



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

UNIDAD DE APRENDIZAJE: AGROECOLOGÍA

MANUAL DE PRÁCTICAS

DRA GRACIELA NOEMÍ GRENÓN CASCALES
DR. ANACLETO GONZÁLEZ CASTELLANOS

Febrero de 2017.





ÍNDICE

3	Lineamientos generales sobre la realización de las prácticas de laboratorio y/o de campo de agroecología
4	Información general de cómo deberá el alumno entregar los informes de cada práctica
6	Práctica 1 Estudio de un Agroecosistema
9	Práctica 2 Selección y adaptación de una especie vegetal no cultivada de interés agrícola
12	Práctica 3 Elaboración de un abono orgánico fermentado "Bokashi"
16	Práctica 4 Elaboración de una composta aeróbica de montículo
20	Práctica 5 Prueba de alimentación para <i>Eisenia andrei</i> (lombriz roja californiana) para obtención de lombrihumus
22	Práctica 6 Mantenimiento de un módulo de cultivo de <i>Eisenia andrei</i> (lombriz roja californiana) para obtención de lombrihumus
24	Práctica 7 Elaboración de un abono foliar casero
26	Práctica 8 Extracción de mucilago de nopal (<i>Opuntia sp.</i>) para emplearse como adherente
28	Práctica 9 Empleo del mucilago de nopal como adherente de lixiviados diversos para su uso como abono foliar en un cultivo
30	Práctica 10 Elaboración de Insecticida Orgánico
32	Bibliografía General



LINEAMIENTOS GENERALES SOBRE LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y/O DE CAMPO DE AGROECOLOGÍA

Por ningún motivo se permite fumar o comer dentro del laboratorio, taller o espacio designado para la realización de las prácticas.

El uso de bata es obligatorio dentro del laboratorio, taller o espacio designado para tal efecto.

Tener cuidado extremo al trabajar con solventes o sustancias cáusticas o tóxicas.

Usar cubre bocas cuando se utilicen polvos o solventes.

Si los reactivos se escurren por los frascos y caen sobre las mesas o al piso, límpielos inmediatamente. Piense en el próximo estudiante que va a usarlos.

Cerrar los envases de aditivos y sustancias inmediatamente después de haberlos utilizado; recuerde que muchos de ellos son volátiles y algunos tóxicos.

No usar anillos o pulseras, ni traer las uñas pintadas si va a preparar solventes, colorantes o blanqueadores.

Siempre etiquetar las muestras que se preparen y que se van a almacenar, y no dejarlas fuera de los lugares designados; asimismo no preparar en recipientes que son destinados para los alimentos, se debe evitar que las sustancias que se preparan provoquen accidentes en otras personas.

Cada alumno es responsable de que sus trabajos estén procesados adecuadamente. Esto incluye cada parte del proceso hasta la realización de cuadros, figuras por lo que no deberá dejar inconclusos los trabajos o sin terminar, deberá registrar las observaciones realizadas, y entregar su informe de trabajo en tiempo y forma.

Después de cada sesión en laboratorio o en las instalaciones, el equipo, materiales y vidriería usados deben quedar limpios, las piezas removibles de los equipos, los reactivos y los instrumentos utilizados deben quedar en el lugar que se almacenan.



INFORMACIÓN GENERAL DE CÓMO DEBERÁ EL ALUMNO ENTREGAR LOS INFORMES DE CADA PRÁCTICA

Deberá entregarse justo a la siguiente sesión de haber realizado la práctica en el horario de clases.

El informe es individual.

Se debe informar acerca de lo que realmente ocurrió, no lo que debió haber ocurrido.

Para la entrega de su informe utilice el siguiente formato:

Portada. Colocar los datos personales.

- **Introducción.** Proporcionar la información previa necesaria y los principios en los que se basa el estudio hecho en la sesión práctica. Una herramienta muy útil es el uso de fórmulas, estructuras, ecuaciones, diagramas de flujo, diagramas de bloques. Es recomendable preparar esta parte antes de la sesión práctica.
- **Objetivo.** Anotar las metas que se quieren alcanzar en la realización de la práctica, siendo más amplia a la elaboración de productos, recuerde que no sólo es importante la técnica además se debe tomar en cuenta la parte de la aplicación del aprendizaje, los puntos críticos, las buenas consejos prácticos, la legislación etc.
- **Materiales y métodos.** Describir los métodos usados, puede referirse a los protocolos de prácticas de este manual, puede realizar los diagramas de flujo o representar los pasos ilustrados etc. y enlistar las materias primas, los materiales, la maquinaria y equipo a utilizar, deben mencionar las formulaciones que utilizó real, cantidad de aditivos y sustancias, pasos de los procesos, tiempos y temperaturas utilizadas.
- **Resultados.** En esta sección, todos los datos resultantes deben tabularse, si es el caso graficarse, se tendrá que calcular las pérdidas y rendimientos, cualquier acontecimiento no esperado, resultados de la evaluación visual y aceptación de lo obtenido, el tipo de empaque sugerido para su venta, el diseño de su etiqueta y el impacto hacia quien vio su producto.
-



- **Discusión.** Esta es la parte más importante de su informe y existen tres niveles de discusión, se espera que durante las tres primeras prácticas alcance el máximo nivel. Los niveles son:
 - **Primer nivel.** Presentar los datos, tendencias, valores, observaciones, etc., que resulten de su práctica, hacer referencia a las tablas o gráficas que obtuvo.
 - **Segundo nivel.** Corresponde a la interpretación de los resultados técnico o teórico; informar si los datos siguen una tendencia que ha sido consignada en la bibliografía o si hubo algún error en la metodología experimental.
 - **Tercer nivel.** Consiste en comentar los datos desde una perspectiva jerárquica respecto a la tecnología utilizada. De esta manera usted demostrará su habilidad para aplicar los principios teóricos aprendidos, es conveniente agrupar los resultados de la discusión en un enunciado que resuma lo que se observó, y lo que menciona la Bibliografía que consultó, y a las Conclusiones que Usted llegó
- **Bibliografía.** Informar acerca de la bibliografía consultada de acuerdo a como se informa en un trabajo de investigación.



PRÁCTICA 1

ESTUDIO DE UN AGROECOSISTEMA

Introducción

Un agroecosistema se define como la unidad de estudio de la actividad agrícola bajo un enfoque sistémico, siendo el lugar donde inciden los factores tecnológicos, socioeconómicos y ecológicos para la obtención de alimentos y otros satisfactores del ser humano, a través del tiempo (Martínez 1995).

Una de las características del agroecosistema es que posee estructura y función: entendiéndose por estructura a la consecuencia del sistema tecnológico agrícola y las condiciones ambientales y sociales en los cuales la tecnología es aplicada.

La estructura incluye a todos los elementos del agroecosistema y nos informa de cómo están interconectados funcionalmente: por ejemplo las especies de cultivos, ganado, arvenses insectos plaga, enfermedades, organismos del suelo.

La estructura incluye detalles del estado del suelo y todo acerca de insumos que dan forma al agroecosistema, el calendario anual de actividades humanas en el campo, fuentes de mano de obra, cantidad de capital, energía empleada y su origen.

La función del agroecosistema es consecuencia de su estructura, consiste en movimientos de material, energía e información de una parte del agroecosistema a otra; y también dentro y fuera del agroecosistema, los materiales que salen son considerados como productos (Rosado, 1995).

Los ecosistemas poseen propiedades tales como: productividad, estabilidad, sostenibilidad, equidad y autonomía.

Propósito General

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

- Elaborar una encuesta de respuesta cerrada y aplicarla; extrayendo de ella la identificación del agroecosistema su estructura y su funcionalidad.

Propósitos Específicos

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

1. Elaborar una encuesta de respuesta cerrada y aplicarla
2. Identificar la estructura del agroecosistema
3. Identificar la funcionalidad del agroecosistema
4. Elaborar gráficas y cuadros que permitan identificar los resultados obtenidos en campo
5. Analizar la información, obtener conclusiones congruentes con la realidad y proponer soluciones viables a los problemas detectados

Material y Métodos

Realice en su lugar de origen o en el área próxima a la Facultad, 10 encuestas de respuesta cerrada a personas diversas relacionadas con la actividad agrícola. En ellas se deben considerar los siguientes aspectos:

1. Manejo de los cultivos tradicionales (maíz, haba, papa, etc.)
2. Maquinaria agrícola
3. Manejo del suelo
4. Riego (tipos)
5. Aplicación de productos químicos
6. Aplicación de materia orgánica en general, (abonos verdes, estiércol, compostas, pajas, lombrihumus, bocashi, etc.)
7. Aplicación de plaguicidas Otras actividades humanas que se desarrollen en la zona
8. Aspectos económicos del cultivo.
9. Aspectos sociales derivados de la actividad agrícola (educación, alimentación, vivienda, salud, etc).

Es importante considerar que los aspectos no nos indican el número de preguntas que se deben considerar en las encuestas. Ud debe revisar que en cada caso las preguntas nos informen sobre cada aspecto.

Con sus respuestas, obtenga porcentajes y con los resultados obtenidos elabore cuadros o figuras que permitan visualizar fácilmente la información.

Analice la información que obtuvo en los resultados de su trabajo de campo y elabore las conclusiones que de ellas se desprendan.



En caso de que los resultados apunten hacia un manejo industrializado de la Agricultura practicada en su comunidad es conveniente considerar y analizar los riesgos y el deterioro ambiental causado por este tipo de producción, sugiriendo cómo pudiera Ud. iniciar actividades de Agroecología y / o de Agricultura Sostenible.

Elabore todo el reporte correspondiente; este se presentará de forma oral utilizando el procesador: PowerPoint. El reporte escrito deberá ser entregado al maestro el día de su presentación oral.

NOTA: Si desea que el maestro revise sus cuestionarios antes de ser aplicados, comuníquese.

Bibliografía

Agricultura técnica 54, núm. 4:371 – 86

Enkerlin, E. Cano, G. Garza, R. Vogel, E. (1998) Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. International Thompson. Thompson Editores.

Latiera, M.A. 1994. Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable.

Masera, O. y S. López – Ridaura 2000. Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural. Mundi-Prensa, México, S.A. de C.V. México.

Rosado 1995. Agroecosistema: el término, concepto y su definición bajo el enfoque agroecológico y sistémico. Agroecología y Desarrollo Sustentable. 2do. Congreso Internacional de Agroecología. Universidad Autónoma de Chapingo.

Tyller, Jr. G. (1994). ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V.

Vilches D.G. (2003). Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia. Universidad de Valencia



PRÁCTICA 2

SELECCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESPECIE VEGETAL DE INTERÉS AGRÍCOLA

Introducción

El proceso de selección y adaptación de animales o vegetales trajo a través del tiempo el proceso conocido como domesticación.

La palabra domesticación viene del latín "domus" que significa casa, hogar, por tanto, la domesticación de especies implica la incorporación de éstas a la economía familiar (Granados, 1996).

La agroecología ofrece los conceptos básicos requeridos para la comprensión ecológica del proceso de la domesticación de plantas desde sus orígenes hasta la época actual, considerando las bases biológicas de todo el contexto evolutivo, así como los conceptos taxonómicos que sustenta la definición de especies cultivadas, lo cual se sintetiza en el análisis formal que se hace sobre aquellas de mayor importancia (Cox y Atkins, 1979).

Propósito General

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

- Conocer y manejar los mecanismos más comunes de selección y adaptación de un vegetal considerando el medio ambiente natural donde éste se desarrolla.

Propósitos Específicos

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

1. Elegir un vegetal de interés agrícola en su ambiente natural.
2. Identificar y caracterizar el vegetal seleccionado.
3. Verificar las condiciones medioambientales donde se desarrolla.
4. Seleccionar los mecanismos de propagación para obtener un número considerable de ejemplares.
5. Propagarlo en invernadero o en campo de acuerdo a lo revisado.
6. Analizar la información, obtener conclusiones congruentes con la realidad y proponer posibles nuevos trabajos.



Material y Métodos

Selecciona en tu lugar de origen o en otro ambiente natural un espécimen que por sus características morfológicas: como el tamaño, el color y forma de las hojas flores o frutos pudiera ser considerada como un ejemplar de interés desde el punto de vista agrícola.

Identifíquelo y descríballo haciendo referencia a los métodos de propagación.

Determine el ambiente donde se desarrolla y tome datos de temperatura, humedad, asociaciones con otros vegetales, características del suelo donde crece, altura sobre el nivel del mar, cantidad de lluvias anuales, luminosidad entre otros muchos de interés que pudieras adicionar para su investigación.

Propaga sexual o asexualmente tu material empleando un suelo semejante al suelo donde crece de manera natural. Es importante que si crece en el monte disponga de un poco de mantillo para poder propagarlo.

Fotografíe todo el entorno ello nos dará una idea más clara del material escogido.

Se requiere que para el final del módulo tú cuentes con no menos de 10 ejemplares en distintas etapas de crecimiento de tal forma que puedas presentar los avances en tu proceso de domesticación de tu ejemplar.

Los datos a considerar serán una gráfica de temperaturas medias del ambiente donde dispuso el material, gráfica de temperaturas de suelo medidas con la ayuda de un termómetro de mercurio, Gráficas de crecimiento de las diferentes porciones o ejes del vegetal como pueden ser hoja, tallo, flores o frutos si éste ha sido considerado como el atractivo, puedes disponer de un vernier o de una regla milimetrada para tomarlos, en relación con el tiempo transcurrido.

Puedes incluir número de piezas que integran cada vegetal propagado. Las descripciones de las gráficas así como la información teórica deben ser presentadas en la última semana del módulo.

Incluirá como en toda investigación los siguientes elementos constitutivos: antecedentes, material y método, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía citada. Puede anexar fotografías, o video para ilustrar el trabajo.

Es muy importante que para esta actividad considere el tiempo ya que deberá entregar sus resultados al final del curso.

Bibliografía

Cox, W.G. & M.D. Atkins. 1979. Agricultural Ecology. W.H. Freeman and Sons, San Francisco. USA.

Granados, S.D.; R.G.F. López. 1996. Agroecología. Editor: Rolando Rosas Galicia, Universidad Autónoma de Chapingo. México.





PRÁCTICA 3

ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO FERMENTADO “BOKASHI”

Introducción

El Bokashi, es un abono orgánico fermentado, económico y de fácil preparación (Flores, 2009).

La forma de realizarse y los ingredientes que se utilizan varían de acuerdo a las condiciones y los materiales que se tengan disponibles en la localidad; los cuales son sometidos a un proceso de descomposición aeróbica, que requiere de la participación activa de microorganismos *quimioorganotrófico*¹, que existen en los propios residuos, los cuales bajo condiciones controladas llevan a cabo la fermentación (González et al, 2009).

Una vez terminado el proceso se obtiene un producto parcialmente estable que aporta una importante cantidad de flora microbiana benéfica al suelo.

Propósito General

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

- Elaborar un abono orgánico fermentado aeróbicamente tipo Bokashi.

Materiales y métodos

10 pacas de rastrojo picado de maíz, cebada, avena, haba, arveja, trigo, frijol, cascarilla de arroz, etc.

90 kg de tierra agrícola del lugar sin piedras ni terrones (opcional).

90 kg de estiércol desmenuzado (gallina, vaca, conejo, caballo, oveja, cerdo, etc.).

45 kg de carbón quebrado en partículas pequeñas

4.5 kg de cal agrícola o ceniza de fogón

9 kg de salvado o concentrado para engorde de animales (puede incrementar).

1 l de melaza, 4 conos de piloncillo o 4 kg de azúcar morena.

100 g de levadura para pan, granulada o en barra o 1.6 l de pulque (como fuente de microorganismos).

Agua (de acuerdo a la prueba del puñado y solamente **una vez al momento de la preparación**).

Costales, plástico o lona para cubrir.

¹Son los microorganismos que pueden tomar la materia orgánica del suelo y hacerla entrar en el mundo vivo, gracias a la energía química de la tierra (Hernández et al. ,2010).

Herramientas:

Palas
Balde o cubetas
Regadera

Es necesario que el lugar donde se elaborará este protegido del sol y la lluvia, sobre un terreno de preferencia plano con un piso de cemento o bien compactado.

Colocar por capas cada uno de los materiales (rastrajo picado, tierra, estiércol, carbón, salvado o concentrado para engorde de animales).



Disolver la levadura y melaza o azúcar en agua.

El agua se aplica uniformemente mientras se va haciendo la mezcla de todos los materiales. La mezcla debe alcanzar un 40 % de humedad. Es importante revisar el contenido de agua; no debe haber exceso de humedad. Para verificar es recomendable ir haciendo la prueba del puño. Esta se hace comprimiendo un puñado de la mezcla en la mano; debe quedar como una unidad sin desmoronarse y sí que gotee líquido. Sin embargo, al tocar el puñado con el dedo, debe desmoronarse fácilmente.



Dar dos o tres vueltas a toda la mezcla hasta que quede uniforme.

Una vez mezclados los materiales, se extienden hasta formar un montículo de 50 cm de alto.





La mezcla se debe cubrir con costales, bolsas o lonas.

Una vez preparado el Bokashi, es necesario seguir controlando el proceso. Lo primero a tener en cuenta, es el exceso de humedad, ya que la mezcla en condiciones aeróbicas se fermenta muy rápido y la temperatura aumenta en cuestión de horas, por lo cual podría sobre calentarse. La temperatura debe mantenerse entre 35 – 50° C. Si la temperatura sobrepasa los 50° C, se voltea para reducir la temperatura y oxigenar la mezcla.

Se hace el mismo proceso durante tres días, manteniendo la temperatura a 40° C. Para esto se recomienda darle dos vueltas a la mezcla (por la mañana y tarde).

Una buena práctica es ir rebajando gradualmente la altura del montón a partir del tercer día, hasta logra más o menos una altura de 20 cm al octavo día.

Entre los 12 y los 15 días el abono fermentado ya ha logrado su maduración y su temperatura es igual a la temperatura ambiente, su color es gris, queda seco con un aspecto de polvo arenoso y consistencia suelta y adquiere un olor a moho; una vez alcanzado este estado, puede procederse a su aplicación. Cuando las condiciones del ambiente son frías es conveniente que permanezca en el lugar durante otros 15 días.

En el Laboratorio de Suelos de la Facultad con el maestro responsable podrá realizar los análisis correspondientes:

- Determinación de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio
- CIC
- pH

Incluirá como en toda investigación los siguientes elementos constitutivos: antecedentes, material y método, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía citada. Puede anexar fotografías, o video para ilustrar el trabajo.

Es muy importante que para esta actividad considere el tiempo ya que deberá entregar sus resultados al final del curso.



Bibliografía

F.I.E.CH. 1995. Federación Indígena Ecológica de Chiapas. Fundamentos Básicos de la Agricultura Orgánica "Para capacitación campesina". México.

Flores, M. C. A. 2009 Evaluación de diferentes proporciones de bokashi adicionado al suelo en el cultivo de *Beta vulgaris* L var Cicla Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias Agrícolas UAEM Toluca México.

González, C. A.; Grenón, C.G.N. Pérez, H. A. Flores, M. C.A. 2009. Evaluación de diferentes proporciones de bocashi adicionado al suelo en el cultivo de acelga Agricultura Sostenible Vol. 7

Hernández, R. O.; Ojeda, B. D.; López, D. J. Arras, V. A. 2010 Abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo Vol. 4, 1 Tecnociencia Chihuahua.

Vilches, D. G. 2003. Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia. Universidad de Valencia



PRÁCTICA 4

ELABORACIÓN DE COMPOSTA AERÓBICA DE MONTÍCULO

Introducción

La composta es un abono orgánico que se forma por la degradación microbiana de materiales acomodados en capas y sometidos a un proceso de descomposición que ocurre de manera natural en el ambiente (Cedillo, 2000).

El composteo puede definirse como la degradación bioquímica de la materia orgánica sólida, para convertirla en un compuesto bioquímicamente inactivo llamado composta, que se obtiene por la acción microbiana controlada donde se utilizan los desechos orgánicos como materia prima (Grenón 2013; Del Val, 2009).

La degradación de las materias orgánicas puede efectuarse por vía anaeróbica o por vía aerobia. En el primer caso, se produce un gas compuesto por metano, gas carbónico y mezcla de otros gases (biogás), una fracción líquida (LEDA) y una fracción sólida (composta); en el segundo caso los gases ahí producidos son perdidos hacia la atmósfera; son las compostas realizadas al aire libre y en ellas sólo se obtiene la fracción sólida (Grenón 2015).

Propósito General

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

- Elaborar composta aeróbica de montículo empleando desechos orgánicos diversos.

Propósitos Específicos

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

1. Colectar desechos orgánicos diversos de fácil degradación.
2. Elaborar composta aeróbica de montículo.
3. Preparar inóculo para acelerar el proceso de compostaje.
4. Analizar la información, obtener conclusiones congruentes con la realidad y proponer posibles nuevos trabajos.



Material y Métodos

50 gr de levadura de cerveza seca
5 lts de leche
5 lts de yogurt natural
10 lts de pulque
10 kg de azúcar
40 pacas de zacate molido
Csp (Cantidad suficiente para) de materiales diversos
2 escrementos de estiércol de caballo
1 recipiente plástico de 200 lts
Madres de vinagre (*Acetobacter aceti*)
Agua csp

Seleccione materiales necesarios para la elaboración de compostas como pueden ser: excretas de animales, éstos son indispensables y si están frescos mejor, pajas y zacates húmedos, residuos de jardín, residuos de comida, cáscaras de todo tipo, tortillas viejas, harina de sangre o de hueso, papel previamente humedecido, malezas, restos de cualquier cultivo o cualquier material de origen orgánico.

Preparación de inóculo

Disponga de un recipiente plástico de 200 litros y coloque agua en donde se disolverán el azúcar revolviendo perfectamente con una vara, luego de uno en uno se adicionará la leche, el yogurt, la levadura de cerveza seca, las madres del vinagre y el pulque sin dejar de revolver y hasta completar los 200 litros de agua.

Elaboración del montículo composta

En un espacio aireado y limpio, pero cubierto se dispondrán los materiales a compostear. En primer término se coloca el zacate molido al cual se le irá adicionando el inóculo con la ayuda de una regadera o cubeta de tal manera que el material se humedezca y los microorganismos estén en contacto con los materiales que le servirán de alimento. Aproximadamente se colocan entre 5 y 10 cm de zacate considerando el ancho y el largo de la pila de tal forma que permita que el trabajo se lleve a cabo.

Encima de él se dispondrá en una capa siguiente el estiércol que será necesario humedecer con el inóculo. Se adicionaran por capas los materiales diversos y se procederá con ellos de la misma forma que en los casos anteriores así hasta terminar todo el material a compostear.

Es importante que considere que las capas de materiales se intercalarán con el estiércol y no deben ser de más de 10 cm cada una; cuando coloque materia seca trate que la siguiente capa sea de material fresco para poder conservar la humedad.



A partir de ese momento deberá Ud. empezar a tomar los datos de lo que ocurra para la elaboración de su reporte de práctica.

Considere controles diarios de temperatura del ambiente y en diez lugares diferentes de la composta; introduzca el termómetro y deje unos minutos hasta que se estabilice la temperatura: éstas deben ser tomados siempre a la misma hora del día preferentemente en las primeras horas del día o en las últimas de la tarde.

Si sobrepasa la temperatura los 40 °C será necesario voltear la composta y dejar que se airee para evitar que los materiales se calcinen.

Al final del proceso las temperaturas en el interior de la composta y en el exterior deben presentar la misma temperatura.

Elabore gráficas de temperatura que se registraron en el interior de la composta con base en los cinco lugares que consideró cada día.

En el Laboratorio de Suelos de la Facultad con el maestro responsable podrá realizar los análisis correspondientes:

- Determinación de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio
- CIC
- Espacio Poroso
- Textura
- pH
- Densidad Aparente
- Densidad Real

Incluirá como en toda investigación los siguientes elementos constitutivos: antecedentes, material y método, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía citada. Puede anexar fotografías, o video para ilustrar el trabajo.

Es muy importante que para esta actividad considere el tiempo ya que deberá entregar sus resultados al final del curso. Esta actividad representa el 10% de la Calificación parcial.



Bibliografía

Cedillo L.T. 2000 Elaboración de Composta, Sistema de agronegocios de Traspatio. (Ficha Técnica). Texcoco, México. Colegio de Posgraduados. UACH.

Del Val A. 2009 Tratamiento de los residuos sólidos urbanos, consideraciones básicas Primer catálogo en español de buenas prácticas. Construcción de la ciudad sostenible.

Grenón C.G.N.; 2013 Compostas aeróbicas (Apuntes Agroecología) Facultad de Ciencias Agrícolas México.

Grenón C.G.N.; González C.A.; González N.A.; Hernández A.J. 2015 Evaluación de tres compostas diferentes para evaluar la cinética de reproducción de *Eisenia andrei* y del lombrihumus obtenido para su empleo como sustrato. En Memorias de la 60 Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de Cultivos y Animales. Nicaragua.

Trejo, V.R. 1987. La disposición de desechos sólidos urbanos. Rev. Ciencia y Desarrollo. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología XII (74). México, DF.



PRÁCTICA 5

PRUEBA DE ALIMENTACIÓN PARA *EISENIA ANDREI* (LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA) PARA OBTENCIÓN DE LOMBRIHUMUS

Introducción

Las lombrices pueden procesar cualquier tipo de material orgánico, pero su actividad es más efectiva si se alimentan de residuos de consistencia suave o cuando están previamente composteados o a medio descomponer. De ahí la necesidad de conocer cuáles serán más palatables para su consumo (Castaños, 2009).

Según Brooks (2004) el humus de lombriz es un abono bio-orgánico producido por la lombriz de tierra mediante la digestión de sustancias orgánicas en descomposición.

Debe destacarse que el cultivo de lombrices precisa de muy bajos costos y que el abono producido por estas se ha venido incrementando, en su uso, por ser una fuente de nutrimentos de lenta liberación en el suelo, garantizando el equilibrio necesario en las fases de fuerte demanda de la planta (Mullet *et al.*, 2009)

Propósito General

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

- Seccionar materiales de fácil asimilación para nutrir a la lombriz roja californiana considerando su previo manejo.

Propósitos Específicos

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

1. Colectar desechos orgánicos diversos de fácil asimilación para la lombriz.
2. Alimentar a las lombrices para verificar la palatabilidad de los nutrientes.
3. Verificar que los nutrientes manejados les permitan a las lombrices nutrirse.
4. Analizar la información, obtener conclusiones congruentes con la realidad y proponer posibles nuevos trabajos.



Material y Métodos

1 Recipiente de plástico o vidrio oscuro con tapa hermética
Csp Desechos orgánicos seleccionados
10 lombrices rojas californianas adultas
Csp Agua

Coloque en el recipiente las lombrices y adicione aproximadamente 10cm de espesor del alimento seleccionado.

Adicione una pequeña cantidad de agua para que el alimento sea de fácil ingreso al tubo digestivo de la lombriz y tape el recipiente.

Transcurrida una semana verifique la cantidad de lombrices presentes en el interior de su recipiente y explica lo ocurrido.

Elabora tu informe considerando todos los aspectos que se deben tener en cuenta cuando se seleccionan los materiales para alimentar a las lombrices. Fundamentalmente atiende al número de lombrices que dispusiste para que consumieran el alimento.

Bibliografía

Brooks, L.Y. 2004 Desechos sólidos orgánicos, se aprovechan en la tecnología de la lombricultura. Guantánamo. Cuba.

Castañón, C.M. 2009 Manual Agroecológico para productores y extensionistas rurales Texcoco, Estado de México. Universidad Autónoma Chapingo.

Mullet del Pozo, Y Díaz A, M. E.; Vilchis L, E.E. 2009 Determinación de algunas propiedades físico-mecánicas, químicas y biológicas del humus de lombriz. Revista Ciencias técnicas Agropecuarias, 17(1).



PRÁCTICA 6

PRUEBA DE ALIMENTACIÓN PARA *EISENIA ANDREI* (LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA) PARA OBTENCIÓN DE LOMBRIHUMUS

Introducción

Los Anélidos (gusanos o lombrices de tierra) cumplen un importante papel en el suelo por la acción mecánica que ejercen, al hacer infinidad de galerías en el interior del suelo por donde penetran aire y agua (Capistrán *et al*, 2001).

Se alimentan de restos vegetales y en sus intestinos mezclan la materia orgánica y la tierra, mejorando la estructura y fertilidad de los suelos pues el excremento de las lombrices tiene hasta cinco veces más nitrógeno. Siete más de fósforo, once más de potasio, dos más de magnesio y calcio que la tierra a su alrededor; por lo tanto estos suelos contienen más elementos nutritivos para las plantas, retienen mejor el agua y son más resistentes a la erosión; las raíces penetran más fácilmente por las galerías de las lombrices, porque las paredes de éstas son húmedas, ricas en microorganismos y materia orgánica (Brooks, 2004; Vilches, 2003).

Propósito General

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

- Manejar un módulo de cultivo de *Eisenia andrei* (Lombriz Roja Californiana) para la obtención de lombrihumus.

Propósitos Específicos

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

1. Disponer un módulo de cultivo de *Eisenia andrei* (Lombriz Roja Californiana) para la obtención de lombrihumus.
2. Manejar a la lombriz roja californiana realizando los cuidados necesarios.
3. Analizar la información, obtener conclusiones congruentes con la realidad y proponer posibles nuevos trabajos.

Material y Métodos

Visitará la página de Internet en la siguiente dirección:
<http://www.lombricultura.net>



Revisará la información que se presenta sobre la lombriz *Eisenia andrei* conocida vulgarmente como lombriz roja Californiana, rojo híbrido o lombriz roja.

Extraerá la información relevante y elaborará un cuadro sinóptico mencionando:

- Características morfofisiológicas sobresalientes del ejemplar
- Modo de cultivo
- Necesidades
- Aspectos relacionados con la reproducción
- Aportes de la lombríhumus al suelo.

Estos conceptos le permitirán experimentar en su módulo de lombrices.

Disponga de 100 lombrices rojas californianas adultas (con clitelo), en un recipiente de plástico de 80 cm. de altura, al que previamente ha perforado para permitir la salida del exceso de agua. Colóquele alimento suficiente para una semana (aproximadamente 5 cm.)

Una vez a la semana deberá adicionar alimento y agua a sus lombrices. Cuando el recipiente esté casi lleno (7 semanas), separe y cuente: cocones, individuos pequeños (blancos), juveniles (rosados sin clitelo) y adultos (con clitelo) y realice con ellos curvas de crecimiento.

En el Laboratorio de Suelos de la Facultad con el maestro responsable podrá realizar los análisis correspondientes:

- Determinación de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio
- CIC
- pH

Incluirá como en toda investigación los siguientes elementos constitutivos: antecedentes, material y método, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía citada. Puede anexar fotografías, o video para ilustrar el trabajo.

Es muy importante que para esta actividad considere el tiempo ya que deberá entregar sus resultados al final del curso.

Bibliografía

Brooks, L.Y. 2004 desechos sólidos orgánicos se aprovechan en la lombricultura Guantánamo Cuba.

Capistrán, F.; Aranda, E.; Romero, J.C. 2001 Manual de reciclaje compostaje y lombricompostaje Instituto de Ecología Jalapa Veracruz México.

Vilches, D.G. 2003. Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia. Universidad de Valencia



PRÁCTICA 7

ELABORACIÓN DE ABONO FOLIAR CASERO

Introducción

El composteo anaeróbico consiste en inducir una fermentación de una mezcla de materiales orgánicos, en ausencia de oxígeno. Los residuos orgánicos son procesados en instalaciones que pueden ser estáticas o dinámicas, que se conocen como Reactores. Este tipo de sistemas, permite acelerar las etapas iniciales del proceso, denominadas digestión o fermentación. En este caso los materiales a procesar permitirán la obtención de LEDA, un líquido de color oscuro que puede ser empleado como abono foliar o como defoliante según sea la concentración a la que se emplee (Grenón, 2013).

Propósito general

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

- Elaborar un abono foliar casero conociendo los fundamentos teóricos para su elaboración y empleo.

Propósitos específicos

1. Manejar diversos materiales y cantidades que permitan su elaboración
2. Verificar el comportamiento de los materiales empleados
3. Analizar la información, obtener conclusiones congruentes con la realidad y proponer posibles nuevos trabajos.

Material y Métodos

1 recipiente de 200 lts con tapa
50 kg de estiércol fresco de bovino
2 lts de leche cruda
100 ml de agua oxigenada
5 huevos
5 kg de azúcar
1 pipeta graduada de 10 ml.
Agua Csp



En 100 lts de agua disolver los 50 Kg de estiércol bovino y revolverlos hasta lograr una mezcla homogénea. Agregar sin dejar de revolver el azúcar poco a poco los huevos uno a uno y la leche. Triturar las cáscaras de huevo, bien molidas y adicionarlas. Con la ayuda de una pipeta graduada adicionar por gotas el agua oxigenada revolviendo constantemente la solución. Completar el volumen total del recipiente con agua limpia hasta los 200 litros. Tapar y dejarlo reposar a la sombra protegido del sol, la lluvia y la temperatura ambiente.

Diariamente durante 10 días destapar y revisar la calidad del preparado y revolverlo durante 5 a 10 minutos con un palo de madera. Comenzar a revolver en sentido contrario a las manecillas del reloj para terminar la operación en el sentido de las manecillas. La calidad del preparado se nota ya que el fermento debe oler a ácido acético y no a putrefacción. Los líquidos deben ir tomando un color amarillento y en la superficie la tendencia es a formar una nata espumosa de color claro.

El olor a putrefacción y la presencia de un color verde azulado o violeta, nos indica que la fermentación está contaminada y hay que desecharla.

Finalmente, después de haber completado los pasos anteriores el preparado fermentado está listo para ser aplicado sobre los cultivos o sobre el propio suelo.

Cómo Usarlo

Cernir el preparado y a los líquidos obtenidos diluir al 5 ó 10 por ciento en aplicación foliar con aplicaciones con intervalos de más o menos 10 días.

Una parte del preparado en tres partes de agua para aplicación al suelo con cobertura con intervalo de más o menos 10 días.

Si el objetivo es emplearlo como herbicida usar el preparado fermentado sin dilución es decir en estado crudo.

Bibliografía

Grenón C.G.N.; 2013 Compostas aeróbicas (Apuntes Agroecología) Facultad de Ciencias Agrícolas México.

Grenón C.G.N.; González C.A.; González N.A.; Hernández A.J. 2015. Evaluación de tres compostas diferentes para evaluar la cinética de reproducción de *Eisenia andrei* y del lombrihumus obtenido para su empleo como sustrato. En Memorias de la 60 Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de Cultivos y Animales. Nicaragua.

Vilches, D. G. 2003. Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia. Universidad de Valencia



PRÁCTICA 8

EXTRACCIÓN DE MUCÍLAGO DE NOPAL (*Opuntia sp.*) PARA EMPLEARSE COMO ADHERENTE

Introducción

El nopal verdura es un alimento típico y tradicional de la dieta del pueblo mexicano, sus usos son variados (Barrera, 1998).

Se emplean los cladodios jóvenes (nopalitos) para alimentación, se usa como forraje para el ganado bovino, para la industria en la elaboración de suplementos alimenticios, contiene compuestos antivirales por lo que se usa en la industria farmacéutica, es fuente de obtención de celulosa y pectinas entre otros muchos usos (Gallegos y Méndez, 2000).

Los mucilagos se definen de forma general como polisacáridos poco ramificados presentes tanto en los cladodios como en la piel y en la pulpa de la fruta. Es un biopolímero que tiene la habilidad para modificar las propiedades funcionales como la viscosidad, elasticidad, gelificante, espesante y retener agua (Villaseñor, 2008).

Propósito General

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

- Manejar un nopal verdura para la extracción del mucilago para ser empleado como adherente.

Propósitos Específicos

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

1. Valorar la importancia del mucilago de nopal para ser usado en el manejo orgánico de los cultivos.
2. Manejar adecuadamente la extracción del mucilago de nopal.
3. Analizar la información, obtener conclusiones congruentes con la realidad y proponer posibles nuevos trabajos.

Material y métodos

5 pencas de nopal libres de espinas
Báscula
Recipiente plástico



Cuchillo y tabla de picar
Cernidor de plástico
Csp manta de cielo (tela)
Csp de agua

Pesar las cinco pencas de nopal y eliminar la piel o cubierta del nopal, de tal forma que quede solamente el tejido parenquimatoso esponjoso que contiene e mucílago o baba de nopal.

Cortar en trozos pequeños de aproximadamente 2 cm² y colocarlos en el recipiente de plástico. Adicionar entre 4 y 5 litros de agua y dejar tapado durante tres días.

Cernir con coladera y la manta de cielo evitando el paso de las secciones de nopal, a todo este material se le puede realizar una segunda extracción adicionando más aguay dejando por un periodo de tiempo mayor aproximadamente unos cinco días ya que la consistencia del mucílago es mucho menor. Cuantificar el producto obtenido en relación con el peso de las pencas

El mucílago obtenido puede ser empleado como adherente en aplicaciones foliares de lixiviado de humus de lombriz o de composta o de algún otro abono foliar. La proporción para su empleo en este sentido es de:

30% de producto (lixiviado)
10 % de mucílago de nopal
60% de agua

Incluirá en su reporte de práctica, como en toda investigación los siguientes elementos constitutivos: antecedentes, material y método, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía citada. Puede anexar fotografías, o video para ilustrar el trabajo.

Bibliografía

Barrera, D. 1998 Tesis Análisis y perspectivas del mercado del nopal en México. Facultad de Ciencias Agrícolas UAEM Toluca México

Gallegos, V. C.; Méndez, G.S. 2000 LA TUNA criterios y técnicas para su producción comercial Texcoco Estado de México Zacatecas Futura S. A.

Villaseñor, M.A. 2008 Efecto del método de extracción en las características físicas y químicas del mucílago de nopal y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible Valencia España Tesis doctoral. Dpto. de Tecnología de alimentos



PRÁCTICA 9

EMPLEO DEL MUCÍLAGO DE NOPAL COMO ADHERENTE DE LIXIVIADOS DIVERSOS PARA SU USO COMO ABONO FOLIAR EN UN CULTIVO

Introducción

En el empleo de los abonos orgánicos como son los lixiviados o los abonos líquidos el mucílago de nopal ofrece la posibilidad de su manejo como adherente en la fertilización foliar. Esto permite la sustitución de los materiales químicos utilizados en la agricultura tradicional por aquellos composteados o procesados de otra forma (Bandala, 2015).

El mucílago de nopal es un biopolímero que tiene la habilidad para modificar las propiedades funcionales como la viscosidad, elasticidad, gelificante, espesante y retener agua de esta forma actúa a nivel foliar (Villaseñor, 2008).

En el mercado se pueden encontrar ciertos productos como el azidol orgánico recomendados para su uso como adherentes (Ruiz 2014).

Propósito General

Al final de la práctica el estudiante estará capacitado para:

- Verificar en un cultivo la adición del mucílago de nopal a un lixiviado para comprobar su adherencia en el manejo foliar.

Propósitos específicos

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

1. Realizar adecuadamente las mezclas para el uso del mucílago de nopal con un lixiviado.
2. Comprobar en su manejo qué proporción ofrece mejores resultados en el cultivo.
3. Analizar la información, obtener conclusiones congruentes con la realidad y proponer posibles nuevos trabajos.

Material y Métodos

Cultivo propuesto
Csp de mucílago de nopal



Csp de lixiviado
Csp de agua
Aspersor

Prepare el material a asperjar considerando la cantidad y los tiempos de asperjado

Registre todos los datos obtenidos Realice comparaciones y saque conclusiones

Incluirá en su reporte de práctica, como en toda investigación los siguientes elementos constitutivos: antecedentes, material y método, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía citada. Puede anexar fotografías, o video para ilustrar el trabajo.

Bibliografía

Bandala, A. I. Tesis de Licenciatura Evaluación de diferentes dosis de aplicación de lixiviado de humus de lombriz adicionando mucílago de nopal como adherente en el cultivo de *lavándula angustifolia* var Lady dol.



PRÁCTICA 10

Elaboración de Insecticida Orgánico

Introducción

Los productos sintéticos destinados a controlar plagas en los vegetales han tenido un rol muy marcado en el incremento de la producción agrícola. Sin embargo el uso continuo e indiscriminado de estas sustancias, no sólo ha causado enfermedades (Waterhouse, 1996) y muertes por envenenamiento a corto y largo plazo, sino también ha afectado al ambiente acumulándose por bioconcentración en los distintos eslabones de la cadena alimenticia, en el suelo y en el agua

A partir de la necesidad por encontrar una nueva alternativa natural para el control de insectos plagas y reemplazar así los pesticidas sintéticos aparecen los insecticidas botánicos ofreciendo seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica. (Bourguet *et al*, 2000).

Muchas plantas son capaces de sintetizar metabolitos secundarios que poseen propiedades biológicas con importancia contra insectos plagas. (Matthews, 1993; Enriz, 2000; Calderón, 2001; Céspedes, 2001; González-Coloma; 2002). La selección de plantas que contengan metabolitos secundarios capaces de ser utilizados como insecticidas naturales debe ser de fácil cultivo y con principios activos potentes, con alta estabilidad química y de óptima producción.

Propósito General

Al finalizar la práctica el alumno estará capacitado para:

- Analizar el empleo de los insecticidas naturales y su uso en el manejo orgánico de los cultivos, verificando sus beneficios.

Propósitos Específicos

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

- Manejar productos de fácil disposición
- Identificar y comprobar los beneficios del empleo de determinado tipo de productos.
- Analizar la información, obtener conclusiones congruentes con la realidad y proponer posibles nuevos trabajos.



Material y Métodos

2 cucharaditas de jabón blanco rallado, o de jabón líquido neutro
3 dientes de ajo, pelados y finamente picados
3 cucharaditas de salsa picante se pueden reemplazar por la misma cantidad de pimienta de cayena molida
Agua, en cantidad suficiente.
Un atomizador
Un embudo
Cuchillo y tabla plástica
Un rallador metálico (si usas jabón en pastilla)
Cuchara de medir
Espátula para mezclar

Pela y pica finamente el ajo, añade la salsa picante o la pimienta de cayena, y deja reposar mientras rallas el jabón (si usas uno líquido, sólo deja reposar los picantes por unos 2 o 3 minutos). Incorpora al resto y mezcla con la espátula. Lentamente, ve agregando el agua (mejor si está tibia), revolviendo suavemente y sin batir, para que los ingredientes se integren sin formar espuma.

Deja reposar unos 45 a 60 minutos antes de usar, y hay que agitar vigorosamente la botella antes de rociar tus plantas infectadas, o como método preventivo para alejar las plagas de tu jardín.

Es mejor aplicar este insecticida natural por la noche o en los horarios de menos sol y calor para tus plantas, y siempre úsalo con buen criterio, para evitar su contacto con la piel, con las mascotas, y también evitando las zonas donde haya abejas u otros insectos beneficiosos.

Incluirá en su reporte de práctica, como en toda investigación los siguientes elementos constitutivos: antecedentes, material y método, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía citada. Puede anexar fotografías, o video para ilustrar el trabajo.

Bibliografía

Bourguet D., Genissel A., Raymond M.J. 2000 Economía y Entomología.

Céspedes, C. L.; Calderón, J. S.; Lina, L. and Aranda, E. 2000 Growth effects on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* of some limonoids isolated from *Cedrela spp.* (Meliaceae). *J. Agric. Food Chem.*, 48.



Bibliografía General

Altieri, M.A. 1994. Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. Agricultura técnica 54, núm. 4:371 – 86

Bandala, A. I. 2015 Tesis de Licenciatura Evaluación de diferentes dosis de aplicación de lixiviado de humus de lombriz adicionando mucílago de nopal como adherente en el cultivo de *lavándula angustifolia* var. Lady dol.

Barrera, D. 1998 Tesis Análisis y perspectivas del mercado del nopal en México. Facultad de Ciencias Agrícolas UAEM Toluca México

Brooks, L.Y. 2004 Desechos sólidos orgánicos, se aprovechan en la tecnología de la lombricultura. Guantánamo. Cuba.

Bourguet D., Genissel A., Raymond M.J. 2000 Economía y Entomología

Capistrán, F.; Aranda, E.; Romero, J.C. 2001 Manual de reciclaje compostaje y lombricompostaje Instituto de Ecología Jalapa Veracruz México.

Castaños, C.M. 2009 Manual Agroecológico para productores y extensionistas rurales Texcoco, Estado de México. Universidad Autónoma Chapingo.

Cedillo L.T. 2000 Elaboración de Composta, Sistema de agronegocios de Traspatio. (Ficha Técnica). Texcoco, México. Colegio de Posgraduados. UACH.

Céspedes, C. L.; Calderón, J. S.; Lina, L. and Aranda, E. 2000 Growth effects on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* of some limonoids isolated from *Cedrela spp.* (Meliaceae). *J. Agric. Food Chem.*, 48.

Cox, W.G. & M.D. Atkins. 1979. Agricultural Ecology. W.H. Freeman and Sons, San Francisco. USA.

DelVal A. 2009 Tratamiento de los residuos sólidos urbanos, consideraciones básicas Primer catálogo en español de buenas prácticas. Construcción de la ciudad sostenible.

Enkerlin, E. Cano, G. Garza, R. Vogel, E. (1998) CIENCIA AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE. International Thompson. Thompson Editores.

F.I.E.CH. 1995. Federación Indígena Ecológica de Chiapas. Fundamentos Básicos de la Agricultura Orgánica "Para capacitación campesina". México.



Flores, M. C. A. 2009 Evaluación de diferentes proporciones de bocashi adicionado al suelo en el cultivo de *Beta vulgaris* L var Cicla Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias Agrícolas UAEM Toluca México.

Gallegos, V. C.; Méndez, G.S. 2000 LA TUNA criterios y técnicas para su producción comercial Texcoco Estado de México Zacatecas Futura S. A.

González, C. A.; Grenón, C.G.N. Pérez, H. A. Flores, M. C.A. 2009. Evaluación de diferentes proporciones de bocashi adicionado al suelo en el cultivo de acelga Agricultura Sostenible Vol. 7

Granados, S.D.; R.G.F. López. 1996. Agroecología. Editor: Rolando Rosas Galicia, Universidad Autónoma de Chapingo, México.

Grenón C.G.N.; 2013 Compostas aeróbicas (Apuntes Agroecología) Facultad de Ciencias Agrícolas México.

Grenón C.G.N.; González C.A.; González N.A.; Hernández A.J. 2015. Evaluación de tres compostas diferentes para evaluar la cinética de reproducción de *Eisenia andrei* y del lombrihumus obtenido para su empleo como sustrato. En Memorias de la 60 Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de Cultivos y Animales. Nicaragua.

Hernández, R. O.; Ojeda, B. D.; López, D. J. Arras, V. A. 2010 Abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo Vol. 4, 1 Tecnociencia Chihuahua.

Masera, O. y S. López – Ridaura 2000. Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural. Mundi-Prensa, México, S.A. de C.V. México.

Mullet del Pozo, Y Díaz A, M. E.; Vilchis L, E.E. 2009 Determinación de algunas propiedades físico-mecánicas, químicas y biológicas del humus de lombriz. Revista Ciencias técnicas Agropecuarias, 17(1).

Rosado 1995. Agroecosistema: el término, concepto y su definición bajo el enfoque agroecológico y sistémico. Agroecología y Desarrollo Sustentable. 2do. Congreso Internacional de Agroecología. Universidad Autónoma de Chapingo.

Trejo, V.R. 1987. La disposición de desechos sólidos urbanos. Rev. Ciencia y Desarrollo. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología XII (74). México, DF.



Tyller, Jr. G. (1994). ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V.

Vilches, D.G. (2003). Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia. Universidad de Valencia

Villaseñor, M.A. 2008 Efecto del método de extracción en las características físicas y químicas del mucilago de nopal y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible Valencia España Tesis doctoral. Dpto. de Tecnología de alimentos.

