

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Uso de Germi-mix y Bagazo de Algas como Sustrato en la
Producción de Plántulas de Tomate (*Lycopersicon esculentum*
Mill.) y lechuga (*Lactuca sativa* L.)**

Por:

DIANA ELIZABETH HERNÁNDEZ CORTÉS

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

Mayo del 2003

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



**Uso de Germi-mix y Bagazo de Algas como Sustrato en la Producción
de Plántulas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y lechuga
(*Lactuca sativa* L.)**

POR:

DIANA ELIZABETH HERNÁNDEZ CORTÉS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada Por:

Dr. Valentín Robledo Torres
Presidente del Jurado

M.C. José Hernández Dávila
Asesor

M.C. José Gerardo Ramírez Mesquitic
Asesor

ING. Elyn Bacópulos Téllez
Asesor

El Coordinador de la División de Agronomía.

M.C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo del 2003.

AGRADECIMIENTO

I

A Dios por darme la fuerza necesaria para lograr todas y cada una de mis metas, por darme la dicha de vivir y el aliento para seguir adelante aún en los momentos más difíciles y sobre todo por darme la gran familia que tengo.

Al Dr. Valentín Robledo Torres por todo su apoyo brindado durante el desarrollo del experimento, por su valioso tiempo, ayuda y paciencia; a sí mismo agradezco a mis asesores; M.C. José Hernández Dávila, M.C. José Gerardo Ramírez Mesquitic y al ING. Elyn Bacópulos Téllez, por su ayuda en la elaboración y revisión del presente trabajo de investigación. También agradezco a cada uno de los profesores que con sus enseñanzas transmitidas durante mi estancia en esta universidad, hicieron posible mi formación profesional.

A mis compañeros de generación y especialmente a mis amigos Wendy García P., Itzel Mendoza O., Zulma Molina A., L. Manuel Peralta T., Alvaro García L., Nicolás Quiñónez H. por su amistad incondicional y por su apoyo mostrado en todo momento por el hecho de siempre haber estado ahí en las buenas y en las malas.

Al ING. Benito Canales López por su apoyo brindado para la elaboración del presente trabajo de investigación, así como por su ayuda económica.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por ofrecerme la oportunidad de seguirme superando y la dicha de terminar una etapa mas de mi vida, que es el haber terminado mis estudios profesionales.

DEDICATORIA

II

A mis queridos padres: Gabriel Hernández Hernández y María Victoria Cortés Castelán; por su amor incondicional, por su apoyo brindado en todos los momentos de mi vida, por su presencia pues a pesar de la distancia siempre estuvieron en mi corazón, por todos los consejos que recibí de ellos ya que han sido un pilar muy importante para llegar a ser la persona que soy y por que mi amor por ustedes será eterno.

Con todo mi corazón y amor a mi esposo Hugo y a mi hijo José Brandon; por que su presencia es el motivo que me ha impulsado a seguir adelante, por su cariño y comprensión, por su apoyo y por todas las cosas bellas que hemos compartido y seguiremos compartiendo y sobre todo por el amor y la alegría que siempre me transmiten.

A mi querido hermano José Martín, por su gran valor de compartir, por su apoyo incondicional, por su presencia en todo momento y por todos los momentos que hemos pasado juntos, por que nuestra amistad sea infinita como el amor que nos tenemos.

A todos los integrantes de la familia Hernández y la familia Cortés, por el cariño que me han brindado a lo largo de mi vida, por todo su apoyo siempre incondicional, por que su presencia he llenado mi vida de felicidad pues a pesar de la distancia durante estos años siempre estuvieron presentes, gracias por ser la familia que son.

A la familia Ramírez López, por todo el apoyo recibido en mi formación personal y profesional, durante el desarrollo de mi carrera, por formar parte de mi familia y por todos los momentos que hemos compartido a lo largo de estos años.

Este trabajo de investigación fue realizado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el invernadero del Departamento de Horticultura durante el periodo enero – junio del 2002. El experimento se realizó con el objetivo de estudiar el efecto del germi-mix y bagazo de algas marinas mezclados a distintas proporciones y utilizados como sustrato para la producción de plántula de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de la variedad Floradade y lechuga (*Lactuca sativa* L.) de variedad Great Lakes 366. El trabajo se realizó bajo un diseño de bloques completos al azar con 7 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos fueron: 1) 100 por ciento Germi-mix, 2) 85 por ciento Germi-mix + 15 por ciento bagazo de algas, 3) 70 por ciento Germi-mix + 30 por ciento bagazo de algas, 4) 55 por ciento Germi-mix + 45 por ciento bagazo de algas, 5) 85 por ciento Germi-mix + 15 por ciento bagazo de algas + 5 gr. de solución nutritiva, 6) 70 por ciento Germi-mix + 30 por ciento bagazo de algas + 5 gr. de solución nutritiva. 7) 55 por ciento Germi-mix + 45 por ciento bagazo de algas + 5 gr. de solución nutritiva. Las variables estudiadas fueron: Longitud total de plántula, longitud aérea, longitud de raíz, número de hojas, peso fresco aéreo, peso seco aéreo, peso fresco de raíz y peso seco de raíz.

A todas las variables se les realizó un Análisis de Varianza y en los resultados se encontraron diferencias altamente significativas para todas las variables estudiadas, por lo que se realizó la comparación de medias por Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 0.01.

En el cultivo de tomate se encontró que el tratamiento 1 fue el de mayor valor para las variables: Longitud total de plántula, Longitud aérea, peso seco aéreo, peso seco de raíz; para la variable longitud de raíz los tratamientos 1 y 2 se comportaron estadísticamente iguales, para la variable peso fresco aéreo los tratamientos 1, 5 y 6 fueron estadísticamente iguales, para la variable peso fresco de raíz el mejor tratamiento fue el 5 y para la variable número de hojas el mejor tratamiento fue el 6. En el caso del cultivo de lechuga se encontró que el

tratamiento 1 fue que presento los mayores valores en: longitud de plántula, longitud aérea, longitud de raíz, peso fresco aéreo, peso seco aéreo, peso fresco de raíz y peso seco de raíz y el caso de la variable número de hojas el mejor tratamiento fue el 6.

ÍNDICE

	Pág.
Agradecimientos	I
Dedicatoria	II
Resumen	III
Índice	IV
Índice de cuadros	VII
Índice de figuras	VIII
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	2
Hipótesis	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Origen e historia del tomate	3
Importancia	3
Taxonomía	4
Descripción botánica	4
Tipos de tomate	6
Requerimientos climáticos	7
Requerimientos edáficos y fertilización	8
Germinación	10
Factores que afectan la germinación	10
Plántula	11
Origen e historia de la lechuga	12
Importancia	12
Taxonomía	12
Descripción botánica	13
Requerimientos climáticos	14
Requerimientos edáficos y fertilización	15
Producción de plántula de lechuga	16
Algas marinas	17
Uso agropecuario de las algas	18
Taxonomía de las algas	19

	VI
Reproducción de las algas	19
Composición química de las algas	19
Las enzimas en el suelo	20
Empleo de las algas como fertilizante o mejorador de suelo	20
Efecto del uso de las algas en la agricultura	21
El semillero y sus cuidados	22
Sustrato	23
Características del sustrato ideal	24
Descripción general de algunos sustratos	25
Sustratos naturales	25
Sustratos artificiales	28
MATERIALES Y MÉTODOS	31
Localización del sitio experimental	31
Características del área experimental	31
Clima	31
Suelo	31
Agua de riego	31
Descripción del material utilizado	32
Descripción de tratamientos	34
Diseño experimental	34
Variables a evaluar	35
Establecimiento del experimento	36
Manejo agronómico	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
CONCLUSIONES	57
LITERATURA CITADA	58

ÍNDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Propiedades de las turbas	27
Cuadro 2	Propiedades de la lana de roca	28
Cuadro 3	Propiedades de la perlita	29
Cuadro 4	Análisis de varianza para ocho variables, en plántulas de tomate (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>) desarrolladas en siete sustratos..	55
Cuadro 5	Análisis de varianza para ocho variables, en plántulas de lechuga (<i>Lactuca sativa L</i>) desarrolladas en siete sustratos.....	55
Cuadro 6	Comparación de medias por Diferencia Mínima Significativa (nivel de significancia = 0.01) en ocho variables, en plántulas de tomate (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>) desarrolladas en siete sustratos....	56
Cuadro 7	Comparación de medias por Diferencia Mínima Significativa (nivel de significancia = 0.01) en ocho variables, en plántulas de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) desarrolladas en siete sustratos.....	57

Figura 1	Longitud total de plántula de tomate (a) y lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.....	39
Figura 2	Longitud aérea de plántula de tomate (a) y lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.....	41
Figura 3	Longitud de raíz en plántulas de tomate (a) y lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.....	44
Figura 4	Número de hojas en plántulas de tomate (a) y de lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.....	45
Figura 5	Peso fresco aéreo en tomate (a) y lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.....	47
Figura 6	Peso seco aéreo en tomate (a) y lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.....	49
Figura 7	Peso fresco de raíz en tomate (a) y lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.....	51
Figura 8	Peso seco de raíz en tomate (a) y lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.....	53

En México el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) está considerado como la segunda especie hortícola mas importante por la superficie sembrada que ocupa, y como la primera por su valor de producción; así mismo ocupa un lugar preponderante con relación al desarrollo económico y social de la agricultura a nivel mundial, este cultivo requiere de 140 jornales por hectárea; así mismo la lechuga (*Lactuca sativa* L.) es la planta más importante del grupo de las hortalizas de hoja, es ampliamente conocida y se cultiva en casi todos los países del mundo (Valadez, 1998).

En los últimos años en México, la producción de hortalizas se ha incrementado desde el punto de vista de superficie sembrada, divisas generadas y mano de obra requerida, lo cual obliga a la generación de tecnología propia y adecuada a las necesidades que se van presentando.

Uno de los principales problemas que se les presenta a los productores de hortalizas son los altos costos de semilla certificada, por lo que se requiere dejar la siembra directa y modernizarse con el uso de transplante para la optimización de la semilla; por otra parte los sustratos a utilizar en la producción de plántula juegan un papel muy importante por que de ellos depende que se tenga una buena germinación y un buen desarrollo de la plántula.

Durante los últimos años se han experimentado sustratos o medios de cultivo de composición muy variable que van desde suelo mineral u otros componentes inorgánicos, sustratos orgánicos naturales o sintéticos hasta la mezcla de orgánicos y sintéticos a distintas proporciones, para la producción de plántula. En la actualidad los sustratos más comúnmente utilizados provienen de países como Estados Unidos y Canadá, lo que nos convierte en un país dependiente de dicho material; por lo cual en el presente trabajo de

investigación se pretende combinar un nuevo sustrato de origen nacional que es el Germi-mix con bagazo de algas a diferentes proporciones y en algunos tratamientos agregando solución nutritiva con la finalidad de estudiar el comportamiento del tomate y la lechuga con los tratamientos bajo estudio y a su vez generar información que nos permita saber cuales son beneficios que trae la utilización de este tipo de sustratos, por lo que se plantean los siguientes objetivos:

OBJETIVO

1. Estudiar la respuesta de las plántulas de tomate y lechuga a la aplicación de bagazo de algas.
2. Estudiar el comportamiento de las plántulas de tomate y lechuga a la adición de nutrientes en el sustrato.

HIPOTESIS

1. El bagazo de algas como sustrato para la producción de plántulas favorece su crecimiento.
2. Al menos uno de los tratamientos será superior a los demás en la producción de plántula de tomate y lechuga.

Origen e Historia del Tomate

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es una planta nativa de la región de los andes (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú). Todavía en la actualidad se encuentra silvestre en algunas de esas zonas y precisamente en las investigaciones y mejoras genéticas, para lograr cierto tipo de resistencias, se realizan sobre estas plantas autóctonas. De echo esas mejoras ya parece que se empezaron a realizar en el nuevo mundo, probablemente en México, donde el tomate fue conocido por Hernán Cortés (Vavilov, 1951).

Su nombre se deriva de la lengua náhuatl de México, donde se le llamaba Tomatl. La planta fue aceptada durante mucho tiempo en Europa como ornamental, dado que se le creía venenosa, por su relación con las plantas de la familia de las solanáceas, como el beleño, la belladona y otras; y esta creencia se ha mantenido en muchas regiones hasta entrado el siglo XX .

El alcaloide causante de la pretendida toxicidad es la tomatina, que se encuentra principalmente en las hojas y en el fruto verde, pero que se degrada al madurar; el cultivo y consumo de tomate ha alcanzado tal difusión que difícilmente puede encontrarse otro producto agrícola que sea consumido en tales cantidades como éste; sin embargo, en contra de la creencia generalizada, su contenido de componentes dietéticos no es demasiado importante (Rodríguez, 1997).

Importancia

El tomate ocupa un lugar preponderante con relación al desarrollo económico y social de la agricultura a nivel mundial, reportándose que requiere

140 jornales por hectárea. En cuanto a la superficie sembrada en México se cuentan con 25,918 hectáreas de las cuales se obtuvo una producción de 668,521 toneladas, reportando un rendimiento promedio de 19.59 ton/ ha (SIAP, 2002).

Taxonomía

Familia: Solanaceae

Género: *Lycopersicon*

Subgénero: *Eulycopersicon* (frutos rojos y amarillos)

1. *L. Esculentum*
2. *L. Pimpinellifolium*

Eriopersicon (frutos verdes)

1. *L. Peruvianum*
2. *L. Chilense*
3. *L. Glandulosum*
4. *L. Hirsutum*

Especie: *esculentum*

Nombre común: Jitomate o tomate

Variedad: commune: Tomate común

grandifolium: Tomate hoja de papa

validum: Tomate de arbusto o erecto

cerasiforme: tomate cherry

pyriforme: Tomate pera (Valadez, 1998).

Descripción Botánica

El tomate es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas; potencialmente perenne y muy sensible a heladas, lo que determina su ciclo anual, de distinta duración según la variedad.

El sistema radicular presenta una raíz principal, pivotante que crece unos tres centímetros al día, hasta alcanzar 60 centímetros de profundidad,

simultáneamente se producen raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa de cierto volumen.

El tallo es erguido durante los primeros estadios de desarrollo, pero se tuerce a consecuencia del peso; su superficie es angulosa, provista de pelos agudos y glándulas que desprenden un líquido de aroma muy característico.

Las hojas son compuestas y se insertan sobre los diversos nudos, en forma alterna. El limbo se encuentra fraccionado en siete, nueve y hasta once foliolos, al igual que el tallo están provistos de glándulas secretoras de sustancia aromática.

Las flores se presentan formando inflorescencias que pueden ser de cuatro tipos: racimo simple, cima unípara, cima bípara y cima multípara; pudiendo llegar a tener hasta 50 flores por inflorescencia.

Cuando las inflorescencias se encuentran alternando con cada hoja o dos hojas se dice que la planta es de crecimiento determinado; si la alternancia es mas espaciada la planta es de crecimiento indeterminado.

La flor está formada por un pedúnculo corto, el cáliz es gamosépalo, es decir, con los sépalos soldados entre sí, y la corola gamopétala. El androceo tiene 5 o mas estambres adheridos a la corola, con las anteras que forman un tubo, el gineceo presenta de dos a treinta carpelos que al desarrollarse darán lugar a los lóculos o celdas del fruto. (Rodríguez, 1997).

La primera flor se forma en la yema apical y las demás se forman lateralmente por debajo de la primera alrededor del eje principal, las inflorescencias se forman cada dos o tres hojas en las axilas (infoagro/ tomate, 2003).

El fruto es una baya de color amarillo, rosado o rojo debido a la presencia de licopina y carotina, en distintas y variables proporciones. Su forma

puede ser redondeada, achatada o en forma de pera, y su superficie lisa o asurcada, siendo el tamaño muy variable (Rodríguez, 1997).

El fruto puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos, está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas (infoagro/tomate, 2003).

La semilla es de forma lenticular, grisácea y de 3 a 5 mm de diámetro. La superficie está cubierta de vellosidades, pequeñas escamas y restos del tegumento externo que las revestía. En un gramo hay de 300 a 350 semillas. La semilla conserva su poder germinativo durante 4 o más años si se le mantiene en condiciones adecuadas, siendo las temperaturas máximas y mínimas para la germinación 35°C y 10°C respectivamente. El tratamiento de las semillas con ácido giberélico o indolacético provoca una aceleración en el crecimiento (Rodríguez, 1997).

Tipos de Tomate

De acuerdo con su crecimiento, el tomate se divide en:

Determinado:

1. Fruto redondo.
2. Fruto alargado.

Indeterminado:

1. Fruto redondo.
2. Fruto alargado.

El tomate también se clasifica de acuerdo a su forma y color:

Forma:

1. Redondo o bola.
2. Pera o guajillo.

Color:

1. rojo: Piel y pulpa rosa.
2. Rosa: piel incolora y pulpa rosa (Valadez, 1998).

Requerimientos Climáticos

Temperatura

Los principales factores ambientales son la temperatura y la intensidad de luz. Estudios efectuados han demostrado que las variedades actuales, producen los mas altos rendimientos en regiones que se caracterizan por tener una temperatura media en el verano de 22.8°C, combinada con una moderada intensidad luminosa (Edmond, 1967).

El tomate es una hortaliza de clima cálido que no tolera heladas. El rango de temperaturas del suelo debe ser de 12 a 16° C (mínima de 10°C y máxima de 30°C) y la temperatura ambiente para desarrollo de 21° a 24°C, siendo la óptima de 22°C; a temperaturas menores de 15°C y mayores de 35°C puede detener su crecimiento. Cuando se presentan temperaturas altas (38°C) durante 5 a 10 días antes de la antesis, hay poco amarre del fruto debido a que se destruyen los granos de polen; si las temperaturas elevadas prevalecen durante 1 a 3 días después de la antesis, el embrión es destruido (después de la polinización). El amarre de fruto es bajo, cuando las temperaturas nocturnas son altas (25 a 27°C), y a temperaturas de 10°C o menores, un gran porcentaje de flores abortan (Valadez, 1998).

Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 60por ciento y un 80por ciento. Humedad relativa muy elevada favorece el desarrollo de enfermedades aéreas, el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente pueden tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un periodo de estrés hídrico. También la humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (infoagro/tomate, 2003).

Luminosidad

La luminosidad tiene una gran influencia tanto en la fotosíntesis como sobre el fotoperiodismo, crecimiento de los tejidos, floración y maduración de los frutos. En el tomate la influencia de la duración del día es menor que en

otros cultivos, debiéndose tener en cuenta solamente para la maduración (coloración) homogénea de los frutos (Rodríguez, 1997).

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de floración, fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta; en los momentos críticos durante el periodo vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna, nocturna y luminosidad (infoagro/tomate, 2003).

Requerimientos Edáficos y Fertilización

Con respecto al suelo, el tomate no es una planta exigente, prefiere los suelos profundos y con buen drenaje, su sistema radicular poco profundo le permite adaptarse a los suelos pobres y de poca profundidad con tal de que tenga asegurado un buen drenaje.

pH

El pH ideal es el próximo a la neutralidad (7). Terrenos con pH 4- 5 deben ser enmendados a base de dolomita o cal apagada, así como la inversa con pH 8-9 bajarlo con acidificaciones (azufre); las enmiendas deben realizarse dos meses antes de la preparación del terreno (Rodríguez, 1997).

Textura

Con respecto a la textura del suelo, el tomate se desarrolla en suelos livianos (arenosos) y en suelos pesados (arcillosos), siendo mejores los arenosas y limo-arenosos con buen drenaje (infoagro/tomate, 2003).

Materia Orgánica

Como mejorador de suelo es la forma en la que el estiércol tiene mayor importancia. El porcentaje de materia orgánica que se cree suficiente para el cultivo del tomate es de 1,5 a 2 por ciento. Si el análisis previo a la preparación del terreno indicara índices inferiores a éstos, aplicar 2-3 kg/ m².

Nitrógeno

No es aconsejable su aplicación en la preparación del terreno, excepto en terrenos pobres con aplicaciones de sulfato amónico en cantidades de 300 – 400 Kg/ha.

Fósforo

Favorece el desarrollo radicular y de nuevos tejidos, así como la floración, su deficiencia produce tejidos violáceos, mas acentuados en e envés de las hojas. Las cantidades deben aumentar cuando mayor sea la salinidad del suelo o del agua de riego.

Potasio

Ejerce su mayor acción sobre los frutos, actuando sobre las sustancia sólidas que lo constituyen; este elemento en conjunto con el magnesio da una mejor coloración, peso y sabor.

Sodio

Si no son tomados en cuenta los contenidos adecuados de sodio, la producción podría descender , no así la calidad del fruto.

Magnesio

Este elemento actúa sobre el color y sabor de la fruta.

Calcio

Si existiera carencia de este elemento , una enmienda caliza es lo recomendable.

Hierro

Aplicaciones de quelato de hierro, secuestrene, fertishell, etc. Son recomendables durante el cultivo si existiera alguna sintomatología de carencia de este elemento.

Germinación

En la germinación pueden distinguirse tres etapas. En la primera, que dura unas 12 horas se produce una rápida absorción de agua por la semilla. Le sigue un periodo de reposo de unas 40 horas, durante el cual no se observa ningún cambio en la anatomía ni en la actividad metabólica de la semilla. Posteriormente, la semilla comienza a absorber agua de nuevo, iniciándose la etapa de crecimiento asociada con la emergencia de la radícula (Bewley y Black, 1982).

Al germinar, la radícula se alarga, penetra en el suelo y se transforma en la raíz, el tallito crece verticalmente y sale por encima del suelo, mientras que los cotiledones alimentan los órganos en formación y posteriormente se secan.

La germinación termina cuando la joven planta puede prescindir de sus reservas y hacer frente por si misma a sus necesidades. La temperatura óptima para el crecimiento de la raíz está comprendida entre los 20 y 30°C (Rodríguez 1997).

Factores que Afectan la Germinación

La germinación depende de la variedad y de las condiciones de almacenamiento de las semillas y de las condiciones ambientales. La germinación está, al menos en parte bajo control genético (Whittington y Fierlingger, 1972) y es más rápida en las semillas más pequeñas. El almacenamiento de semillas en condiciones normales de temperatura y humedad afecta poco a su viabilidad, pero para almacenamientos prolongados se aconseja una humedad del 5.5 por ciento, por debajo de la cual se produce un descenso en la viabilidad (Nutile, 1964).

El momento de la recolección de los frutos destinados a la obtención de semillas también afecta a la viabilidad de las mismas y en los frutos que no han alcanzado la madurez fisiológica, la viabilidad es menor cuanto mas precoz es la recolección. Sin embargo, una vez que el fruto ha iniciado la maduración,

el momento de la recolección del fruto afecta poco la viabilidad de las semillas. Los tratamientos térmicos, funguicidas o desinfectantes para el control de patógenos en las semillas pueden disminuir la capacidad de germinación cuando no se efectúan correctamente, pero en condiciones adecuadas no afecta prácticamente a la viabilidad (Rees, 1970).

La disponibilidad de agua es necesaria para obtener una buena germinación y las condiciones de estrés hídrico, una vez iniciada la misma, pueden dañar el proceso. La germinación de la semilla de tomate tiene unas necesidades de oxígeno relativamente elevadas a diferencia de otras especies que pueden funcionar como aerobias facultativas, la germinación del tomate se reduce drásticamente cuando la oxigenación es deficiente (Siegel y Rosen, 1962), como puede ocurrir en suelos anegados. Aunque el tomate es una planta moderadamente tolerante a la salinidad, los suelos salinos pueden afectar negativamente la germinación (Boscuk, 1981). En estos casos, el riego por aspersión o por goteo produce porcentajes más altos de germinación que el riego por surcos o por inundación (Robinson y McCoy, 1967).

La temperatura óptima para la germinación se encuentra entre los 20 y 25 °C (Mobayen, 1980). La capacidad de germinación a temperaturas muy bajas (entre 8.5 y 12 °C) y muy elevadas (35 –37°C), depende mucho de la variedad. Algunos cultivares son capaces de germinar a temperaturas bajas, también lo hacen a temperaturas elevadas. La germinación se produce mejor en la oscuridad y en algunos cultivares resulta inhibida por la luz. Estos efectos están mediados por el fitocromo y dependen de las características de la radiación (Picken *et al.*, 1986).

Plántula

La etapa de plántula se inicia con la germinación y se continúa hasta que se forman los primeros botones florales, durante esta etapa se desarrollan solamente tallos, hojas y raíces; la utilización de los carbohidratos es dominante durante la época de plántula (Edmond, 1967).

Origen e Historia de la Lechuga

Esta hortaliza es conocida por lo menos 500 años antes de Cristo, según historiadores griegos. Se dice que la lechuga cultivada "*Lactuca sativa* L", se originó de la especie salvaje "*Lactuca scariola* L" encontrada en las zonas templadas de Europa y Asia Occidental (revistaelproductor.com, 2001; Thompson y Kelly, 1959).

El cultivo de esta planta figura entre los de mayor antigüedad, dentro de los cultivos hortícolas y a su larga historia se deben sin duda las muy numerosas variedades que hoy existen. Egipcios, Griegos y Romanos la aprovechaban como ensalada en sus grandes festines. Esta especie ha sido reiteradamente citada en los clásicos tratados de Colmuela y Alonso de Herrera; el primero llega a indicar distintas variedades de esta planta (García, 1959).

Importancia

La lechuga es la planta más importante del grupo de las hortalizas de hoja; se consume en ensaladas, es ampliamente conocida y se cultiva en todos los países del mundo. En México la lechuga se puede explotar durante todo el año, y se reporta una superficie sembrada de 4,868 hectáreas y una producción de 96,802 toneladas, con un rendimiento de 19.596 ton/ha (SIAP, 2002).

Taxonomía

Familia: Compositae

Género: *Lactuca*

Especie: *sativa*

Nombre común: Lechuga

Variedad botánica: **Capitata** (Cabeza)

Longifolia (Romana o cos)

Crespa (Hoja)

Asparagina (Tallo) (Valadez, 1998).

La lechuga es una planta herbácea anual, que cuando joven contiene en sus tejidos un jugo lechoso llamado látex, cuya cantidad disminuye con la edad de la planta. Se reporta que las principales raíces de absorción se encuentran en una profundidad de 5 a 30 cm (Guenko, 1983).

El sistema radicular de las plantas adultas es moderadamente extenso. En tierras profundas la raíz pivotante penetra de 1.20 a 1.50 m. Las ramificaciones primarias se extienden lateralmente a una distancia de 15 a 20 cm y luego se dirigen hacia abajo. Las ramificaciones secundarias son mas numerosas. En suelos compactos el sistema radicular es mas denso y más superficial que en suelos sueltos (Edmond, 1967).

El tallo es pequeño y no se ramifica, sin embargo, cuando existen condiciones de altas temperaturas (mayor de 26°C) y días largos (>12 hr) el tallo se alarga hasta 1.20 m de longitud, ramificándose el extremo presentando cada punta de las ramitas terminales una inflorescencia.

Las hojas de la lechuga nacen alrededor del tallo, son lisas, sin pecíolo (sésiles); el extremo puede ser redondeado o rizado. Su color va del verde amarillo hasta el morado claro, dependiendo del tipo y del cultivar. El limbo es entero y dentado.

La inflorescencia está constituida de grupos de 15 a 25 flores, las cuales están ramificadas y son de color amarillo; los pétalos son soldados (gamosépalos), posee cinco estambres y su ovario es monocular. Las flores se autopolinizan, antes de que abran; se reporta que también es posible la polinización cruzada.

Las semillas son largas (4-5 mm), su color generalmente es blanco crema, aunque también las hay pardas y castañas; las semillas recién cosechadas generalmente no germinan, debido a la impermeabilidad que la semilla muestra en presencia de oxígeno, por lo que se han utilizado

temperaturas ligeramente elevadas (de 20 a 30°C) para inducir a una rápida germinación (Valadez, 1998).

La fecundación se realiza rápidamente una vez abiertas las flores de cada inflorescencia, por lo que los cruzamientos rara vez tienen efecto en estas plantas. El fruto es un pequeño aquenio, blanco, amarillento, parduzco o gris, que encierra la semilla (García, 1959).

Requerimientos Climáticos

Temperatura

Las semillas de lechuga comienzan a germinar a temperaturas de 2 a 3°C, siendo la óptima en el suelo de 20 a 25°C, en el cual pueden emerger las plántulas a los 4 – 5 días. El rango de temperatura para su desarrollo es de 13 a 25°C, siendo la óptima entre 16 y 22°C. Cuando las plantas son muy jóvenes y/o cuando empiezan a emitir el vástago floral, producen en las hojas un líquido lechoso y amargo, llamado látex, lo que disminuye su calidad (Valadez, 1998).

Durante la fase de crecimiento el cultivo requiere temperaturas diurnas entre 14 y 18°C y entre 5 y 8 °C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencias en temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12°C por el día y 3-5°C por la noche.

El cultivo de la lechuga puede soportar temperaturas hasta de 30°C como máxima y –6°C como mínima. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia nutritiva.

Humedad Relativa

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y no soporta periodos de sequía, aunque éste sea muy breve. La humedad relativa óptima para la lechuga es del 60 al 80 por ciento. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que

se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan (infoagro/lechuga, 2002).

Luminosidad

La lechuga es una planta anual que bajo condiciones de fotoperíodo largo (mas de 12 horas-luz) acompañado de altas temperaturas(mas de 26°C) emite su tallo floral, siendo mas sensibles las lechugas de tipo oreja que las de cabeza (Valadez, 1998).

En cuanto a intensidad luminosa, Guenko (1983) menciona que estas plantas exigen mucha luz, pues se ha comprobado que la escasez de ésta provoca que las hojas sean delgadas y que en múltiples ocasiones las cabezas se suelten.

Requerimientos Edáficos y Fertilización

Suelo

La adaptación de esta hortaliza a diferentes tipos de suelo es muy amplia, reportándose desde arenosos hasta arcillosos, contemplando también los orgánicos; sin embargo, Thompson y Kelly (1959) mencionan que el mejor desarrollo se obtiene en suelos franco arenosos con suficiente contenido de materia orgánica y buen drenaje.

pH

En lo que se refiere al pH la lechuga es clasificada como una hortaliza ligeramente tolerante a la acidez, siendo su rango de pH de 6.0 a 6.8; no obstante, ciertos autores afirman que la lechuga se desarrolla mejor en pH ácido. Además la lechuga está clasificada como una hortaliza medianamente tolerante a la salinidad, ya que se reportan valores de 4 a 10 mmho (2560 y 6400ppm) (Richards, 1954; Maas,1984)

Fertilización

Con referencia a la fertilización , el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) recomienda la dosis 120 –120- 00, aplicando la mitad del

nitrógeno al momento del transplante y la otra mitad a las cuatro semanas (Valadez, 1998).

El 60 – 65 porciento de todos los nutrientes son adsorbidos en el periodo de formación de cogollo y por eso se deben de suspender las fertilizaciones al menos una semana antes de la recolección.

La lechuga es una planta exigente en abonado potasico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en las épocas de bajas temperaturas; y al consumir mas potasio va a absorber más magnesio, por lo que habrá de equilibrar la posible carencia.

El aporte de estiércol se realiza a razón de 3Kg/m². Hay que evitar los excesos de abonado, especialmente el nitrogenado, con objeto de prevenir fitotoxicidades por exceso de sales y conseguir buena calidad de hoja y una adecuada formación de cogollo. También se trata de un cultivo exigente en molibdeno durante las primeras fases de desarrollo, por lo que resulta conveniente la aplicación del elemento vía foliar (infoagro/lechuga, 2002).

Producción de Plántulas de Lechuga

Uno de los sistemas de siembra que son utilizados, es la bandeja de propileno expandido, las cuales vienen en medidas especiales para las plantaciones de lechuga. Se llenan las bandejas con el sustrato, se coloca 1 o 2 semillas por cuadro y se cubre con una capa muy fina de sustrato, que debe ser regado diariamente.

La siembra en charolas para verduras de hoja como la lechuga, da un mayor control sanitario y en el momento del transplante la plántula sufre muy poco estrés hídrico, por tener un sistema radicular altamente desarrollado (revistaelproductor.com, 2001).

La multiplicación de lechuga suele hacerse con planta en cepellón obtenida en semilleros. Se recomienda el uso de bandejas de poliestireno de 294 cavidades, sembrando en cada alveolo 1 semilla a 5 mm de profundidad.

Una vez transcurridos 30 – 40 días después de la siembra, la lechuga será plantada cuando tenga 5 – 6 hojas verdaderas y una altura de 8 cm, desde el cuello del tallo hasta las puntas de las hojas (infoagro/lechuga, 2002)

Algas Marinas

Las algas marinas macroscópicas (multicelulares) se dividen por los pigmentos que contienen en verdes (división Chlorophyta), pardas (Phaeophyta) y rojas (Rhodophyta), y han sido utilizadas por el hombre de diferentes maneras, ya sea como fuente directa de alimento, medicamento, forraje y fertilizante (abono o mejorador de terrenos, así como de materia prima para la extracción industrial de ficocoloides –alginatos, agar-agar, y carragenanos, entre otros-). En el campo de la energía, algunas especies de algas empiezan a considerarse como un medio productor de material fermentable para la producción del gas metano de carácter comercial. En el ambiente, las algas marinas son elementos primarios en la cadena alimenticia y hábitat de una gran variedad de especies animales y plantas (Aguilar *et al.*, 1998).

Las algas son Talofitas ya que no tienen diferenciación en las hojas y tallos, viven y reciben sus nutrimentos del agua (Senn, 1987). También las hay terrestres y, al igual que las marinas pueden ser unicelulares microscópicas, hasta gigantes de mas de 50 metros de longitud. Algunos tipos de algas son muy notorias, ya que forman natas verdes en los depósitos de agua, contribuyen a la formación de cepas resbalosas en las piedras que se encuentran al margen de los arroyos.

Los arribazones de algas han constituido una fuente de abono para las tierras de cultivo. Aparte de abonar, las algas mejoran las características nutritivas del suelo e impiden el crecimiento de malas hierbas, se emplean también como complemento de la dieta del ganado; actualmente hay empresas que fabrican harinas de algas para suministrarlas al ganado. Por último, se han desarrollado fertilizantes basados en extractos líquidos de algas, ya que se ha probado que aumentan la resistencia de los cultivos a las heladas y plagas, además estimulan el crecimiento y producción vegetal (uvifan/algasmarinas, 2000).

Durante las décadas pasadas, ha habido un gran incremento en la utilización de productos de algas en la agricultura y en la horticultura. Los reportes recientes indican que los concentrados de algas, son un producto ecológico que incrementa el vigor de las plantas y los rendimientos, En cambio los fertilizantes sintéticos tienen un efecto adverso. Por lo tanto se ha renovado el interés en la aplicación de preparados comerciales y se han alentado estudios de nuevas fuentes de fertilizantes naturales orgánicos, bioestimulantes y biomejoradores del suelo.

Los productos naturales de algas pueden vigorizar el crecimiento de las plantas, son fáciles de aplicar y relativamente baratas, consecuentemente presentan una buena alternativa sobre los fertilizantes sintéticos. Las algas en la agricultura y la horticultura, y la mayoría de los productos a base de algas provienen de algas pardas, las cuales se cosechan en aguas templadas. Las especies más comúnmente utilizadas son: *Ascophyllum nodosum*, *Eclonia máxima* y *Fucus vesiculosus*, la laminaria y el Sargassum son comúnmente menos usadas. Aún cuando todas estas algas pertenecen a las Phaeophyceae es posible que su uso se escoja por su tamaño y disponibilidad del recurso, más que por alguna determinación o cualidad específica (Mooney y Van Staden, J. 1987).

Las algas marinas se clasifican de acuerdo a sus diferencias. En base a color, las hay verde-azules, verde pasto, verde oliva, cafés y rojas. Una de las algas mas ampliamente investigadas para propósitos agrícolas es:

CLASE: Alga

ORDEN: Fucaceae

GÉNERO: *Ascophyllum*

ESPECIE: *nodosum*

Reproducción de las Algas

Las algas se reproducen sexual y asexualmente. La mayoría de la reproducción asexual implica la producción de esporas unicelulares. Muchas esporas asexuales de algas acuáticas poseen flagelos y son móviles (200 esporas). Las esporas no móviles, aplanosporas, son los tipos terrestres de algas. En las algas se encuentra todo tipo de reproducción sexual. En las formas de algas, las células sexuales se convierten característicamente en masculinas y femeninas. El óvulo es grande e inmóvil y el gameto es pequeño y activamente móvil. Las especies de algas son monoicas al encontrarse los gametos masculino y femeninos en el mismo individuo y dioicas al encontrarse los gametos masculinos y femeninos en individuos diferentes; sin embargo, algunas especies están limitadas a uno u otro de estos procesos, pero muchos poseen ciclos complicados de vida que comprenden ambos tipos de reproducción (Pelczar, 1981 y Marshall, 1987).

Composición Química de las Algas

La composición de las algas frescas es aproximadamente; agua 70 - 80 por ciento; materia orgánica 13-15 por ciento; Nitrógeno 0.3-1.0 por ciento; Potasio 0.8-1.8 por ciento; Fósforo 0.02-0.17 por ciento, según lo anterior contiene casi tanto Nitrógeno como el estiércol o a veces el doble; su contenido de Potasio es relativamente alto y el contenido de fósforo es muy bajo, una aportación de 25 ton/ha, puede proporcionar 50 kg de Nitrógeno, 25 kg de

fósforo y 50 kg de potasio, además, algo de materia orgánica (Cooke, 1983 y Teuscher, 1984).

Las algas contiene un amplio rango de compuestos orgánicos, cuando menos 17 de los aminoácidos comunes se encuentran en las microalgas (Munda M. y Gubensek, 1975) de los cuales, entre otros, el ácido aspártico, el ácido glutámico y la alanina, están presentes en las especies de importancia comercial.

Las Enzimas en el Suelo

Toporek (1997) reporta que las enzimas son los catalizadores proteínicos que facilitan las transformaciones químicas de varias sustancias. La sustancia sobre la cual actúa la enzima se llama sustrato. El catalizador o enzima sólo suministra la energía inicial que permite que la reacción se produzca más rápidamente, o en condiciones menos drásticas.

Al aportar extractos de algas marinas al suelo, las enzimas específicas del silicio del cual las algas contienen hasta un 30 por ciento, (las plantas lo contienen hasta un 5 por ciento), buscan en el suelo silicio, lo encuentran en las arcillas a las que paulatinamente por hidrólisis las disocian en arena de hidróxido de aluminio (arcillas de hidróxidos); en la proporción y tiempo que esto suceda, se desbloquean los iones. Por que en la proporción que se disocie, la molécula de arcilla, pierde cargas eléctricas. La reacción enzimática es reversible, de tal manera, que si el suelo es arenoso, el resultado es arcilla que con sus cargas eléctricas bloquea los iones evitando su lixiviación (Canales, 1996).

Empleo de las Algas Como Fertilizante o Mejorador de Suelo

El uso de las algas marinas en la agricultura, como fertilizante o mejorador de suelo data desde el tiempo de los romanos. Las algas pardas, rojas y azul-verde son las principales fuentes de fertilizantes, cuya aplicación con gran éxito ha sido demostrado, en especial en granjas localizadas en áreas costeras, mismas que tienen acceso directo al recurso.

Tradicionalmente las algas son recolectadas en forma directa de las poblaciones naturales (fijas) o que forman parte del material depositado en la playa (sueltas). Las algas se utilizan como composta (fermentadas) , desecadas o como extracto líquido en cultivos de papa, tomate, remolacha, calabaza, etc., y se ha visto que tienen ciertas ventajas sobre otros abonos comunes, pues impiden la introducción de plagas producidas por hongos, insectos y malezas; aumentan la capacidad de las semillas, su resistencia a heladas y mejora las condiciones físicas del suelo, contribuyendo a mantener la humedad edáfica por su alta capacidad higroscópica (Aguilar *et al.*, 1998).

Efecto del Uso de las Algas en la Agricultura

Povolny (1969) encontró que en una solución del 0.04 por ciento del extracto de *A. nodosum* asperjada a intervalos semanales a pepinos, durante el tiempo de fructificación, incrementó su rendimiento en un 41.8 por ciento; su vida de anaquel se prolongó de 14 a 21 días y los pepinos fueron mas resistentes al ablandamiento y pudrición que las plantas no tratadas.

Seen (1987) encontró que cuando algunas especies de algas marinas son secadas, molidas y añadidas al medio donde hay plantas en crecimiento, o son asperjadas foliarmente como una solución acuosa, los efectos en las plantas se parecen a la clásica respuesta hormonal.

Abetz *et al.* (1983) encontraron que las plantas de lechuga aumentaron significativamente su peso y diámetro promedio del corazón, al aplicarse extracto de *A. nodosum*. En el caso de la coliflor, la aplicación condujo a un incremento significativo en el diámetro.

Nelson *et al.* (1984) demostraron que la aplicación del extracto de algas en trigo, incremento significativamente el diámetro de la caña, el número total de espigas secundarias por panoja y el rendimiento del grano por espiga y por planta.

Francki (1960) estima que ciertos componentes de las algas, quelatizan los metales o dan complejos solubles, incrementando así la disponibilidad y toma de minerales por parte de la planta. El autor encontró que las hojas de los tomates, tratadas con extractos de algas, contenían mas Mn que las mismas algas, y que las algas liberan el Mn.

Dorantes (1992) reporta que con el tratamiento de 8 litros de algaenzims por hectárea, aplicados al suelo, se obtuvo el mejor rendimiento así como el más alto contenido de proteínas en el cultivo del cilantro.

Piña (1993) reporta que con el tratamiento de ALGAENZIMS 8 lt/ ha, se mejora la estructura del suelo, disminuye la densidad aparente y aumenta el espacio poroso como resultado de la reducción de la compactación del suelo.

Astbury (1970) en experimentos realizados en manzana, crisantemo, durazno, pepino, frijol, fresa, col de bruselas y grosella negra; las algas dieron como resultado en muchos de los casos, la reducción en la incidencia de enfermedades, existiendo un incremento en el rendimiento y alargándose, a la vez la calidad de la fruta.

El Semillero y sus Cuidados

La utilización de los nuevos híbridos de alto costo trae consigo el mejoramiento y mecanización del tipo de semilleros; por ello se han buscado sistemas de semilleros que se ajusten al máximo a los siguientes puntos:

- a) Aprovechamiento máximo de las semillas.
- b) Conseguir una mayor defensa contra plagas y enfermedades.
- c) Permitir una mayor adaptación al lugar donde van a cultivarse.
- d) Permitir una máxima mecanización.

Intentando conseguir con ello:

- Obtener plantas sanas y homogéneas al utilizar sustratos estériles y de igual constitución.
- Realizar el semillero en el mismo medio en el que se va a cultivar.

- Ahorrar en mano de obra al poder mecanizar las fases de esta labor.
- Individualizar la semilla para obtener un mejor aprovechamiento y por tanto ahorro.

Los cuidados que se le deben de tener al semillero son:

- Después de la siembra, la semilla debe quedar cubierta con una fina capa de la mismo sustrato utilizado, debiendo como mínimo tener una altura de dos veces el tamaño de la semilla.
- El semillero para plantas a cultivar en invernadero y al aire libre deben ser los mismos.
- Se debe colocar plástico sobre el suelo antes de colocarlos.
- El riego ideal a colocar será aspersión colocada a 1- 1.5 m de altura con respecto a las camas.
- Es de gran importancia el obtener una rápida germinación, para ello es recomendable utilizar semillas con plenas garantías en cuanto a sanidad y poder germinativo. A la vez de ser la variedad que nosotros hayamos elegido.
- Las temperaturas críticas para la germinación:
Mínima 10°C
Óptima 25-30°C
Máxima 35°C
- La relación entre las temperaturas de germinación y días que tarda en nacer es la siguiente:

Temperatura °C	8	10	15	20	25	30	35	40
Días	No nacen	45	15	10	6	6	9	No nacen
porciento de germinación	0	0	75	95	98	95	70	0

- La humedad relativa debe estar en 50 – 60 porciento.

Siendo la luminosidad de importancia sobre todo si es escasa, perjudicando en este caso la regularidad del semillero (Rodríguez, 1997).

Sustrato

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor, en forma pura o

en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

Características del Sustrato Ideal

El mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc.

Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas , se requieren las siguientes características del medio de cultivo.

a) Propiedades físicas

- Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible.
- Suficiente suministro de aire.
- Distribución del tamaño de las partículas que mantengan las condiciones anteriores.
- Baja densidad aparente.
- Elevada porosidad.
- Estructura estable, que impide la contracción(o hinchazón del medio)

b) Propiedades químicas

- Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico, dependiendo de que la fertirrigación se aplique permanentemente o de modo intermitente, respectivamente.
- Suficiente nivel de nutrientes asimilables
- Baja salinidad.
- Elevada capacidad tampón y capacidad para mantener constante el pH.
- Mínima velocidad de descomposición.

c) Otras propiedades

- Libre de semillas de malas hierbas, nematodos y otros patógenos y sustancias fitotóxicas.
- Reproductividad y disponibilidad.
- Bajo costo.
- Fácil de mezclar.
- Fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección.
- Resistencia a cambios extremos físicos, químicos y ambientales.

Descripción General de Algunos Sustratos

Sustratos Naturales

Agua: Es común su empleo como portador de nutrientes aunque también se emplea como sustrato.

Gravas: Se utilizan las que tienen un diámetro entre 5 y 15 mm. Destacan las gravas de cuarzo, la piedra pómez y las que contienen menos de un 10porciento en carbonato calcico. Su densidad aparente es de 1.500 – 1.800 kg/m³ poseen una buena estabilidad estructural, su capacidad de retención es baja pero su porosidad es elevada (más del 40 porciento del volumen). Su uso como sustrato puede durar varios años. Algunos tipos de gravas, como las de piedra pómez o de arena de río, deben lavarse antes de usarse. Existen algunas gravas sintéticas, como la herculita, obtenida por tratamiento térmico de pizarras.

Arenas: Las que proporcionan los mejores resultados son las arenas de río. Su granulometría más adecuada oscila entre los 0.5 y 2 mm de diámetro. Su densidad aparente es similar a la grava. Su capacidad de retención del agua es media (20porciento del peso y mas del 35 porciento del volumen); su capacidad de aeración disminuye con el tiempo a causa de la compactación; su capacidad de intercambio cationico es nula. Es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8 – 10 porciento. Algunos tipos de arena deben lavarse previamente. Su pH vería entre 4 y 8, su durabilidad es elevada. Es

bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores.

Tierra volcánica: Son materiales de origen volcánico que se utilizan sin someterlos a ningún tipo de tratamiento, proceso o manipulación. Están compuestos de sílice, alumina y óxidos de hierro. También contienen calcio, magnesio, fósforo y algunos oligoelementos. Las granulometrías son muy variables al igual que sus propiedades físicas. El pH de las tierras volcánicas es ligeramente ácido con tendencia a la neutralidad. La C.I.C. es tan baja que debe considerarse como nula. Destaca su buena aeración, la inercia química y la estabilidad de su estructura. Tiene una baja capacidad de retención de agua, el material es poco homogéneo y de difícil manejo.

Turbas: Las turbas son materiales de origen vegetal, de propiedades físicas y químicas variables en función de su origen. Se pueden clasificar en dos grupos: turbas rubias y negras. Las turbas rubias tienen un mayor contenido de materia orgánica y están menos descompuestas, las turbas negras están más mineralizadas teniendo un menor contenido en materia orgánica.

Es más frecuente el uso de turbas rubias en cultivo sin suelo, debido a que las negras tienen una aireación deficiente y unos contenidos elevados de sales solubles. Las turbas rubias tienen un buen nivel de retención de agua y de aireación, pero muy variable en cuanto a su composición ya que depende de su origen. La inestabilidad de su estructura y su alta capacidad de intercambio catiónico interfiere en la nutrición vegetal, presentan un pH que oscila entre 3.5 y 8.5. Se emplea en la producción ornamental y de plántulas hortícola en invernadero. En el cuadro 1 se pueden observar las propiedades de las turbas.

Corteza de pino: Se pueden emplear cortezas de diferentes especies vegetales, aunque la más empleada es la de pino, que procede básicamente de la industria maderera. Al ser un material de origen natural posee una gran

variabilidad, le cortezas se emplean en estado fresco (material crudo) o compostadas. Las cortezas crudas pueden provocar problemas de deficiencia de nitrógeno y de fototoxicidad. Las propiedades físicas dependen del tamaño de sus partículas, y se recomienda que el 20 – 40 porciento de dichas partículas sean con un tamaño inferior a los 0.8mm. es un sustrato ligero, con una densidad aparente de 0.1 a 0.45 g/cm³. la porosidad total es superior al 80 – 85 porciento, la capacidad e retención de agua es de baja a media, siendo su capacidad de aireación muy elevada. El pH varia de medianamente ácido a neutro. La CIC es de 55 meq/100g.

Cuadro 1. Propiedades de las turbas (Fernández *et al.*, 1998)

PROPIEDADES	TURBAS RUBIAS	TURBAS NEGRAS
Densidad aparente (gr/cm ³)	0.6 – 1.1	0.3 – 0.5
Densidad real (gr/cm ³)	1.35	1.65 – 1.85
Espacio poroso (porciento)	94 o mas	80 – 84
Capacidad de absorción de agua (gr/100gr m.s)	1.049	287
Aire (porciento volumen)	29	7.6
Agua fácilmente disponible (porciento vol)	33.5	24
Agua de reserva (porciento vol)	6.5	4.7
Agua difícilmente disponible (porciento vol)	25.3	47.7
C.I.C. (meq/100gr)	110 - 130	250 o mas

Fibra de coco: Este producto se obtiene de fibras de coco. Tiene una capacidad de retención de agua de hasta 3 o 4 veces su peso, un pH ligeramente ácido (6.3 – 6.5) y una densidad aparente de 200 kg/ m³. su porosidad es bastante buena y debe ser lavada antes de su uso debido al alto contenido de sales que posee.

SUSTRATOS ARTIFICIALES

Lana de roca: Es un material obtenido a partir de la fusión industrial a más de 1600°C de una mezcla de rocas basálticas, calcáreas y carbón de coke. Finalmente al producto obtenido se le da una estructura fibrosa, se prensa, endurece y se corta en la forma deseada. En su composición química entran componentes como el sílice y óxidos de aluminio, calcio, magnesio, hierro, etc.

Es considerado como un sustrato inerte, con una capacidad de intercambio cationico casi nula y un pH ligeramente alcalino, fácil de controlar. Tiene una estructura homogénea, un buen equilibrio entre agua y aire, pero presenta una degradación de su estructura, lo que condiciona que su empleo no pase de 3 años. Es un material con una gran porosidad y que retiene mucho agua, pero muy débilmente, lo que condiciona una disposición muy horizontal de las tablas para que el agua se distribuya uniformemente por todo el sustrato. En el cuadro 2 se explican las propiedades de la lana de roca.

Cuadro 2. Propiedades de la lana de roca (Fernández *et al.*, 1998)

Densidad aparente (gr/cm ³)	0.09
Espacio poroso (porciento)	96.7
Aire (porciento volumen)	14.9
Agua fácilmente disponible + agua de reserva (porciento volumen)	77.8
Agua difícilmente disponible (porciento volumen)	4

Perlita: Material obtenido como consecuencia de un tratamiento térmico a unos 1000 – 1200 °C de una roca silíceo volcánica del grupo de las riolitas. Se presenta en partículas blancas cuyas dimensiones varían entre 1.5 y 6 mm, con una densidad baja, en general inferior a los 100 kg/m³. Posee una capacidad de retención de agua de hasta de hasta cinco veces su peso y una elevada porosidad; su CIC es prácticamente nula (1.5 – 2.5 meq/100g); su

durabilidad está limitada al tipo de cultivo, pudiendo llegar a los 5 – 6 años. Su pH está cercano a la neutralidad (7 –7.5) y se utiliza a veces, mezclada con otros sustratos como turba, arena, etc. En el cuadro 3 se explican las propiedades de la perlita.

Vermiculita: Se obtiene por la exfoliación de un tipo de micas sometido a temperaturas superiores a los 800°C. Su densidad aparente es de 90 a 140 kg/m³, presentándose en escamas de 5-10 mm. Puede retener 350 litros de agua por metro cúbico y posee buena capacidad de aireación, aunque con el tiempo tiende a compactarse. Posee una elevada CIC (80-120 meq/l). Puede contener hasta un 8 por ciento de potasio asimilable y hasta un 12 por ciento de magnesio asimilable. Su pH es próximo a la neutralidad (7-7.2).

Cuadro 3. Propiedades de la perlita (Fernández *et al.*, 1998)

Tamaño de las partículas (mm de diámetro).

Propiedades físicas	0–15 (tipo B-6)	0–5 (tipo B-12)	3–5 (tipo A- 13)
Densidad aparente (kg/m ³)	50-60	105-125	100-120
Espacio poroso (por ciento)	97.8	94	94.7
Material sólido (por ciento volumen)	2.2	6	5.3
Aire (por ciento volumen)	24.4	37.2	65.7
Agua fácilmente disponible (por ciento volumen)	3.6	24.6	6.9
Agua de reserva (por ciento vol)	8.5	6.7	2.7
Agua difícilmente disponible (por ciento volumen)	27.3	25.5	19.4

Arcilla expandida: Se obtiene tras el tratamiento de los nódulos arcillosos a mas de 100°C, formándose como unas bolas de corteza dura y un diámetro comprendido entre 2 y 10 mm. La densidad aparente es de 400 kg/m³ y posee

una baja capacidad de retención de agua y una buena capacidad de aireación. Su CIC es prácticamente nula (2 a 5 meq/l). Su pH está comprendido entre 5 y 7. con frecuencia se mezcla con turba, para la elaboración de sustratos.

Poliestireno expandido: Es un plástico troceado en flóculos de 4-12 mm, de color blanco. Su densidad es muy baja, inferior a los 50 kg/m³, posee poca capacidad de retención de agua y una buena posibilidad de aireación. Su pH es ligeramente superior a 6, suele utilizarse con turba para mejorar su capacidad de aireación. (infoagro.com/sustratos, 2003)

Localización del Sitio Experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el invernadero del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Sitio localizado geográficamente a 25° 22” de Latitud Norte y una longitud Oeste de 101° 00” y a una altura sobre el nivel del mar de 1740 metros (Mendoza, 1983).

Características del Área Experimental**Clima**

La Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, se ubica dentro del tipo BS,KX ´ que corresponde a un clima seco, semiseco templado con lluvias escasas todo el año con un porciento de precipitación invernal mayor del 18 porciento con respecto al total anual y verano cálido. La temperatura media anual es de 17°C , con una precipitación media anual de 450 – 500 mm y la evaporación anual es de 1956 mm, la cual es siempre mayor que la precipitación media anual. (Valadez, 1996)

Suelo

Son suelos con un pH elevado, con un bajo contenido de materia orgánica, son típicos de regiones semiáridas.

Agua de Riego

Se hizo uso de agua natural, la cual proviene de las tuberías de las instalaciones del departamento de horticultura hacia el invernadero.

- Camas flotantes
- Charolas de 200 cavidades
- Balanza
- Balanza analítica
- Regla de 30 cm.
- Bolsas de papel
- Estufa
- Bagazo de algas
- Germi – mix
- Ferti drip C. 20 –20 – 20 + microelementos.

Germi-mix: Es un sustrato orgánico que recientemente se saco al mercado, para germinar semillas de hortalizas, bajo sistema de invernaderos en charolas o almácigos, este producto ha sido probado en varias ocasiones, con una gama amplia de cultivos, con magníficos resultados, produciendo plántulas sanas y vigorosas en todos los aspectos con un sistema radicular muy abundante y sano, listas para la etapa de transplante y para que obtengan un buen arraigo y arranque en el campo. Contiene un alto porcentaje de turba fina canadiense Sphagnum, además de Zeolita cubana, mineral obtenido de yacimientos de tipo aluminosilicato, con alta capacidad de intercambio cationico, también contiene un porcentaje adecuado, de abono orgánico a base de Lombri – composta, que promueve la asimilación de nutrientes y combate a hongos y bacterias patógenas y polvo de fibra de coco, mejorada con una formulación de macro y micro nutrientes, resultando un sustrato con muy buena aireación y drenaje (germinaza.com).

FERTI DRIP C. 20 –20 – 20 + microelementos: Es un fertilizante ultra soluble enriquecido con ácidos fúlvicos y húmicos, su formula 20 – 20 – 20 promueve un vigoroso desarrollo de raíces, tallos y hojas creando las reservas que la planta necesitara en la etapa de floración y cuajado de frutos. Los

microelementos que contiene son S, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo, Ca, además de ácidos fulvicos, húmicos y N, P, K.

Material Vegetativo

LECHUGA *Lactuca sativa* L.

Variedad: Great Lakes 366

Es una variedad con cabeza crespa (repollada), de madurez mediana. La cabeza es de tamaño grande de color verde oscuro, la semilla blanca. La planta es de cabeza expuesta de buena apariencia. Posee corazón grande, tolerancia a quemadura de puntas; amplia adaptación, se siembra a mediados de temporada Otoño / Primavera. Se debe sembrar superficialmente en tierra fina, además de fertilizar en forma adecuada para obtener un rápido desarrollo.

Semillas por gramo	= 800	
Siembra directa / surco de 10m	= 4.6 gr	
Almacigo para transplante / ha	= 70 gr	
Siembra directa / ha	= 1.1 Kg / ha	
Distancia entre plantas	= 10 a 35 cm	
Distancia entre surcos	= 30 a 45 cm	
Profundidad de siembra	= 1.2 cm	
Temperatura de germinación mínima	= 5°C	
Temperatura de germinación óptima	= 15°C	
Temperatura de germinación máxima	= 25°C	(guasch.com, 2000)

TOMATE *Lycopersicon esculentum* Mill.

Variedad: Floradade

Es una planta de crecimiento determinado, produce frutos redondos, lisos y muy firmes de color rojo intenso y uniforme, con peso medio de 110 gramos, no requiere tutorio en condiciones normales; el primer corte se realiza a los 105 días si es sembrado directamente y de los 75 a 80 días después del

transplante. Con esta variedad pueden alcanzarse rendimientos de 40 a 60 ton / ha (SARH, 1988).

Es una variedad de excelente calidad, alto rendimiento, sus frutos son grandes y de forma globular, color rojo intenso, tiene tolerancia a *Verticilium*, *Fusarium*, *Stemphyllium* y *Alternaria*. Se cosecha a los 80 días después del transplante; es de hábito de crecimiento semideterminado (CENTA, 1989).

Suele considerarse como temperatura optima para su desarrollo, una media de 18 a 20°C, las temperaturas bajas, sobre todo en la época de floración, perjudican a esta planta, lo que se nota en la producción; se consideran como mas convenientes para esta especie los climas templados con tendencia a cálidos. (Northrup King, 1990)

DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS

Se evaluaron 7 tratamientos (con porcentajes en base a peso) con tres repeticiones cada uno, y son los siguientes:

- T1 = 100 porciento Germi–mix
- T2 = 85 porciento Germi–mix + 15 porciento bagazo de algas (150gr).
- T3 = 70 porciento Germi–mix + 30 porciento bagazo de algas (300 gr).
- T4 = 55 porciento Germi–mix + 45 porciento bagazo de algas (450 gr).
- T5 = 85 porciento Germi–mix + 15 porciento bagazo de algas (150 gr) + 5 gr. de solución nutritiva.
- T6 = 70 porciento Germi–mix + 30 porciento bagazo de algas (300 gr) + 5 gr. de solución nutritiva.
- T7 = 55 porciento Germi–mix + 45 porciento bagazo de algas (450 gr) + 5 gr. de solución nutritiva.

Diseño Experimental

El trabajo fue establecido en un diseño experimental de bloques completos al azar con 7 tratamientos, cada tratamiento con 3 repeticiones y, cada repetición con 6 plántulas. Se realizó la prueba de comparación de

medias, por Diferencia Mínima significativa (DMS) utilizando un nivel de significancia de 0.01.

Variables a Evaluar

Las variables se evaluaron de la misma manera para los dos cultivos, utilizando el mismo material y se realizó de el día 15 a el 20 de abril del 2002.

- **Longitud total de plántula (LTP):** Esta variable se midió con ayuda de una regla de 30 cm y se midió desde la raíz a la parte mas alta de las hojas.
- **Longitud aérea (LA):** Se midió de la base del tallo a la parte mas alta de las hojas, con ayuda de una regla de 30 cm.
- **Longitud de raíz (LR):** Se midió de la base del tallo a la parte mas baja de la raíz y se hizo con ayuda de una regla de 30 cm.
- **Número de hojas (NH):** Se contabilizaron las hojas de cada una de las plantas por tratamiento y repetición.
- **Peso fresco aéreo (PFA):** Después de hacer las evaluaciones anteriores cada planta fue cortada para separar la parte aérea de la raíz, tomando la parte aérea y pesándola en una balanza analítica.
- **Peso fresco de raíz (PFR):** Se tomo la raíz y se colocó en una balanza analítica para pesarla.
- **Peso seco aéreo (PSA):** La parte aérea de las plántulas se colocó en bolsas de papel para colocarlas durante 96 horas a una estufa a 60°C, para después pesarlas en una balanza analítica.
- **Peso seco de raíz (PSR):** Se colocaron las raíces en bolsas de papel para colocarlas en la estufa durante 4 días y luego pesarlas en una balanza analítica.

Preparación del terreno

Primeramente se limpio el área del invernadero a utilizar, quitando piedras y malezas, para después aflojar la tierra con el fin de mullirla y que de esa manera no quedaran terrones o piedras, para finalmente nivelar el área.

Establecimiento de Camas Flotantes

Se utilizaron bastidores de madera, a los cuales se les colocó plástico negro que se fijo con clavos , esto con la finalidad de que al llenar la cama de agua no haya pérdidas.

Siembra

La siembra de los cultivos se realizó el día 4 de marzo del 2002, usando semilla de tomate (var. Floradade) y de lechuga (var. Great Lakes 366) utilizando charolas de poliestireno de 200 cavidades, que fueron colocadas en camas flotantes después de ser sembradas.

La siembra se hizo en sustrato Germi-mix, utilizando bagazo de algas y solución nutritiva según los tratamientos; colocando 2 semillas por cavidad, una vez realizada la siembra, las charolas se establecieron en camas flotantes, el día 8 de marzo, y se colocaron dentro den invernadero para lograr una temperatura adecuada para la germinación y el buen desarrollo de las plántulas.

Manejo Agronómico**Riegos**

Se realizaron según fuera necesario, tratando de que las camas flotantes no se quedaran sin agua y cuando se contaba con exceso de humedad en las

charolas, éstas se sacaban de las camas flotantes por unas horas con el fin de que no se presentaran problemas por la presencia de hongos.

Enfermedades

Durante el desarrollo del experimento, desde la germinación hasta los días anteriores a la evaluación, se estuvieron haciendo revisiones con el fin de detectar la presencia de alguna enfermedad en los cultivos; pero en este experimento no se presentaron enfermedades.

Plagas

Durante las últimas semanas del experimento se presentó mosquita blanca y para combatirla se hicieron aplicaciones de Furadan, además de colocar trampas amarillas con aceite para reducir la población.

Longitud Total de Plántula (Tomate).

En el cuadro 4 se pueden observar diferencias altamente significativas para la variable LTP, indicando este cuadro que al menos un tratamiento es diferente del resto, por lo tanto y a fin de identificar los tratamientos estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias por Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 0.01; en el cuadro 6 se puede observar que el T1 que consiste en germi-mix 100 porciento fue el que tuvo el valor más alto con 32.42 cm, y fue estadísticamente diferente del resto, los tratamientos 2 y 5 que quedaron en segundo y tercer lugar respectivamente y el tratamiento con el valor mas bajo fue el 7 con 7.1cm es decir solo un 21.9 porciento con respecto al valor más alto, ver cuadro 6.

Longitud Total de Plántula (Lechuga)

En el cuadro 5 se pueden observar diferencias altamente significativas entre tratamientos para la variable LTP en el cultivo de lechuga, indicando que al menos un tratamiento es diferente del resto. A fin de identificar el mejor tratamiento se realizó una comparación de medias por DMS al 0.01, y en el cuadro 7 podemos observar que el tratamiento 1 que consistió en germi-mix al 100 porciento fue el que obtuvo el valor mas alto con 19.01 cm y fue diferente del resto de los tratamientos, fue seguido del T5, T2 y T6 que resultaron estadísticamente iguales obteniendo el segundo lugar y el tercer lugar lo obtuvieron el T3, T4 y T7 que fueron estadísticamente iguales, sin embargo el T7 es el que obtuvo el valor mas bajo con solo 2.46 y representó un 12.9 porciento con respecto al mayor valor obtenido.

El la figura 1 se puede observar que el tratamiento 1 fue el mejor para los dos cultivos y los valores mas bajos en los dos casos los obtuvo el tratamiento 7.

Con respecto a las respuestas obtenidas para la variable LTP podemos decir que el bagazo de algas no provocó ningún efecto positivo; esto se pudo deber a las condiciones a las que estuvo en almacenaje el bagazo y de el tiempo que transcurrió en ser utilizado, sin embargo se puede decir que la calidad del germi-mix es lo que influyó para que el tratamiento 1 fuera el mejor ya que este sustrato ya ha sido probado y ha dado muy buenos resultados.

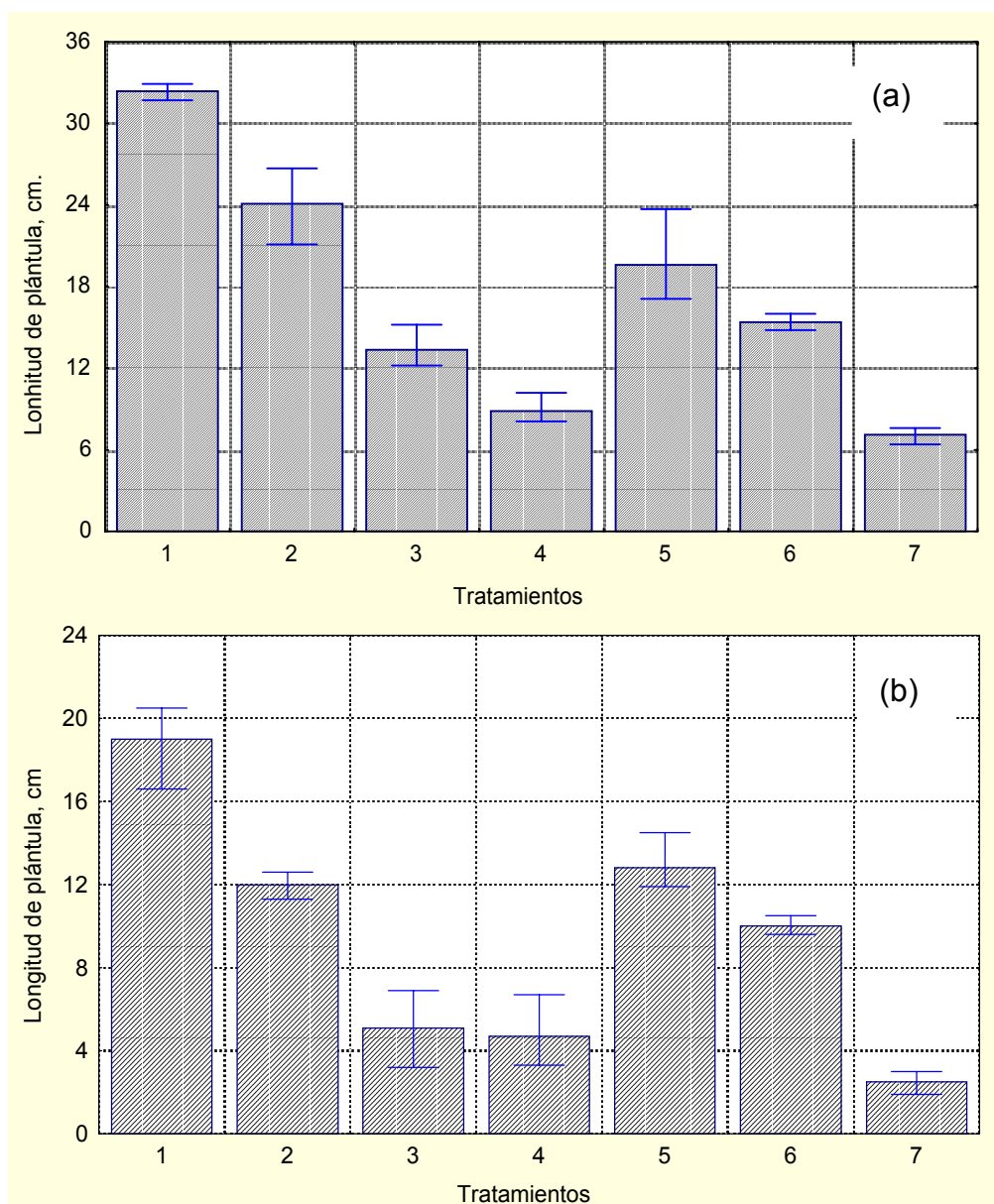


Figura 1. Longitud total de plántula de tomate (a) y lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.

En el cuadro 4 se puede observar que hay diferencias altamente significativas para la variable LA en el cultivo de tomate, indicando que al menos uno de los tratamientos es diferente de los demás, por lo tanto y con el fin de identificar los tratamientos superiores se realizó una comparación de medias por DMS al 0.01; en el cuadro 6 se puede observar que el tratamiento 1 el cual consiste en germi-mix al 100 porciento es el mayor que presento el mayor valor, con 10.47 cm y el cual difirió del resto de los tratamientos ; fue seguido por los tratamientos 5 y 6 que quedaron en segundo lugar y fueron estadísticamente iguales; el último lugar lo ocuparon los tratamientos 3, 7 y 4 ya que resultaron ser estadísticamente iguales, sin embargo el T4 fue el que tuvo el valor mas bajo con solo 3.94 cm., esto represento solo un 37.6 porciento con relación al mejor tratamiento.

Longitud Aérea (Lechuga)

En el cuadro 5 se puede observar que hay diferencias altamente significativas entre tratamientos para la variable LA, lo cual indica que el cultivo respondió de manera diferente para uno de los tratamientos bajo estudio. Por lo tanto y con el fin de identificar los tratamientos estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias por DMS al 0.01; En el cuadro 7 se puede observar que el mejor tratamiento fue el T1 que consiste en germi-mix 100 porciento, y alcanzo 6.5 cm y fue diferente del resto de los tratamientos, seguido del tratamiento 5 que quedo en segundo lugar y los tratamientos 3, 7 y 4 que resultaron en último lugar se comportaron estadísticamente iguales, sin embargo el tratamiento 4 fue el que obtuvo el valor mas bajo con 0.55 cm lo cual correspondió solo al 8.5 porciento con respecto al valor más alto.

En la figura 2 podemos observar el comportamiento que tuvieron los tratamientos para la variable LA y se puede observar que el T1 fue el que obtuvo el valor mas alto para los dos cultivos, y de igual manera el T4 fue el que tuvo el valor más bajo en ambos cultivos. Dados los resultados observados para la variable LA en los dos cultivos se puede observar que hay un efecto

negativo del bagazo de algas ya que el mejor tratamiento fue el 1, el cual fue seguido por tratamientos que contenían bagazo de algas, esto nos indica que el bagazo tiene un efecto negativo sobre el desarrollo de las plántulas de tomate y lechuga, esto puede deberse a que las cantidades de bagazo no son las adecuadas o, a la presencia algunos microorganismos con efectos negativos sobre el desarrollo de las plántulas.

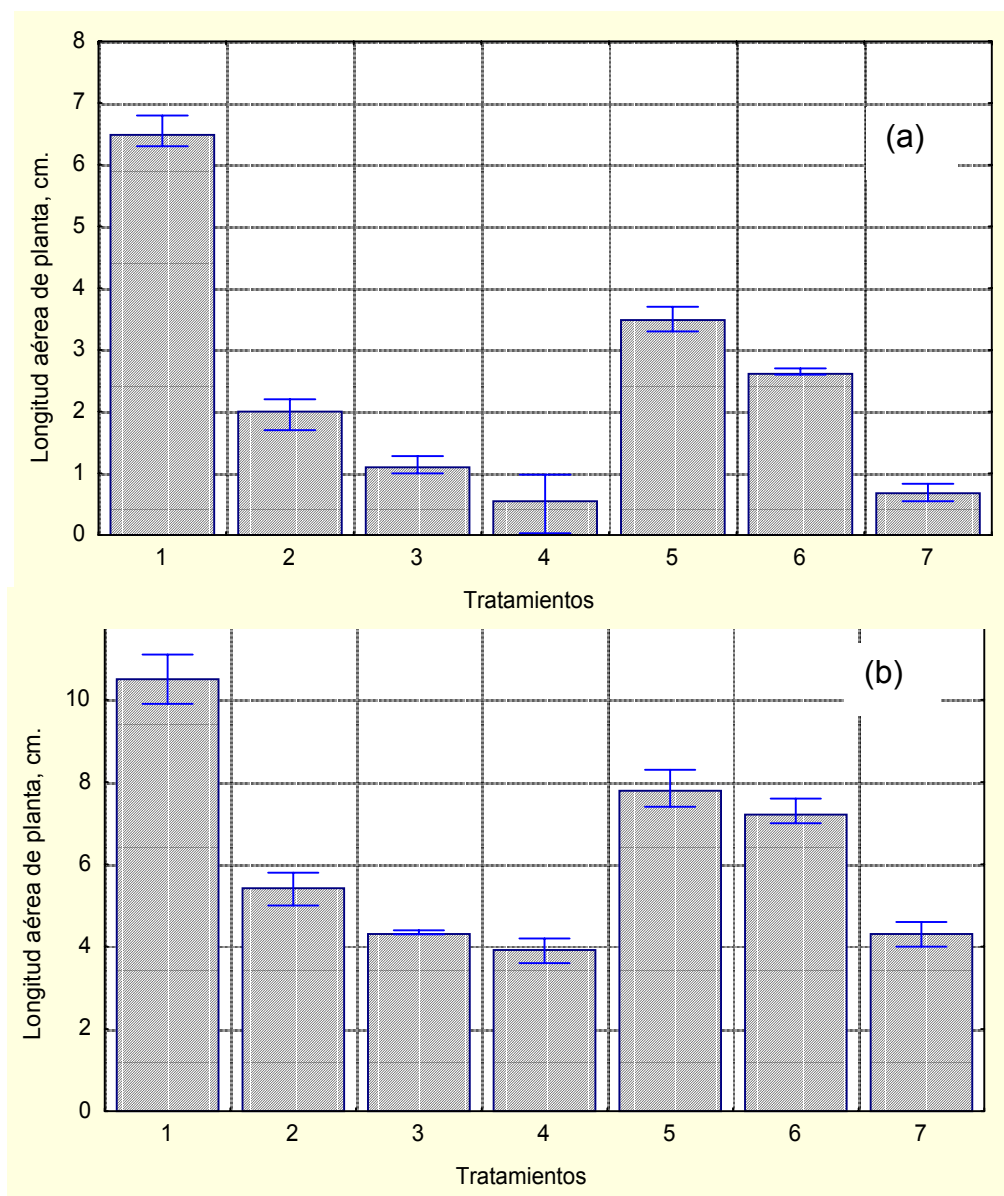


Figura 2. Longitud aérea de plántula de tomate (a) y lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.

En el cuadro 4, se muestran diferencias altamente significativas para la variable LR indicando que al menos uno de los tratamientos es diferente de los demás: Por lo tanto, con el fin de saber cuales tratamientos fueron estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias por DMS al 0.01; encontrando en el cuadro 6 que el tratamiento 1 que consistió en germi-mix 100 porciento fue el que obtuvo el mayor valor con 22.69 cm., seguido del tratamiento 2 y resultando estadísticamente iguales, sin embargo fueron diferentes del tratamiento 5 que quedo en segundo lugar y en ultimo lugar con el valor mas bajo el tratamiento 7 con solo 2.84 cm. que es el 12.5 porciento con respecto al valor mas alto.

Longitud de Raíz (Lechuga)

En el Cuadro 4 se pueden observar diferencias altamente significativas para la variable LR indicando por lo tanto que al menos un tratamiento difiere de los demás. Por lo tanto para saber cuales tratamientos son estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias por DMS al 0.01; y en el Cuadro 7 se puede observar que el tratamiento 1 (germi-mix al 100 porciento) fue el que obtuvo el mayor valor con 12.50 cm y que fue diferente del resto, quedando en segundo lugar los tratamientos 2 y 5 los cuales resultaron estadísticamente iguales, los tratamientos 3, 4 y 7 que son estadísticamente iguales ocuparon el último lugar, sin embargo el tratamiento con el valor mas bajo fue el 7 con 1.77 cm que corresponde solo al 14.2 porciento con respecto al que tuvo el mayor valor.

En la figura 3 se puede observar que el tratamiento 1 tuvo el valor mas alto para los dos cultivos en la variable LR y que el tratamiento 7 fue el que tubo los valores mas bajos. Para la variable LR, además se observa un efecto negativo en el uso de algas ya que en este caso el mejor tratamiento para los dos cultivos fue el que contenía germi-mix 100 porciento, el efecto negativo observado al agregar bagazo de algas, probablemente es consecuencia de la

adición de microorganismos o un cambio en las propiedades químicas del sustrato lo cual se refleja en un pobre crecimiento de la raíz.

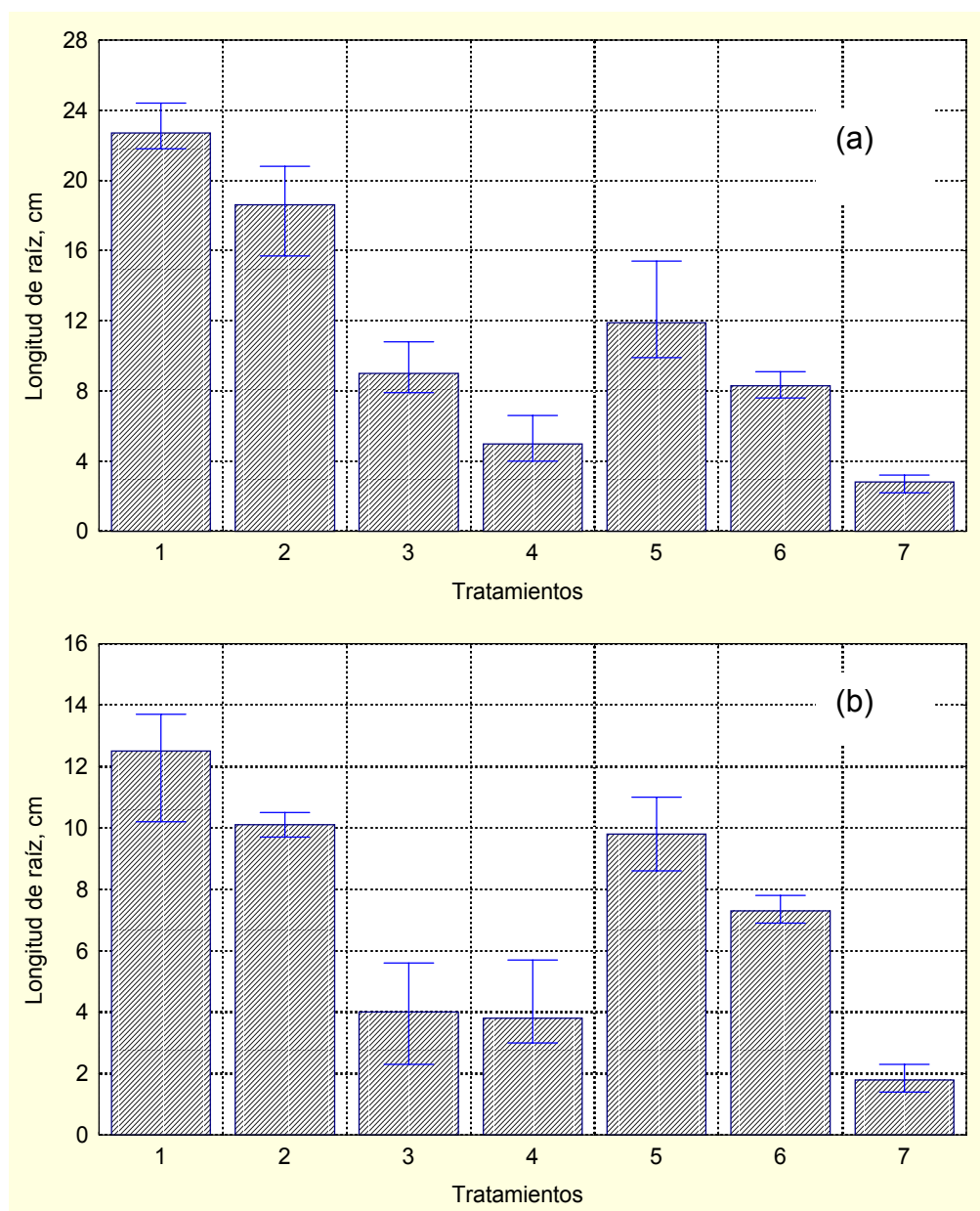


Figura 3. Longitud de raíz en plántulas de tomate (a) y lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.

Número de Hojas (Tomate)

En el cuadro 4 se pueden observar diferencias altamente significativas para la variable NH indicando esta tabla que al menos uno de los tratamientos

es diferente del resto. Por lo tanto y con el fin de saber cuales tratamientos son estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias por DMS al 0.01; y en el cuadro 6 se puede observar que el tratamiento 6 que consistió en germi-mix al 70 porciento + 30 porciento de bagazo de algas + 5 gr de solución nutritiva fue diferente del resto y tubo el valor mas alto con 3.07 hojas, en 2º lugar se encuentran los tratamientos 5 y 1 los cuales son estadísticamente iguales, el tratamiento que obtuvo el valor más bajo fue el 4 con 1.6 hojas que corresponde al 52.2 porciento con respecto al mejor tratamiento.

Número de Hojas (Lechuga)

En el análisis de varianza presentado en el Cuadro 5 se puede observar que se obtuvieron diferencias altamente significativos entre tratamientos, para la variable NH indicándonos que al menos uno de los tratamientos es diferente de los demás y con el fin de saber cuales tratamientos fueron estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias por DMS al 0.01 y se puede observar en el cuadro 7 que el tratamiento 6 que consistió en 70 porciento de germi-mix + 30 porciento de bagazo de algas + 5 gramos de solución nutritiva, fue el que obtuvo el valor mas alto con 5.54 hojas, pero diferente de los tratamientos 5 y 1 que resultaron estadísticamente iguales, en último lugar quedaron los tratamientos 3 y 4 que son estadísticamente iguales, sin embargo el tratamiento 4 fue el que obtuvo al valor mas bajo con 2.78 hojas, y representó el 50.1 porciento con respecto al valor mas alto obtenido.

En la figura 4 se puede observar el comportamiento de los tratamientos en la variable NH en la cual para los dos cultivos el tratamiento 6 fue el que obtuvo el mayor valor y el tratamiento con el valor mas bajo fue el 4 para los dos cultivos. Por lo cual podemos decir que en este caso el uso de bagazo de algas si tuvo un efecto positivo sobre la variable número de hojas, ya que el tratamiento 6 que lo contenía fue seguido por los tratamientos 5 y 1 esto nos indica que el bagazo, modifica las características químicas o biológicas de

germi-mix, probablemente tenga algunos aminoácidos o fitohormonas, que influyen de manera diferente sobre diferentes órganos de la plántula.

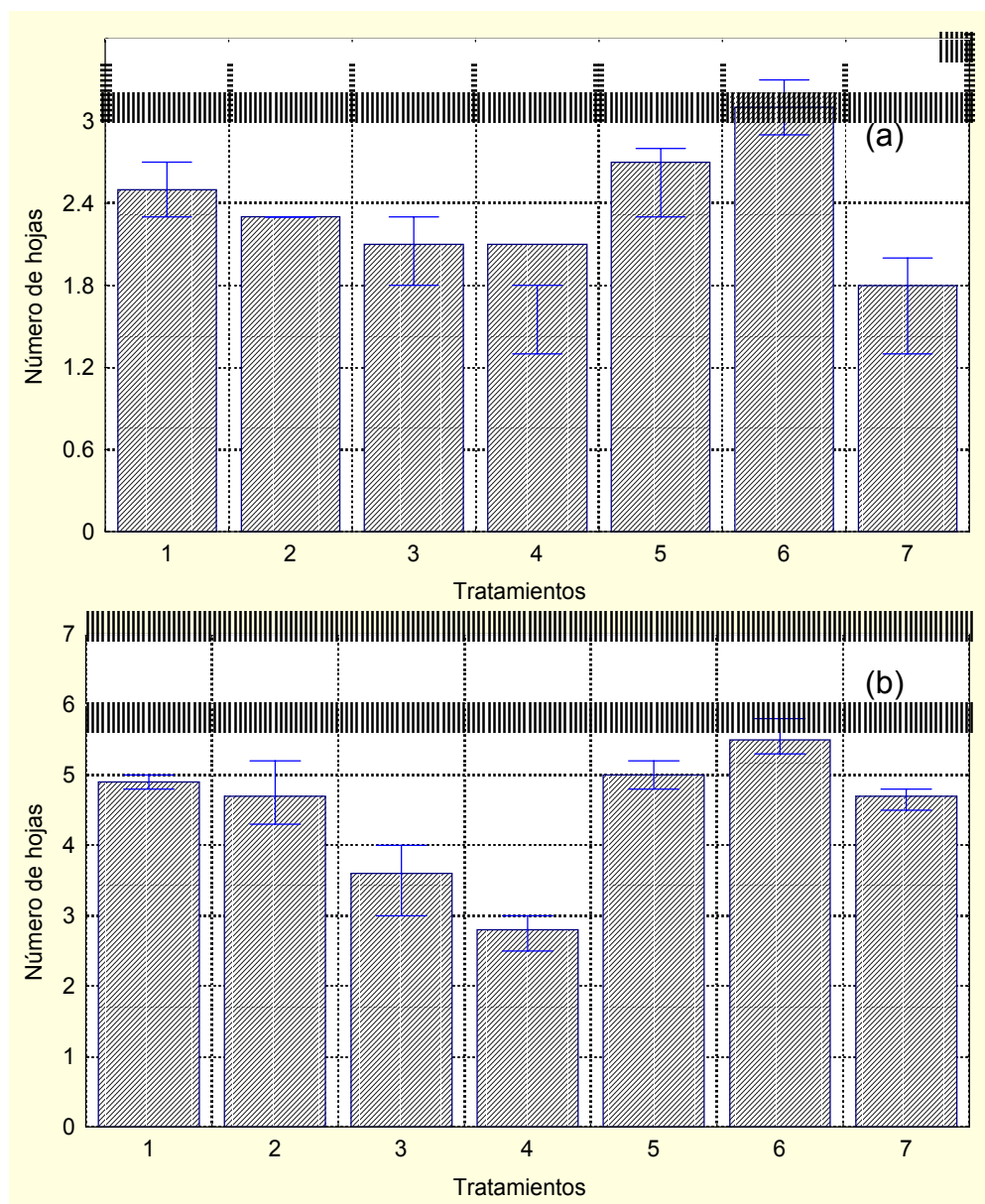


Figura 4. Número de hojas en plántulas de tomate (a) y de lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.

En el cuadro 4 se pueden observar diferencias altamente significativas para la variable PFA, indicando que al menos uno de los tratamientos difiere del resto. Por lo tanto y con el fin de saber cual de los tratamientos es estadísticamente superior se realizó una comparación de medias por DMS al 0.01; y en el cuadro 6 se puede observar que el tratamiento 1 que consistió en germi-mix al 100 porciento, fue el que obtuvo el valor mas alto con 0.62 grs., seguido de los tratamientos 5 y 6 los cuales son estadísticamente iguales al T1, pero sin embargo fueron diferentes de los tratamientos 2, 7, 3 y 4 respectivamente los cuales también resultaron estadísticamente iguales sin embargo el tratamiento 4 fue el que obtuvo el valor mas bajo con 0.085 grs., siendo esto solo el 13.7 porciento con respecto al valor más alto.

Peso fresco Aéreo (Lechuga)

En el cuadro 5 se pueden observar diferencias altamente significativas entre tratamientos, para la variable PFA en el cultivo de lechuga, esto nos indica que al menos uno de los tratamientos difiere del resto, por lo tanto y con el fin de identificar a los tratamientos estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias, por Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 0.01. En el cuadro 7 se puede observar que el tratamiento 1 que consistió en germi-mix al 100 porciento, tuvo el mayor valor con 2.01 grs, siendo diferente del resto de los tratamientos, seguido por el tratamiento 5 y superando a los tratamientos 3, 7 y 4 que resultaron estadísticamente iguales, quedando así en ultimo lugar, sin embargo el tratamiento que obtuvo el valor más bajo fue el 4 con 0.046 grs., que corresponde al 2.3 porciento en peso, con respecto al valor más alto.

En la figura 5, se puede observar que para la variable peso fresco aéreo el tratamiento 1 influyó de manera significativa sobre la variable peso fresco aéreo para los dos cultivos, así mismo se puede observar que el T4 fue el que tuvo el valor mas bajo. En este caso podemos decir que si el tratamiento 1 fue el que presentó el mayor valor, esto fue probablemente por la calidad de los componentes del sustrato ya que es un sustrato comercial ya probado, sin

embargo al ser este seguido por los tratamientos 5 y 6 se puede decir que el bagazo de algas no tiene un efecto sobre el peso fresco aéreo o bien si se desea seguir probándolo, este debe de ser usado en dosis superiores.

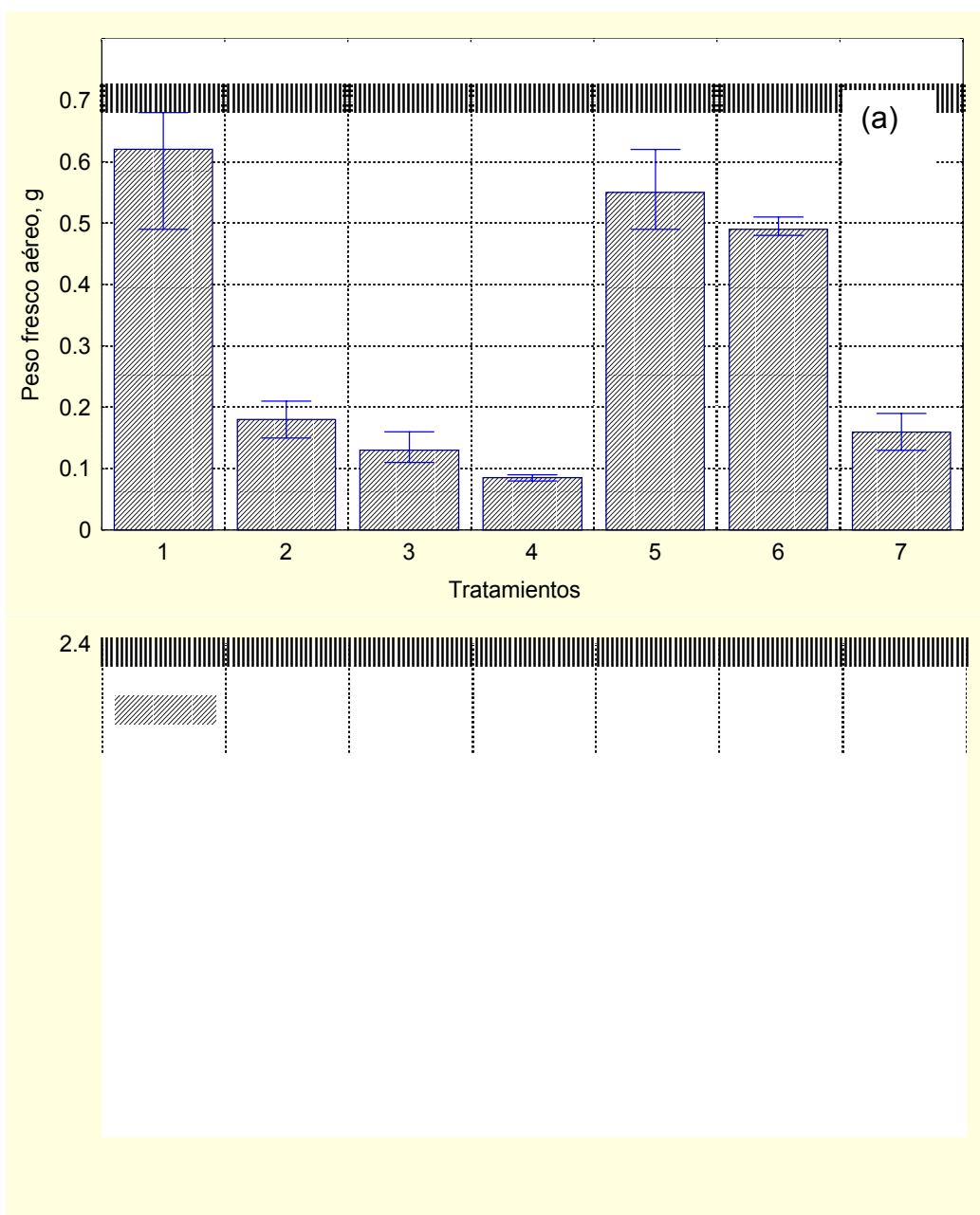


Figura 5. Peso fresco aéreo en tomate (a) y lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.

En el cuadro 4 se pueden observar diferencias altamente significativas para la variable PSA en el cultivo de tomate, esto nos indica que al menos uno de los tratamientos bajo estudio es diferente a los demás. Por lo tanto y con el fin de identificar los tratamientos que fueron estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias por DMS al 0.01; en el cuadro 6 se puede observar que el tratamiento 1 fue el que exhibió el mayor peso seco o biomasa en la parte aérea de la plántula con 0.086 grs y fue seguido por los tratamientos 5 y 6 que son estadísticamente iguales, en ultimo lugar quedaron los tratamientos 2, 7, 4 y 3 ya que resultaron estadísticamente iguales, y de ellos el tratamiento que obtuvo el resultado mas bajo fue el 4 con 0.008 grs., el cual fue de 8.9 porciento con respecto al valor mas alto.

Peso Seco Aéreo (Lechuga)

En el cuadro 5 se pueden observar diferencias altamente significativas para la variable PSA, indicándonos que al menos uno de los tratamientos es diferente de los demás. Por lo tanto y para saber cuales tratamientos son estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias por DMS al 0.01, encontrando en el Cuadro 7 que el tratamiento 1 que consistió en germi-mix 100 porciento fue el que tuvo el valor mas alto con 0.242 grs., siendo diferente del resto y lo sigue del tratamiento 5 que ocupa el segundo lugar y por último los tratamientos 3, 7 y 4 que resultaron estadísticamente iguales, sin embargo el tratamiento 4 fue el que obtuvo el valor mas bajo con 0.002 grs., el cual obtuvo solo el 0.8 porciento con respecto del valor mas alto.

En la figura 6 se puede observar que el tratamientos 1 fue el que exhibió el mayor valor de biomasa de la parte aérea, también se puede ver que el tratamiento 4 fue el que tuvo el valor mas bajo y que el comportamiento de los dos tratamientos fue similar en los dos cultivos. Por lo tanto se puede decir que el tratamiento que no contiene bagazo de algas fue el que presentó el mayor valor, lo que nos habla de su calidad y por otra parte que la aplicación

de bagazo de algas tiene un efecto negativo para esta variable. Conforme se incrementó la dosis la respuesta fue mas negativa, lo que podría indicar que las dosis utilizadas fueron altas y es recomendable probar dosis más bajas.

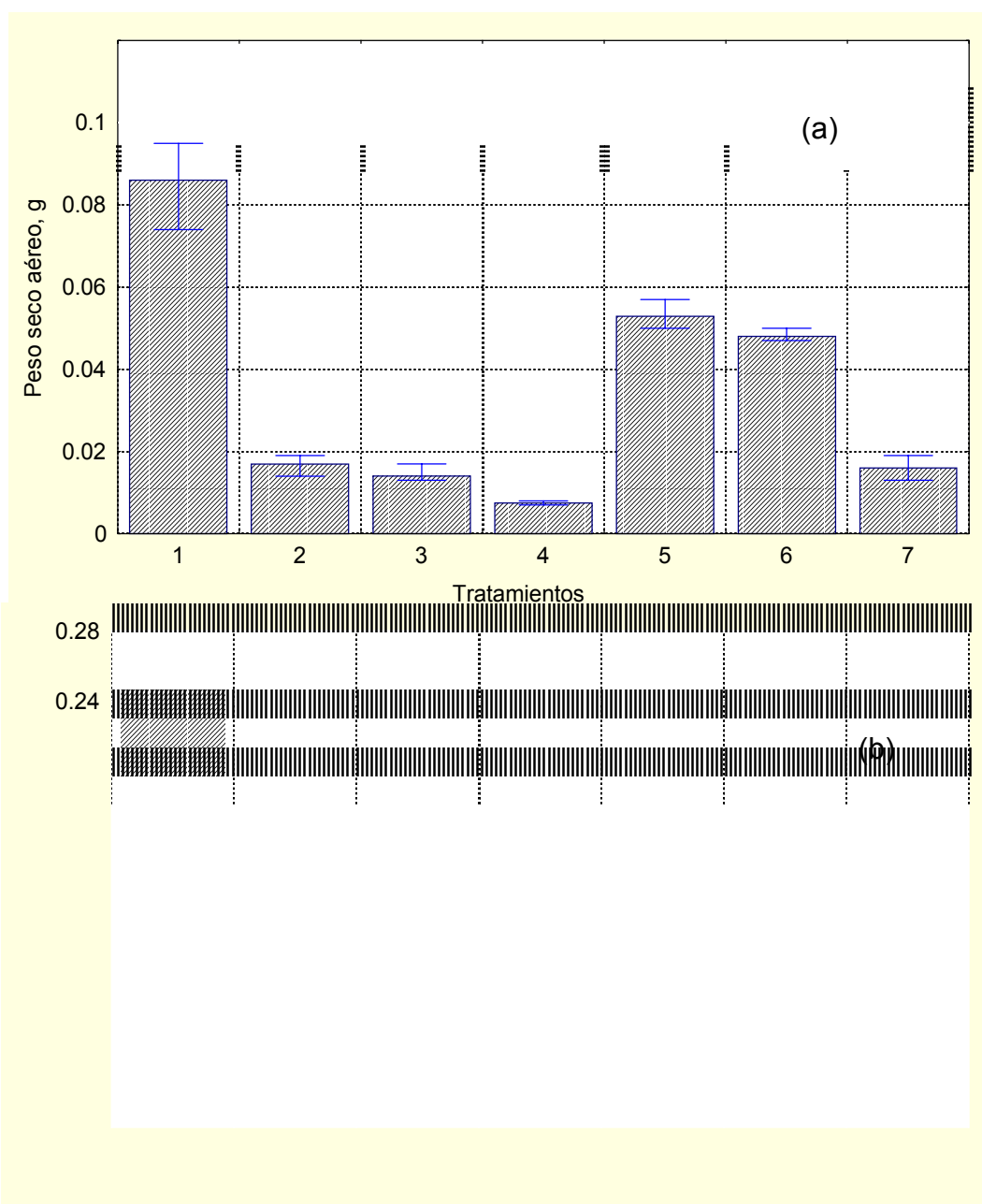


Figura 6. Peso seco aéreo en tomate (a) y lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.

En el cuadro 4 se presentan los cuadrados medios para esta variable, encontrando diferencias altamente significativas entre tratamientos, para la variable PFR, indicando que al menos uno de los tratamientos difiere de los demás. Por lo tanto y con el fin de identificar los tratamientos que fueron estadísticamente superiores, se realizó una comparación de medias por DMS al 0.01. En el cuadro 6 se muestra que el tratamiento 5 que consistió en germi-mix 85 por ciento + bagazo de algas 15 por ciento + 5 grs. de solución nutritiva, es el que tuvo el valor mas alto con 0.289 grs, y fue diferente a los demás, seguido del tratamiento 1 el cual ocupo el segundo lugar, aunque fue superado en un 18 por ciento por el tratamiento antes citado y el ultimo lugar con el valor mas bajo lo ocupo el tratamiento 3 con 0.012 grs, obteniendo solo un 4.05 por ciento con respecto al mayor valor.

Peso Fresco de Raíz (Lechuga)

En el cuadro 5 se pueden observar diferencias altamente significativas entre tratamientos, para la variable PFR indicando esta que al menos un tratamiento difiere a los demás. A fin de identificar a los tratamientos estadísticamente superiores se procedió a realizar una comparación de medias por DMS. En el cuadro 7 se muestra que el tratamiento 1, fue el que tuvo el valor mas alto con 0.681 grs, y fue estadísticamente diferente del resto de los tratamientos, en segundo lugar quedó el tratamiento 5, y en último lugar están los tratamientos 2, 4, 7 y 3 que resultaron estadísticamente iguales, sin embargo el tratamiento 3 fue el que obtuvo el valor mas bajo con 0.006 grs.

En la figura 7 se puede ver que para la variable PFR el tratamiento 5 fue el mejor para el cultivo de tomate y para el cultivo de lechuga el mejor tratamiento fue el 1, sin embargo se comportaron iguales en cuanto al valor mas bajo ya que el tratamiento 3 fue el que ocupo el ultimo lugar para los dos cultivos. Por lo tanto se puede decir que para el caso del cultivo de tomate la aplicación del bagazo de algas si tubo un efecto positivo ya que el tratamiento 5

fue seguido por el 1, sin embargo para el cultivo de lechuga tubo un efecto negativo ya que el mejor tratamiento fue el 1 y lo siguió el 5 esto se puede deber probablemente a la aplicación de solución nutritiva que fue agregada al tratamiento 5, aunque se puede ver que los dos cultivos responden de una manera diferente a los tratamientos aplicados.

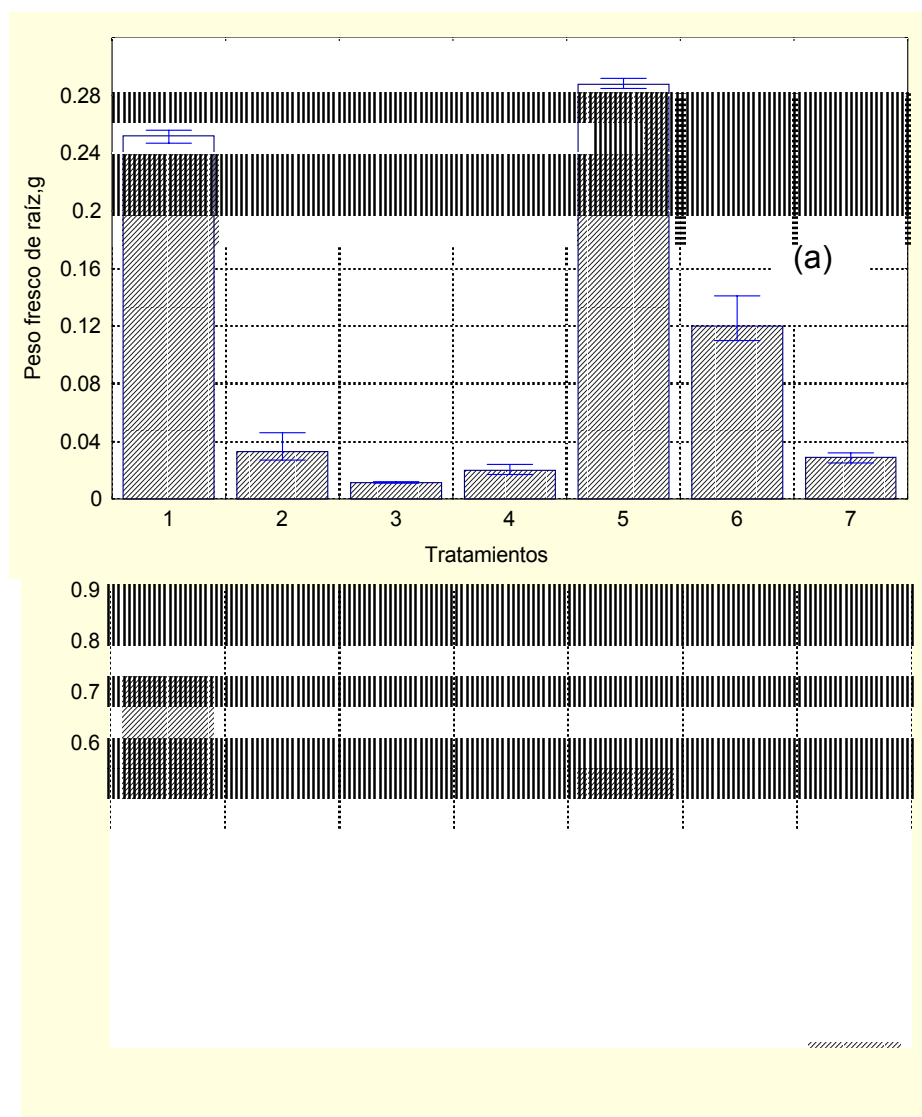


Figura 7. Peso fresco de raíz en tomate (a) y lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.

En el cuadro 4 se muestran los cuadrados medios del análisis de varianza realizado a la variable PSR, encontrando diferencias altamente significativas entre tratamientos para la variable antes citada en el cultivo de tomate, indicando los resultados obtenidos, que al menos uno de los tratamientos es diferente a los demás. Por lo tanto y con el fin de saber cual de los tratamientos fue estadísticamente superior se realizó una comparación de medias por DMS encontrando que el tratamiento 1 obtuvo el valor mas alto con 0.029 grs, y es estadísticamente diferente a los demás; mientras que los tratamientos 5 y 6 quedaron en segundo lugar y fueron estadísticamente iguales y por ultimo en tercer lugar los tratamientos 2, 3 , 7 y 4 también fueron estadísticamente iguales entre ellos, sin embargo el tratamiento 4 fue el que presento el valor mas bajo, con 0.002 grs, y este valor representó solo el 8 porciento con respecto al mayor valor.

Peso Seco de Raíz (Lechuga)

En el cuadro 5 se pueden observar diferencias altamente significativas para la variable PSR lo que indica que al menos uno de los tratamientos tuvo un efecto diferente sobre la variable antes mencionada. Por lo tanto se realizó una comparación de medias con el fin de identificar los tratamientos estadísticamente superiores. En el cuadro 7 se presentan los valores medios y se muestra que el tratamiento 1 fue el que tuvo el valor mas alto con 0.076 grs., y fue estadísticamente diferente del resto de los tratamientos; seguido por el tratamiento 5 que ocupa el segundo lugar y en último lugar se encuentran los tratamientos 2, 4, 7 y 3 y fueron estadísticamente iguales, sin embargo el tratamiento que obtuvo el valor mas bajo fue el 3 con 0.001 grs.

En la figura 8 se puede observar que el tratamiento 1 se comportó de la misma manera para los dos cultivos ya que obtuvo el valor mas alto y los valores mas bajos los obtuvieron el tratamiento 4 para tomate y el 3 para lechuga. Por lo anterior se puede decir que el tratamiento que solo contenía

germi-mix fue el que obtuvo los mejores resultados y que los tratamientos 5 y 6 que lo siguieron contenían bagazo y solución nutritiva, y a pesar de ello no superaron a el tratamiento 1 lo cual nos indica que el bagazo de algas no tiene un efecto positivo en la variable PSR para los dos cultivos y puede ser por causa de inhibidores o microorganismos que afecten el desarrollo de las plántulas, por lo que se deben hacer mas experimentos utilizando dosis mas bajas de bagazo ya que se observo que a dosis altas se obtenía menor resultado.

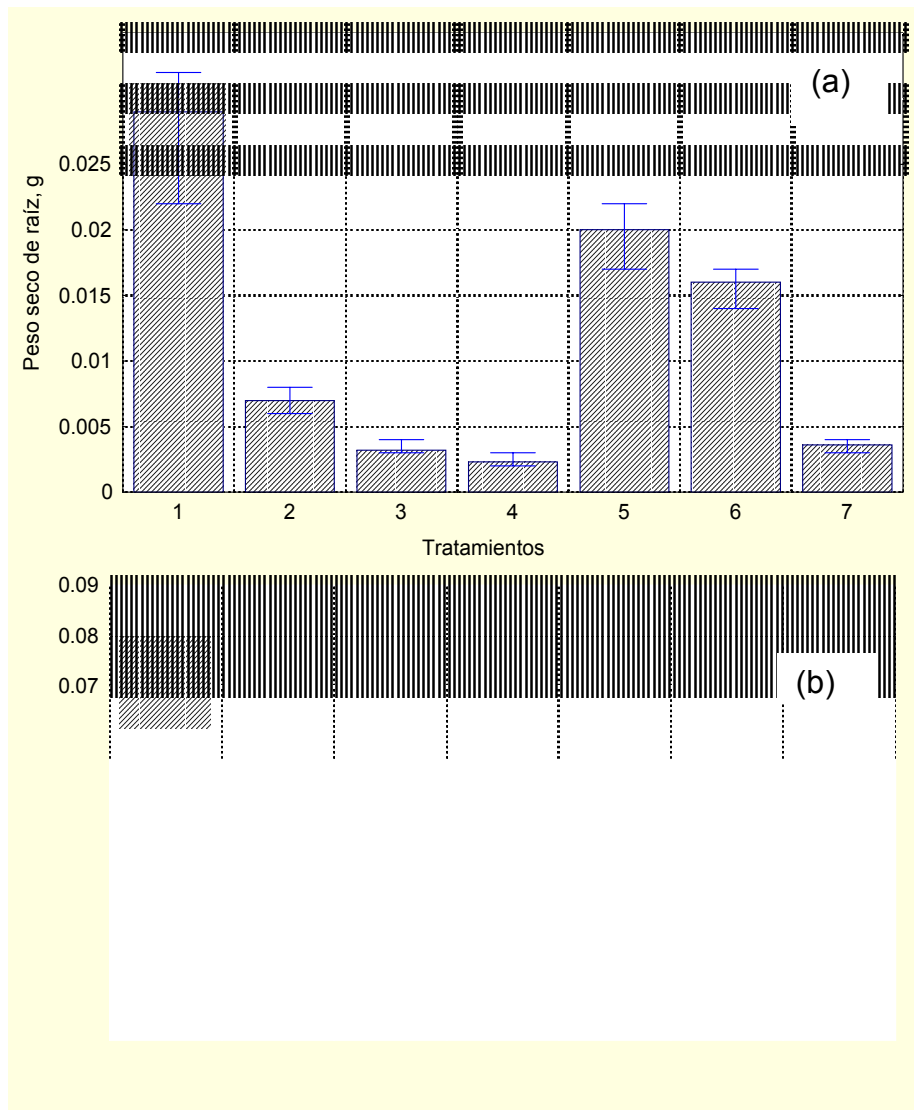


Figura 8. Peso seco de raíz en tomate (a) y lechuga (b) desarrolladas en siete tratamientos de germi-mix y bagazo de algas marinas, en Saltillo, Coahuila.

Cuadro 4. Análisis de varianza para ocho variables, en plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) desarrolladas en siete sustratos.

				CUADRADOS	MEDIOS				
	GL	LTP**	LA**	LR**	NH**	PFA**	PSA**	PFR**	PSR**
TRATAMIENTOS	6	236.942	17.155	154.293	0.777	0.156	0.002	0.041	0.0003
BLOQUES	2	0.911	1.172	0.505	0.068	0.0003	0.000	0.0002	0.000
ERROR	12	4.221	0.140	3.857	0.066	0.003	0.000	0.000	0.000
TOTAL	20								
C.V. (%)		11.90	6.02	17.57	11.27	17.51	14.53	6.02	16.96

Cuadro 5. Análisis de varianza para ocho variables, en plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L) desarrolladas en siete sustratos.

				CUADRADOS	MEDIOS				
FV	GL	LTP**	LA**	LR**	NH**	PFA**	PSA**	PFR**	PS
TRATAMIENTOS	6	99.962	13.125	47.244	2.700	1.514	0.022	0.227	0.002
BLOQUES	2	1.945	0.101	2.514	0.054	0.004	0.000	0.002	0.000
ERROR	12	2.038	0.061	1.536	0.104	0.0006	0.000	0.0007	0.000
TOTAL	20								
C.V. (%)		15.12	10.19	17.60	7.25	4.98	15.24	12.72	12.48

Cuadro 6. Comparación de medias por Diferencia Mínima Significativa (nivel de significancia = 0.01) en ocho variables, en plántulas de tomate (*Lycopersicon esculatum* Mill.) desarrolladas en siete sustratos.

TRATAMIENTO	LTP (cm)	LA (cm)	LR (cm)	NH	PFA (gr)	PSA (gr)	PFR (gr)	PSR (gr)
1 = 100 porciento Germi -mix	32.420 A	10.474 A	22.693 A	2.490 AB	0.620 A	0.086 A	0.252 B	0.029A
2 = 85 porciento Germi -mix + 15 porciento bagazo de algas	24.067 B	5.427 C	18.553 A	2.300 BC	0.177 B	0.017C	0.033 D	0.007 C
3 = 70 porciento Germi- mix + 30 porciento bagazo de algas	13.383 DE	4.373 D	8.976 BC	2.143 BCD	0.130 B	0.014 C	0.012E	0.004C
4 = 55 porciento Germi - mix + 45 porciento bagazo de algas	8.857 EF	3.937 D	4.976 CD	1.600 D	0.085 B	0.007 C	0.020E	0.002 C
5 = 85 porciento Germi - mix + 15 porciento bagazo de algas + 5 gr. de sol. nut.	19.583 BC	7.760 B	11.883 B	2.663 AB	0.557 A	0.054B	0.289A	0.020 B
6 =70 porciento Germi-mix + 30 porciento bagazo de algas + 5 gr. de sol. nut.	15.400 CD	7.233 B	8.293 BC	3.067 A	0.495 A	0.048 B	0.121C	0.016B
7 = 55 porciento Germi – mix + 45 porciento bagazo de algas + 5 gr. de sol. nut.	7.100 F	4.333 D	2.843 D	1.767 CD	0.165 B	0.016 C	0.029 D	0.004C

Cuadro 7. Comparación de medias por Diferencia Mínima Significativa (nivel de significancia = 0.01) en ocho variables, en plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) desarrolladas en siete sustratos.

TRATAMIENTO		LA	LR (cm)	NH		PSA (gr)	PFR (gr)	PSR (gr)
1 = 100 porciento Germi -mix	19.007 A	6.500 A	12.503 A	4.887 AB	2.014 A	0.242 A	0.681 A	0.076 A
2 = 85 porciento Germi -mix + 15 porciento bagazo de algas	12.033 B	2.000 D	10.067AB	4.733 B	0.191 D	0.018 CD	0.047 D	0.007 D
3 = 70 porciento Germi- mix + 30 porciento bagazo de algas	5.097 C	1.106 E	3.987 C	3.567 C	0.080 E	0.007 D	0.006 D	0.001 D
4 = 55 porciento Germi - mix + 45 porciento bagazo de algas	4.690 C	0.553 E	3.797 C	2.777 C	0.060 E	0.002 D	0.012 D	0.006 D
5 = 85 porciento Germi - mix + 15 porciento bagazo de algas + 5 gr. de sol. nut.	12.800 B	3.513 B	9.837 AB	5.000 AB	0.757 B	0.076 B	0.501 B	0.047 B
6 =70 porciento Germi-mix + 30 porciento bagazo de algas + 5 gr. de sol. nut.	9.977 B	2.620 C	7.320 B	5.543 A	0.477 C	0.036 C	0.224 C	0.017 C
7 = 55 porciento Germi – mix + 45 porciento bagazo de algas + 5 gr. de sol. nut.	2.463 C	0.693 E	1.773 C	4.677 B	0.046 E	0.006 D	0.010 D	0.002 D

CONCLUSIONES

- El tratamiento que solo recibió germi-mix fue el que presento el mejor crecimiento y desarrollo de los cultivos, en forma general.
- El tratamiento con bagazo de algas influyó incrementando el numero de hojas en los dos cultivos, por lo tanto se recomienda seguir con este tipo de trabajos de investigación.
- El uso de bagazo de algas si influye en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de tomate y lechuga, encontrando siempre diferencias significativas entre los tratamientos bajo estudio.
- Al incrementar la dosis de bagazo de algas los valores de las variables se redujeron, esto indica que estas deben de ser inferiores.
- No se encontró respuesta a la adición de nutrientes en el sustrato a base de germi-mix.

Abetz, P., And C.L. Young. 1983. The Effect Of Seaweed Extract Sprays Derived From *Ascophyllum Nodosum* On Lettuce And Cauliflower Crops *Botánica Marina*, Vol.XXVI, pp.487-892.

Aguilar, R.R; Espinoza, A.J; Aguilar, R.L.E. 1998 Revista ciencia y desarrollo. SEP-CONACYT. Nov-Dic 1998. Volumen XXIV. Número 143.

Astbury A.R. 1970. Trials show all-round value of seaweed extract. *Grower*, 73: 1208. Vol. 40, 1970. *Hort. Abstr.*

Bewley, J.D.; Black, M. 1982. Physiology and Biochemistry of seeds in relation to Germination. Vol. II Viability, dormancy and environmental control. Springer –Verlang. Berlin.

Boscuk, S. 1981. Effects of Kinetin and salinity on germination of tomato, barley and cotton seeds. *Ann. Bot.*, 48 : 81 – 84.

Canales L. B. 1996. Las algas en la agricultura orgánica. Primer edición, Coahuila, México. P 15-29.

CENTA, 1989. Guía Técnica Agropecuaria, Manual Técnico, La Libertad, El Salvador. pp.77.

Cooke G.W., 1983. Fertilización para Rendimientos Máximos. ED. Continental. 1ª. Edición

Dorantes, G. A. L. 1992. Respuesta del cultivo del cilantro (*Coriandrum sativum* L.) a diferentes dosis y formas de aplicación de algas marinas. Tesis de Licenciatura. Buenavista saltillo ,Coahuila, México.

Edmond, J.B. 1967. Principios de horticultura, Compañía Editorial continental S.A. México – España

59

Fernández, M.M.; Aguilar, M.J.; Carrique, J.R.; Tortosa, J.; García, C.; Lopez, M.; Perez, J.M. 1998. Suelo y medio ambiente en invernaderos. Consejería de agricultura y pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.

Francki, R.I.B. 1960. Studies of manurial value of seaweeds. Chem. Abstr. 54: 18849 d-e.

García, R.A. 1959. Horticultura, Salvat Ediciones. Segunda edición, 452 pag.

Guenko, G. 1983. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.

Maas, E.V. 1984. Crop Tolerance. En California Agriculture Vol.38(10): 20-21

Marshall W. 1987. Biología de las algas Enfoque fisiológico. Ed. Limusa. Primera Edición, México D.F.

Mendoza, H.J.M. 1983. Diagnostico climático para la zona de influencia inmediata a la UAAAN. P 1- 5.

Mobayen, R.G. 1980. Germination of citrus and tomato seeds in relation to temperature. J. Hort. Sci., 55 : 291 – 297.

Mooney, P. And Van Staden, J. 1987. Efect of seaweed concentrate on the growth of wheat under conditions of water stress. S. Afr. J. Sei. . (1 : 632-633.

Munda, M. And F. Gubensek. 1975. The amino acid composition of some common marine algae from Iceland. Botánica Marina 19: 85-92.

Nelson, W. R., J. Van Standen 1984. The effect of seaweed concentrate on wheat culms. J. PL. Physiol. 115: 433-437.

Northrup King, 1990. Catalogo de hortalizas. Gilroy, C. A. U.S.A. pp 53-54 .

60

Nutile, G.E. 1964. Effect of dessication on viability of seeds. Crop Sci., 4:325 – 328.

Pelczar, M.J. 1981. Microbiología. Editorial McGraw-Hill. 4ª Edición. México.

Picken, A.J.F.; Stewart, K; Klapwijn K,D. 1986. germination and vegetative development. En << Atherton, J.G.; Rudich, J. (Eds) The Tomato Crop. Chapman and Hall Ltd., New York 77: 111 – 165

Piña, Q. R.C. 1993. Estudio de la aplicación de algas sobre propiedades selectas del suelo y producción de trigo. (triticum aestivum L.)

Povolny, M. 1969. Investigations on the effectiveness of seaweed extract on the yield and quality of pickling cucumbers. Vol. 39. Hort. Abst.

Rees A. R. 1970. Effect of heat-treatment for virus attenuation on tomato seed viability. J.Hort.Sci.45: 33 –40.

Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Handbook No. 60. U.S.D.A., U.S.A.

Robinson, F.E.; McCoy, O.D. 1967. Population, growth rate and maturity of vegetable crops in relation to soil salinity and texture under sprinkler and furrow irrigation. Agron, J., 59. 178 – 181.

Rodríguez, R.R. 1997. Cultivo Moderno Del Tomate, Segunda Edición, Ediciones Mundi – prensa.

SARH, INIFAP, CIFAPEM 1998. Guía para la asistencia técnica, agrícola, área de influencia del campo Experimental Zacatepec, Morelos, México. 195 p.

Seen, T. L. Ph, D. 1987. Seaweed and Plant Growth. Edited By T.L. (Tee) Seen, B.S., HMS, Ph D. Printed in the U.S.A.

61

SIAP,2002. Avance de siembras y cosechas al 31 de Julio del 2002.

Siegel, S.M.; Rosen, L.A. 1962. Effects of reduced oxygen tension on germination and seedling growth. *Physiol. Plant.* 15: 437 – 444

Teuscher, H y r. Adler. 1984. El suelo y su fertilidad. Ed. Continental México.

Thompson, H.C, and Kelly, W.C. 1959. Vegetable Crops. Fifth Edition. McGraw-Hil Book Co. New York, U.S.A.

Toporek, M. Dr. 1997. Bioquímica. Segunda edición. Interamericana, S.A. de C.V. México. P 98.

Valadez. A.L. 1998. Producción de hortalizas. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega editores, Séptima reimpresión .298 p.

Vavilov, N.I 1951. Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants. Roland press. Ney York, U.S.A.

Whittington, W.J. ; Fierlinger, P. (1972). The genetic control of time to germination in tomato. *Ann. Bot.* 36: 873 – 880.

www.germinaza.com.mx/

www.guasch.com.ar/horta-tec/ficha3h.htm /2000

www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.asp-82k/2002

www.infoagro.com/hortalizas/tomate.asp/2003

www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.asp - 21K/2003

www.revistaelproductor.com/2001/diciembre/cultivo_de_lechuga.htm – 41K

www.uvifan.acai.es/algasmarinas.htm,2000)