

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE INGENIERIA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO**



**FERTILIZACION ORGANICA DEL CULTIVO DE LECHUGA  
(Lactuca sativa L.).**

**Por:  
ASUCENA PEREZ RAMIREZ**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial Para  
Obtener el Titulo de:**

**INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre 2006**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”  
DIVISION DE INGENIERIA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO**

**FERTILIZACION ORGANICA DEL CULTIVO DE LECHUGA  
(Lactuca sativa L.).**

**TESIS  
Presentada por:**

**ASUCENA PEREZ RAMIREZ**

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL.**

**APROBADO POR:**

**PRESIDENTE DEL JURADO**

-----  
**Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza  
ASESOR PRINCIPAL**

-----  
**Dr. Angel Cepeda Dovala  
ASESOR**

-----  
**MC. Juan Manuel Cepeda Dovala  
ASESOR**

-----  
**MC. Alejandra Escobar Sánchez  
ASESOR**

**COORDINADOR DE LA DIVISION DE INGENIERIA**

-----  
**DR. Raúl Rodríguez García**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA  
DICIEMBRE DEL 2006**

## AGRADECIMIENTOS

A **DIOS**: Por darme la oportunidad de vivir, y seguir mis estudios, por estar conmigo todos los días de mi vida y que cada instante era mi motivación para seguir adelante.

A mi **Alma Terra Mater**: Por darme la oportunidad de pertenecer a esta institución, y formarme como profesionalista.

Al **Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza** por brindarme su amistad y cariño por motivarme a seguir adelante y por su tiempo que me dedico para llevar acabo este trabajo; por su paciencia le agradezco de todo corazón siempre lo recordare con cariño.

Al **Dr. Angel Cepeda Dovala** por los consejos brindados por su apoyo en la planeación, conducción y aportación de sus conocimientos para la realización de esta investigación y por haberme brindado su amistad y confianza para darle un mejor rumbo ha este trabajo.

Al **M.C. Juan Manuel Cepeda Dovala** por su valiosa amistad, por la participación en la revisión del presente trabajo, así como el asesoramiento brindado y por que cada día es un ejemplo a seguir como un excelente maestro.

A la **MC. Alejandra Escobar Sánchez** por su orientación y opinión en la revisión de esta investigación y por su amistad y motivación para seguir adelante, le agradezco de todo corazón.

A la **LIC. Guadalupe Lucia Barrera Valdés** por su orientación y opinión para llevar acabo la realización de esta tesis gracias por haberme brindado su amistad y paciencia.

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS:**

Quiero agradecer primeramente al creador de los cielos y la tierra “DIOS” por la oportunidad que me ha concedió de vivir este momento, que forma parte de mi vida profesional.

### **CON ADMIRACIÓN Y RESPETO:**

#### **A MIS PADRES: Marcelina Ramírez Hdez. y Consuelo Pérez García.**

Por concederme la mejor herencia de la vida, su amor, y comprensión. Por enseñarme a valorar realmente la vida, gracias a ellos que son mi fuerza para salir adelante y que me han guiado por el buen camino para mi ellos son los mejores padres del mundo..

**A MI ESPOSO:** Por darme su cariño y comprensión por su amor que siempre me ha apoyado en las buenas y en las malas. Por motivarme ha seguir adelante y por ser un excelente esposo, gracias por todo TE AMO GORDITO.

**A MI PEQUEÑITA: con mucho amor y cariño,** que es mi motivación para seguir adelante y hoy forma parte de mi vida.

**A MIS HERMANOS (A):** Eribel, María Cruz, Guadalupe; Por haberme brindado su cariño, amor y comprensión por estar conmigo en la buenas y malas y por motivarme ha seguir adelante.

**A MIS CUÑADOS (A):** Benigno, Eliesis, Nayma Alicia, por haberme apoyado y animado a seguir mis estudios y enseñarme ha luchar para lograr mis metas.

**A MIS SOBRINOS:** Raúl Armando, Yuridia, Carlos Eduardo, Edilberto, Ana Gabriela, Flavio Cesar, Mauricio, Yohana. Mis amores que quiero mucho y que forman parte de mi vida, ellos son los que me dan fuerza para salir adelante y algún día motivarlos a seguir adelante..

**A MIS SUEGROS:** Luciana Ruiz Cruz y Abraham Ramos Muñoz. Que han sido como los segundos padres que siempre me han brindado su apoyo, cariño y comprensión gracias por ser los mejores suegros y que me han brindado su cariño.

**A MIS CUÑADAS:** Bertha del rosario, María Guadalupe, Martha Isabel. Por brindarme su cariño y comprensión por motivarme ha seguir adelante.

**EN ESPECIAL A LA FAMILIA LASSO RAMIREZ.**

Les estoy muy agradecida por todo las atenciones y cariño que ellos me brindaron y que me permitieron conocerlos y que siempre me llevare un hermoso recuerdo de ellos, les agradezco de todo corazón porque ellos han formado parte de este logro de mi vida, han sido una parte fundamental para lograr mi carrera profesional. **“Que dios los bendiga ha esta hermosa familia”.**

**DIOS LOS BENDIGA DONDE QUIERA QUE SE ENCUENTREN; A TODAS ESTAS PERSONAS MENCIONADAS Y QUE DIOS ME LOS PROTEJA DE TODO.**

## **INDICE DE CONTENIDOS**

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>1</b>
<b>DEDICATORIAS</b>	<b>11</b>
<b>INDICE DE CUADRO</b>	<b>111</b>
<b>INDICE DE FIGURA</b>	<b>V</b>
<b>I.- INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS E HIPOTESIS</b>	<b>2</b>
<b>II.- REVISION DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
<b>FERTILIZANTES ORGANICOS</b>	<b>3</b>
<b>SUSTANCIAS HUMICAS</b>	<b>5</b>
<b>ACCIONES DE LAS SUSTANCIAS HUMICAS</b>	<b>8</b>
<b>SOBRE EL SUELO</b>	<b>8</b>
<b>SOBRE LA PLANTA</b>	<b>9</b>
<b>1.- GENERALIDADES DE LA LECHUGA</b>	<b>10</b>
<b>1.2.- CENTRO DE ORIGEN</b>	<b>10</b>
<b>1.3.- CLASIFICACION TAXONOMICA</b>	<b>10</b>
<b>1.4.- DESCRIPCION BOTANICA</b>	<b>11</b>
<b>CARACTERISTICA DE LA PLANTA</b>	<b>11</b>
<b>COMPOSICION QUIMICA DE LA LECHUGA</b>	<b>13</b>
<b>1.5.- CONDICIONES CLIMATICAS</b>	<b>14</b>
<b>1.4.- CONDICIONES EDAFICAS</b>	<b>15</b>
<b>TRANSPLANTE</b>	<b>17</b>
<b>FORMA DE EFECTUAR EL TRANSPLANTE</b>	<b>18</b>
<b>EL CRECIMIENTO DEL TRANSPLANTE SE PUEDE DIVIDIR EN CUATRO ESTADO</b>	<b>18</b>
<b>EXISTEN DOS FORMAS DE EFECTUAR EL TRANSPLANTE</b>	<b>19</b>
<b>III.- MATERIALES Y METODOS</b>	<b>19</b>
<b>LOCALIZACION DEL AREA DEL EXPERIMENTO</b>	<b>19</b>

<b>CARACTERISTICAS DE LAS CAMAS-----</b>	<b>21</b>
<b>CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES-----</b>	<b>21</b>
<b>MANEJO DEL CULTIVO-----</b>	<b>21</b>
<b>RIEGOS-----</b>	<b>22</b>
<b>APLICACIONES DE LOS PRODUCTOS</b>	
<b>AL ALMACIGO-----</b>	<b>22</b>
<b>DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS-----</b>	<b>22</b>
<b>VARIABLES EVALUADAS-----</b>	<b>23</b>
<b>ANALISIS DE VARIANZA-----</b>	<b>23</b>
<b>TABLAS DE MEDIAS-----</b>	<b>24</b>
<b>COMPARACION DE MEDIAS</b>	
<b>POR EL METODO DE TUKEY-----</b>	<b>24</b>
<b>RESULTADO Y DISCUSIÓN-----</b>	<b>25</b>
<b>GRAFICAS-----</b>	<b>26</b>
<b>CONCLUSIONES-----</b>	<b>30</b>
<b>LITERATURA CITADA-----</b>	<b>31</b>

**FERTILIZACION ORGANICA DEL CULTIVO DE LECHUGA  
(Lactuca sativa L.).**

## I.- INTRODUCCION

Las hortalizas son plantas herbáceas con partes comestibles para la alimentación humana. El alto contenido de vitaminas, minerales y proteínas es una importante razón para comer tantas hortalizas como sea posible.

El cultivo de la lechuga exige mucho cuidado ya que crece con tanta rapidez que en sus cortos intervalos de cambios pueden producir diversos daños irreversibles para la cosecha, que la invalidan para su comercialización y consumo.

La hortaliza requiere un cuidado intensivo, por lo que exige mucha mano de obra por unidad de superficie cultivada.

La lechuga es la planta mas importante del grupo de las hortalizas de hojas; se consume en ensaladas es ampliamente conocida y se cultiva en casi todo los países del mundo. Los sistema de producción de la lechuga en México son sencillos, pudiendo encontrar diferentes tipos y cultivares.

Este cultivo exige mucho cuidado ya que crece con tanta rapidez que en su corto intervalos de cambios pueden producir daños irreversibles para la cosecha.

La lechuga es una hortaliza que por su gran diversidad de variedades, se puede producir en cualquier época del año, soportando la siembra al aire libre o bajo invernadero.

Esta hortaliza es típica de ensaladas, siempre ha sido considerada como una planta de propiedades tranquilizantes. Su alto contenido en vitaminas la hace una planta muy apreciada en la dietética moderna (Maroto, 1992).

**Objetivos:**

Determinar el efecto de los fertilizantes orgánicos en el crecimiento y producción del cultivo de lechuga.

Reducir la aplicación de fertilizantes inorgánicos en la producción de la lechuga para obtener un producto sano para el consumo.

Elaborar estudios sobre el crecimiento del cultivo de lechuga bajo condiciones de fertilización orgánica.

**Hipótesis**

Los fertilizantes orgánicos pueden inducir un efecto promotor de absorción de nutrientes en las diferentes etapas fenológicas del cultivo.

**II.- REVISION DE LITERATURA.**

## FERTILIZANTES ORGANICOS

Los fertilizantes orgánicos ejercen multilateral efecto sobre las propiedades agronómicas de los suelos y, en caso de adecuada utilización, elevan de manera importante la cosecha de los cultivos agrícolas.

Se debe señalar en primer lugar de los beneficios que los fertilizantes orgánicos confieren a los suelos el aumento en humus de los mismos, adquiriendo éstos propiedades muy beneficiosas, tales como la mayor absorción de radiación, las mejoras en la estructura del suelo, el incremento de la actividad microbiológica y el aporte de nutrientes.

Este último punto es de vital transcendencia para el proceso de compostaje ya que éste resulta ser una estabilización de la materia orgánica a través de la humificación de la misma. Compost maduros serán aquellos que tengan mayor contenido en humus, mientras que los inmaduros estarán humificados.

Otra propiedad importante del abono orgánico en general es su aporte de nutrientes para los vegetales. Con los fertilizantes orgánicos entran en el suelo todos los elementos nutritivos (tanto macro como micro) indispensables para las plantas. Para el estiércol de ganado vacuno, por ejemplo, entran por tonelada de materia seca cantidades aproximadas de 20 Kg de nitrógeno, 9 Kg de fósforo ( $P_2O_5$ ), 26 Kg de potasio ( $K_2O$ ), etc. (Yagodín,1986).

Los fertilizantes orgánicos no son sólo fuente de alimentación nutricional para las plantas, sino que también lo son de anhídrido carbónico. En la

descomposición de estos abonos se desprende mucho gas carbónico que satura el aire del suelo y como resultado mejora la nutrición aérea de las plantas, necesaria para la obtención de buenas cosechas.

También hay que tener en cuenta el hecho de que el abono orgánico resulta ser simultáneamente material energético y fuente nutritiva para los microorganismos del suelo. Además, tales fertilizantes son de por sí muy ricos en microflora, y junto con ellos entra en el suelo gran cantidad de microorganismos. Debido a esto se intensifican en el suelo la actividad de las bacterias fijadoras de nitrógeno, de los amonificadores, nitrificadores y otros grupos de microorganismos.

En un sentido general, se debe comprender el empleo de fertilizantes orgánicos, lo mismo que de minerales, como un modo importante de intervención del hombre en el ciclo de sustancias de la agricultura. El empleo de estiércol, purín, gallinaza, etc. es la reutilización de cierta parte de nutrientes que ya fueron absorbidos del suelo por las plantas y participaron en la creación de la cosecha. A través de los alimentos de los animales cuyos excrementos son aprovechados, pasan nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes a los propios excrementos. Esos elementos anteriormente habían sido tomados por las plantas del suelo. Es evidente que las sustancias nutritivas que se incorporan al suelo procedente de los abonos minerales, a través de la cosecha y después a través del alimento y la cama, también pasan en cierta medida a los excrementos, y con el uso de estos son devueltas al suelo.

Los fertilizantes orgánicos son seguramente los fertilizantes más utilizados en agricultura ecológica. Existe una gran diversidad de este tipo de fertilizantes, pero los más extendidos son los estiércoles y purines de diferentes animales y el Compost de residuos orgánicos. En principio, estos fertilizantes disponen de la mayoría de los nutrientes necesarios para el

crecimiento de los cultivos, pero en algunos casos presentan un desequilibrio en nitrógeno, fósforo y potasio en relación a las necesidades de los cultivos (LAF, 1999). Otro de los aspectos negativos de los fertilizantes orgánicos es la pérdida de nutrientes, sobretodo nitrógeno, que se puede producir durante su almacenaje, manipulación y aplicación. Estas pérdidas provocan efectos no deseados en el medio ambiente, como la contaminación de la atmósfera y de las aguas. Con una fertilización a base única y exclusivamente de fertilizantes orgánicos se corre el riesgo de acumulación en los suelos de fósforo y algunos metales pesados, como el cobre o el zinc. Es evidente que estos problemas son inaceptables en el contexto de la agricultura ecológica, donde se intenta armonizar la agricultura con el medio en donde se desarrolla, provocando el mínimo impacto sobre éste.

## **SUSTANCIAS HÚMICAS**

La materia orgánica del suelo es uno de los recursos naturales más importantes y se reconoce su utilidad desde la antigüedad como un agente primordial de la fertilidad del suelo.

La descomposición de animales y plantas que ocurre en el suelo es un proceso biológico básico. Dicha descomposición lleva a que los materiales originales pasen a diversas formas químicas: dióxido de carbono, agua, amoníaco, óxidos de nitrógeno, elementos minerales esenciales para la nutrición de las plantas, etc. Pero parte de dichos materiales y elementos son tomados por los microorganismos encargados de realizar dicha descomposición y otra fracción es empleada en formar el humus. A su vez, el humus se va degradando nuevamente para generar las formas químicas que anteriormente hemos expuesto. Así, la materia orgánica de los suelos está en un permanente cambio dentro de un equilibrio más o menos estable, característico del suelo y del sistema de explotación del mismo.

Así, nos encontramos con que dentro de la materia orgánica de los suelos no toda es igual entre si y se puede clasificar en:

Restos aún no descompuestos de tejidos vegetales y animales.

Biomasa o conjunto de microorganismos vivos presentes en el suelo.

Humus o conjunto heterogéneo de compuestos orgánicos, más o menos complejos, originados a partir de la descomposición de tejidos vegetales y animales y, en parte, similares a los compuestos que los originaron.

A su vez el humus se puede separar en dos grupos de sustancias:

Sustancias no húmicas o humina formadas fundamentalmente por aminoácidos, hidratos de carbono y lípidos y cuya presencia no es exclusiva del suelo.

Sustancias húmicas que son sustancias de alto peso molecular, de color oscuro formadas por reacciones secundarias de síntesis en las que participan algunos de los productos de las reacciones de descomposición.

Muchas veces es difícil distinguirlas ya que las sustancias no húmicas se enlazan a las sustancias húmicas, formando un todo, ya sea por enlaces débiles o fuertes.

En cuanto a su formación existen diversas teorías. Dentro de cada teoría existen múltiples reacciones químicas e intervienen múltiples sustancias y esto concuerda con el alto peso molecular y complejidad de dichas sustancias.

En la antigüedad, el suelo se le llamaba humus. Posteriormente, decir humus y materia orgánica del suelo era lo mismo. Actualmente, humus es una parte de la materia orgánica del suelo, por ejemplo debido al hecho de que parte de la materia orgánica del suelo son seres vivos. Humus entonces se puede decir que son sustancias difícilmente clasificables, de color oscuro, alto peso molecular, naturaleza coloidal, muy resistentes al ataque por los microorganismos del suelo y con propiedades ácidas.

La composición en elementos químicos de las sustancias húmicas se conoce, eso sí, dentro de unos intervalos. Pero saber su composición no implica saber su estructura química y, por lo tanto, saber sus propiedades

químico-físicas. Esto nos lleva a no conocer con exactitud sus propiedades en el suelo y sobre la planta. Es posible que esto haya originado la confusión hoy vista en el mundo de la agricultura ante dichas sustancias.

La forma más común y aceptada de caracterización de las sustancias húmicas se base en la distinta solubilidad en función del pH que presentan las distintas fracciones de las que dichas sustancias están formadas. El humus se puede fraccionar empleando extracciones químicas simples como sigue:

Humina que es la fracción insoluble a pH básico o alcalino.

Sustancias húmicas que son solubles mediante extracción con álcali.

Una vez separadas la humina (insoluble) de la materia orgánica que permanece disuelta (sustancias húmicas), con dicha fracción soluble podemos realizar otra separación en dos tipos de sustancias empleando condiciones ácidas:

- Ácidos húmicos que son las sustancias que no son solubles.
- Ácidos fúlvicos que son las sustancias solubles en este medio ácido de extracción.

La humina a la que antes nos hemos referido es la fracción que menos interés ha despertado, al contrario que los ácidos fúlvicos y húmicos que forman en si las sustancias húmicas. Esa distinta solubilidad viene dada por su composición y estructura química. Básicamente podemos decir que los ácidos húmicos son macromoléculas más grandes que los fúlvicos, que presentan mayor contenido en carbono y de nitrógeno y que los ácidos fúlvicos presentan un mayor porcentaje de oxígeno en sus estructuras que los ácidos húmicos.

Ese mayor contenido en oxígeno de los ácidos fúlvicos lleva a que su acidez sea mayor y que presenten mayor capacidad de retención de metales. Pero el peso mayor de los húmicos conduce a una serie de propiedades relacionadas con el estado coloidal muy diferentes a las de los ácidos fúlvicos como son: mayor poder de intercambio catiónico y mayor

poder de retención de agua. En contra, eso lleva a que tengan un poder distorsionante de enzimas.

## **ACCIONES DE LAS SUSTANCIAS HÚMICAS**

### **Sobre el suelo**

La no presencia de materia orgánica en el suelo conduce a un deterioro de sus propiedades físico-químicas, mayor erosionabilidad, con la consiguiente pérdida de productividad a medio y largo plazo. Por lo tanto, la aplicación de materia orgánica en el suelo está sobradamente justificada. Entre los efectos indirectos de las sustancias húmicas sobre la planta hay que incluir los efectos que provoca ésta en el suelo:

- Aporte de nutrientes minerales a las raíces.
- Mejora de la estructura del suelo.
- Aumento de la actividad microbiana del suelo.
- Aumento de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y de la capacidad del suelo a nivel de pH.
- Formación de complejos estables con cationes polivalentes y aumento así de la disponibilidad de micronutrientes para las plantas.
- Aporte de sustancias húmicas que actúan como transportadores de nutrientes.
- Facilitar el calentamiento del suelo debido a que lo oscurecen
- Afectar a la bioactividad, persistencia y biodegradabilidad de plaguicidas por combinarse con ellos.
- Pero debemos tener en cuenta que para conseguir estas propiedades debemos aportar grandes cantidades de materia orgánica y de buena calidad.

### **SOBRE LA PLANTA**

Las sustancias húmicas presentan efectos fisiológicos en la planta. Esto implica que la planta absorbe dichas sustancias. Los ácidos húmicos se

desplazan a la parte aérea en menor cantidad que los fúlvicos siendo estos últimos los que la planta absorbe mejor.

Las sustancias húmicas ejercen un efecto favorable sobre la toma y contenido de nutrientes. Para algunos elementos como el cloro, la adición de sustancias húmicas tiene efectos inhibidores por lo que puede contrarrestar los síntomas de salinidad. Pueden influir directamente en la toma de micronutrientes debido a su capacidad de formar complejos con determinados cationes como hierro, manganeso, cinc, etc. Aumentan la solubilidad del hierro en la disolución del suelo y mejoran su translocación en el interior de la planta.

Ya sea mediante aplicación al suelo o foliar, aumentan el crecimiento radicular y la formación de raíces secundarias.

## **1.- GENERALIDADES DE LA LECHUGA**

### **1. 2.- CENTRO DE ORIGEN**

La lechuga es nativa de la India y el Asia central (Valdés, 1996).

El origen de la lechuga es bastante antiguo, ya que existen pinturas que representan a esta hortaliza en una tumba de Egipto que data del año 4500 A. De C. Y que procede probablemente de Asia menor (Vavilov,1951).

La lechuga es originaria de las costas del sur y sureste del mediterráneo, desde Egipto hasta Asia menor (Mallar,1978; Jhnstore, 1977)

### **1.3.- CLASIFICACION TAXONOMICA**

División : Embriophita siphonogama.  
Sub División: Angiosperma.  
Clase: Dicotyledoneae.  
Orden: Asteras.  
Familia: Compositae.  
Genero: Lactuca.  
Especie: Sativa.  
Nombre común: Lechuga.  
Variedad Botánica: Capitata Cabeza  
Longifolia Romana o Cos.  
Crespa hoja.  
Asparagina Tallo.

### **1.4.- DESCRIPCION BOTANICA**

#### **CARACTERISTICAS DE LA PLANTA**

**Raiz:**

Las raíces de la planta de Lechuga son fibrosas ramificadas, lactosas y superficiales. Tiene una raíz pivotante fuerte que se desarrolla rápidamente.

La raíz principal de la plantula de la lechuga crece muy rápido y que puede llegar a penetrar hasta 1.80 metros de profundidad, característica que explica su relativa resistencia a la sequía (Weaver y Bunner, 1927).

**Tallo:**

Su tallo es comúnmente pequeño de 10 a 15 cm de largo. En un principio, cubierto enteramente por las hojas, pero en las épocas de floración, se desarrolla y alcanza altura de 50 cm hasta 1 metro o a veces mas (Lerena, 1975).

**Hoja:**

Son de varias formas, tamaño y color según la variedad. Las hojas de la lechuga son lisas, sin peciolo (sesiles); el extremo puede ser redondeado o rizado. Su color va del verde amarillo hasta el morado claro, dependiendo del tipo y el cultivar, el limbo es entero y dentado (Ruiz, Nieto, Oronoz, 1981; Guenco, 1983 citado por Valadez, 1986).

**Flor:**

La inflorescencia es una panícula. Las flores individualmente son perfectas, con 5 estambres, y un ovario de una sola cavidad. Comúnmente son autopolinizadas.

Las flores se agrupan en ramilletes, y tienen un color amarillo pálido. Son pequeñas y hermafroditas, abren después de la caída del sol, su fase de polinización es generalmente de seis horas y son fácilmente polinizables sin insectos.

### **Semilla:**

Esta es picuda y plana, de color negro, blanco amarillo o gris, según la variedad. Esta semilla botánicamente es un fruto.

Las semillas son largas de (4-5 mm) y su color generalmente es blanco crema, aunque también las pardas y castañas; cabe mencionar que las semillas recién cosechadas por lo general no germinan, debido a la impermeabilidad que la semilla muestra en presencia del oxígeno, por lo que se ha utilizado temperaturas ligeramente elevadas de (20-30 grados centígrados) para introducir una rápida germinación (Valadez, 1996).

## **COMPOSICION QUIMICA DE LA LECHUGA**

Valdés (1996) la principal característica de la lechuga, en comparación con las demás hortalizas es su alto contenido de agua, lo que la hace mas succulenta. En comparación con la alcachofa, la lechuga contiene menos proteína y carbohidratos, los valores presentados en el **cuadro # 2** se obtuvieron con base en 100 gr. de parte comestible de lechuga (hojas).

**Cuadro 2 .....**

Agua	94.0%
Proteína	1.3 gr.
Carbohidratos	3.5 gr.
Ca	8.0 mg.
P	25.0 mg.
Fe	1.4 mg.
Na	-----
K	264.0 mg.
Acido ascorbico	18.0 mg.
Vitamina A	190.0 U.I.

**U.I.** Unidad internacional de vitaminas A es equivalente a 0.3 mg de vitaminas A en alcohol.

## 1.5- CONDICIONES CLIMATICAS

## **ALTITUD**

La lechuga se desarrolla desde una altitud de 1 hasta 2200 msnm, son plantas que se adaptan principalmente a los climas templados aunque también prosperen en clima cálidos y fríos. Siempre que la siembra y el cultivo se realice en estaciones propicias y con temperaturas constantes.

## **LATITUD**

La lechuga es una hortaliza que presenta un gran numero de variedades conocidas como de primavera, verano, otoño y variedades de invierno por lo tanto se puede cultivar en cualquier clima y época del año.

## **TEMPERATURA**

Edmond (1954) menciona que el principal factor ambiental en el cultivo de lechuga es la temperatura. para el desarrollo de cabeza firmes y sólidas son necesarias temperaturas nocturnas uniformemente frescas, de 7.2 a 10 grados centígrados. En las regiones húmedas los cosecheros, con mucha frecuencia tiene dificultad para obtener cabezas firmes y sólidas. Las temperaturas elevadas, particularmente durante la etapa de formación de las cabezas, parece ser el principal factor ambiental responsable de la falta de firmeza.

La lechuga arropolladas de invierno pueden resistir los fríos ordinarios y, a fines de invierno proporcionan una buena ensalada.

## **LUZ**

En cuanto a intensidad, Guenko (1983) menciona que estas plantas exigen mucha luz, pues se ha comprobado, que la escasez de esta las hojas sean delgadas y que en ocasiones sean delgadas y que en ocasiones las cabezas se suelten. Se recomienda considerar este factor para una densidad de población adecuada y para evitar el sombreado de plantas entre si.

Por lo tanto podemos decir que esta planta es de día largos y noches corta por lo que prospera mejor en época días donde el fotoperiodo es largo.

Cuando las semillas de ciertas variedades de lechuga completamente humedecidas, se conservan en la oscuridad completa a 19.9 grados centígrados muy pocas de ellas germinan. Si las semillas se vuelven a exponer brevemente a la luz, todas se habrán estimulado para hacerlo. La activación de la germinación de la semilla se obtiene mediante la luz roja, de un rango relativamente cortos de longitud de onda.

## **1.6.- CONDICIONES EDAFICAS**

### **SUELO**

La adaptación de esta hortaliza a diferentes tipos de suelos es muy amplia, reportándose desde arcilloso hasta arenoso completando también los orgánicos sin embargo Thomson y Kelly (1959) citado por Valdés (1996) mencionan que el mejor desarrollo se obtienen en suelos francos-arenosos con suficiente contenido de materia orgánica y buen drenaje.

El terreno debe de ser bien fértil y estar abonado con nitrógeno y fósforo. En buenas condiciones de clima, terreno y cultivo, puede producir hasta 50.00 kilogramos por hectáreas (Kg/ha-1)

Los mejores suelos para el cultivo de lechuga son los arcillosos-arenosos que poseen una adecuada cantidad de materia orgánica. El suelo debe tener buen drenaje, pero al mismo tiempo debe retener humedad; de ahí la importancia de contenido de materia orgánica (Mallar, 1978).

## **pH**

En lo referente a su pH, la lechuga esta clasificada como una hortaliza ligeramente tolerada a la acidez, siendo su rango de pH de 6.8 a 6.0 no obstante, ciertos autores afirman que la lechuga se desarrolla en pH ácidos, reportándose hasta valores de 5.0 (Jester, Parker y Zinmirly, citado por Thomson y Kelly, 1959; Yamaguchi, 1983; Larri, 1980, citado por Valdés, 1996). Además la lechuga esta clasificada como una hortaliza medianamente tolerante a la salinidad, ya que se reportan valores de 4 a 10 mmhos (2560 y 6400 ppm) (Richards, 1954; Mans, 1984, citado por Valdés 1996).

Con un pH de 5 el rendimiento alcanza solo el 36% del correspondiente al pH de 7 valores correspondiente entre 6.81 y 7.4 son el pH optimo, es conveniente analizar de vez en cuando el pH del suelo, para decidir como fundamento sobre la conveniencia de proceder a un encalado o el empleo de abonos fisiológicamente ácidos o básicos (García, 1967).

## **HUMEDAD**

El cultivo de lechuga es exigente en cuanto a requerimiento de humedad del suelo y necesita riegos frecuentes sobre todo las cultivadas en verano.

Este cultivo requiere la casi perfecta nivelación y pulverización del terreno antes de su siembra, con el fin de poder ser regado con toda su eficiencia y

evitando los encharcamientos y de esta forma se controla la incidencia y el desarrollo de plagas, y enfermedades, además con el buen nivel y buena cama de siembre al suelo retendrá mayor humedad (Escobar, 1981; Montes, 1979; Arronis, 1967).

## **TRANSPLANTE**

El transplante se hace a raíz desnuda en surcos simples, separados a 0.50 mts entre si y dejando 0.25 mts, o 0.30 mts entre plantas o bien mesetas y a dos líneas pareadas sobre cada una de ellas separadas, de 0.8 a 1 metro (Maroto, 1992).

Las plantas provenientes de semilleros o de distanciamiento deberán ser utilizadas inmediatamente, teniendo cuidado de mantenerlas mientras se prosiguen con las operaciones en lugares sombreados, evitando los golpes del sol antes del transplante y exponiéndolas progresivamente a la luz. Los trasplantes siguen el orden de las siembras y de las producciones desde febrero se suceden hasta junio para las producciones primaverales-otoñales, y se llevaran acabo en agosto para las producciones otoño-invierno (Fersini, 1979).

Thiscornia (1979). Menciona que el transplante se hace a los 15 a 20 días después de la siembra colocando una planta cada 20-40 cm según la variedad, en todo sentido. El transplante se hace arrancando las plantas del almácigo, que debe haber sido previamente bien regado para que al efectuar la operación no se corten las raíces. Para plantar se utiliza un plantador, arrimando tierra y regando inmediatamente. Debe cuidarse de que el agua de riego no moje las hojas.

## **FORMA DE EFECTUAR EL TRASPLANTE**

La tecnología del trasplante se ha impuesto sobre la siembra directa durante los últimos 20 años. Entre las 15 especies mas comunes tenemos, lechuga, brócoli, tomate, pimiento, repollo y sandía triploide que se producen en gran volumen. Las ventajas que presenta incluyendo el mejor costo y uso de semilla, uso de especies con dificultad de germinación, uniformidad en el crecimiento, floración temprana y precocidad en la producción. Principal desventaja del trasplante es su alto costo de producción en invernadero y establecimiento a campo.

Un trasplante de calidad se distingue por tener tallo vigoroso, de una altura de 7 a 12 cm, ausente o mínima clorosis, buen desarrollo radicular, y libre de enfermedades.

### **El crecimiento del trasplante se puede dividir en cuatro estado:**

- 1).- De siembra a emergencia radicular.
- 2).- De emergencia radicular a la expansión de los cotiledones.
- 3).- De la expansión de los cotiledones al desarrollo de las hojas verdaderas; y
- 4).- Del desarrollo de hojas verdaderas al crecimiento final.

El suministro de niveles óptimos de temperaturas, humedad, luz y nutrientes es critico para obtener un trasplante de calidad.

## **EXISTEN DOS FORMAS DE EFECTUAR EL TRASPLANTE**

**1.- EN SECO:** Esta practica consiste en colocar la planta en terreno definitivo y que el agua venga detrás. Se puede realizar a mano o con maquinaria.

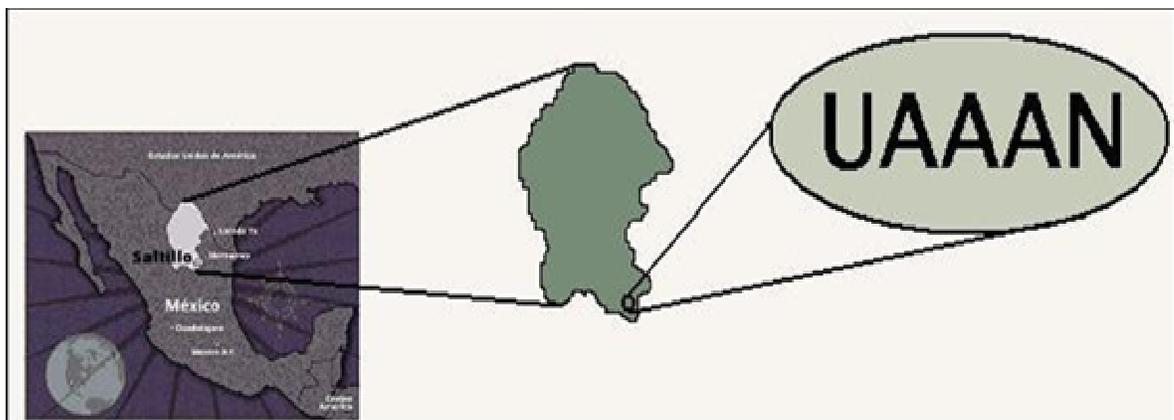
**2.- CON HUMEDAD:** El trasplante se realiza colocando las plantas en surcos completamente anegados. Es un método el cual solo se puede realizar a mano.

### III.- MATERIAL Y METODOS

#### LOCALIZACION DEL AREA DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó durante el ciclo primavera - verano del 2006 en el área de las camas del departamento de ciencias del suelo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que está ubicada en Buenavista, Saltillo Coahuila  $25^{\circ} 23$  latitud norte y  $101^{\circ} 00$  longitud este de acuerdo con el meridiano de Greenwich a 1743 msnm. Esta investigación se llevó a cabo en los meses de marzo – junio del 2006.

La UAAAN se localiza en Buenavista, a 7 Km. Al sur de la ciudad de Saltillo, ubicada en la región sur del estado de Coahuila y geográficamente se encuentra situada a  $25^{\circ} 02'' 00$  latitud norte y  $101^{\circ} 01'' 00$  longitud oeste y a una altura de 1743 msnm.



## **Clima**

La UAAAN, según la clasificación de Köppen modificada por García (1973), se ubica dentro de la clasificación que corresponde a un clima seco, semi seco templado con lluvias escasas durante todo el año, con un porcentaje de precipitación invernal mayor del 18% con respecto al total anual de 350 – 500.

La temperatura media anual es de 17.1 °C, con una precipitación anual de 450 mm y la evaporación media anual es de 1956 mm la cual es siempre mayor que la precipitación media anual (Valdes, 1985).

## **VIENTOS:**

Los vientos predominantes son del sureste, en casi todo el año, a excepción del invierno donde los que predominan son del noroeste, y se presentan con mayor intensidad en los meses de febrero y marzo.

## **VEGETACION:**

Clasificado como matorral desértico rosetofo, pastizal inducido natural, matorral, bosque de pino, de encino y bosque cultivado de pino.

## **Característica de las camas**

Estas camas miden 10 metros de largo y 1 metro de ancho, con una altura de 80 cm. La luminosidad es de 90 – 100% de luz solar no existen obstáculos que impidan el paso de la luz solar ya que están a campo abierto.

## **Características de los materiales**

**Los materiales que se utilizaron fueron los siguientes:**

- ◆ Charolas con 200 cavidades.
- ◆ Sustrato de pigmons.
- ◆ Composta.
- ◆ Fertilizantes comercial nutricel amino.
- ◆ Acidos fulvicos.
- ◆ Semillas de lechuga.
- ◆ Aspersora de mochila.

#### **SOLUCION NUTRITIVA:**

- ◆ Agua
- ◆ Fertilizantes foliar ferti-humus.
- ◆ Acido humicos y fulvicos.
- ◆ Captan para las plagas.

### **MANEJO DEL CULTIVO**

#### **Siembra**

Se deposito las semillas en las charolas el 31 de marzo del 2006; y se llevo acabo el transplante el 01 de mayo del 2006.

#### **Riegos**

Los riegos se realizo por medio de cintillas este cultivo requiere de mucha agua, ya que se observo que si no se regaba un día las plantas se observaban marchitas este cultivo requiere de mucho agua.

#### **Aplicaciones de los productos al almácigo**

##### **Fertilizantes**

Se aplicación de fertilizante Comercial **20-30-10 NUTRICEL AMINO** Nutriente foliar; esto fue en el tratamiento # 3.

### CUADRO.- DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS
1	2.5 MI /lt. Ferti-Humos L. Acidos Humicos y Fulvicos.
2	5 ml /lt. . Ferti-Humos L. Acidos Humicos y Fulvicos
3	Ferz. Comercial (20-30-10) Nutricel Amino.
4	10 ml /ml. Ferti-Humos L. Acidos Humicos y Fulvicos
5	testigo (agua)

### VARIABLES EVALUADAS

#### **Longitud de la raíz:**

Para determinar esta variable se determino con una regla desde la base del tallo hasta la punta de la raíz principal.

#### **Peso de la raíz:**

Para determinar el peso de la raíz se procedió ha cortar el tallo donde comenzaba la raíz para así pesarlo.

#### **Peso fresco:**

Para la determinación de esta variable se tomaron 6 plantas/tratamiento elegidas al azar. Las plantas fueron cortadas, después se procedió a lavarlas las raíces para eliminar partículas adheridas de suelo. Las plantas fueron pesadas en una balanza analítica.

**Peso seco:**

Para determinar el peso seco las muestras utilizadas para determinar el peso fresco fueron secadas a 60° hasta alcanzar un peso constante en una estufa.

**Modelo Lineal del Diseño Experimental de Bloque al Azar**

Los resultados se interpretaron considerando un análisis de varianza de bloques al azar con el programa estadístico FAUANL.

**ANALISIS DE VARIANZA**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>F(0.05)</b>	<b>F(0.01)</b>
<b>Tratamientos</b>	4	60.520	15.130	3.622	3.48	5.99
<b>Error</b>	10	41.770	4.177			
<b>Total</b>	14	102.290				

**C.V**            **9.52%**

**TABLA DE MEDIAS**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b>MEDIA</b>
1	3	21.333
2	3	22.553
3	3	20.553
4	3	18.446
5	3	24.470

## COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY

**TABLA DE MEDIAS**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIA</b>
5	24.470 <b>A</b>
2	22.550 <b>AB</b>
1	21.330 <b>AB</b>
3	20.550 <b>AB</b>
4	18.450 <b>B</b>

**Nivel de significancia = 0.05**

**Tukey = 5.486**

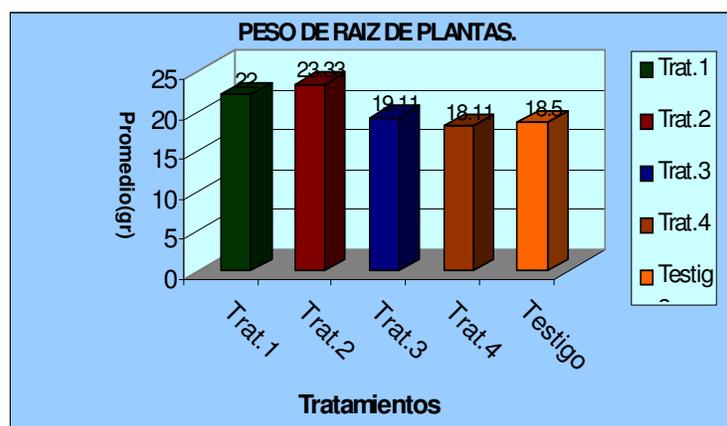
**Valores de tablas <0.05>, <0.01> = 4.65 6.14**

## RESULTADO Y DISCUSION

El presente trabajo de investigación se enfoco a evaluar los siguientes parámetros o variables: Análisis de crecimiento (Peso Húmedo, Peso Seco, Peso de Raíz, longitud de raíz) y que rendimientos a los cuales la información obtenida se les practico un análisis de varianza (rendimientos) y una comparación múltiple de medias por el método DMS (Diferencia Mínima Significativa).

## **GRAFICAS**

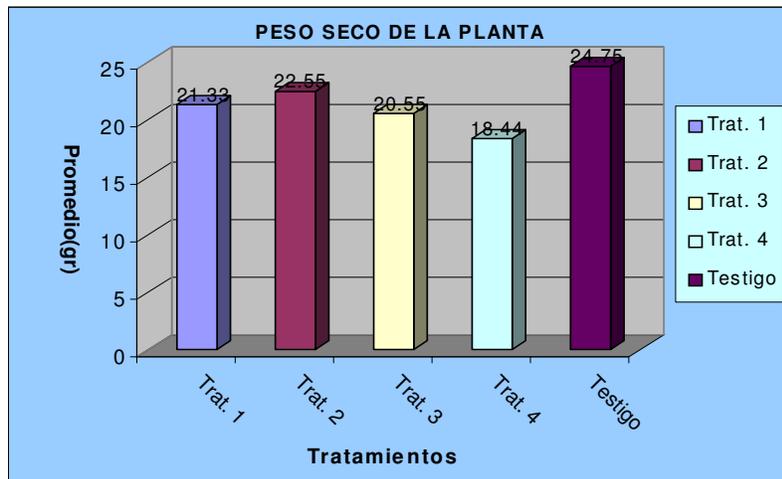
**A continuacion se precentan las respuestas de los tratamientos en el cultivo de la lechuga.**



**Figura 2.1. efectos de peso del la raíz de la planta en una fecha de muestreo (60 DDT), bajo condiciones de aplicación de 4 niveles de fertilización orgánica y ácidos fulvicos con aplicación foliar en el cultivo de la lechuga bajo condiciones de campo abierto.**

**En la figura 2.1. al analizar los resultados encontramos que el (T2) se obtuvo mayor peso de la raíz de planta con 23.22 gr. y con menor peso (T4) con 10.11 comparando los demás tratamientos que tuvieron el peso de la raíz un promedio adecuado.**

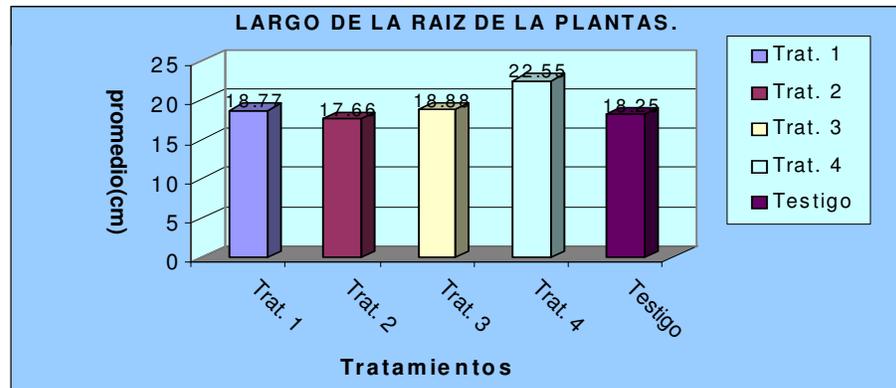
**Los resultados obtenidos en el presente trabajo considerando los reportes (Gracia, 1967) al evaluar el cultivo de la lechuga con diferentes dosis de Organodel encontró una mayor altura de las plantas.**



**Figura 2.2. efectos del peso seco de la planta en una fecha de muestreo (60 DDT), bajo condiciones de aplicación de 4 niveles de fertilización orgánica y ácidos fulvicos con aplicación foliar en el cultivo de la lechuga bajo condiciones de campo abierto.**

**En la figura 2.2. al analizar los resultados encontramos que el (Ta) se obtuvo mayor peso seco de la planta con 24.75 gr. y con menor peso (T4) con 18.44 gr. comparando los demás tratamientos que tuvieron el peso seco de la planta un promedio adecuado.**

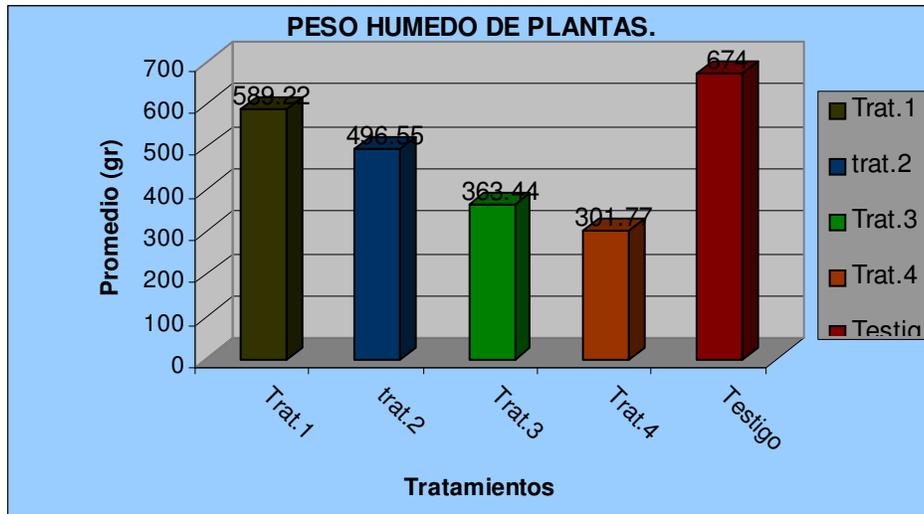
**Los resultados obtenidos en el presente trabajo considerando los reportes (Gracia, 1967) al evaluar el cultivo de la lechuga con diferentes dosis de Organodel encontró una mayor altura de las plantas.**



**Figura 2.3. efectos de la planta de lo largo de la raíz en una fecha de muestreo (60 DDT), bajo condiciones de aplicación de 4 niveles de fertilización orgánica y ácidos fulvicos con aplicación foliar en el cultivo de la lechuga bajo condiciones de campo abierto.**

En la figura 2.3. al analizar los resultados encontramos que el (T4) se obtuvo mayor largo de la raíz de la planta con 27.55 cm. y con menor tamaño de la raíz (T2) con 17.66 cm. comparando los demás tratamientos que tuvieron el largo de la raíz de la planta fue un promedio adecuado comportándose de igual manera.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo considerando los reportes (Gracia, 1967) al evaluar el cultivo de la lechuga con diferentes dosis de Organodel encontró una mayor altura de las plantas.



**Figura 2.4. efectos del peso húmedo de la planta en una fecha de muestreo (60 DDT), bajo condiciones de aplicación de 4 niveles de fertilización orgánica y ácidos fulvicos con aplicación foliar en el cultivo de la lechuga bajo condiciones de campo abierto.**

En la figura 2.4. al analizar los resultados encontramos que el (Ta) se obtuvo mayor peso húmedo de la planta con 674 gr. y con menor peso húmedo (T4) con 301.77 gr. comparando los demás tratamientos que tuvieron el peso húmedo de la planta fue un promedio adecuado comportándose de igual manera.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo considerando los reportes (Gracia, 1967) al evaluar el cultivo de la lechuga con diferentes dosis de Organodel encontró una mayor altura de las plantas.

### CONCLUSIONES

Considerando los objetivos, Hipótesis y Resultados Obtenidos se Concluye lo siguiente:

- ◆ Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en las variables en el peso de la planta a los 60 días después del trasplante ya que los tratamientos (T1 y T2) fueron los tratamientos que tuvieron mayor peso mientras que los demás se comportaron con un peso adecuado.
  
- ◆ Se encontraron diferencias significativa ( $P < 0.05$ ) en las variables de largo de raíz de la planta a los 60 días ya que los tratamientos de trasplante (T1 y T2) tuvieron mayor largo de la raíz de la planta, y los tratamientos se comportaron con largo de la raíz adecuado.
  
- ◆ La utilización de fertilizantes orgánicos y de ácidos fulvicos son muy importante para obtener productos sanos ya que se obtuvieron buenos resultados en los tratamientos.

## LITERATURA CITADA

Edmond, J.D. 1954. Principios de Horticultura. Editorial Continental. Primera Edición en Español, México, D.F.

Fersini, A. 1979. Horticultura Practica. Editorial Diana. Según Edición.

García, P. A. 1967. La Lechuga, Cultivo y Comercialización. Editorial Oikos, TAU, S.A. Primera Edición.

Rodríguez, A. 1982. Horticultura Práctica. 2° Edición Diana, México.

Mallar, A. 1978. La Lechuga. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires Argentina.

Montes, A. 1979. Horticultura, Manual de Practicas Ilustrado. Editorial Mexicanos Unidos, México, D.F.

Muñoz, A. 1983. Usted, la tierra, los abonos y los frutos. Editorial Diana, México.

Thomson, L. M. 1978. El Suelo y la Fertilidad. Editorial reverté, S.A. Tercera reimpresión. Barcelona, España.

Tiscornia, J.R. 1979. Hortalizas de hojas. Editorial Albastros. Buenos Aires, Argentina.

Kononova 1982. Enfermedades de las hortalizas. 1° Edición, Ediciones Oikos-tau, Barcelona.

