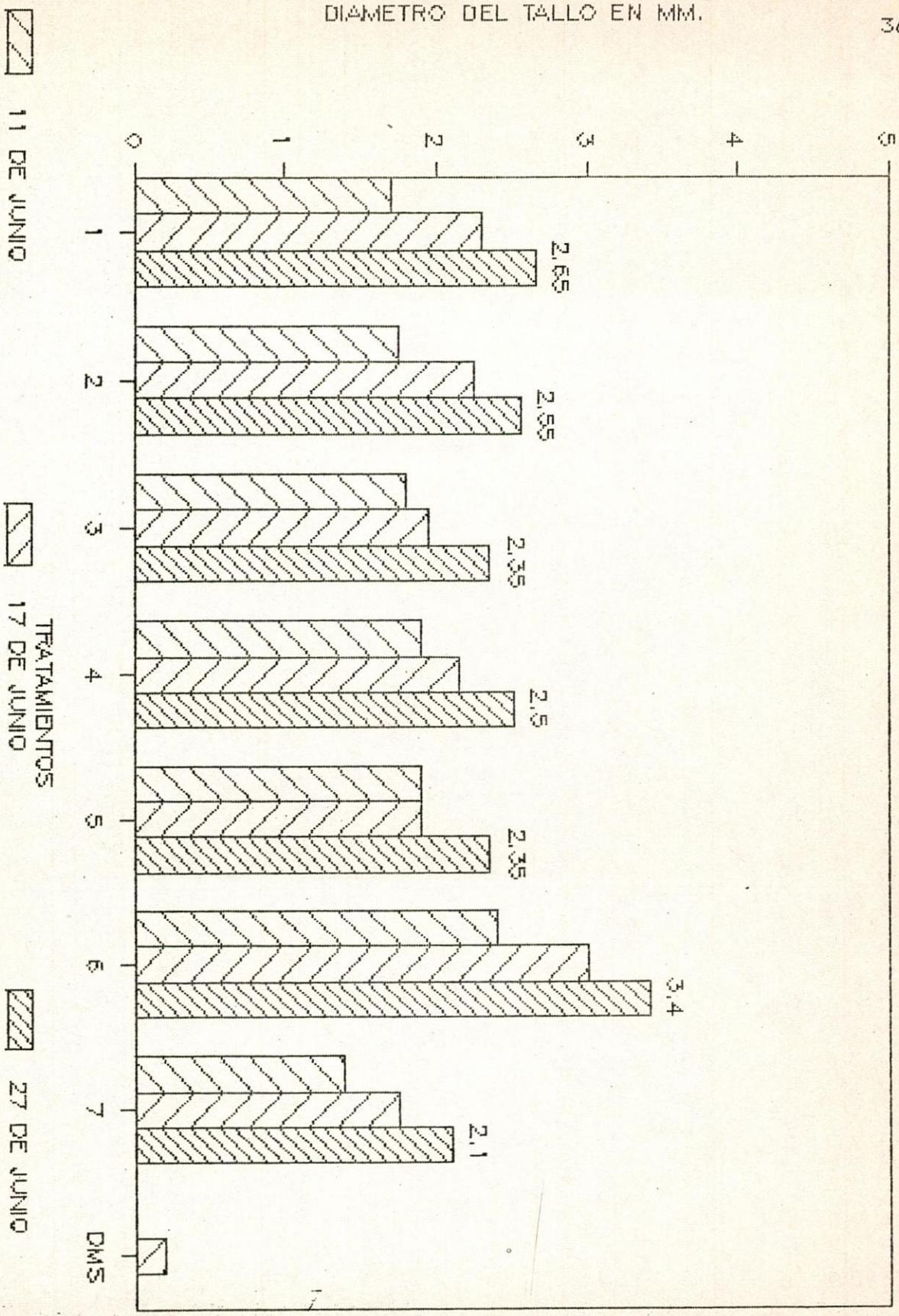
	TRATAMIENTO			FECHA 1	FECHA 2	FECHA 3
	% Z	% A	%C.A.	11 JUNIO	17 JUNIO	27 JUNIO
1	10	45	45	1.7	2.3	2.6
2	20	40	40	1.7	2.2	2.5
3	30	35	35	1.8	1.9	2.3
4	40	30	30	1.9	2.1	2.5
5	50	25	25	1.9	1.9	2.3
6	PEAT - MOSS *			2.4	3.0	3.4
7	50	50	0	1.4	1.7	2.1

* TESTIGO COMERCIAL.

Grafica 2: Altura de las plantulas (cm.)
de mision en sus fechas



Grafica 3.— Diametro del tallo(mm.) de las plantulas de melon en sus fechas



DISCUSIONES

Debido a que el experimento realizado no cuenta con suficientes antecedentes en base a las variables que se analizaron, las discusiones se hicieron tomando en cuenta los resultados obtenidos y comparandose estos con el testigo utilizado, incluyendose además los problemas que se presentaron con las mezclas que se elaboraron con Clinoptilolita.

En base a los resultados obtenidos en cuanto al % de emergencia, podemos concluir que al final del experimento, todos los tratamientos se comportaron de una manera similar (cuadro 6), teniendo incrementos significativos en el número de plántulas emergidas entre una fecha y otra, excepto el testigo, en el cual se vió que las plántulas empezaron a emerger despues y no se tuvieron incrementos significativos en el número de plántulas emergidas entre la primera y la segunda fecha, sino hasta la tercera fecha, 7 dias despues de la plantación. Esto, quizás debido a las características de hidratación de la Clinoptilolita, lo cual pudo haber provocado una más rápida hidratación de la semilla, siendo más rápida la germinación y por consiguiente una emergencia más acelerada.

Cabe mencionar aquí, que algunas plántulas en todos los tratamientos con Clinoptilolita, tuvieron problemas al emerger, ya que que el medio de enraice formo una costra superficial, lo que provocó que la cáscara de la semilla

quedara adherida al medio, impidiendo la salida de las hojas cotiledonareas.

Los resultados de la variable dinámica de crecimiento nos indican que el testigo superó a todos los tratamientos en cuanto a altura de la plántula y diámetro del tallo, teniendo incrementos más significativos entre una fecha y otra. Esto se debió posiblemente a que los tratamientos con Clinoptilolita no fueron mezclados con ningún tipo de fertilizante nitrogenado, no encontrándose ninguna cantidad de nitrógeno en las mezclas, mientras que en el testigo (peat-moss) fueron halladas 79.4 ppm de N-NO₃ (cuadro 3), lo que repercutió en un desarrollo más favorable de la planta.

El problema que se presentó con los medios de enraice tratados con Clinoptilolita, el cual se concidera como el factor de mayor importancia para que en el experimento no se obtuvieran resultados del todo positivos, fué el hecho de que al tratar de sacar la plántula del recipiente, el medio de enraice se compactó de tal manera que fué imposible sacar la plántula. Esto, al momento de transplantar las plántulas al campo, resultaría una práctica incosteable.

CONCLUSIONES

En base al objetivo de este trabajo, que era el de utilizar a la Clinoptilolita como un componente más en el medio de enraice y observar sus efectos, podemos concluir lo siguiente.

1.- Al agregar Clinoptilolita a las mezclas utilizadas como medio de enraice, se aceleró la germinación y por lo tanto su emergencia, pero al final todos los tratamientos y el testigo tuvieron un comportamiento muy similar.

2.- El testigo superó a todos los tratamientos en cuanto al crecimiento de las plántulas, teniendo incrementos más significativos de altura de la plántula y diámetro del tallo entre una fecha y otra.

3.- La adición de Clinoptilolita a las mezclas en cualquier dosis, provocó una compactación que impidió sacar la plántula en todos los tratamientos, principalmente en las dosis más altas.

4.- La falta de fertilizantes en las mezclas con Clinoptilolita, principalmente Nitrogenados, repercutió para que las plántulas de todos los tratamientos tuvieran un pobre crecimiento.

RECOMENDACIONES

- 1.- Elaborar mezclas utilizando la Clinoptilolita mezclada con fertilizantes nitrogenados en diferentes dosis.
- 2.- Mezclar el medio de enraice comercial (peat-moss) con Clinoptilolita en diferentes dosis para determinar sus efectos.
- 3.- Agregar a los medios de enraice tratados con Clinoptilolita más materia orgánica para tratar de evitar el problema de compactación de las mezclas, con el fin de poder sacar la plántula del recipiente.
- 4.- Provar la adaptabilidad de las plántulas de melón a nivel campo.
- 5.- Investigar con otros tipos de cultivos a nivel invernadero para determinar los efectos de la clinoptilolita sobre estos.
- 6.- Hacer trabajos para determinar los efectos del sodio de la Clinoptilolita en los medios de enraice.
- 7.- Debido a que todos los tratamientos tratados con clinoptilolita presentaron gran dificultad al sacar la plántula del medio de enraice, estos no se recomiendan para la producción de plántulas de melón en invernadero en grandes escalas.
- 8.- Determinar cuales son los niveles óptimos de nutrientes

en las plántulas, tomando como base la mejor apariencia
de las plántulas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alpi, H. y F. Tognoni. 1987. Cultivo en Invernadero. segunda edición. Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 184-200.
- 2.- Barbarick, K.D. and H.S. Pirela. 1983. Agronomic and Horticultural Uses of Zeolitas. Departament of Agonomy, Colorado State University, Fort. Collins Colorado. Pp. 93-103.
- 3.- Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Sonora y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologia. 1987. Propiedades Hacia el Siglo XXI. Sonora, Investigacion y Desarrollo. Folleto 6. Pp. 16-18.
- 4.- Correa C., L. 1987. Evaluación del efecto de las Zeolitas en el rendimiento de sorgo (Sorghum bicolor L.). Hermosillo, Sonora. Universidad de Sonora. Escuela de Agricultura y Ganaderia. (TESIS)
- 5.- Dtzas, B.S. and S. Pejounik. 1985. Natural Zeolitas: Processing , Present and Possibles Aplication. Instute of Applied Chemestry, Faculty of Engineering, University of Napoles, Italy. Pp. 503 510.
- 6.- Edmond, J.B., T.L. Seen and F.S. Andrews. 1967. Pricipios de Horticultura. Tercera edición. Ed. CECSA. México, D.F. Pp.

- 7.- Ferguson, G.A. and I.L. Pepper. 1987. Amonium Relation in Sand Ammended With Clinoptilolite. Soil Sc. Soc. Amer. J. 51(1): 231-234.
- 8.- Gordon, R., John. A., Barden. 1984. Horticultura. Agt. Editorial, S.A. México, D.F. Pp. 29,307,308,561.
- 9.- Hartman, H.T., y D.e. Vaster. 1975. Propagación de plantas, principios y practicas. CECSA. México, D.F. Pp. 31-61.
- 10.- Lefond, S.J. 1975. Industrial Minerals and Rocks Society of Mining Engineers. Cuarta edición. Pp. 1235-1265.
- 11.- Lewis, M.D., F.D. Morre and N.L. Golberry. 1983. Amonium Exchanget Clinoptilolite With Urea as Nitrogen Fertilizers. Departament of Collinins, Colorado. Pp. 107-110.
- 12.- Mackoum, C.T. and T.C. Tucner. 1985. Amonium Movement in a coarse-texture Soil Amended With Zeolite. soil sc. amer. J. 49(1): 235-238.
- 13.- Martinez, Z. M., 1987. Potencial Agropecuario de las Zeolitas Naturales. Hermosillo, sonora. Universidad de Sonora. Escuela de Agricultura y ganaderia. (Seminario)
- 14.- Mumpton, F.A. 1975. Ocurrence and Utilization of natural Zeolites. Departament of the earth

- science, State University , College, Brockfort,
New York. Pp. 215-218.
- 15.- Pirela, H.J., D.G. West Fall and K.A. Barbaric. 1985.
Use of Clinoptilolite in Convination With Nitrogen
Feretilization to Increase Plant Growth.
departament of Agronomy. Col. State University,
Fort Collins, Colorado. Pp. 113-119.
- 16.- Sánchez, del C.F. and E.E. Rebollendo. 1981. Un
Sistema de Producción de Plantas. Hidroponía.
Principios y Métodos. Universidad de Chapingo;
Chapingo, México. P. 53.
- 17.- Semmens, M.J. 1983. Cation-exchange Propierties of
Natural Zeolites. Departament of Civil and
Minerals Engineers, University of Minnesota,
Mineapolis. Pp. 45-53
- 18.- Sociedad Geológica Mexicana. 1987. una Nueva Localidad
de Zeolitas Volcanosedimentarias en méxico. XXXIX
No. 2. P. 136.
- 19.- Splittstoesser, W.E. 1984. Vegetables Growin Handbook.
Second Edition. AVI Fulishing Company. West port,
Connecticut. Pp. 235-236.
- 20.- Tamaro, D. 1985. Manual de Horticultura. Ed. G. Gili.
México, D.F. Pp. 393-405.

21.- Thompson, H.C., and Kelly, W.C. 1957. Vegetables
Crops. 5th. Edition. McGraw-Hill. Book Company.
New York. Pp. 86,87,523,526.

A P E N D I C E

Cuadro 1.- Clasificación general de las Zeolitas

intercambiadoras de	
CATIONES	ANIONES
Naturales:	Naturales:
-No Modificada Glauconita	-Dolomita
-Modificada arcilla bentonítica tratada	
INORGANICAS	
sintéticas:	Sintéticas
-Gel zeolitas sintéticas	-Silicatos de metales pesados
Naturales:	Naturales:
-No modificadas turbaslignitas	-no modificadas (cuerno, lana, etc.)
-Modificadas: Carbones sulfonados, zeo karbs	-Modificada: Asfalto tratado con alcalis.
ORGANICAS	
Sintéticas:	Sintéticas:
-resinas tipo tanin formaldehídicas	-resinas amino formaldehídicas
-resinas tipo fenol formaldehídicas	

Cuadro 3: Características de los tratamientos antes de ser utilizados como medios de enraize.

	PPM N-NO3	PPM P-PO4	PPM K	% SAT.	P.H.	CE(Mmhos/cm.)	C.I.C. (Meq./100gr.)
TRATAMIENTO 1	0	38.3	210	46.6	7.2	1.4	14.7
TRATAMIENTO 2	0	24.3	175	40.0	7.2	1.7	14.0
TRATAMIENTO 3	0	21.0	145	39.6	7.4	1.1	14.6
TRATAMIENTO 4	0	21.3	135	40.0	7.1	1.2	15.2
TRATAMIENTO 5	0	18.2	105	36.0	7.3	1.03	14.4
* TRATAMIENTO 6	79.4	131.0	76	158.3	6.4	0.87	65.8
TRATAMIENTO 7	0	8.6	39	24.6	6.8	0.92	13.6

* Peat-Moss Comercial

Cuadro 4: Características de los tratamientos despues de ser utilizados como medios de enraize.

	PPM N-NO3	PPM P-PO4	PPM K	% SAT.	P.H.	CE(Mmhos/cm.)	C.I.C. (Meq./100gr.)
TRATAMIENTO 1	0	22.5	38.2	44.3	7.0	1.2	12.7
TRATAMIENTO 2	0	42	31	43.8	7.0	1.4	12.1
TRATAMIENTO 3	0	17	30.1	39.7	7.1	1.3	19.3
TRATAMIENTO 4	0	17.3	21.2	40.5	7.2	1.1	25.9
TRATAMIENTO 5	0	14.3	20.1	40.4	7.1	1.2	18.0
* TRATAMIENTO 6	0	15.5	11.3	159.3	7.3	0.7	49.8
TRATAMIENTO 7	0	9.3	15	26	7.1	1.1	13.1

* Peat-Moss Comercial

Cuadro 5 : Componentes de la solución nutritiva en éste experimento.

Mililitros de solución madre que se agregaron para preparar 1 Galón de solución de trabajo:

SOLUCION MADRE	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
SOLUCION COMPLETA	20	20	8	4	0	0	0	0	4	4

SOLUCION MADRE

A.- Ca (NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	1M	236.16 gr/lt
B.- KNO ₃	1M	101.10 gr/lt
C.- MgSO ₄ · 7H ₂ O	1M	246.47 gr/lt
D.- KH ₂ PO ₄	1M	174.18 gr/lt
E.- Ca (H ₂ PO ₄) ₂ · H ₂ O	.01M	2.52 gr/lt
F.- K ₂ SO ₄	.5M	87.13 gr/lt
G.- CaSO ₄ · 2H ₂ O	.01M	1.72 gr/lt
H.- Mg (NO ₃) ₂ · 6H ₂ O	.01M	5.26 gr/lt

I.- ELEMENTOS MENORES:

MnCl ₂ · 4H ₂ O	1.82 gr
H ₃ BO ₃	2.76 gr
ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0.22 gr
CuSO ₄ · 5H ₂ O	0.08 gr
H ₂ MoO ₄ · H ₂ O	0.09 gr

J.- Na Fe E.D.T.A .- Cada mililitro de ésta solución deberá contener 5 mg. de Hierro.

CUADRO 9: ANALISIS DE VARIANZA PARA EL % DE EMERGENCIA DE LAS PLANTULAS DE MELON EN INVERNADERO

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	F 0.05	F 0.01
TRATAMIENTO	6	2392.7692	398.794	21.94 **	2.186	2.979
FECHA	4	145091.3038	36272.86	1995.62 **	2.458	3.504
TRAT*FECHA	24	6010.7941	250.45	13.78 **	1.622	1.975
ERROR	105	1908.49	18.17			
TOTAL	139	155403.3571				

* = SIGNIFICATIVO C.V.=6.69%

Ris T. 1,837

CUADRO 10: ANALISIS DE VARIANZA PARA LA DINAMICA DE CRECIMIENTO EN CUANTO ALTURA DE LAS PLANTULAS (CM.) DE MELON EN INVERNADERO

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	F 0.05	F 0.01
TRATAMIENTO	6	30.46439	5.07739	49.04 **	2.254	3.119
FECHA	2	38.14999	19.07499	184.22 **	3.15	4.977
TRAT*FECHA	12	4.96399	0.41366	3.99 **	1.917	2.496
ERROR	63	6.52342	0.10354			
TOTAL	83	80.10179				

* = SIGNIFICATIVO C.V.=12.00%

CUADRO 11: ANALISIS DE VARIANZA PARA LA DINAMICA DE CRECIMIENTO EN CUANTO A DIAMETRO DEL TALLO(MM.) PARA LAS PLANTULAS DE MELON EN INVERNADERO

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	F 0.05	F 0.01
TRATAMIENTO	6	9.49238	1.58206	82.37 **	2.254	3.119
FECHA	2	7.28857	3.64428	189.74 **	3.150	4.977
TRAT*FECHA	12	0.78476	0.06539	3.40 **	1.917	2.496
ERROR	63	1.21000	0.01920			
TOTAL	83	18.77571				

* = SIGNIFICATIVO

C.V.=6.31%

