

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO**



**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa*
L) A CIELO ABIERTO EN SEIS NIVELES DE
LOMBRICOMPOSTA Y SUELO**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

PRESENTA:

FERNANDO AMIGON TOTOLHUA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DE 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L) A
CIELO ABIERTO EN SEIS NIVELES DE LOMBRICOMPOSTA Y
SUELO

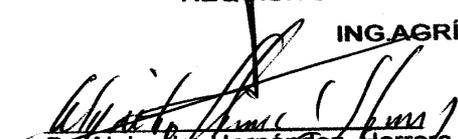
POR:

FERNANDO AMIGON TOTOLHUA

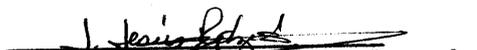
TESIS

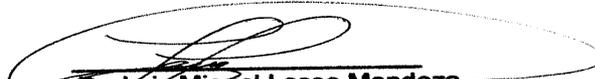
QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ING. AGRÍCOLA Y AMBIENTAL


Dr. Alejandro Hernández Herrera
Asesor Principal


Dr. Emilio Rascon Alvarado
Asesor


Dr. José de Jesús Rodríguez Sahagún
Suplente


Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza
Asesor


Dr. Raúl Rodríguez García
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Coordinación de
BUENAVISTA, SAITILLO, COAHUILA, MÉXICO

AGRADESIMIENTOS

Al Dr. Emilio Rascón Alvarado por su valiosa participación y apoyo brindado en la realización de a este trabajo y por la gran amistad que me brindo.

Al Dr. Luis Miguel Lassos Mendoza y esposa quien deposito en mí su confianza y amistad desinteresada y su apoyo para la realización de este trabajo de investigación.

Al Dr. Alejandro Hernández Herrera por la prestitud brindada para que este trabajo de investigación se realizar.

A mi Alma Terra Mater que una vez más me brindo sus puertas para integrarme a ellas y brindarme una oportunidad más de superarme

A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboran para la culminación de la investigación. Gracias...

A mis compañeros de generación, **Carlos, Roberto, Hugo, Luis** quienes encontré en ellos una gran amistad, por su gran ayuda en las labores de trabajo.

A mis amigos

Enrique, Raúl, Miguel, Elí, Isabel Fer, Armando, Artemio Juanito, Oscar, Edvino, Ariel, José Luis, Paty, Elia, Lucero, Adelaida, Tencha, Alma, Ana, Amelia, Alejandro, Óscar de León, Óscar Te nango Ebert, Adalberto, Ramsés, Hugo, Ana Iván, Ialo, Noé, Jacobo, Adrian, Hugo, Edel, Vargas, Adelaida, Martin, Marcos.

DEDICATORIAS

A Dios, por haberme dado el don de la vida y permitirme concluir un capítulo más de mi andar por este mundo.

A MIS PADRES

Porque con todo el amor y apoyo indiferente, que nos mostraron a todos sus hijos mientras estuvimos juntos, nos mantuvieron como una gran familia unida, y aun a hora que ya casi todos decidimos el rumbo que deben de llevar nuestras vidas. Además el ejemplo de trabajo, sacrificio, y amor que debe de tener un gran matrimonio después de tantos años, le dedico mi carrera y por todo esto. "LOS AMO"

A MI MADRE

Juana Totolhua Torres

Por ser la más maravillosa y por haberme traído al mundo, le agradezco de todo corazón a DIOS nuestro seños por darme una gran madre ya que en sus oraciones siempre estaba presente, gracias por ser como eres porque nunca podrá alguien ocupar el lugar que a hora ocupas en mi corazón y que siempre sufriste por mi por darme tus consejos, tu tiempo y sobre todo tu amor que es lo más importante que pueda recibir, gracias por preocuparte, por regañarme cuando era necesario pero todo esto lo hiciste para ser un hombre de bien; no se como pagarte todo lo que has hecho por mí pero este proyecto te lo debo a ti por apoyarme y con tus palabras llenas de sabiduría hicieron posible la realización de este trabajo, por todo y lo que has hecho por mi puedo decirte con gran amor dos palabras "GRACIAS MAMA"

A MI PADRE

Rodolfo Amigon Barrales

Por ser la persona más importante que medio su cariño y apoyo incondicional ya que cuando tuve necesidad siempre lucho por darme lo mejor sin importar obstáculos alguno, me has dado un legado maravilloso para ejercer profesional mente; gracias padre por ser el mejor de todos que con tus consejos y regaños siempre lo hiciste por mi bienestar para ser un buen hijo, gracias a DIOS por darme un padre como tu, se que hare lo mejor de los esfuerzos para que te sientas orgulloso y pueda recompensarte tantos sacrificios que hiciste por mi; por siempre gracias "GRACIAS PAPA"

A MIS HERMANOS

Rodolfo

José Luis

Anel

Por su cariño y apoyo en todo momento Porque también ustedes contribuyeron en esto y este proyecto es de ustedes.

A “**ANA**” por su gran paciencia, ayuda y motivación en todo momento gracias por darme la oportunidad de conocerte en esta lapso de mi vida te amo gracias vale.

A MIS TÍOS

Javier y Socorro por haberme acogido en sus hogar como un miembro más de su familia que de una u otra manera contribuyeron para la realización de este proyecto, por sus aportaciones y consejos para lograr el éxito, por lo cual también dedico este proyecto que es el trabajo de mi vida, gracias por hacer de mi vida un momento lleno de felicidad y sobre todo por apoyarme en todo y por siempre GRACIAS....

A MIS ABUELA Hermelinda

Otilia

Por sus cuidados y por su gran amor que siempre tuvieron para mí siempre estaré eternamente agradecido por todo lo que han hecho en mi vida GRACIAS...

EN ESPECIAL

A MARÍA DEL CARMEN TEPOXTECAL (†)

Quien fue un ejemplo de vida y motivación y que para mí fue como una madre por la inigualable amistad que me brindo al igual que toda su familia y por su infinita bondad y por todos sus consejos y regaños gracias que dios la tenga en su reino.

**Ya que ellos son por quienes
uno se motiva a emprender tareas, y
que algún día y en algún lugar
podemos compartirlas
satisfacciones logradas.**

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO	vi
INDICE DE CUADROS y FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
INTRODUCCION	1
OBJETIVO	4
HIPÓTESIS	4
REVISIÓN DE LITERATURA	5
Agricultura orgánica	5
Lombricomposta	6
Empleo agrícola de lombricomposta	10
Cultivo de cebolla	11
Clasificación taxonómica	12
Requerimientos edafoclimáticos	14
Ciclo vegetativo	14
Propiedades medicinales	16
Cobertura vegetal	16
MATERIALES Y MÉTODOS	18
Localidad donde se realizó la investigación	18
Ubicación geográfica	18
Materiales	19
Diseño experimental	20

VARIABLES EVALUADAS-----	20
Rendimiento de cebolla-----	21
Diámetro ecuatorial de bulbo-----	21
Altura final de planta-----	21
Peso fresco de parte aérea-----	21
Peso fresco de raíz-----	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	22
Análisis de varianza-----	23
Rendimiento de cebolla-----	23
Comportamiento por los factores de los niveles de lombricomposta-----	23
Comportamiento por la interacción de los factores-----	25
Diámetro ecuatorial de bulbo-----	27
Altura final de planta-----	29
Peso fresco de parte aérea-----	31
Peso fresco de raíz-----	33
CONCLUSIÓN-----	35
LITERATURA CITADA-----	36

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

FIGURA 4.1 Ubicación el sitio experimental-----	20
CUADRO 4.1 Cuadros medios y significancia para las diferentes variables evaluadas en el análisis de varianza en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta, con y sin cobertura vegetal-----	24
FIGURA 4.2. Medias de rendimiento y significancia estadística en producción de cebolla con seis niveles e lombricomposta-----	25
FIGURA 4.3 Medias de rendimiento y significancia estadística en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta con y sin cobertura vegetal-----	27
FIGURA 4.4. Medias de diámetro ecuatorial de bulbo y significancia estadística en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta-----	28
FIGURA 4.5 Medias de diámetro ecuatorial de bulbo en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta con y sin cobertura vegetal-----	30
FIGURA 4.6 Medias de altura final de planta y significancia estadística en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta-----	31
FIGURA 4.7 Medias de altura final de planta en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta con y sin cobertura vegetal-----	31
FIGURA 4.8 Medias de peso fresco de parte aérea en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta-----	32
FIGURA 4.9 Medias de peso fresco de parte aérea en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta con y sin cobertura vegetal-----	33
FIGURA 4.10 Medias de peso fresco de raíz en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta con y sin cobertura vegetal-----	34

Resumen

El presente trabajo se llevo a cabo en el área de prácticas agrícolas del departamento de ciencias del suelo, ubicado en las en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. El objetivo del experimento fue identificar la combinación de lombricomposta, suelo y cobertura vegetal que genera la producción más alta de cebolla. Se evaluaron seis tratamientos, para el tratamiento 1 se uso 100% Lc, el tratamiento 2 se uso 80% de Lc + 20% de suelo, el tratamiento 3 se uso 60% de Lc + 40% de suelo, el tratamiento 4 se utilizo 40% Lc + 60% de suelo, el tratamiento 5 se utilizaron 20% Lc + 80% de suelo y el tratamiento 6 se utilizo 0% Lc. Las variables evaluadas fueron: Rendimiento de cebolla, Diámetro ecuatorial de bulbo, Altura final de planta. Peso fresco de raíz, Peso fresco de parte aérea. Para el análisis de los resultados se utilizo el programa de diseños experimentales analizados con el paquete de diseños experimental FAUANL, versión 2.5, el diseño usado fue bloques al azar. Las medias fueron comparadas por el método de Tukey con un nivel de significancia al 0.05. La combinación de lombricomposta con los niveles 100% Lc, 80% Lc y 40% Lc, son las combinaciones más efectivas para la producción de cebolla.

INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una planta hortícola, usada en la alimentación humana desde la antigüedad. Su cultivo se extiende por todas las regiones templadas del mundo, además por su capacidad de almacenamiento del bulbo maduro le ha permitido convertirse en un importante cultivo.

En la República Mexicana se siembran entre 20,000 y 25, 000 hectáreas (ha) de cebolla anualmente, destinado al mercado de exportación alrededor de 15% y el resto al consumo interno. Tamaulipas, Chihuahua y Morelos son los tres principales estados productores de cebolla en México, con una media nacional de producción de 23.93 ton ha⁻¹ (www.infoagro),

México necesita de la aplicación de nuevas tecnologías en los procesos de producción del cultivo de cebolla, para poder elevar la producción, tanto en cantidad como calidad, así como en procesos de producción acordes a una mayor conservación del ambiente y los insumos a este proceso, dentro de los que el agua tiene un lugar primario.

Dentro de este proceso, la aplicación de sólidos derivados de la lombricultura, por ser un proceso limpio y de fácil aplicación para reciclar una

amplia y variada gama de residuos biodegradables (restos orgánicos), produciendo abono y lombrices; puede ser una muy buena opción.

Los comienzos de esta actividad se remontan a la década de los 40's en EE.UU., donde se sientan las bases para el cultivo intensivo de las lombrices rojas de California. Tras expandirse en EE.UU., arriba a Europa, alcanzando relevancia en Italia a fines de los años 70's.

Su implementación no requiere de grandes inversiones, la lombriz que se emplea (Roja californiana) transforma los residuos en muy corto tiempo y su reproducción constante permite tener excedentes de lombriz que también tienen un mercado a nivel nacional e internacional. En el país existen pocas empresas dedicadas a este rubro y la demanda de abono orgánico ha crecido en los últimos años en todo el país.

Los suelos agrícolas y sus cultivos necesitan de este tipo de abonos ya que les proporciona materia orgánica que mejora la estructura del suelo, restituya la biología del suelo incrementando el número de microorganismos benéficos, es un producto que no altera el ecosistema, cosa que los abonos químicos no pueden ser, usando lombricomposta se obtienen plantas productivas, fuertes y sanas

En los últimos años se ha presentado un incremento en los métodos disponibles para el manejo de desechos domésticos e industriales que ayuda a minimizar el problema de contaminación ambiental que estos

generan. Particularmente ha aumentado el interés por utilizar los organismos de los suelos, entre los cuales incluye a las lombrices como transformadoras de grandes cantidades de desechos orgánicos

La cobertura con residuos orgánicos de origen vegetal o animal constituyen una opción interesante por ser de bajo costo, de fácil adquisición, que depende de la zona, y principalmente porque son biodegradables. Algunos materiales disponibles en nuestro país, y que pueden ser de interés local, son: el bagazo de caña de azúcar de las destilerías de alcohol y aguardientes, trapiches, azucareras; la cascarilla de arroz disponible en las cercanías de los ingenios arroceros; la cascarilla de algodón, la viruta de carpintería, el aserrín de madera; las hojas de la caña de azúcar que sobran después de la cosecha.

Las principales ventajas que se derivan de las cubiertas vegetales son las siguientes: reducen drásticamente las pérdidas de suelo causada por la erosión, aumentan la infiltración de agua en el suelo, especialmente en periodos intensos de lluvia, reduce la evaporación del agua del suelo en la primavera y verano (después de la terminación de su ciclo o siega química). Algunas cubiertas reducen considerablemente las malas hierbas, aumenta la biodiversidad: conserva la meso fauna del suelo (artrópodos, lombrices) y las poblaciones de aves que anidan en el suelo, permiten el acceso a los campos con el suelo húmedo, lo que es muy importante para realizar tratamientos fitosanitarios en el momento adecuado.

Tomando en cuenta que en nuestro país la agricultura orgánica desempeña un papel muy importante se plantea la presente investigación cuyos objetivos e hipótesis son los siguientes:

Hipótesis

El empleo de lombricomposta en combinación con cobertura vegetal permite obtener rendimientos superando a la media nacional.

Objetivos

Determinar la relación de lombricomposta y cobertura vegetal que genere mejores factores de calidad y producción más alta en el cultivo de cebolla.

PALABRAS CLAVES:

Lombricomposta, cebolla, *Allium cepa* L, cobertura vegetal, media nacional, comportamiento, suelo, seis, niveles, a cielo abierto.

REVISIÓN DE LITERATURA

Agricultura orgánica

Es un sistema de producción que rechaza el uso de los fertilizantes sintéticos y pesticidas, utiliza medios biológicos para controlar las plagas. Suele recurrir a la rotación de los cultivos, además el estiércol animal y otros residuos orgánicos (Encarta 2009).

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo, la actividad biológica y al mismo tiempo, minimizar el uso de los recursos ambientales. La agricultura orgánica involucra mucho más que no usar agroquímicos (www.fao.org).

Asimismo, muestra ventajas como:

- Se tiene agro productos más sanos que favorecen la salud de los consumidores.
- Existe un sobrepeso en las cosechas que varía de 45 – 200% con respecto a la cosecha convencional.
- Protege el medio ambiente al no utilizar productos contaminantes con alta residualidad como son algunos agroquímicos.

- Es una buena alternativa de producción para las áreas rurales que practican la agricultura tradicional, pues no requiere de fuertes inversiones en equipo e infraestructura.
- Se tiene una alta demanda de productos orgánicos, lo que facilita su comercialización.

Lombricomposta

La lombricultura nace gracias a los estudios que Charles Darwin realizó en el siglo XIX, razón por el cual es considerado el padre de esta actividad. (Martínez, 1999)

Es una biotecnología, que utilizando ciertas especies de lombrices de tierra permite recuperar de los desechos orgánicos, los mejores nutrientes naturales para utilizarlos como fertilizante orgánico, denominado humus de lombriz, además; de aprovechar una excelente fuente de proteínas, aminoácidos, vitaminas y sales minerales. La lombricomposta, además de ser un excelente fertilizante, es un mejorador de las características físicas, químicas y biológicas del suelo (www.sagarpa.gob.mx).

Menciona Schuldt (2006) que es el producto final compuesto por las píldoras fecales (estiércol) de las lombrices.

Por su parte Martínez (1999), menciona que la lombricomposta es la excreta de la lombriz, la cual se alimenta de desechos en descomposición, el color de la lombricomposta varía entre el negro, café oscuro y gris, dependiendo del desecho reciclado; no tiene olor y es granuloso. La

característica más importante de la lombricomposta es su alta calidad microbiana la cual le hace ubicarse como un excelente material regenerador de suelo. Además tiene un pH neutro, con valores que oscilan entre 6.8 y 7.2, característica que le permite ser aplicada aun en contacto directo con la semilla, sin causarle daño, sino al contrario, crea un medio desfavorable para ciertos microorganismos patógenos y favorables para el desarrollo de las plantas.

La "lombricomposta" es la descomposición controlada de materia orgánica por lombrices de tierra. La lombriz de tierra se alimenta del terreno que excava y según avanza en este deposita sus desechos en el terreno, convirtiéndolo en uno extremadamente fértil, mucho mejor que el que podría lograrse usando abonos artificiales. Los excrementos de la lombriz contienen 5 veces más nitrógeno, 7 veces más fósforo, 5 veces más potasio y 2 veces más calcio que el material orgánico que ingirieron. Por estas razones la "lombricomposta" ofrece una excelente alternativa para la conservación del terreno, ya que le saca provecho la mayoría de los desperdicios orgánicos que son generados en una finca. Además, esta práctica ayuda a reducir la utilización de abonos y fertilizantes químicos que contaminan nuestros cuerpos de agua (www.cienciapr.org).

El humus de lombriz es una enmienda orgánica sólida, resultado de la transformación, por parte de las lombrices rojas de California, del estiércol maduro ya fermentado en humus directa e íntegramente asimilable por las plantas. Es un producto 100% natural. El humus es de color pardo oscuro,

inodoro y no deja residuos al tacto. Se trata de un producto de alta calidad, con una gran riqueza orgánica, carente de fototoxicidad y muy fácil de manipular. el humus de lombriz usado como enmienda orgánica sólida, elimina las características no deseadas en el estiércol, ya que ni fermenta ni se pudre y presenta dos claras ventajas en relación con los abonos orgánicos: es prácticamente neutro (pH entre 6,8 y 7,8) y contiene abundante flora bacteriana (miles de millones de colonias por gr. de producto).

Los principales usos y beneficios de la lombricomposta son los siguientes: uno de los factores es la cantidad de agua, si se aplican cantidades fuertes de agua se relava el material quedando más pobre. También la calidad de la lombricomposta está en función del valor nutritivo de los desechos que consume, entre mejor sea la calidad del alimento mejor será la calidad de la lombricomposta (De la Cruz, 1986).

El mismo autor señala que la lombricomposta o humus de lombriz, tiene un color oscuro a negro, se encuentra en forma de gránulos y con un olor a tierra húmeda, es rica en hormonas, siendo esta última la que se encuentra en mayor concentración. Presenta una carga de microorganismos muy alta, de varios millones de gramos de material seco, lo que genera una alta carga enzimática y bacteriana, que ayuda en la solubilización de los nutrientes en el suelo. Se puede usar de la misma manera que la composta, pero es un abono de mayor calidad, la forma de distribución es igual y se puede utilizar en todos los cultivos. La lombricomposta tiene más nutrientes,

humus y microorganismos por gramo seco que la composta, lo que la convierte en un excelente mejorador del suelo.

Según (www.comerciadonluis.com) la lombricomposta es un fertilizante orgánico, granulado, homogéneo y con olor agradable. Protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico – químicas del suelo. Tiene la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma balanceada. Es limpio, suave al tacto y su gran bioestabilidad evita su fermentación. Mejora la retención de humedad. No afecta a las plantas como ocurre con los fertilizantes químicos. Eleva la solubilización, debido a la composición enzimática y bacteriana, proporciona una rápida asimilación por las plantas. Produce un aumento en el vigor de las plantas, árboles, y arbustos. Cuenta con un alta concentración de sustancias húmicas (ácidos húmicos y fúlvicos). Por la elevada carga microbiana contribuye a la protección del sistema radículas de bacterias y nematodos. Sus fitohormonas favorecen el crecimiento, la floración y la fijación de floras y frutos. La actividad residual del humus de lombrices de efecto prolongado. Es de fácil manejo y puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas, es necesario mantenerlas bajo condiciones óptimas de humedad (40%).

Empleo agrícola de lombricomposta

La aplicación del estiércol a los suelos se han vuelto más rigurosas las reglamentaciones ha incrementado el interés por utilizar las lombrices como un sistema ecológicamente sano para manejar el estiércol. Debido a este enfoque, diversos investigadores han estudiado la utilización potencial de las vermicompostas, dentro de la industria agrícola y hortícola. En éstas se ha demostrado que la aplicación de la vermicomposta ha incrementado el crecimiento y desarrollo de las plántulas y la productividad de una amplia gama de cultivos. El incremento en el crecimiento y productividad de la planta se ha atribuido a las características físicas y químicas que presenta la vermicomposta (Atiyeh *et al.*, 2000).

Los efectos de las vermicompostas sobre el crecimiento de diversos cultivos incluyendo cereales y leguminosas, especies vegetales, plantas ornamentales y florales ha sido evaluado bajo condiciones de invernadero y en un menor grado bajo condiciones de campo (Atiyeh *et al.*, 2002).

En ensayos de invernadero, el crecimiento de plántulas de maravillas (caléndula) y tomate se incrementó significativamente al sustituir el medio de crecimiento comercial Metro-Mix 360 con 10 o 20% de desechos de cerdo vermicomposteados o de residuos de alimentos vermicomposteados, cuando todos los requerimientos nutritivos fueron suministrados (Atiyeh *et al.*, 2000).

La vermicomposta generada a partir de estiércol de ganado vacuno, estimuló el crecimiento de las plantas de tomate y lechuga en comparación con el estiércol a partir del cual se generó la vermicomposta. Esto sugiere

que las lombrices incrementaron la maduración de los residuos orgánicos. Por lo tanto, el incremento en el crecimiento de la planta podría ser debido a las características fisicoquímicas más favorables de los residuos procesados y el más alto contenido de nitratos una forma de nitrógeno que es fácilmente disponible para la asimilación de las plantas (Atiyeh *et al.*, 2000).

Los estudios con vermicompostas han demostrado consistentemente que los residuos orgánicos vermicomposteados tienen efectos benéficos sobre el crecimiento de la planta independientemente de las transformaciones y la disponibilidad de los elementos nutritivos. Cuando las vermicompostas se han utilizado como mejoradores del suelo o como componentes hortícolas, éstas han mejorado consistentemente la germinación de las semillas, el incremento en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, y una creciente productividad de la planta, mucho más de la que pudiera ser posible de la mera conversión de los elementos minerales en formas más accesibles para la planta (Atiyeh *et al.*, 2002).

Cultivo de cebolla

La cebolla tiene una historia que se remonta a los Comienzos de la historia del hombre la comían los trabajadores que construyeron las pirámides de Egipto y a los soldados de los ejércitos griegos y romanos se les distribuyeron cebollas o ajos cuando estaban en marcha. Se afirma que todos los miembros de esta muy numerosa familia vegetal mejoran la salud del hombre (www.infoagro.com)

Clasificación taxonómica

El género se sitúa en el siguiente contexto:

Clase Monocotiledoneae

Superorden Liliiflorae

Orden Asparagales

Familia Alliaceae

Tribu Alliae

Género *Allium*

Especie *cepa*

Aspectos morfológicos según (www.monografias.com)

Planta

Es una planta bianual que en su primer año forma el bulbo y en el segundo año produce la inflorescencia dando como resultado la producción de semilla

Bulbo

Está formado por numerosas capas gruesas y carnosas al interior, que realizan las funciones de reserva de sustancias nutritivas necesarias

para la alimentación de los brotes y están recubiertas de membranas secas, delgadas y transparentes, que son base de las hojas. La sección longitudinal muestra un eje caulinar llamado corma, siendo cónico y provisto en la base de raíces fasciculadas.

Sistema radicular

Es fasciculado, corto y poco ramificado; siendo las raíces blancas, espesas y simples.

Tallo

El tallo es corto formado por cada fila y que sostiene la inflorescencia es derecho, de 80 a 150 cm. de altura, hueco, con inflamamiento ventrudo en su mitad inferior.

Hojas

Envainadoras, alargadas, fistulosas y puntiagudas en su parte libre.

Flores

Hermafroditas, pequeñas, verdosas, blancas o violáceas, que se agrupan en umbelas simples

Fruto

Es una cápsula con tres caras, de ángulos redondeados, que contienen las semillas, las cuales son de color negro, angulosas, aplastadas y de superficie rugosa.

Requerimientos edafoclimáticos

Es una planta de climas templados, aunque en las primeras fases de cultivo tolera temperaturas bajo cero, para la formación y maduración del bulbo, pero requiere temperaturas más altas y días largos, cumpliéndose en primavera para las variedades precoces o de día corto, y en verano-otoño para las tardías o de días cortos

Requiere suelos sueltos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica, de consistencia media y no calcárea. Los aluviones de los valles y los suelos de transporte en las dunas próximas al mar le van muy bien. En terrenos pedregosos, poco profundos, mal labrados y en los arenosos pobres, los bulbos no se desarrollan bien y adquieren un sabor fuerte. El intervalo para repetir este cultivo en un mismo suelo no debe ser inferior a tres años, y los mejores resultados se obtienen cuando se establece en terreno no utilizados anteriormente para cebolla. Es muy sensible al exceso de humedad, pues los cambios bruscos pueden ocasionar el agrietamiento de los bulbos. Una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse por encima del 60% del agua disponible en los primeros 40 cm. del suelo. El exceso de humedad al final del cultivo repercute negativamente en su conservación. Se recomienda que el suelo tenga una buena retención de humedad en los 15-25 cm. superiores del suelo. La cebolla es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 6-6.5. (www.infoagro).

Ciclo vegetativo

En el ciclo vegetativo de la cebolla se distinguen cuatro fases:

❖ Crecimiento herbáceo.

Comienza con la germinación, formándose un tallo muy corto, donde se insertan las raíces y en el que se localiza un meristemo que da lugar a las hojas. Durante esta fase tiene lugar el desarrollo radicular y foliar.

❖ Formación de bulbos.

Se inicia con la paralización del sistema vegetativo aéreo y la movilización y acumulación de las sustancias de reserva en la base de las hojas interiores, que a su vez se engrosan y dan lugar al bulbo. Durante este periodo tiene lugar la hidrólisis de los prótidos; así como la síntesis de glucosa y fructosa que se acumulan en el bulbo. Se requiere foto periodos largos, y si la temperatura durante este proceso se eleva, esta fase se acorta.

❖ Reposo vegetativo.

La planta detiene su desarrollo y el bulbo maduro se encuentra en latencia.

❖ Reproducción sexual.

Se suele producir en el segundo año de cultivo. El meristemo apical del disco desarrolla, gracias a las sustancias de reserva acumuladas, un tallo floral, localizándose en su parte terminal una inflorescencia en umbela

Propiedades medicinales

La cebolla es rica en propiedades que hacen de ella un tónico general y un estimulante. Debido a su contenido en vitaminas A y C puede tratar todo tipo de enfermedades respiratorias, también gracias a su contenido en vitamina B puede tratar enfermedades nerviosas. Tiene ciertas propiedades antianémicas, y gracias a su contenido en hierro, fósforo y mineral repone la pérdida de sangre y glóbulos rojos. La cebolla protege contra infecciones y sobre todo regula el sistema digestivo manteniendo el balance de los fermentos digestivos y previniendo los parásitos intestinales ([www.infoagro](http://www.infoagro.com)).

Cobertura vegetal

El uso de cobertura vegetal como mulch o colchón vegetal, es una práctica que los indígenas ancestralmente han venido usando en sus conucos. El 50 a 60 % de los campesinos del Sur de México y de Centroamérica producen bajo este sistema. (www.abc.com.py/suplementos)

Según (www.sica.gov.ec/agronegocios) Cualquier material vegetal de desecho de las plantaciones o de la agroindustria es bueno para este fin: rastrojos, paja, cañas, pulpa de café, cascarilla de arroz, bagazo de caña y otros. De ser posible el material grueso debe ser picado en trocitos para que no se vuelva hospedero de insectos y hongos patógenos.

La cobertura permite conservar mayor humedad en el suelo, regular la temperatura, controlar malezas, favorecer la actividad biológica del suelo y contribuir a mejorar sus propiedades químicas y físicas. Esta actividad puede complementarse mediante la inoculación de lombrices (*Eisenia foetida*) en el suelo, a fin de incrementar la calidad de los nutrientes orgánicos en el suelo, airearlo, facilitar una mejor circulación del agua y aumentar su capacidad microbiológica.

Al mantener el suelo acolchado con restos de cosecha en cultivos extensivos o mediante el rastrojo procedente de las cubiertas vegetales para el caso del olivar y los frutales, se consiguen una serie de ventajas, entre las que destacan: un fuerte descenso de la erosión una menor contaminación de aguas superficiales por agroquímicos, mejora estructural del suelo como consecuencia del aumento en materia orgánica y la mayor densidad de lombrices y una importante fijación de carbono, entre otras.

De acuerdo con Pastor M. et al. (1997), el rastrojo protege al suelo de la acción de los rayos solares disminuyendo la temperatura y consiguiendo una considerable disminución de evaporación de agua desde la superficie del mismo, siempre que la cantidad de residuo producida sea suficiente, de ahí la importancia de conservarlo. Se empiezan a conseguir reducciones considerables en la evaporación a partir de las 2,5 t/ha de residuo de gramíneas, en hierbas cuyo residuo sea mayor entre 2 y 4 veces más, por su distribución en el suelo. Por último, los macroporos generados tras la degradación de las raíces y los túneles de las lombrices, forman canales preferenciales por los que el agua infiltra, unido a la dificultad que ésta

encuentra para correr por la superficie del terreno, como consecuencia de la cantidad de rastrojo que la frena, se provoca un fuerte descenso en la escorrentía, consiguiéndose reducciones que varían entre el 55 y 60% de media, llegándose a conseguir en algunos casos disminuciones espectaculares, superiores al 300%,

Todos estos factores hacen que la humedad en este tipo de sistemas conservacionistas sea mayor, situación muy interesante en nuestra zona, ya que la disponibilidad de agua es el principal factor limitante para la producción en seca. Las cubiertas vegetales muestran igual o incluso mayor humedad durante el otoño, meses durante los cuales pequeñas variaciones en el contenido de agua del suelo producen importantes diferencias en la producción final de aceituna. Saavedra y Pastor (1995).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localidad donde se realizó la investigación

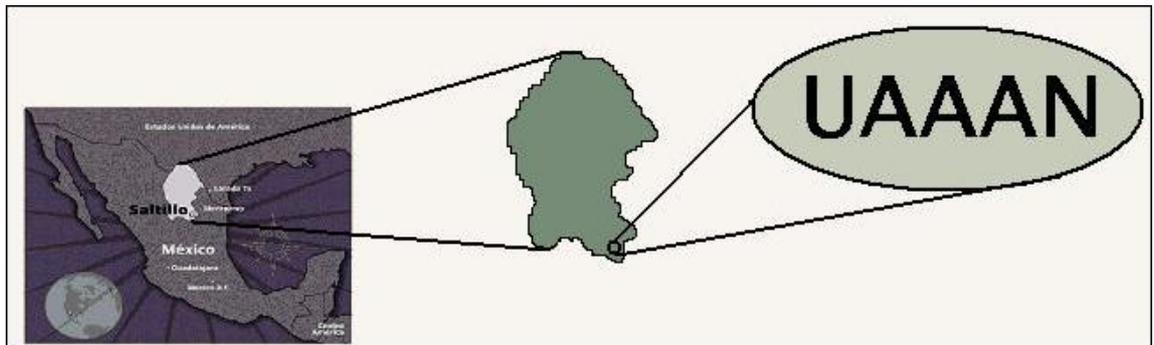
El presente trabajo se realizó en el Departamento de Ciencias del suelo ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en Buenavista Saltillo Coahuila y durante el período septiembre de 2008 a marzo de 2009.

Ubicación Geográfica

La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se ubica en la localidad de Buenavista Saltillo, Coahuila situado en las coordenadas 25° 23' latitud Norte y 101° 00' longitud Este y con una altura media sobre el nivel del mar de 1743 metros.

Posee un clima semicálido la temperatura media es de 16.6°C con régimen de lluvias intermedias entre verano e invierno, con una precipitación anual alrededor de 443 mm y una evaporación promedio de 2167 mm.

Figura 4.1 Ubicación del Sitio Experimental



Materiales

Lombricomposta: El material usado para la combinación de las mezclas de lombricomposta fue compostado a partir de excretas de bovinos de leche, mediante el composteo de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*).

Suelo: El tipo de suelo utilizado en el experimento fue un suelo arcilloso puesto que fue un suelo de la región. (Calcisoles)

Cobertura vegetal: En el experimento se utilizaron residuos y podas de pastos de gramíneas San Agustín.

Mesas de concreto: el experimento se estableció en una mesa de concreto de 10 m de largo por un metro de ancho, con una profundidad de 1m.

Semilla: La semilla utilizada en el experimento fue de cebolla blanca variedad Cojumatlán.

Métodos

Diseño Experimental

Se utilizaron 6 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, dándonos 18 unidades experimentales. Se utilizó un diseño en bloques al azar y la prueba de medias de Tukey, analizados con el paquete de diseños experimentales FAUANL, versión 2.5. El modelo estadístico fue el siguiente.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varrho_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r$$

Donde:

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento "i" (lombricomposta)

β_j = efecto del tratamiento "j" (cobertura)

ϱ_{ij} = Error experimental

VARIABLES EVALUADAS

Rendimiento de cebolla

Se tomó una muestra de la parcela extrapoliándose a la superficie de una hectárea para obtener rendimientos en ton/ha.

Diámetro ecuatorial de bulbo

Este se midió con un vernier digital calibrado para cada una de las muestras en milímetros

Altura final de planta

La altura se ejecuto desde la superficie del suelo hasta el ápice de la hoja más larga de la planta, con una regla de 30cm.

Peso fresco de parte aérea

Ya limpia la planta, etiquetada y ordenada para cada tratamiento se prosiguió a cortar la parte aérea de la planta para después ser pesada en la balanza analítica

Peso fresco de raíz

Una vez que se peso en su totalidad la planta, se cortó la raíz para des pus ser pesada por separado en la balanza analítica en gramos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de Varianza

En el Cuadro 4.1 se muestran los cuadrados medios y las significancias de las diferentes características evaluadas durante el desarrollo del experimento.

En primer lugar para la fuente de variación Lombricomposta (Factor A) se encontraron diferencias altamente significativas ($P \geq 0.01$), para Rendimiento de cebolla y Peso fresco de parte aérea. Para Diámetro ecuatorial de bulbo y Altura de planta solo hubo diferencia significativa ($P \geq 0.05$). Para Peso fresco de raíz no se encontró diferencia significativa (NS).

En segundo término para Cobertura (Factor B), no se encontró diferencia significativa para las variables estudiadas

El coeficiente de variación (CV) para las características estudiadas vario entre 8.08 para Altura de planta y 23.25 para Peso fresco de parte aérea y un promedio general para el experimento de 16.6.

Cuadro 4.1 Cuadrados medios y significancia para las diferentes variables evaluadas en el análisis de varianza en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta, con y sin cobertura vegetal.

F. V.	GL	Rendimiento ton/ha	Diámetro ecuatorial de bulbo	Altura de planta	Peso fresco de parte aérea	Peso fresco de raíz
LOMBRICOMPOST A	5	3426.94533**	680.8265*	0.2500*	1.4944**	0.0944
COBERTURA	1	0.4433	46.6953	0.0278	0.2500	0.2500
Lc *COBER	5		100.8297	0.0278	0.7833	0.0500
EE	24	8.8887	116.5553	0.0555	0.2222	0.1666
COEF. VAR. (%)		2.27	19.94	8.08	23.25	20.70

**= Significancia al 0.01

*= Significancia al 0.05

El comportamiento estadístico observado en el experimento, demostró que el empleo de los seis niveles de Lombricomposta en combinación con presencia y ausencia de Cobertura vegetal tuvo un desempeño muy particular apreciado en las significancias altas.

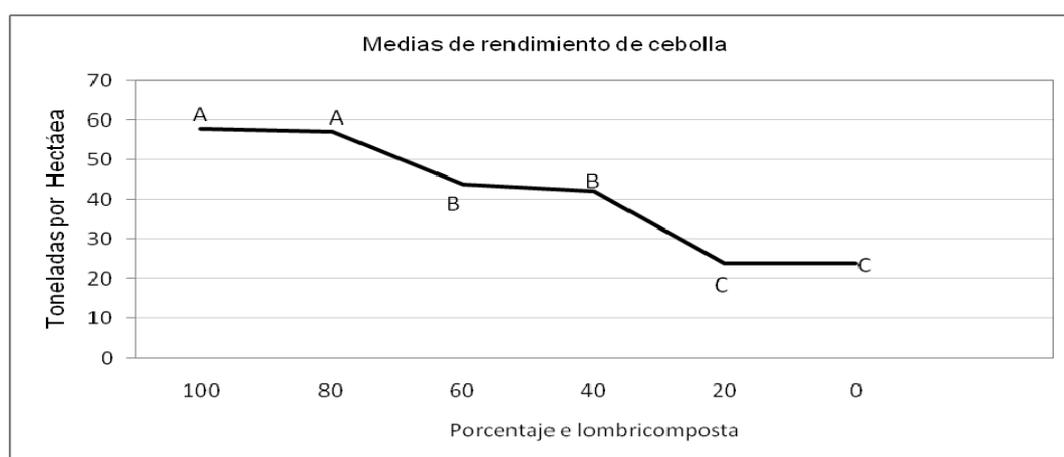
Adicionalmente, puede considerarse que se tuvo un manejo aceptable de la investigación, pues el coeficiente de variación se comportó con valores bastantes reducidos (Steel y Torrie, 1986).

Rendimiento de Cebolla

Comportamiento por Efecto de los Niveles de Lombricomposta

En primer término, para rendimiento por causa de los niveles de lombricomposta, como muestra la Figura 4.2, la media del rendimiento de cebolla con un 100% Lc y 80% Lc de Lombricomposta fue la más alta, seguida de las aplicaciones de Lombricomposta al 60% Lc y 80% Lc, por último, con un tercer nivel de significancia, las aplicaciones al 20% Lc y 0%.Lc

Figura 4.2 Medias de rendimiento y significancia estadística en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta.



Como puede apreciarse en el mismo gráfico, el rendimiento más alto logró estar a un nivel similar a los tratamientos en los que se emplearon las cantidades mayores de este material en combinación con el suelo. Para este caso particular, este tipo de comportamiento (100% de Lc y 80% Lc + suelo) es positivo comercialmente, pues indica, que bajo ciertas circunstancias, es posible esperar rendimientos significativos al combinar este recurso con

suelo natural. Por otro lado, y para este mismo caso, el hecho de que con 60% de Lc y 40 % Lc, el rendimiento fue contadamente menor desde el rango 100%.

Para el caso de 20%y 0% Lc, que son los niveles más bajos se encuentra en tercera categoría (c).

Por algunas causas o errores cometidos accidentalmente en el experimento se tiene que los tratamientos (100% Lc, y 80% Lc) permiten rendimientos más altos.

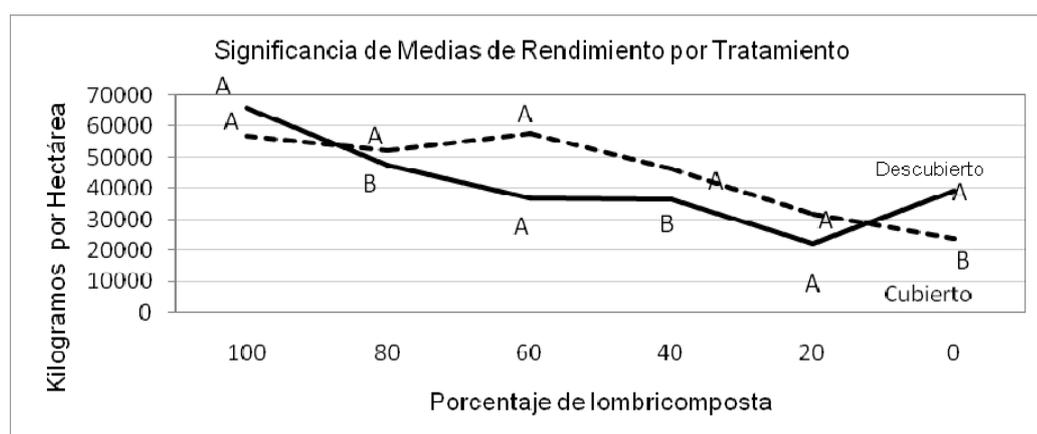
Comportamiento por la Interacción de los Factores

Los rendimientos finales de bulbo por hectárea se muestran en la Figura 4.3. Gráficamente puede apreciarse que en la mayoría de los tratamientos la aplicación de cobertura vegetal ayudó a tener rendimientos mayores, a excepción de las aplicaciones cercanas al 100% y al 0% de lombricomposta en donde las producciones sin cobertura fueron superiores. Cuando existe una alta cantidad de lombricomposta la presencia de luz solar ayuda a que este material genere rendimientos más altos a comparación de cuando se aplica cobertura vegetal.

Menciona (Uhart y Andrade, 1995), el crecimiento de los cultivos depende de la cantidad de radiación solar interceptada y de la eficiencia con que dicha radiación es utilizada para producir biomasa. La fertilización nitrogenada suele incrementar tanto la intercepción de la radiación por el canope como la eficiencia de uso de la misma

De acuerdo con Lal (1995) señala que el retorno de los residuos de cosechas al suelo tiene un notable efecto sobre las propiedades y los procesos de los mismos induciendo cambios en sus propiedades físicas y químicas: retornan nutrientes, incrementan el contenido de materia orgánica, mejoran la estructura del suelo e influyen sobre los regímenes hídricos y térmicos del suelo, los cuales tienen un efecto positivo sobre la productividad y sostenibilidad de los mismos.

Figura 4.3 Medias de rendimiento y significancia estadística en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta con y sin cobertura vegetal.



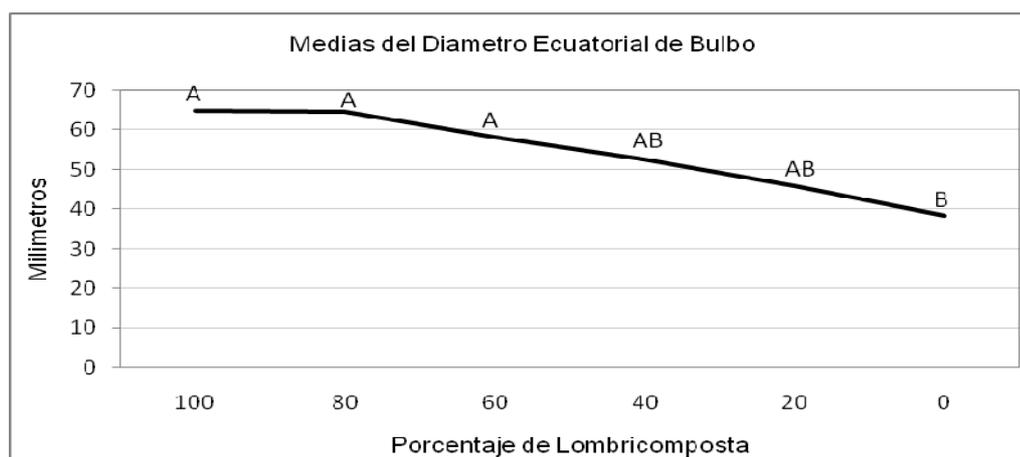
De acuerdo con la misma figura para el 100% Lc los rendimientos obtenidos fueron estadísticamente iguales tanto para suelo cubierto como descubierto con un promedio general de 61.306 ton/ ha. De igual manera fue el comportamiento para 60% Lc y 20% Lc de lombricomposta. Para el caso del 80% Lc el comportamiento para suelo cubierto fue estadísticamente superior al tratamiento en suelo igual se tuvo para 40% Lc.

En la República Mexicana la media nacional de producción de cebolla es de 23.93 ton/ha (www.infoagro), las medias obtenidas en el presente trabajo estuvieron por encima de la media de producción nacional excepto en los niveles 20% Lc con suelo descubierto y 0% Lc con suelo descubierto ya que estos se encuentran igual que la media nacional.

Diámetro Ecuatorial de Bulbo

Para esta variable, como muestra la Figura 4.4 se observó que conforme disminuyeron los niveles de lombricomposta en los tratamientos el diámetro ecuatorial de bulbo también disminuyó.

Figura 4.4 Medias de diámetro ecuatorial de bulbo y significancia estadística en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta.



De acuerdo con la grafica anterior se observa que el diámetro mayor obtenido en el experimento se encuentra en 100% Lc, el cual fue 64.68mm

hasta 58.33mm con un 60% Lc, llegando a ser este grupo estadísticamente el de mayor importancia. En segundo término estadístico se encuentra los niveles 40% Lc con 52.68mm y 20% Lc, con 45.83mm. En último término estadístico se encuentra el nivel 0% Lc con un diámetro de solamente 38.33mm de diámetro ecuatorial.

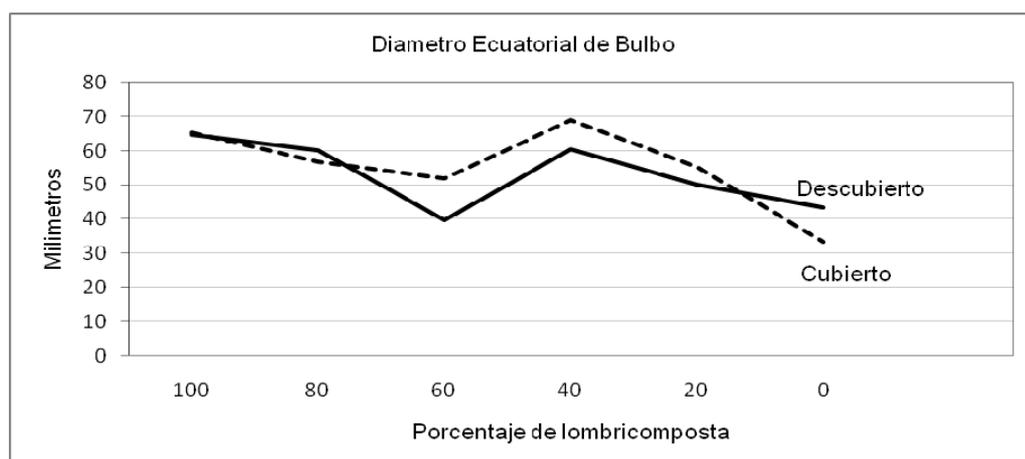
Pereira y Zezzi-Arruda (2003), la vermicomposta, en términos generales posee, entre otras características, material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo de bosque, su gran bioestabilidad evita su fermentación o putrefacción, contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que incrementa la solubilidad de los elementos nutritivos, liberándolos en forma paulatina, y facilita su asimilación por las raíces e impide que éstos sean lixiviados con el agua de riego manteniéndolos disponibles por más tiempo en el suelo y favorece la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas.

Según la Figura 4.5 y aunque el análisis estadístico no mostró diferencias entre los tratamientos por los niveles de Lc y cobertura vegetal, sin embargo se tuvo que con 40% Lc, con 60.33mm, con suelo descubierto fue el nivel más alto. Seguido del 80%Lc, con 69.00mm, y 40% Lc, con 60.33mm, en suelo descubierto.

Los estudios con vermicompostas han demostrado consistentemente que los residuos tienen efectos benéficos sobre el crecimiento de la planta independientemente de las transformaciones y la disponibilidad de los elementos nutritivos. Cuando las vermicompostas se han utilizado como

mejoradores del suelo o como componentes de los medios de crecimientos hortícolas, éstas han mejorado consistentemente la germinación de las semillas, el incremento en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, y una creciente productividad de la planta, mucho más de la que pudiera ser posible de la mera conversión de los elementos minerales en formas más accesibles para la planta (Atiyeh *et al.*, 2002).

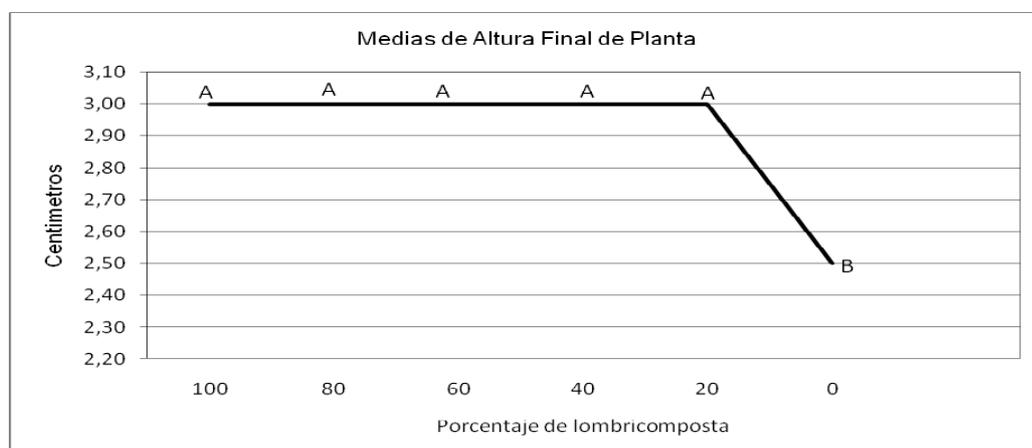
Figura 4.5 Medias de diámetro ecuatorial de bulbo en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta con y sin cobertura vegetal.



Altura Final de Planta

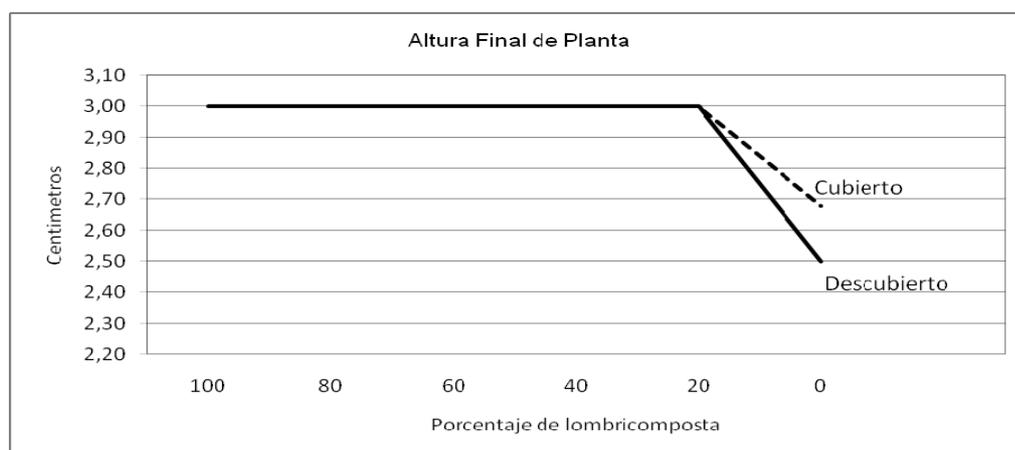
Como se muestra en la figura 4.6 la altura de la planta se comporta estadísticamente igual en 100% Lc con 3.00 cm hasta 20% Lc con 3.00 cm. Al final se encuentra 0% Lc con 2.50cm.

Figura 4.6 Medias de altura final de planta y significancia estadística en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta.



La vermicomposta ha incrementado el crecimiento y desarrollo de las plántulas y la productividad de una amplia gama de cultivos. El incremento en el crecimiento y productividad de la planta se ha atribuido a las características físicas y químicas que presenta la vermicomposta (Atiyeh *et al.*, 2000).

Figura 4.7 Medias de altura final de planta en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta con y sin cobertura vegetal

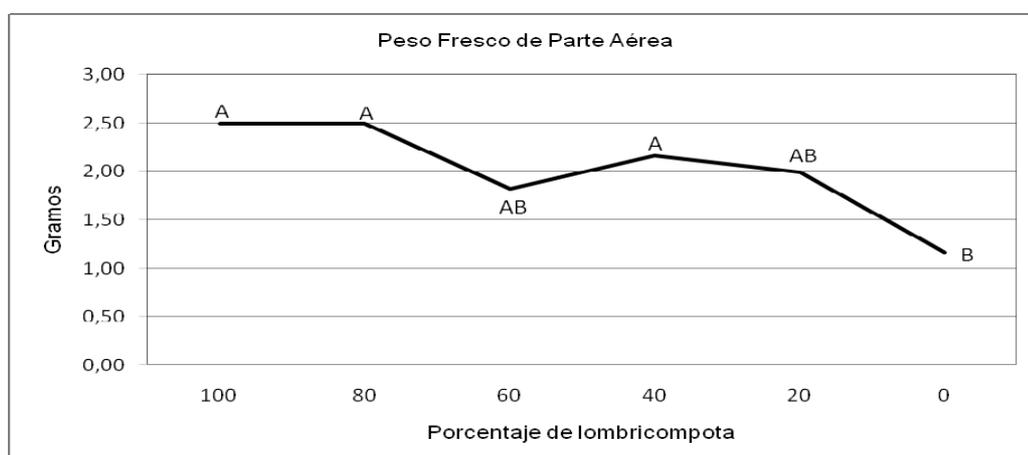


Como se muestra en la figura 4.7, aunque no presento diferencia el análisis estadístico para altura final de planta en los tratamientos por la interacción de los niveles de lombricomposta y la presencia de cobertura el comportamiento fue muy parecido a él mostrado en la figura 4.6.

Peso Fresco de Parte Aérea

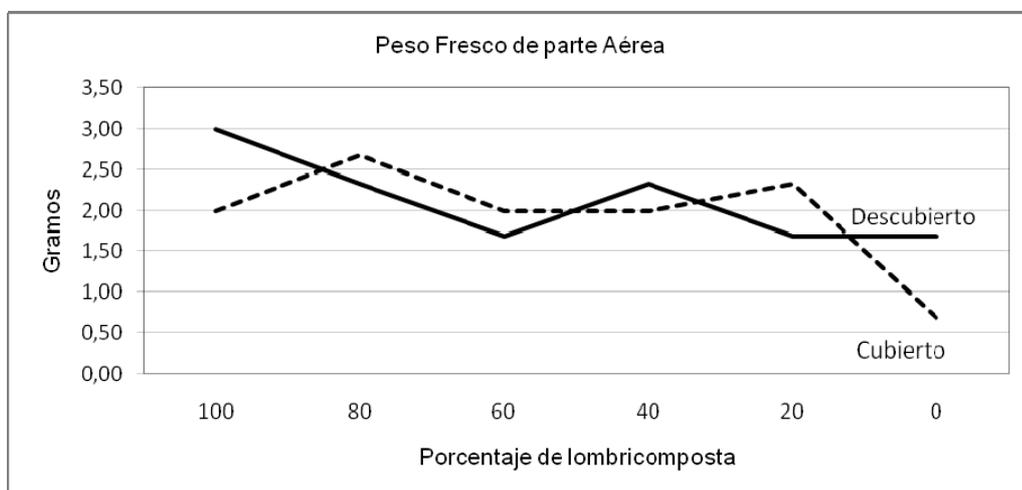
De acuerdo con la Figura 4.8, el peso fresco de parte aérea más alto se obtuvo con los niveles 100% Lc, 80% Lc y 40% Lc, con 2.5 gr los dos primeros y con 2.17gr el último. En término medio se encuentra los niveles 60% Lc, con un peso de 1.83 gr, y 20% Lc con 2.00 gr. Al final se encuentra 0% Lc, con 1.17 gr.

Figura 4.8 Medias de peso fresco de parte aérea en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta.



La vermicomposta se caracteriza por estar conformada por materiales finamente divididos como el peat con gran porosidad, aireación drenaje, capacidad de retención de humedad. Además presentan una gran área superficial, la cual le permite adsorber y retener fuertemente los elementos nutritivos, los cuales se encuentran en formas que son fácilmente asimilables para las plantas tales como los nitratos, el fósforo intercambiable, potasio, calcio y magnesio solubles. En consecuencia, las vermicompostas pueden tener un gran potencial en las industrias hortícolas y agrícolas como sustrato para el crecimiento de la planta (Atiyeh *et al.*, 2000).

Figura 4.9 Medias de peso fresco de parte aérea en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta con y sin cobertura vegetal.



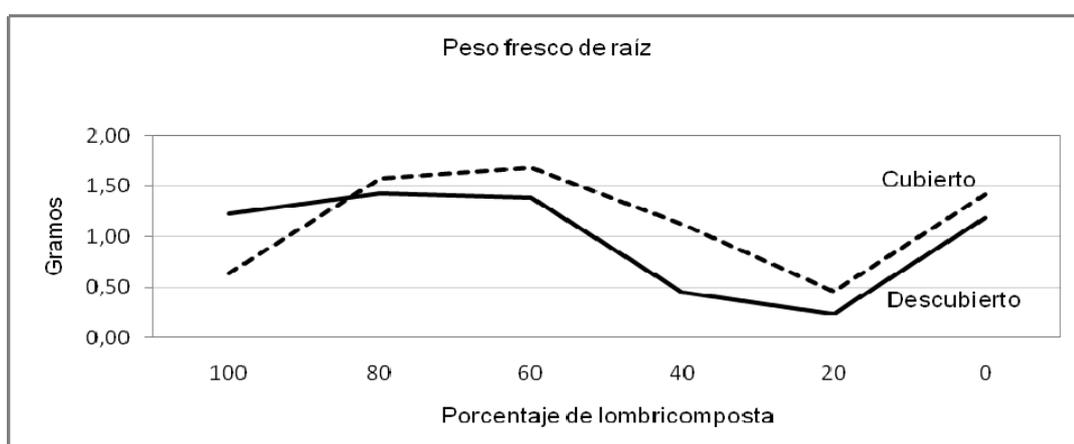
Como se puede apreciar en el mismo gráfico 4.9, debido a que no presento diferencia el análisis estadístico se observa que para suelo descubierto los niveles más altos fueron en 80% Lc con 2.68 gr y 20% Lc

con 2.33gr. Para suelo cubierto los pesos mayores se encuentra 100% Lc con 3.00 gr y 40% Lc con 2.33 gr.

Peso Fresco de Raíz

Aunque el análisis estadístico no presento diferencias entre los tratamientos, para peso fresco de raíz nos indica que en la mayoría de los tratamientos se obtuvieron resultados más altos para suelo cubierto. Las curvas para ambos tipos de tratamientos tuvieron un comportamiento similar, en donde la cantidad mayor Lc, no mostró los mayores pesos frescos de raíz, sino que se lograron aplicando 60% Lc y 80%. Lc Por otra parte los niveles más bajos fueron 40% Lc y 20% Lc puesto que las adiciones de lombricomposta fueron menores.

Figura 4.10 Medias de peso fresco de raíz en producción de cebolla con seis niveles de lombricomposta con y sin cobertura vegetal.



También se aprecia en la grafica, que al adicionar más del 80% de lombricomposta con suelo cubierto no certifica que aumente el peso fresco.

La vermicomposta se caracteriza por estar conformada por materiales finamente divididos con gran porosidad, aireación drenaje, capacidad de retención de humedad. Además presentan una gran área superficial, la cual le permite adsorber y retener fuertemente los elementos nutritivos, los cuales se encuentran en formas que son fácilmente asimilables para las plantas tales como los nitratos, el fósforo intercambiable, potasio, calcio y magnesio solubles. En consecuencia, las vermicompostas pueden tener un gran potencial en las industrias hortícolas y agrícolas como sustrato para el crecimiento de la planta (Atiyeh *et al.*, 2000).

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones que se realizo esta investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

- ❖ Se acepta la hipótesis que el empleo de lombricomposta en combinación con cobertura vegetal permite obtener valores más altos en producción de cebolla bajo los tratamientos 100% Lc, y 80% Lc.

- ❖ La incorporación de lombricomposta con los tratamientos 100% Lc, y 80% Lc, son las combinaciones más efectivas ya que con estos tratamientos se supera a la media general.

- ❖ El tratamiento más sobresaliente que se obtuvo en las variables evaluadas fue 60% Lc + 40 % de suelo.

LITERATURA CITADA

- Ambus, P., Kure.; L. K. and Jensen, E. S. 2002. Gross N transformation rates after application of household compost or domestic sewage sludge to agricultural soil. *Agronomie*, 22: 723-730.
- Atiyeh, R. M., Subler, S., Edwards, C. A., Bachman, G., Metzger, J. D., and Shuster, W. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*. 44: 579-590.
- Atiyeh, R. M., Domínguez, J., Subler, S. and Edwards, C. A., 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia*, 44: 709-724.
- Atiyeh, R. M., Arancon, N., Edwards, C. A. and Metzger, J. D., 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Biores. Technol.*, 75: 175-180.
- Atiyeh, R. M., Lee, S., Edwards, C. A., Arancon, N. Q. and Metzger, J. D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Biores. Technol.* 84: 7-14.
- Cruz F.,G 1986. Manual de abonos orgánicos. Ed. Grupo editorial Ibero América, S.A de C.V. México.

Domínguez, J., Subler, S. and Edwards, C. A., 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia*, 44: 709-724.

FAO., 1992. Carta Mundial de Suelos, Roma, Italia.

Lal., R. 1995. The role of residues management in sustainable agricultural system. *Journal of Sustainable Agricultura*. Vol. 5(4) : 5178.

Martínez C.,C., 1999. Potencial de la lombricultura, elementos básicos para su desarrollo. Segunda reimpresión en español. Editorial lombricultura técnica Mexicana. Texcoco, Estado de México.

Pastor M., J. Castro. 1997. Sistemas de manejo de suelo en olivar. Cap. 17, pág.. 289-308, en *Agricultura de Conservación: fundamentos agronómicos, medioambientales y económicos*. Edita AELC/ SV., 372 págs.

Pereira, M. G. and Zezzi-Arruda, M. A. 2003. Vermicompost as a Natural Adsorbent Material: Characterization and Potentialities for Cadmium Adsorption. *J. Braz. Chem. Soc.*, 14(1): 39-47.

Saavedra, M., y M. Pastor. 1995. Cobertura de especies gramíneas autóctonas en olivar: diseño de una técnica de implantación y manejo. Congreso 1995 SEMH, 175-180.

Schuldt, M. 2006. *Lombricultura teoría y práctica*. Mundi-prensa. Madrid España.

Stee, R.G.D. y J.A. Torrie. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. 2 ed. McGraw-Hill de Mexico, D.F. p. 132-187.

Stockdill, S.MJ. 1985. Effect of introduced earthworms on the productivity of New Zeland pasture. Pedobiologia.

UharT, S.A. y F.H. Andrade. 1995. Nitrogen deficiency in maize. I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning, and kernel set. Crop Sci. 1376-1383.

Páginas web:

http://www.cienciapr.org/news_view.php?id=97

<http://www.comerciadonluis.com/nuestrosproductos.htm>

<http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s03.htm>

<http://www.infoagro.com/hortalizas/cebolla.htm>

<http://www.monografias.com/trabajos58/produccion-cebollas>.

[http// www.abc.com.py/suplementos/rural/articulos](http://www.abc.com.py/suplementos/rural/articulos).

<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos>.