



“PAQUETE DIDÁCTICO SILADIN: “MANUAL DE LOMBRICULTURA”

Guadalupe Ana María Vázquez Torre



2021

PREFACIO DEL MANUAL DE LOMBRICULTURA

Este Manual se produce en un contexto de la sociedad actual donde el carácter tan versátil de las acciones bioquímicas de un *sistema vivo* como la *Eisenia foetida*, o “Lombriz Roja de California”, es empleado tanto para producir biofertilizantes (demandados actualmente en la pujante y cada vez más extendida agricultura orgánica), como para producir un “concentrado proteico fabricado con base en carne de lombriz”.

Existe otro proceso no menos sorprendente asociado a la lombriz compostera basado en su diversidad metabólica, la “biorremediación de suelos y acuíferos contaminados”, que hace posible que esta lombriz sea empleada para biodegradar incluso explosivos como el trinitrotolueno.

Este explosivo se prepara por medio de la nitración de tolueno ($C_6H_5CH_3$), cuya fórmula química es $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$, y representa un compuesto cíclico derivado del benceno con triple sustitución nitrogenada. Dichos compuestos son especialmente recalcitrantes y resistentes a la biodegradación; por tales motivos la lombriz compostera es usada para biorremediar suelos contaminados con este material, debido a su diversidad metabólica y las amplísimas rutas bioquímicas susceptibles de ser exploradas por este sistema vivo y la microflora asociada a ella

La lombricomposta también puede ser utilizada para fabricar paredes verdes, y/o enriquecer materiales de construcción como el “bioadobe”, rellenar suelos minados y dada la información científica circulante no sería raro verla pronto convertida en un biocombustible, debido a la inmensa cantidad de materia orgánica que posee en su constitución.

En el suelo la lombriz compostera establece redes alimenticias basadas en la biodegradación de la materia orgánica lo que constituye especiales redes alimenticias con consumidores de 1°, 2° y 3° nivel (véase la Unidad “Cálculo del

Valor de Importancia de la Lombriz Compostera” en este mismo Manual de Lombricultura). La comunidad establecida en torno a la lombriz enriquece notablemente la biodiversidad del suelo lo que permite que su actividad bioquímica junto con la sinergia establecida con las demás poblaciones de este, auspicie el éxito del proceso de biorremediación de contaminantes.

La diversidad de este **Manual de Lombricultura** que se ofrece ahora a la comunidad universitaria es que rescatando las características especiales de la lombriz compostera, brinda una serie de múltiples actividades que han sido probadas previamente en su totalidad.

Por este motivo es que en algunas de las Unidades propuestas se incluyen resultados obtenidos en la propia aplicación de la actividad, ya sea en el CCH Azcapotzalco o en la FES Cuautitlán, donde también se han realizado actividades o análisis de laboratorio. No obstante, debe reconocerse que Azcapotzalco es el sitio de origen de la población de lombriz compostera (promotora de este Manual); que fue aislada de pozos de composta y ha sido reproducida y trabajada en el laboratorio y campo desde hace más de veinte años.

Algunas de las imágenes de alumnos (as) que se presentan, corresponden a actividades reales desarrolladas en el salón de clase o en campo, y que llevaron a los alumnos a tener reconocimientos en diversos eventos tales como la “Feria de las Ciencias” o el “Concurso Nacional de la Juventud” y también al desarrollo de “Estancias Cortas de Jóvenes hacia la Investigación”.

Esperando que el **Manual de Lombricultura** resulte útil para los alumnos y profesores de los cursos de Biología del Colegio de Ciencias y Humanidades, agradezco de antemano a los que decidan emplearlo y quedo en espera de comentarios y sugerencias para el enriquecimiento del texto.

M. en C. Guadalupe Ana María Vázquez Torre.

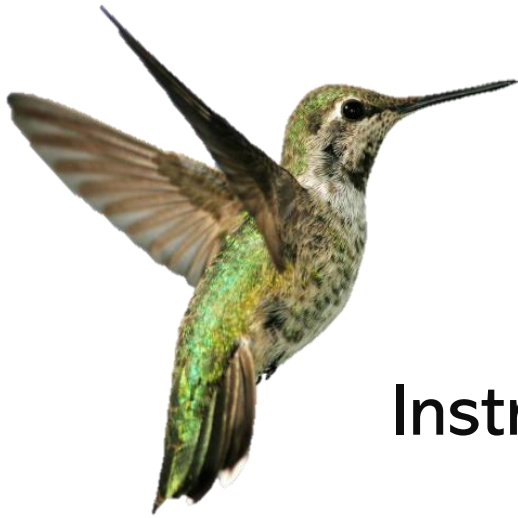
Objetivos

- Promover la vocación científica por medio de la enseñanza de la metodología propia de la ciencia, en particular de la Biología.
- Promover el uso de recursos didácticos para la enseñanza de la Biología del tipo de la experimentación, uso de modelos, investigación documental y trabajo de campo.
- Favorecer la comprensión de los diversos sistemas vivos, que mantienen entre sí relaciones fisicoquímico-biológicas en la escala de los niveles de organización de la vida.
- Difundir que, dependiendo de su estructura celular, los sistemas vivos tienen una peculiar forma de obtener y transformar fuentes de energía del entorno, para organizar, mantener, mejorar y propagar su propia estructura.
- Fomentar actitudes de respeto y cuidado hacia los sistemas vivos, que en sus interacciones físicas y químicas con el ambiente constituyen los ecosistemas.
- Favorecer el desenvolvimiento de las capacidades perceptivas y sensoriales de los estudiantes hacia el contexto ambiental y el impacto humano sobre el ambiente.
- Fomentar la expresión, sensibilidad artística y habilidades cognitivas y psicomotrices de los alumnos hacia la conservación de los recursos naturales y la enseñanza de la sustentabilidad.

CONCEPTO DE LA INTERRELACIÓN ENTRE DIVERSOS TÓPICOS DE LOS PROGRAMAS DE BIOLOGÍA I Y II ACTUALIZADOS

ELABORACIÓN DEL *PAQUETE DIDÁCTICO SILADIN I C-11: MANUAL DE LOMBRICULTURA*





Paquete Didáctico

**Instructivo para la actividad
experimental:**

**“Construcción de un modelo de
ecosistema del suelo”**

Materiales extracurriculares de gran utilidad para realizar actividades experimentales y de campo

UNIDAD I. 1. CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE ECOSISTEMA DEL SUELO



Aprendizajes Relacionados con los Programas Actualizados de **Biología I y II**

El alumno será capaz de:

Biología I

- Distinguir las características generales de los sistemas biológicos
- Identificar los niveles de organización de los sistemas biológicos.

Biología II

- Identificar los niveles de población, comunidad, ecosistema, bioma y biosfera en la organización ecológica.
- Reconocer los componentes bióticos y abióticos, así como su interrelación para la identificación de distintos ecosistemas.
- Identificar las relaciones intra e interespecíficas que se pueden dar en los ecosistemas.
- Mostrar un actitud crítica y reflexiva ante la relación ciencia-tecnología-sociedad-ambiente.

OBJETIVOS

1. Usar la lombricomposta como un “material vivo” que es de mucha utilidad en diversas aplicaciones, a través de estudios de problemas relacionados con la materia de biología que se imparte en el CCH.
2. Demostrar con base en estudios de laboratorio y de campo, que la lombricomposta puede asemejarse a un ecosistema del suelo.
3. Mostrar un actitud crítica y reflexiva a través de la relación ciencia-tecnología-sociedad-ambiente, utilizando los residuos orgánicos biodegradables (conocidos comúnmente como *basura*) en la producción de un “material vivo” útil para la reconstitución del suelo como lo es la lombricomposta.

CONCEPTOS

- **Lombricomposta.** fertilizante orgánico por excelencia.
- **Estiércol de la lombriz** (color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque y con textura granulada).
- **Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser asimilables por las raíces de las plantas.**

Problema: ¿es el manejo de la lombriz compostera un recurso didáctico para el CCH?

Hipótesis: Si la lombriz compostera es un animal hermafrodita con una fisiología muy versátil, entonces podrá ser empleada con diversas actividades de enseñanza experimental en el CCH.



METODOLOGÍA

- **Aislamiento en zonas de composteo o adquisición en tiendas de agricultura orgánica**
- **También puede cultivarse en pozo, en pila o en recipientes plásticos.**
- **Su uso favorece el mejor funcionamiento de los cultivos y de los suelos.**

Hechos

El uso de la lombricomposta en el CCH permite, entre otras cosas:
Estudios de germinación y mejoramiento del suelo, valoración de su viabilidad como sustrato para crecimiento animal, estudios de homeostasis de lombriz, fabricación de paredes verdes, etcétera

Ecosistema

Nivel de organización ecológica, considerado como la unidad básica de la biósfera. Éste funciona como un sistema donde existe una integración y autorregulación entre los elementos no vivientes del ecosistema, es decir los factores abióticos físicos y químicos, y los factores biológicos con una gran variedad de sistemas vivos a los que se les nombra factores bióticos.

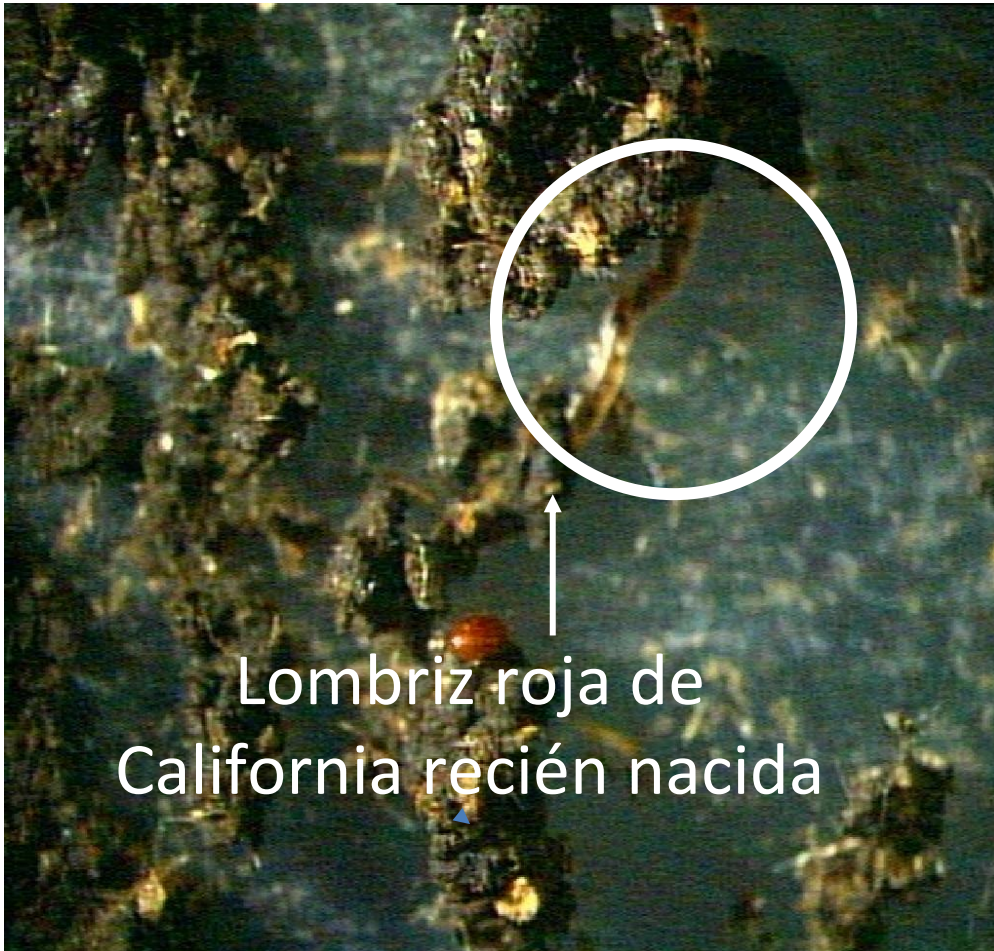
Cada organismo de una población vive en su hábitat; todas las poblaciones juntas forman una comunidad y se desarrollan en el ecosistema .

En esta Unidad construiremos un *Modelo de Ecosistema del Suelo*, agrupando a diversas poblaciones que coexisten con la lombriz compostera o “lombriz roja de California”, cuyo nombre científico es *Eisenia foetida*.

Beneficios que proporciona la Lombriz Compostera al Ecosistema

- La lombriz es un organismo que no produce ni transmite enfermedades.
- Además es un organismo que permite estudiar su sistema reproductor; posee gónadas tanto femeninas como masculinas porque es hermafrodita.
- En el suelo, su existencia genera una red alimenticia basada en la biodegradación de materia orgánica presentándose consumidores de 1°, 2° y 3° orden lo que incrementa notablemente la biodiversidad de los sistemas agroecológicos (ver en este mismo Paquete SILADIN “Cálculo del Valor de Importancia de la Lombriz Compostera en el Ecosistema”).

Lombriz Compostera



| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|---|--|---|---|---|---|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconocer las relaciones bióticas y abióticas en un “modelo de ecosistema” construido en el aula. <p>I b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar los factores bióticos y abióticos de un ecosistema. <p>I c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar las diversas poblaciones de un “Ecosistema modelo” construido en el aula. <p>I d)</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprender cómo se desarrolla una comunidad. <p>I e)</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar las relaciones intra e interespecíficas que se establecen el “Modelo de ecosistema” | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Ecosistema Población Comunidad Interacción entre las especies <p>II b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Factores abióticos Factores bióticos | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Forrar la canasta, donde se realizará la crianza de las lombrices composteras, con cartón corrugado. <p>III b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocar la tierra de hoja dentro de la canasta. <p>III c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Adicionar materia orgánica seca como hojarasca, cascarón de huevo molido, bagazos de extractor de jugos, residuos de cafetera, incluso el filtro de papel de la misma (este es el sustrato para el crecimiento de la lombriz compostera). | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimental y de investigación bibliográfica | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Canasta plástica calada y plástico cristal agujerado Cartón corrugado Tierra de hoja Materia orgánica seca como hojarasca, cascarón de huevo molido, cáscaras de fruta, bagazos de extractor de jugos, restos de verdura y residuos de café de cafetera. Agua potable Balanza de laboratorio con tara. Parrilla con agitación magnética y agitador Cronómetro Tubo indicador de pH 20 Lombrices adultas Lupa y /o microscopio de disección Termómetro | <p>VI a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Registro cuali-cuantitativo de los factores abióticos del ecosistema, tales como temperatura, aireación, humedad y control de la humedad. <p>VI b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Registro del pH final del material contenido en la canasta, cuando la mayor parte de la materia orgánica se haya biodegradado después de pasadas 3 semanas del experimento. <p>VI c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Cada semana se medirán (cm) y pesarán (grs.) las lombrices para llevar un registro periódico de ellas y obtener los valores promedio de las mediciones. | <p>VII a)</p> <ul style="list-style-type: none"> 4 semanas para el desarrollo del Modelo de Ecosistema del Suelo |
| | | (continúa sig. pág.) | | | (continúa sig. pág.) | 14 |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|----------------------|---|-------------|
| | | <p>III d)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agregar suficiente agua potable al sistema para mantenerlo permanente y homogéneamente húmedo, pero no inundado . Este es el sustrato de la canasta del ECOSISTEMA MODELO (sólo se agregará más agua en caso de necesidad si el sistema se reseca). <p>III e)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar un plástico cristalino agujerado alrededor de la canasta para mantener la humedad del sistema. <p>(continúa sig. pág.)</p> | | | <ul style="list-style-type: none"> • La medición longitudinal se hará lombriz por lombriz y la determinación del peso se hará en conjunto de las 20 lombrices (en caso que todas hayan sobrevivido). • Después de haber pesado todas las lombrices se obtendrá su peso promedio, dividiendo entre el número de lombrices pesadas | |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|---|---------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| | | <p>III f)</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocar 20 lombrices adultas dentro de la canasta y dejar pasar 3 semanas. <p>III g)</p> <ul style="list-style-type: none"> Recolectar las lombrices que existen dentro de la canasta y limpiarlas para pesarlas. Las lombrices que se pesarán deben estar libres de restos de tierra adherida a ellas, lavadas por medio de una piseta con suero fisiológico y secadas con papel secante. <p>III h)</p> <ul style="list-style-type: none"> Obtener su peso promedio, dividiendo el peso total obtenido en gramos entre el número de lombrices pesadas. <p>Peso promedio de la lombriz = $\frac{\text{Peso total (gramos)}}{\# \text{ de lombrices usadas}}$</p> | | | | |

(continúa sig. pág.)

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • <u>El peso promedio también se expresa en gramos.</u> <p>III g)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medir el pH de la muestra de suelo en la canasta compostera. Se pesan 50 gramos de lombricomposta seca y tamizada y se disuelven en 100 mililitros de agua destilada; se agita durante 20 minutos en una parrilla con agitación magnética, se le deja reposar 10 minutos más y se mide su valor de pH por medio de la escala colorida del papel pH del laboratorio. | | | | |

(continúa sig. pág.)

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| | | <p>III i)</p> <p>En un vidrio de reloj se colocar una muestra de composta seca granulada y observar el conjunto de diferentes organismos que viven allí</p> <p>III j)</p> <ul style="list-style-type: none"> Esta canasta no debe exponerse directamente al sol y se debe controlar que su temperatura NUNCA REBASE los 28° C. Para cumplir este objetivo se debe medir la temperatura al inicio, durante el desarrollo y al final del experimento con termómetro . | | | | |

APLICACIONES Y EXPERIENCIAS BENÉFICAS DESARROLLADAS

Beneficios que proporciona la Lombriz Compostera al Ecosistema

- La lombriz es un organismo que no produce ni transmite enfermedades.
- Además, es un organismo que permite estudiar su sistema reproductor; posee gónadas tanto femeninas como masculinas porque es hermafrodita.
- En el suelo, su existencia genera una red alimenticia basada en la biodegradación de materia orgánica presentándose consumidores de 1°, 2° y 3° orden lo que incrementa notablemente la biodiversidad de los sistemas agroecológicos (ver en este mismo Paquete SILADIN **“Cálculo del Valor de Importancia de la Lombriz Compostera en el Ecosistema”**).

APLICACIONES Y EXPERIENCIAS DESARROLLADAS

Trabajo a concurso en el "2º Concurso Internacional de Cortos On Line" por la cultura de la Sostenibilidad

Publicado el 1 dic. 2007

Temática tratada

Título: "Lombriz Compostera"

El estudio sostenible del cultivo casero de la lombriz compostera, con alumnos del bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.

Resumen del argumento del trabajo:

Se ilustra gráficamente el **exitoso proceso** que permite el **cultivo de la lombriz compostera** en **condiciones domésticas**, por medio del empleo de recursos caseros de bajo costo y al alcance de cualquier persona aún en los países cuyo desarrollo científico y tecnológico es incipiente.

Mensaje:

En el Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Azcapotzalco -desde hace más de 15 años- algunos profesores hemos encontrado que las **ecotecnias de fabricación de compostas y lombricompostas** nos han servido adecuadamente como estrategias didácticas para el desarrollo de diferentes contenidos curriculares, sobre todo de las asignaturas de química y biología a nivel bachillerato.

Además, al emplear estas **ecotecnias** hemos podido incidir en el área afectiva del joven estudiante confrontándolo con la problemática ambiental que le rodea.

APLICACIONES Y EXPERIENCIAS DESARROLLADAS

Con base en nuestro trabajo cotidiano apegado a los contenidos y aprendizajes de nuestro Plan de Estudios, así como en las definiciones del proceso de elaboración de **compostas y lombricompostas**, hemos podido incidir en la **solución sostenible** del **problema de la acumulación de residuos sólidos** en megaciudades como la nuestra. Consideramos que esta alternativa es una forma eficaz de capacitar al estudiante en el **terreno de la aplicación de ecotecnia viables**, así como de **eleva**r simultáneamente su **nivel de educación ambiental** y su formación para la **sostenibilidad del planeta**.

Autor:

Guadalupe Ana María Vázquez Torre.

Colegio de Ciencias y Humanidades,

Plantel Azcapotzalco.

Universidad Nacional Autónoma de México.

Más información en <http://www.ecodes.org/concurso>

Categoría:

Cine y animación

Licencia:

Licencia de YouTube estándar



Paquete Didáctico

**Instructivo para la actividad
experimental:**

“Cosecha de lombrices composteras”

Materiales extracurriculares de gran utilidad para realizar actividades experimentales y de campo

UNIDAD I. 2. COSECHA DE LOMBRICES COMPOSTERAS



Aprendizajes Relacionados con los Programas Actualizados de **Biología I y II**

El alumno será capaz de:

Biología I

- **Distinguir las características de los sistemas biológicos.**
- **Comparar diferentes tipos de reproducción asexual y sexual.**

Biología II

- **Identificar el concepto de especie biológica y su importancia en la comprensión de la diversidad biológica.**

OBJETIVO

1. Realizar, en el presente experimento, la exploración de una población de lombrices composteras para determinar su estado etario, es decir, determinar cuántas lombrices adultas, jóvenes, recién nacidas o huevecillos existen en la muestra de lombricomposta utilizada.

Cosecha de Lombrices Composteras

El potencial de las lombrices para el manejo de desechos orgánicos ha sido demostrado alimentando a lombrices con estiércol animal, obteniendo un kilo de lombrices por cada dos kilos de estiércol.

Desde el punto de vista ecológico, la lombricultura reduce los problemas de contaminación generados por las grandes cantidades de desechos orgánicos que se producen diariamente en las comunidades humanas. La falta de un manejo adecuado de estos desechos produce microorganismos patógenos al hombre, larvas e insectos dañinos y malos olores.

La degradación de la materia orgánica, ya sea en el suelo o en la composta o lombricomposta, no se lleva a cabo de forma espontánea, sino que requiere de la participación de una gran cantidad de organismos que constituyen un componente estructural del suelo, incluso, éste no se considera completamente desarrollado hasta que su material inorgánico está invadido por muy diversas clases de poblaciones que viven en este hábitat.

Cosecha de Lombrices Composteras





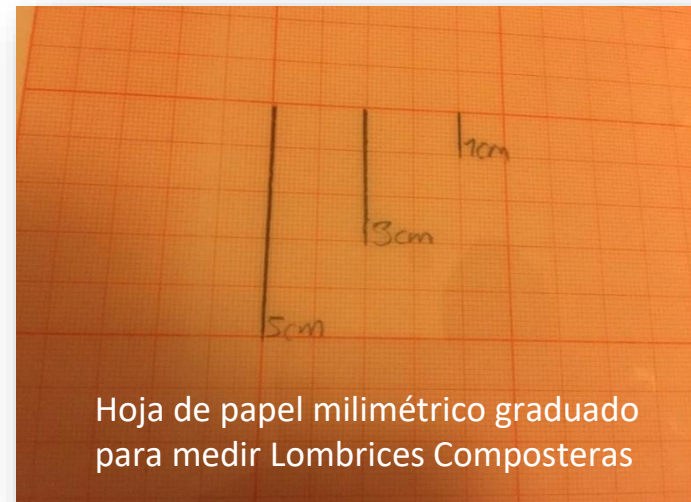
Objetivos

- 1.- Colectar la lombriz compostera *Eisenia sp.* a partir de un cultivo doméstico o un cultivo de campo.
- 2.- Definir la estructura etaria de la población de lombriz (adultas, jóvenes, recién nacidas y huevecillos), contando todas las lombrices que aparezcan en la lombricomposta colectada.
- 3.- Evaluar cuantitativamente la vitalidad de la población, a través de la medición del peso y de la longitud promedio de la lombriz compostera.

Instructivo para la actividad experimental **COSECHANDO LOMBRICES COMPOSTERAS**

Material

- Cultivo de lombriz *Eisenia sp.*
- Solución salina de Cloruro de Sodio al 0.1% o suero fisiológico
- Piseta
- Papel secante
- Papel milimétrico enmicado y marcado en centímetros con los tamaños de cada tipo de lombriz (recién nacida, joven y adulta (ejemplo 1 cm, 3 cm, y 5 cm, respectivamente).
- Balanza electrónica con tara.



SIGUE ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

Procedimiento

- a) Se hace acopio de todos los miembros de la población.
- b) Con ayuda de la piseta, se lavan todas las lombrices con agua salina hasta desprender de ellas toda la tierra adherida. Después se secan con el papel sanitario.
- c) Se mide la **biomasa total de la población**, es decir el peso total de todas las lombrices en su conjunto, y se divide entre el número de ellas para obtener el peso promedio del lote de lombrices)
- d) Se elabora la estructura etaria con base en su tamaño, distribución de su pigmento rojizo y aparición del **clitelo** (especie de anillo más grueso que se localiza cerca de la cabeza del animal, y que indica su estado adulto).



Obtención

- e) Con la ayuda de la hoja de papel milimétrico marcada, se mide el tamaño de cinco lombrices jóvenes. Dividiendo entre cinco, se obtiene la **LONGITUD PROMEDIO** de una **LOMBRIZ JOVEN**. Se repite la operación con las lombrices adultas y se obtiene el valor correspondiente a la **LONGITUD PROMEDIO** de la **LOMBRIZ ADULTA** y de la **LOMBRIZ JOVEN**. Si son muy pequeñas se les calificará como **RECIÉN NACIDAS**; es posible que su tamaño dificulte la medición.
- f) Con base en los valores obtenidos respecto del **PESO PROMEDIO** o de la **LONGITUD PROMEDIO** del grupo de lombrices correspondientes, analiza y concluye el por qué de tus resultados.
- g) Discute a su vez el cuál es la dificultad de valorar en las balanzas de los laboratorios del CCH, el **PESO INDIVIDUAL** de las lombrices recién nacidas y de los huevecillos de la lombriz .

Discusión de Resultados

- h) Haz una gráfica de barras en la que el eje "Y" sea la escala de números, y en el eje "X" indique si las lombrices aparecieron como huevecillos, recién nacidas, jóvenes o adultas.
- i) Discute tus resultados e indica si la **POBLACIÓN** en cuestión es "**JOVEN**" o "**MADURA**", dependiendo del análisis de los resultados obtenidos.

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|

| | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|---|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Recolectar la lombriz compostera <i>Eisenia sp</i> a partir de un cultivo doméstico o un cultivo de campo, es decir de un <i>lombricultivo</i>. <p>I b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Definir la estructura etaria de la población de <i>Eisenia sp</i>. <p>I c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluar cuantitativamente la vitalidad de la población, a través de la medición del peso y longitud promedio de la lombriz compostera. | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de un lombricultivo. <p>II b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Características de una población de la lombriz compostera <i>Eisenia foetida</i>. <p>II c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Estructura y diferenciación etaria de una población de lombriz compostera. <p>II d)</p> <ul style="list-style-type: none"> El suelo como hábitat de la lombriz compostera. | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Lavar con agua salina al 0.1% todas las lombrices colectadas, hasta desprender de ellas toda la tierra adherida; posteriormente se secan con papel secante . <p>III b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Medir la cantidad de biomasa total y elaborar la estructura etaria de la población. <p>III c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Clasificar las lombrices como: recién nacidas, jóvenes y adultas, con base en su tamaño, distribución del pigmento rojizo y aparición del clitelo. especie de anillo más grueso localizado cerca de la cabeza animal). | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimental | <p>V a)</p> <p>MATERIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Cultivo de lombriz <i>Eisenia sp</i>. Solución salina al 0.1% o suero fisiológico Papel secante Piseta Papel filtro Regla graduada y/o hoja de papel milimétrico graduada Balanza electrónica con tara | <p>VI a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Para diferenciar la estructura etaria de una población de lombrices, éstas se clasifican por edades; en este caso recién nacidas, jóvenes y adultas. <p>VI b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Si el peso de una lombriz recién nacida o de un huevo o capullo no son detectables en la balanza electrónica, se toma un conjunto de estas lombrices o capullos y se pesa; finalmente se toma el valor promedio dividiendo entre el número de organismos o huvecillos empleados | <p>VII a)</p> <ul style="list-style-type: none"> 2 horas de clase experimental <p>VII b)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 hora de clase de discusión de los resultados experimentales |
|--|--|---|--|--|--|---|

III c)

- Una vez separadas, pesar y medir cada segmento de la población (recién nacidas, jóvenes y adultas) de manera separada la **biomasa total** de cada segmento para sacar el peso y longitud promedio de las lombrices recién nacidas, jóvenes y adultas.

(continúa sig. pág.)

VI c)

- El peso de las lombrices juveniles y adultas, también se puede calcular de la forma indicada en el inciso anterior. Para mayor precisión obtener el **Peso promedio en “gramos” de cada uno de los estados etarios de la población.** Es decir el peso promedio de las lombrices “recién nacidas”, el peso de las lombrices “juveniles” y el peso de las lombrices “adultas”. Por otra parte tanto las lombrices recién nacidas, como las juveniles y las adultas se medirán en la **hoja graduada, para determinar su longitud en centímetros.**

(continúa sig. pág.)

I. Aprendizajes a lograr

II. Temas y Subtemas

III. Actividades para el aprendizaje

IV. Técnicas de enseñanza

V. Apoyos didácticos

VI. Sugerencias de Evaluación

VII. Tiempo

III d)

- Elaborar una bitácora con los valores totales (biomasa) y los valores promedio obtenidos (peso y longitud) , ya que éstos servirán de base para los experimentos posteriores. Estos experimentos serán por ejemplo, nuevos cultivos o experimentos de saneamiento y restauración de suelos o aguas contaminadas

- **NOTA.-** Si se desea tener valores de **longitud promedio** de cada sector de la estructura etaria de la población se sumarán todos los valores obtenidos por sector y se dividirá entre el número de datos empleados.

APLICACIONES Y EXPERIENCIAS BENÉFICAS DESARROLLADAS

Contenido y composición aminoácida de la harina de Eisenia Foétida

(Promedio de 6 análisis en un Beckman 120-c)
Gramos de aminoácidos por 100 grs. de proteína

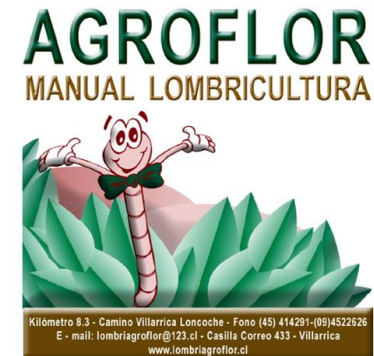
| Aminoácidos | Harina de E. Foétida | Harina de Pescado | FAO WHO |
|---------------|----------------------|-------------------|---------|
| | | (B) | (C) |
| +Lisina | 12,51 | 7,89 | 4,2 |
| Histidina | 2,51 | 2,41 | --- |
| Arginina | 7,03 | 5,88 | --- |
| +Tryptofano | 0,29 | 1,12 | 1,4 |
| Ac. Aspártico | 11,01 | 11,79 | --- |
| +Treonina | 3,76 | 4,36 | 2,8 |
| Serina | 3,30 | 3,76 | --- |
| Ac. Grutámico | 13,57 | 14,94 | --- |
| Prolina | 4,47 | 4,43 | --- |
| Glicina | 5,22 | 5,98 | --- |
| Alanina | 5,54 | 6,78 | --- |
| Cisteína | 4,23 | 1,04 | 2,0 |
| +Valina | 6,14 | 5,36 | 4,2 |
| +Metionina | 1,53 | 3,08 | 2,2 |
| +Leucina | 7,39 | 7,79 | 4,8 |
| Tirosina | 3,32 | 3,03 | 2,8 |
| +Fenilalanina | 3,54 | 3,87 | 2,8 |

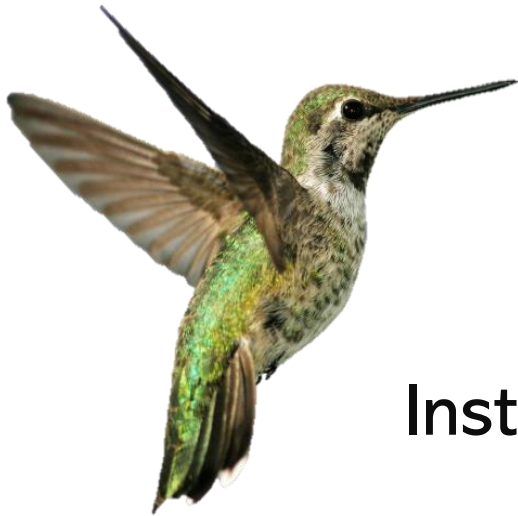
(B) = Sabine. 1983

(C) = Requerimientos mínimos para los alimentos humanos

+ = Aminoácidos esenciales para el hombre

La harina de lombriz compostera es un alimento excelente, que puede usarse para mejorar alimentos sintéticos para animales de crianza, e incluso como complemento alimenticio para la población humana





Paquete Didáctico

**Instructivo para la actividad
experimental:**

**“Respuesta homeostática de la
lombriz”**

Materiales extracurriculares de gran utilidad para realizar actividades experimentales y de campo

UNIDAD I. 3. RESPUESTA HOMEOSTÁTICA DE LA LOMBRIZ



Aprendizajes Relacionados con los Programas Actualizados de **Biología I y II**

Biología II

- Identifica los niveles de población, comunidad, y ecosistema en la organización ecológica.
- Describe el flujo de energía y ciclos de la materia (carbono, nitrógeno, fósforo, azufre y agua) como procesos básicos en el funcionamiento del ecosistema.
- Identifica impacto de la actividad humana en el ambiente, en aspectos como: contaminación, erosión, cambio climático y pérdida de especies.
- Reconoce las dimensiones del desarrollo sustentable y su importancia para el uso, manejo y conservación de la biodiversidad.

OBJETIVOS

1. Comparar los efectos que causan las diversas condiciones abióticas del ecosistema sobre la lombriz compostera.
2. Valorar si el uso indiscriminado de agroquímicos y fertilizantes puede causar la muerte de organismos sensibles, como es el caso de la lombriz compostera que es un *bioindicador* de la buena calidad del suelo.

La lombriz juega un importante papel en el ecosistema del suelo, entre otras cosas porque lo airea al desplazarse en túneles o cavidades a través de él.

A su vez, como organismo viviente, la lombriz es extremadamente sensible a los cambios en el ambiente. Se considera que cualquier tipo de lombrices de tierra pueden perder peso si se les coloca en un suelo fertilizado, esto sucede como una respuesta osmótica a un medio hipertónico.

Los efectos de los suelos fertilizados sobre la lombriz pueden llegar a ser mortales.



Lombriz Roja de California y otras poblaciones en un ecosistema del subsuelo



Aplicación indiscriminada de fertilizantes químicos en el suelo

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--|--|--|---|--|--|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer los efectos dañinos que causan los perturbadores químicos aplicados indiscriminadamente, sobre el suelo, especialmente sobre una población estable de lombriz. • Discutir cuál será el resultado del uso indiscriminado de fertilizantes químicos (Nitrato de Amonio y el Fosfato de Potasio) en la agricultura moderna sobre las poblaciones naturales de los organismos que habitan el agroecosistema del suelo, especialmente sobre la lombriz roja de California. | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecosistema del suelo • Respuesta de las poblaciones del suelo a los estímulos del ambiente • Efectos de los fertilizantes sobre la lombriz • Reacciones Homeostáticas de la lombriz | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer 3 ensayos de perturbación de la población de lombriz causada por el empleo de sustancias como el Nitrato de Amonio y el Fosfato de Potasio. • Para efectuar los 3 ensayos experimentales, agregue 10%, 20% y 30% de una mezcla de partes equivalentes de ambos fertilizantes. <p>III b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agregar 2.5 Kg de suelo de hoja en cada recipiente y mezcle con los fertilizantes correspondientes. | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigación bibliográfica y experimental | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultivo de lombriz que tenga 60 ejemplares de lombrices adultas (ver la Unidad de “Cosechando Lombrices”, para definir el desarrollo biológico del animal). <p>V b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fertilizantes comerciales del tipo de Nitrato de Amonio y Fosfato de Potasio <p>V c)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 Recipientes plásticos agujerados con 12 orificios pequeños, en el fondo de la caja para el Cultivo de las Lombrices. Los recipientes deben tener una capacidad de 7 litros y llenarse aproximadamente de 3.5 - 4 litros de volumen. | <p>VI a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desde un inicio lleve un censo de la población de lombriz, es decir cuantifique a la semana cero (al inicio) y posteriormente a la semana 1, a la semana 2, y la semana 3, las variaciones de peso (gramos) en la población de lombriz. <p>VI b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de existir huevecillos determinar qué sucedió con ellos en cada lote de prueba conforme pasan las semanas. | <p>VII a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo máximo de 3.5 semanas, considerando las 3 semanas del crecimiento de las lombrices y media semana para la discusión de los resultados obtenidos. |

(continúa sig. pág.)

- Discutir cómo afecta el uso indiscriminado de los fertilizantes químicos como el **Nitrato de Amonio y el Fosfato de Potasio** sobre los ciclos biogeoquímicos del nitrógeno y del fósforo en el ecosistema.

III c)

- Mezclar los fertilizantes en cada uno de los recipientes de la siguiente forma:
 - **Recipiente #1: 250 gramos** de la mezcla de partes equivalentes de ambos fertilizantes + 2.5 kg de suelo de hoja.
 - **Recipiente #2: 500 gramos** de la mezcla de partes equivalentes de ambos fertilizantes + 2.5 kg de suelo de hoja.
 - **Recipiente #3: 750 gramos** de la mezcla de partes equivalentes de ambos fertilizantes+ 2.5 kg de suelo de hoja.
 - **Recipiente #4 o Testigo Negativo: con cero gramos** de la mezcla de partes equivalentes de ambos fertilizantes y 2.5 kg de suelo de hoja.

(continúa sig. pág.)

VI c)

- **Registre** si se encuentran lombrices muertas en el experimento.

VI c)

- Elabore cuadros sinópticos y gráficas de barras con esta información en las que contraste el tiempo, en días, con lo que sucedió con cada lote de lombrices, con respecto a peso promedio en gramos de las lombrices. Lo anterior para determinar la variación final del peso promedio de la lombriz durante cada una de las semanas de duración del experimento.

III d)

- Pesar todas las lombrices juntas y sacar su peso promedio. En este caso dividir el peso registrado entre “60”, que es el número de lombrices que se utilizarán para el experimento.

III e)

- Dividir las 60 lombrices y colocar 15 en cada una de las caja

III f)

- Pesar las lombrices de cada uno de los recipientes colectivamente a la semana 1, la semana 2, y la semana 3 y en cada caso registrar su peso promedio como se indica en el inciso **VI a).**

- **Sugerencia:**
Mantener las condiciones idóneas de cultivo de la población de lombriz con respecto a la aireación (garantizada con el empleo de la caja perforada), la humedad (que al tomar la mezcla humedecida homogéneamente, no chorree agua); la temperatura (no debe ser mayor de 28°C), y mantener en la oscuridad, además de procurar no dejarlas a la intemperie.
- **Registrar las lombrices muertas durante el desarrollo del experimento.**

Tipo de Recipientes para el Cultivo de Lombriz



APLICACIONES Y EXPERIENCIAS BENÉFICAS DESARROLLADAS

RESULTADOS POSIBLES A LAS 2 SEMANAS DEL EXPERIMENTO

| Condiciones del Suelo | | Variación del peso de promedio de la lombriz |
|-----------------------|----------------|--|
| 1.- No fertilizado | Primera semana | + 0.1 gramos/lombriz |
| 2.- Fertilizado | | - 0.4 gramos/lombriz |
| 1.- No fertilizado | Segunda semana | + 0.2 gramos/lombriz |
| 2.- Fertilizado | | - 0.7 gramos/lombriz |



Paquete Didáctico

**Instructivo para la actividad
experimental:**

**“Estimación de la Biodiversidad en
la Comunidad de la Lombriz
Compostera”**

Materiales extracurriculares de gran utilidad para realizar actividades experimentales y de campo

UNIDAD I. 4. ESTIMACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA COMUNIDAD DE LA LOMBRIZ COMPOSTERA



Aprendizajes Relacionados con los Programas Actualizados de **Biología I y II**

El alumno será capaz de:

Biología I

- Distinguir las características generales de los sistemas biológicos.
- Identificar los niveles de organización de los sistemas biológicos.
- Realizar investigaciones en las que aplique conocimientos y habilidades, al fomentar actividades con las características del trabajo científico y comunica de forma oral y escrita los resultados empleando un vocabulario científico.

Biología II

- Identificar los niveles de población, comunidad, ecosistema, y bioma en la organización ecológica.
- Identificar las relaciones intra e interespecíficas que se pueden dar en los ecosistemas.
- Describir el flujo de energía y ciclos de la materia como procesos básicos en el funcionamiento del ecosistema.
- Identificar el concepto de biodiversidad y su importancia para la conservación biológica.

OBJETIVOS

1. Discutir la importancia de la presencia de una diversa comunidad biológica, que se desarrolla armónicamente en presencia de la lombriz compostera durante el proceso de formación de la lombricomposta.
2. Describir, por medio de estudios teórico-prácticos, la biodiversidad de macroorganismos invertebrados que existen en la capa cultivable del suelo.
3. Comparar el papel que cada una de estas poblaciones juega en las redes alimenticias del suelo, en torno a la degradación de la materia orgánica.

Una **comunidad** está formada por un conjunto de **poblaciones** de diversas especies que coinciden en un área determinada, llamada ecosistema.

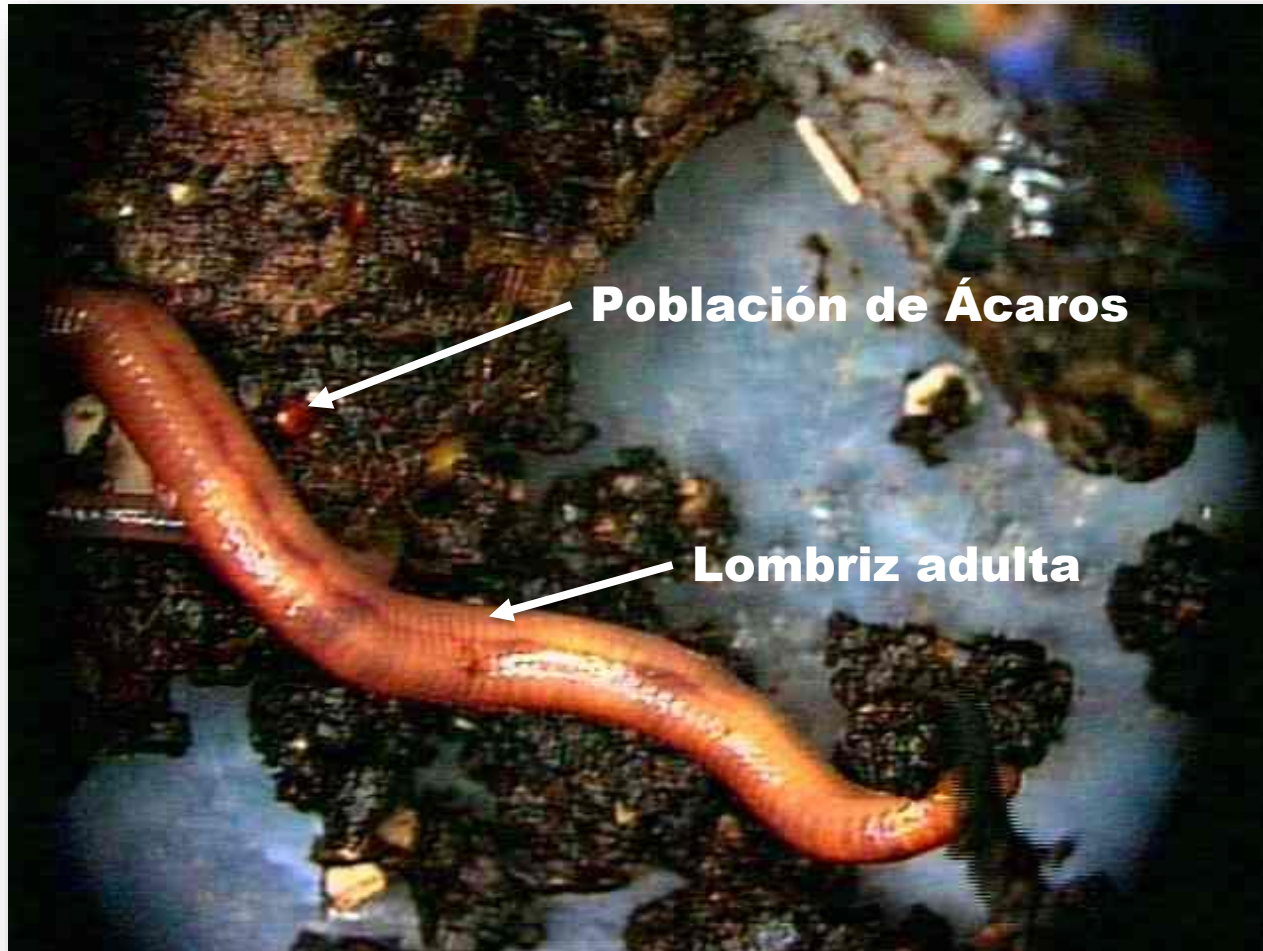
Con respecto a las **poblaciones** que integran la **comunidad**, es necesario considerar el número de organismos presentes, y el conjunto de las diversas poblaciones que la integran.

La parte más pequeña de la biosfera es un ecosistema y ahí se puede sustentar la vida.

BIODIVERSIDAD

- La biodiversidad se valora mediante la cuantificación de especies animales y vegetales por unidad de área, de hábitat o de zona geográfica; y se considera la expresión de la diversidad biológica planetaria, en cualquier región de la biosfera, o particularmente en un ecosistema determinado. En este caso nos referiremos al ecosistema de la lombriz compostera.
- En un ecosistema se manifiesta la presencia de una comunidad de sistemas vivos que mantienen una relación con sus factores físicos y químicos, también llamados **factores abióticos**.
- Los sistemas vivos o **factores bióticos**, están interconectados con los **factores abióticos** a través de flujos de energía y de ciclos biogeoquímicos de los elementos para la mineralización de la materia orgánica en el ecosistema.

Diversas Poblaciones Presentes en la Comunidad Biológica donde habita una Lombriz Compostera



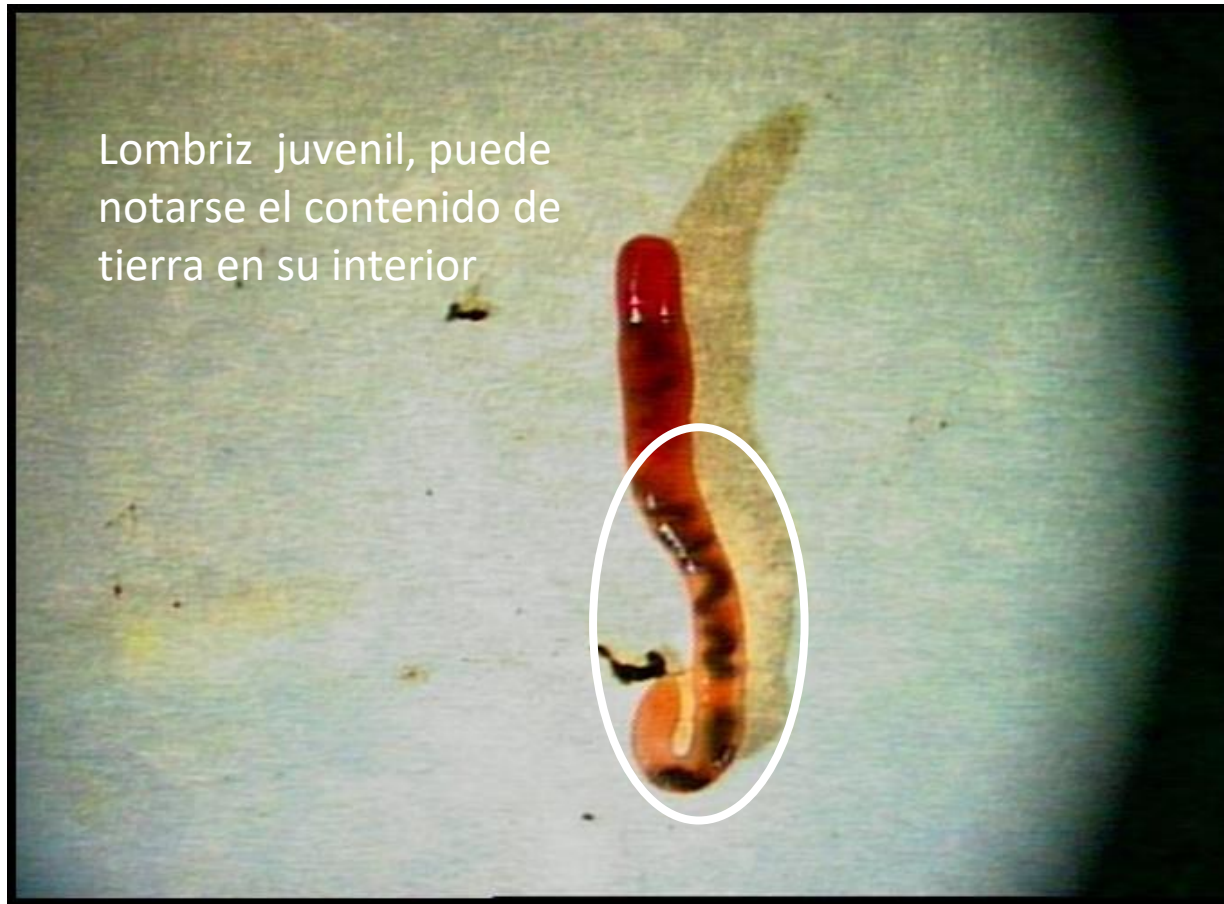
Diversas Poblaciones Presentes en la Comunidad Biológica donde habita una Lombriz Compostera



Diversas Poblaciones Presentes en la Comunidad Biológica donde habita una Lombriz Compostera



Diversas Poblaciones Presentes en la Comunidad Biológica donde habita una Lombriz Compostera



Diversas Poblaciones Presentes en la Comunidad Biológica donde habita una Lombriz Compostera





CONSUMIDORES DE TERCER ORDEN

CIEMPIÉS,
HORMIGAS,
SEUDOESCORPIONES



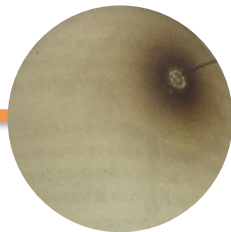
CONSUMIDORES DE SEGUNDO ORDEN

AMIBAS, NEMÁTODOS,
ÁCAROS, ESCARABAJOS,
Y OTROS PROTOZOARIOS



CONSUMIDORES DE PRIMER ORDEN

COCHINILLAS, MOSCAS,
CARACOLES, BABOSAS,
LOMBRIZ DE TIERRA,
GUSANOS BLANCOS,
MILPIÉS



ACTINOMICETOS



BACTERIAS



HONGOS

DESINTEGRADORES
O REDUCTORES DEL
ECOSISTEMA



RESIDUOS ORGÁNICOS

Diversas Poblaciones Presentes en la Comunidad Biológica donde habita una Lombriz Compostera

- En diagrama anterior, puede notarse la presencia de redes alimenticias en torno a la degradación de la materia orgánica. La lombriz compostera, o cualquier lombriz de tierra, forma parte de los sistemas vivos presentes en el 1° nivel de consumidores, en el que también encontramos moscas, caracoles o babosos; notamos la presencia de especies consumidoras de 2° nivel como amibas, protozoarios y escarabajos , y de 3° nivel como pseudoescorpiones, ciempiés y hormigas.
- La sinergia de estas redes alimenticias, además de la presencia de la *Eisenia sp. o lombriz compostera* y la microflora asociada a ella, *promueven la biodegradación de la materia orgánica en el suelo.*

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|

| | | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar las diversas poblaciones que integran una comunidad biológica <p>I b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocer el papel que juega la lombriz compostera y las poblaciones asociadas a ella en los ciclos biogeoquímicos del ecosistema y la consecuente degradación de la materia orgánica en el ecosistema | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Población Comunidad Ecosistema Factores Abióticos Factores Bióticos Ciclos Biogeoquímicos Mineralización de la Materia Orgánica Biodiversidad | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Marcar con el metro un área de 1m x 1m y colocar la cuerda para delimitar el área de trabajo. Recolectar todo tipo de animales fundamentalmente los que se encuentren en la parte superior del terreno marcado <p>III b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Cavar y recolectar a los animales que se vayan encontrando hacia abajo del nivel superficial del suelo hasta tener una profundidad de 20 cm. <p>III c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Llevar al laboratorio los animales recolectados. <p>III d)</p> <ul style="list-style-type: none"> Registrar dentro del laboratorio cada una de las especies o poblaciones que integran la comunidad. <p>III e)</p> <ul style="list-style-type: none"> Regresar todos los animales a su lugar de origen después de haber terminado de contar. | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimental, de campo y de investigación bibliográfica | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Cristalizadores Vasos de precipitados Guantes Balanza eléctrica Regla Vernier Metro Cuerda Pala Lupa Calculadora | <p>VI a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Elaborar una Hoja de registro del número de distintas poblaciones que constituyen la comunidad de una lombriz compostera. Dividir por columnas el número de poblaciones (una en cada columna) y el número de individuos hallados <p>VI b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Construir con estos datos una gráfica de barras que tenga en el Eje "X" el nombre de la población y en el eje "Y" el número de especímenes hallados (por ejemplo 7 hormigas, colocar en el eje "X" el nombre "hormiga" y en el "Y" graficar el valor correspondiente a 7). | <p>VII a)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 semana; en una sesión de 2 horas se hará el trabajo de campo; en las 3 horas siguientes se harán los cálculos y la discusión de resultados. |
|--|--|--|---|---|---|--|

I. Aprendizajes a lograr

II. Temas y Subtemas

III. Actividades para el aprendizaje

IV. Técnicas de enseñanza

V. Apoyos didácticos

VI. Sugerencias de Evaluación

VII. Tiempo

VII c)

- Discutir los resultados de la presencia de los distintos consumidores en las redes alimenticias de la mineralización de la materia orgánica o redes de la composta

APLICACIONES Y EXPERIENCIAS BENÉFICAS DESARROLLADAS

El trabajo de campo descrito fue efectuado en la zona de lombricomposteo que existe en el CCH Azcapotzalco.

Se agrupó a cada una de las poblaciones de organismos invertebrados del suelo que constituyen a la comunidad en torno a *Eisenia sp.* o lombriz compostera.



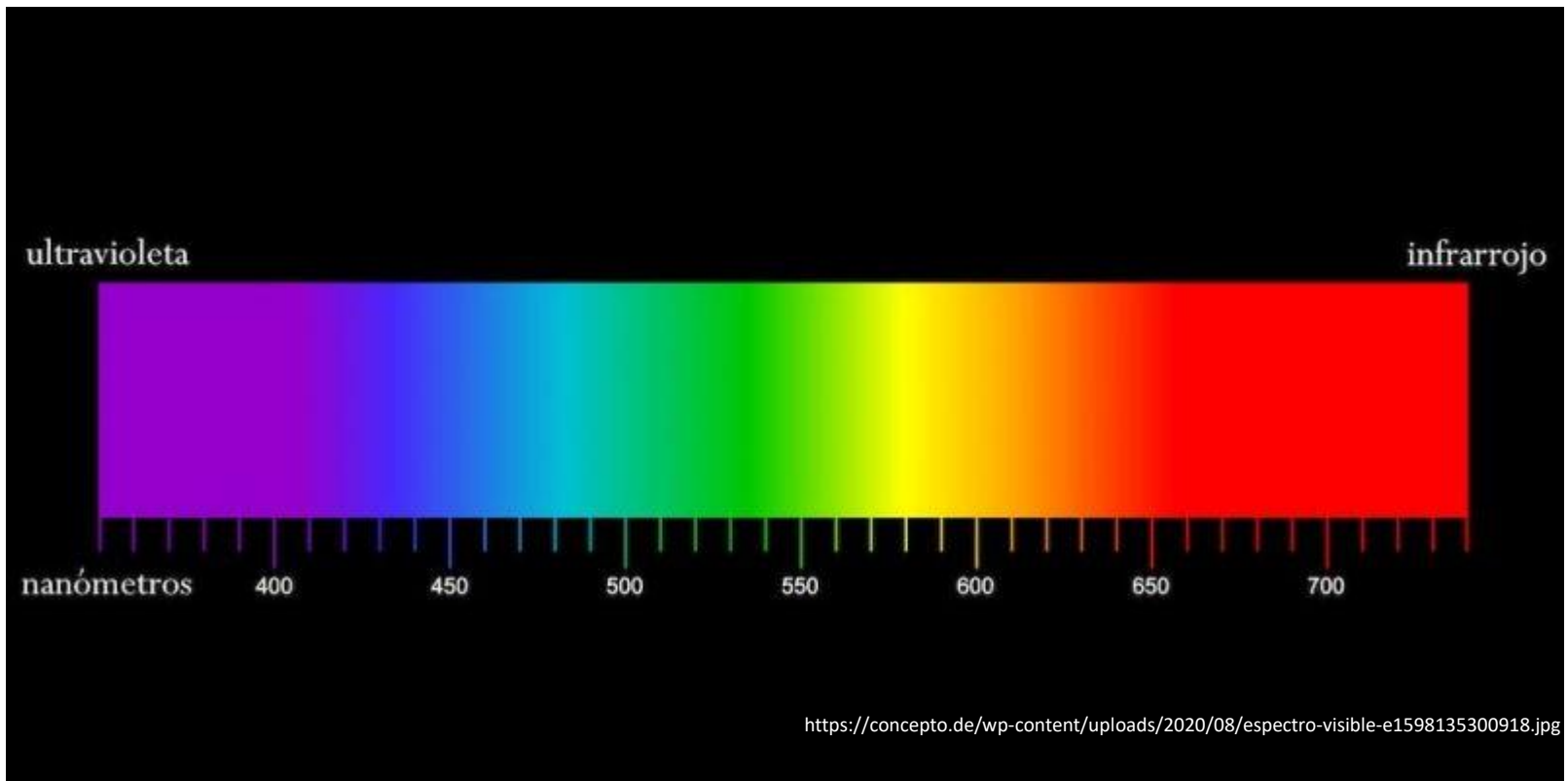
Paquete Didáctico

**Instructivo para la actividad
experimental:**

**“Influencia del Color de la Luz,
sobre la Fisiología de la Lombriz
Compostera”**

Materiales extracurriculares de gran utilidad para realizar actividades experimentales y de campo

UNIDAD I. 5. INFLUENCIA DEL COLOR DE LA LUZ, SOBRE LA FISIOLOGÍA DE LA LOMBRIZ COMPOSTERA



Aprendizajes Relacionados con los Programas Actualizados de **Biología I y II**

El alumno será capaz de:

Biología I

- Distinguir las características generales de los sistemas biológicos y su reacción ante un factor abiótico, como el color de la luz .
- Mostrar actitudes favorables hacia el estudio de la ciencia y su desarrollo, como aon los estudios que se presentan con la respuestas de la lombriz compostera hacia los diversos colores del espectro solar.

Biología II

- Identificar el concepto de especie biológica y su importancia en la comprensión de la diversidad biológica.
- Reconocer los componentes bióticos y abióticos, así como su interrelación para la identificación de los distintos ecosistemas.
- Reconocer las dimensiones del desarrollo sustentable y su importancia, para el uso, manejo y conservación de la biodiversidad.

OBJETIVO

1. Discutir el efecto de distintos colores de luz sobre composteros con *Eisenia sp.* por medio del estudio de las lombricompostas al comparar el efecto del tipo de luz sobre la producción y la calidad de las mismas.

- Las lombrices de tierra desempeñan un importante papel en la ecología del suelo. El trabajo de las lombrices no es sólo aflojar la tierra ya que sus excretas son más ricas en calcio utilizable, en fósforo disponible y en potasio, que la comida ingerida por el animal. Además, la remoción y aireación debida a la acción de las lombrices de tierra, vuelve al suelo más fértil; en reciprocidad, la humedad retenida en el suelo que contiene materia orgánica favorece el hábitat de la lombriz en el ecosistema del suelo.



- Al igual que la mayoría de los seres vivos, las lombrices requieren de la luz para llevar a cabo funciones metabólicas fundamentales, pero un exceso de ésta puede producirles la muerte. Las lombrices de tierra rehúyen la luz del día y con frecuencia salen a la superficie durante la noche para alimentarse y expulsar sus detritus. Durante el día sólo salen a la superficie en circunstancias excepcionales, como cuando se inundan sus galerías en caso de lluvias torrenciales.
- Se considera relevante observar el efecto que se producirá en la calidad de la composta producida por las lombrices al ser sometidas a distintos tipos de luz durante el proceso de composteo.
- Conociendo el papel tan importante que tiene la luz en la actividad de los sistemas vivos, se decidió medir el efecto de este factor abiótico sobre las lombrices composteras, para relacionar su efecto con la transformación de los residuos orgánicos.

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--|---|--|---|---|--|---|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer el efecto del espectro de la luz solar sobre la fisiología de los sistemas vivos, especialmente sobre la <i>Eisenia sp.</i> o lombriz compostera. <p>I b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apreciar, por medio de los resultados en la producción de la biomasa de lombriz, y los resultados de laboratorio, cuáles fueron los efectos de los diferentes colores del espectro de la luz sobre el crecimiento de la lombriz y producción de la lombricomposta. | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efecto del espectro de la luz sobre los sistemas vivos <p>II b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de la <i>Eisenia sp.</i> como respuesta a distintas manifestaciones de factores abióticos en el ecosistema. <p>II c)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectos favorables del crecimiento de la lombriz y la adición de su estiércol, o lombricomposta, a la fertilidad del suelo. | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparar cajas con una capa de grava, tezontle, tierra y aproximadamente de 10-15 gramos de <i>Eisenia sp.</i> en cada caja. • Forrar las cajas con cartón previamente humedecido y cubrir la parte superior con papel celofán de acuerdo al punto III b). • Colocar café de cafetera, cascarón de huevo, pan de caja, col, apio, servilletas, cartón y hueso de mamey. • Regar con un aspersor cada tercer día y humedecer el cartón de las paredes. | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental y de investigación bibliográfica | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 Cajas forradas de cartón humedecido, con una capa de grava, tezontle, y tierra • Residuos orgánicos en proceso de descomposición (pan de caja, col, apio, servilletas, cartón, hueso de mamey; todos los materiales deben estar molidos y/o pulverizados) • Cascarón de huevo molido • Cultivo de <i>Eisenia sp.</i> • Bagazo de café • Molienda de cascarones de huevo | <p>VI a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observar la cantidad de biomasa producida en cada caja de cultivo • Las lombrices deben estar limpias y secas antes de pesarlas (ver la Unidad 2 “Cosechando lombrices” <p>VI b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener la longitud promedio de la lombriz compostera, en sus diferentes estadios en “recién nacida”, “juvenil” y “adulta” en cada una de las cajas de cultivo. <p>VI c)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contar el número de huevecillos encontrados en cada una de las cajas de cultivo. | <p>VII a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 meses de cultivo en cajas, y 3 horas consecutivas para el análisis grupal de las lombrices y huevecillos colectados en cada caja de cultivo. |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|---|---|---------------------------|---|-------------------------------|-------------|
| | <p>II d)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posible ingesta humana de la “harina de lombriz” (ver en este mismo texto la Unidad 7 “Lombricultura para el Desarrollo sustentable”) | <p>III b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar las luces de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Luz azul (2 pliegos papel celofán azules) ✓ Luz violeta (1 pliego papel celofán azul y papel celofán rojo) ✓ Luz roja (2 pliegos papel celofán rojos) ✓ Ausencia de luz (1 bolsa negra) ✓ Luz blanca (2 pliegos papel celofán blanco) <p>III c)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las cajas se mantuvieron de noche y de día con la luz encendida. <p>III d)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destapar eventualmente todas las cajas en periodos de 2 hrs. cada una, para favorecer la aireación del cultivo. | | <ul style="list-style-type: none"> • 2 pliegos de papel celofán azul (Luz azul) • 1 pliego de papel celofán azul y 1 pliego de papel celofán rojo (Luz violeta) • 2 pliegos de papel celofán rojo (Luz roja) • 1 bolsa negra (Ausencia de luz) • 2 pliegos de papel de celofán blanco (Luz blanca) | | |

Trabajo experimental realizado en cajas plásticas donde crecían las lombrices bajo el efecto de distintos tipos luz





Explorando el efecto del color de la luz sobre el desarrollo de la lombriz compostera

Resultados del análisis de las alumnas del CCH y del Laboratorio de Suelos de la FES Cuatitlán

Resultados de alumnas del CCH

- En general las cajas de cultivo de *Eisenia sp.* con diferentes tipos de color de la luz, produjeron composta de color típico, olor agradable, con buena presencia y crecimiento de lombriz, además de postura de huevecillos en todos los casos.
- El color violeta del espectro de la luz blanca, generó la biomasa más alta en cuanto a peso y cantidad de lombrices, en cambio la biomasa fue baja en las cajas que usaron los colores rojo y azul.

RECOMENDACIÓN PARA UN LOMBRICULTOR

- Las alumnas del CCH probaron su efecto y recomiendan usar la luz violeta para el lombricultivo, ya que señalan que a un bajo costo (usando un filtro de luz como tela teñida, papel celofán, etcétera) se puede obtener un alto rendimiento en la producción de biomasa animal.
- Las alumnas del CCH Azcapotzalco obtuvieron el primer lugar en el “Concurso Nacional de la Feria de las Ciencias” en el ciclo escolar 2004-2005, el cual es promovido por la Universidad Nacional Autónoma de México.

RECOMENDACIONES DE LA FES CUAUTITLÁN

Con base en un experimento realizado anteriormente, los resultados obtenidos fueron:

- La composta obtenida con luz roja tuvo menor descomposición de la materia orgánica ya que, en el análisis, presenta mayor cantidad de material de tamaño superior a 2 milímetros y tiene menor contenido de material fino menor a 0.002 milímetros (similar a las arcillas del suelo).
- La lombricomposta producida con luz roja, posee el mayor contenido de fósforo y un alto porcentaje de *saturación de bases* aunque, comparativamente, también presenta la menor *capacidad de intercambio catiónico* de estas compostas producidas con diferentes tipos de luz.

- La luz blanca produce un efecto especial en la producción de lombricomposta dado que la relación C/N indica que la mineralización de la materia orgánica se lleva a cabo más rápidamente que en las otras lombricompostas de este experimento.
- A partir de los resultados analíticos se considera que la composta con mejores características químicas y físicas es la obtenida al aplicar la luz azul durante el proceso de lombricomposteo.
- Esta lombricomposta es la que cuenta con mayor *capacidad de intercambio catiónico* y mayor contenido de bases intercambiables, más alto contenido de *nitrógeno y materia orgánica* lo que indica mayor nivel de fertilidad.
- Como puede notarse, con base en los datos anteriormente citados, no siempre concuerdan los resultados analíticos con la sobrevivencia de los sistemas vivos, pues mientras los expertos del análisis químico señalan la lombricomposta azul como el mejor aporte para aumentar la fertilidad de un suelo, este mismo color de luz fue uno de los que menos favoreció el aumento de biomasa animal.



Paquete Didáctico

**Instructivo para la actividad
experimental:**

**“Cultivo Microbiológico de la
Lombricomposta”**

Materiales extracurriculares de gran utilidad para realizar actividades experimentales y de campo

UNIDAD I. 6. CULTIVO MICROBIOLÓGICO DE LA LOMBRICOMPOSTA



Aprendizajes Relacionados con los Programas Actualizados de **Biología I y II**

El alumno será capaz de:

Biología I

- Distinguir las características de los sistemas biológicos.
- Identificar los niveles de organización de los sistemas biológicos.
- Reconocer que la formulación de la Teoría Celular es producto del desarrollo de la microscopía.
- Describir las semejanzas y diferencias entre las células procariotas y eucariotas.
- Describir los componentes de la membrana celular y los tipos de transporte y regulación a través de ella.

Biología II

- Identificar el concepto de evolución biológica.
- Conocer los criterios para clasificar a los sistemas biológicos en cinco reinos y tres dominios.
- Identificar las relaciones intra e interespecíficas que se pueden dar en los ecosistemas.

OBJETIVO

1. Comparar la diversa microflora existente en el “ecosistema de la lombriz compostera” y que se expresa en la lombricomposta a través de la presencia de las diversas poblaciones de bacterias, actinomicetos y hongos.

Cultivo Microbiológico de la Lombricomposta

Utilizando medios de cultivo selectivo (*Agar Saboraud*, *Agar Czapeck* y *Agar Nutritivo*) se identificarán los diversos tipos de poblaciones que existen en la composta; dichas poblaciones son representativas de los organismos biodegradadores del ecosistema y pertenecen en general a los **hongos, actinomicetos y bacterias**.

Los sistemas vivos que se encuentran en el ecosistema corresponden a muy diversas poblaciones y se estima que alrededor del 50% de ellas o menos son susceptibles de ser cultivadas “in vitro”, es decir en los medios de cultivo dentro de cristalería.

Existen diversas razones por las que no todas las poblaciones pueden ser cultivadas pues algunas de ellas viven en simbiosis u otras pueden inhibir el crecimiento de las que se presentan en la muestra. También puede suceder que el medio de cultivo tenga inhibidores o que no proporcione todos los nutrientes necesarios para el cultivo “in vitro”, y que éstos si existan en el suelo.

Otro factor es que no tienen las condiciones suficientes de aireación en la caja de cultivo o que éstas estén excedidas, ya que los organismos pueden ser aerobios, microaereofílicos o anaerobios, por ejemplo.

Cultivo Microbiológico de la Lombricomposta

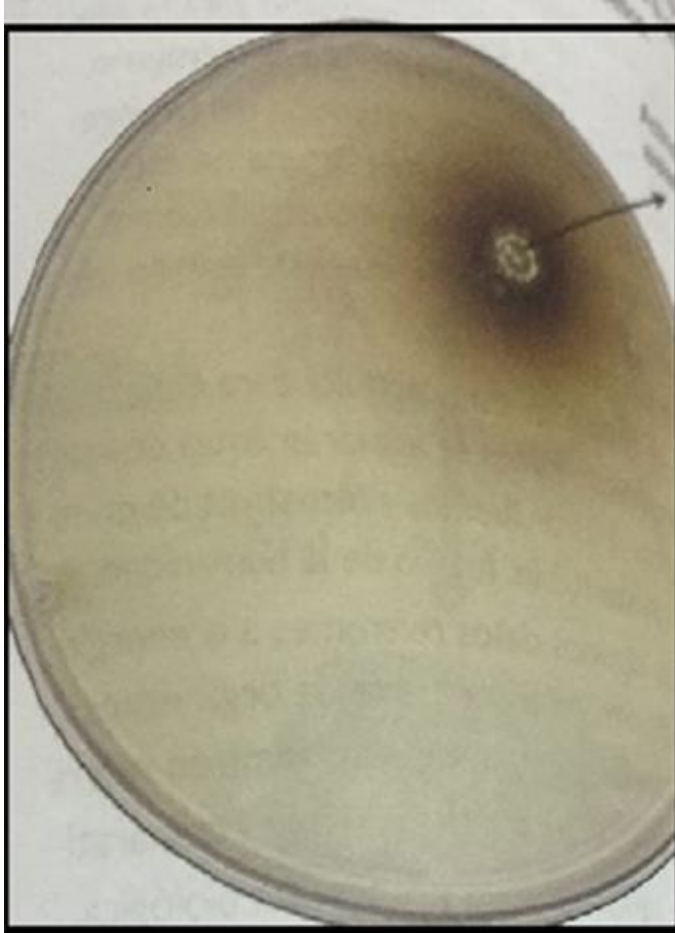


Cultivo Microbiológico de la Lombricomposta



Cultivo de hongos del suelo

Cultivo Microbiológico de la Lombricomposta



Crecimiento de actinomicetos aislados de una lombricomposta

Cultivo Microbiológico de la Lombricomposta

Método para la Preparación de las Diluciones para la Siembra de la Lombricomposta:

El Método de las Diluciones para la Siembra de Cultivos en Medios Sólidos, se lleva a efecto como se explica a continuación:

- A. Agregar 1 gramo de Lombricomposta seca y tamizada, trabajando en condiciones de esterilidad al primer tubo de ensayo con **9 mililitros de agua destilada estéril**. Agitar perfectamente durante 10 segundos; si es posible se usa un agitador automático de tubos de ensaye.

Las condiciones de esterilidad deben garantizarse mínimamente, por la colocación de dos mecheros Fischer de gas (o lámparas de alcohol en su defecto) a una distancia de 75 centímetros, en una área de siembra limpia y desinfectada previamente.

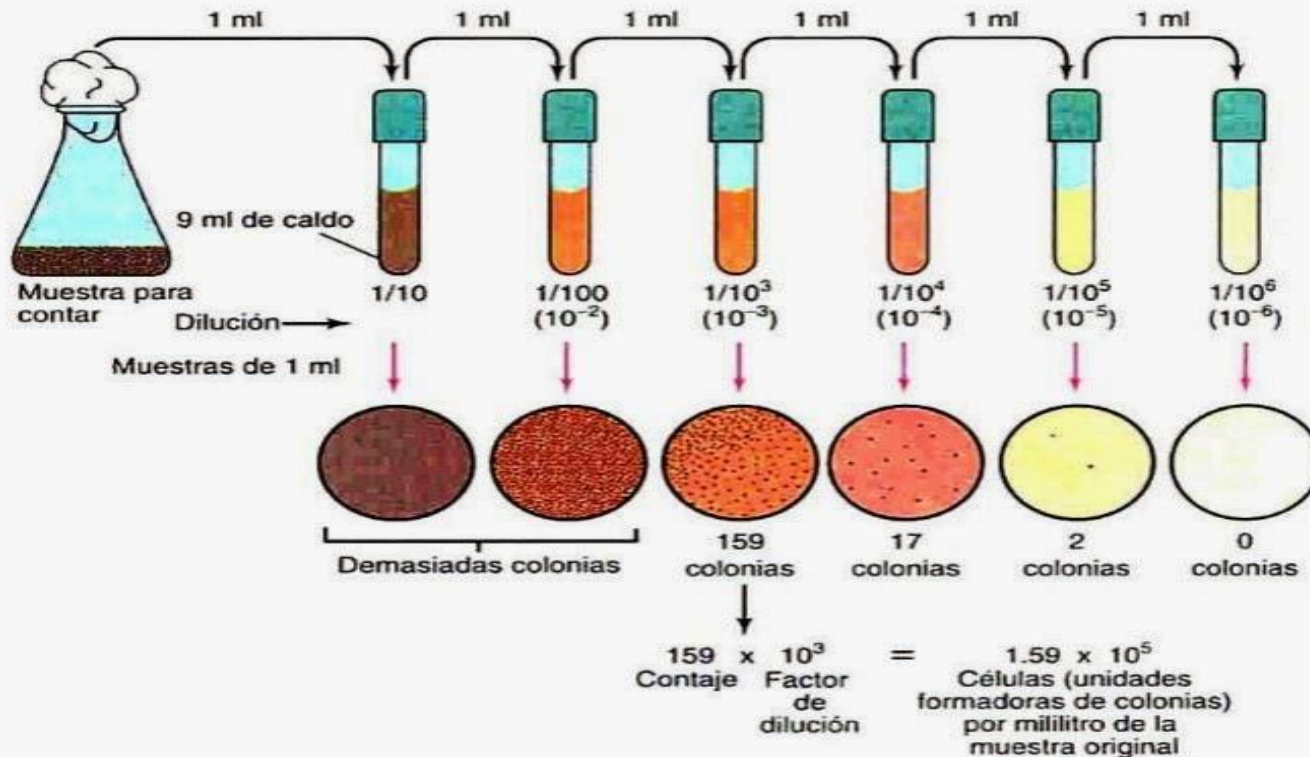
- B. A Este tubo se le denomina **DILUCIÓN 10^{-1}** , porque contiene 1 gramo de la Lombricomposta seca en un volumen total de 10 gramos, ya que los 9 mililitros de agua pesan 9 gramos porque la densidad del agua = 1 gramo/ mililitro.

- A. Si tomamos 1ml de la DILUCIÓN 10^{-1} y lo colocamos en otro tubo de 9ml de agua estéril tendremos la **DILUCIÓN 10^{-2}** , y si seguimos paulatinamente repitiendo el procedimiento habrá **DILUCIONES 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6}** y así hasta llegar a la **DILUCIÓN 10^{-9}** que es la última que sembraremos en este caso.

NOTA: LA LOMBRICOMPOSTA SERÁ LA MUESTRA ORIGINAL, DEBERÁ ESTAR SECADA AL SOL, YA QUE ES LA FUENTE DE LOS MICROORGANISMOS A CULTIVAR.

Ejemplo de un Recuento de Unidades Formadoras de Colonias

Recuento del n° de células viables por mL

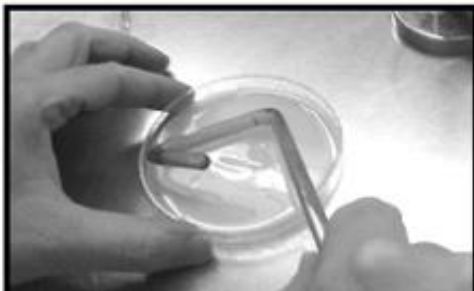


Cultivo Microbiológico de la Lombricomposta

SIEMBRA: EN MEDIO SÓLIDO

1. Siembra en placa: **Por extensión**

- Se extiende el inóculo uniformemente con una varilla acodada estéril por la superficie del medio de cultivo
- Las células diseminadas sobre la superficie formarán colonias aisladas



Cultivo Microbiológico de la Lombricomposta

Técnica de Gram

- Los colorantes tiñen la pared de las bacterias de color morado y, tras unos minutos, se realiza un lavado del colorante. Después de eso puede que el colorante permanezca en la pared bacteriana o que se haya ido. En el primer caso permanecería el color morado, lo cual denota la presencia de bacterias **Gram positivas** y, en el segundo, la pared tendría un color rosado, que muestra bacterias **Gram negativas**.

Cultivo Microbiológico de la Lombricomposta

- Si vas a tomar bacterias de una placa de Petri, esteriliza un asa bacteriológica en la llama de un mechero Bunsen hasta que brille, luego deja que se enfríe. Úsala para colocar una gota de agua esterilizada sobre el portaobjetos y luego esteriliza y enfría el asa otra vez antes de transferir una pequeña muestra de bacteria al portaobjetos y revolverla suavemente en el agua.
- Pasa rápidamente el portaobjetos dos o tres veces por la llama de un mechero Bunsen. No lo sobrecalientes o las muestras podrían distorsionarse.
- Coloca el portaobjetos sobre este soporte de forma que los líquidos que vayas a usar puedan drenarse sobre la bandeja.
- Si no tienes una bandeja para tinción, el portaobjetos puede colocarse directamente sobre una cubeta de plástico para hielo.

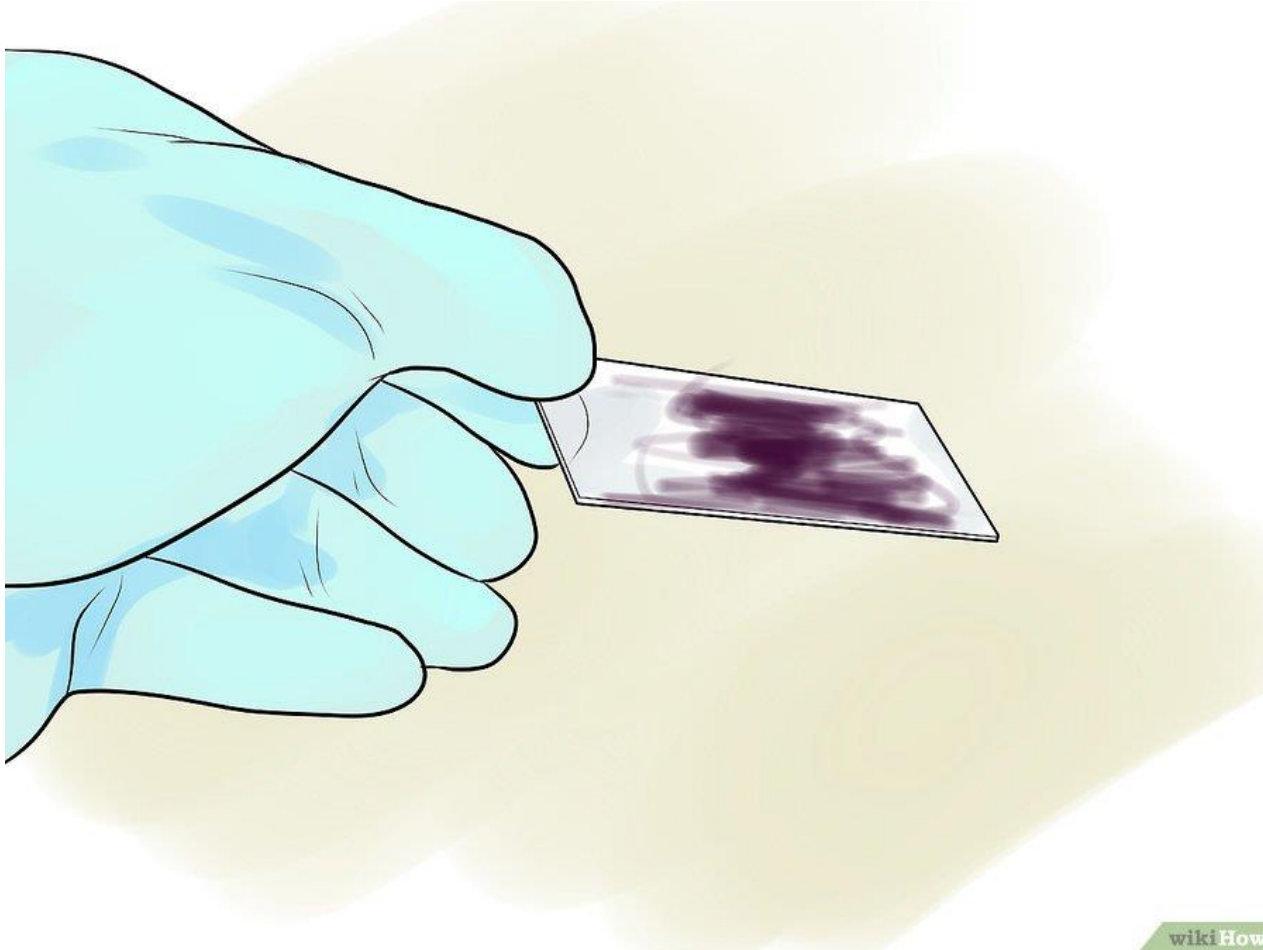
Cultivo Microbiológico de la Lombricomposta

- **Empapa la muestra con cristal violeta.** Usa una pipeta para empapar la muestra de la bacteria con varias gotas de tinte cristal violeta. Espera de 30 a 60 segundos. Ciertos componentes del colorante, penetran a través de la pared celular y la membrana celular de células tanto Gram positivas como Gram negativas, interactuando con los componentes de la pared celular para teñirlas de violeta.
- **Enjuaga suavemente el cristal violeta.** Inclina el portaobjetos y usa un matraz de lavado para rociar un pequeño chorro de agua destilada o de grifo sobre la parte superior del portaobjetos. El agua debería escurrirse sobre la superficie de la mancha pero no estar apuntada directamente a ella.

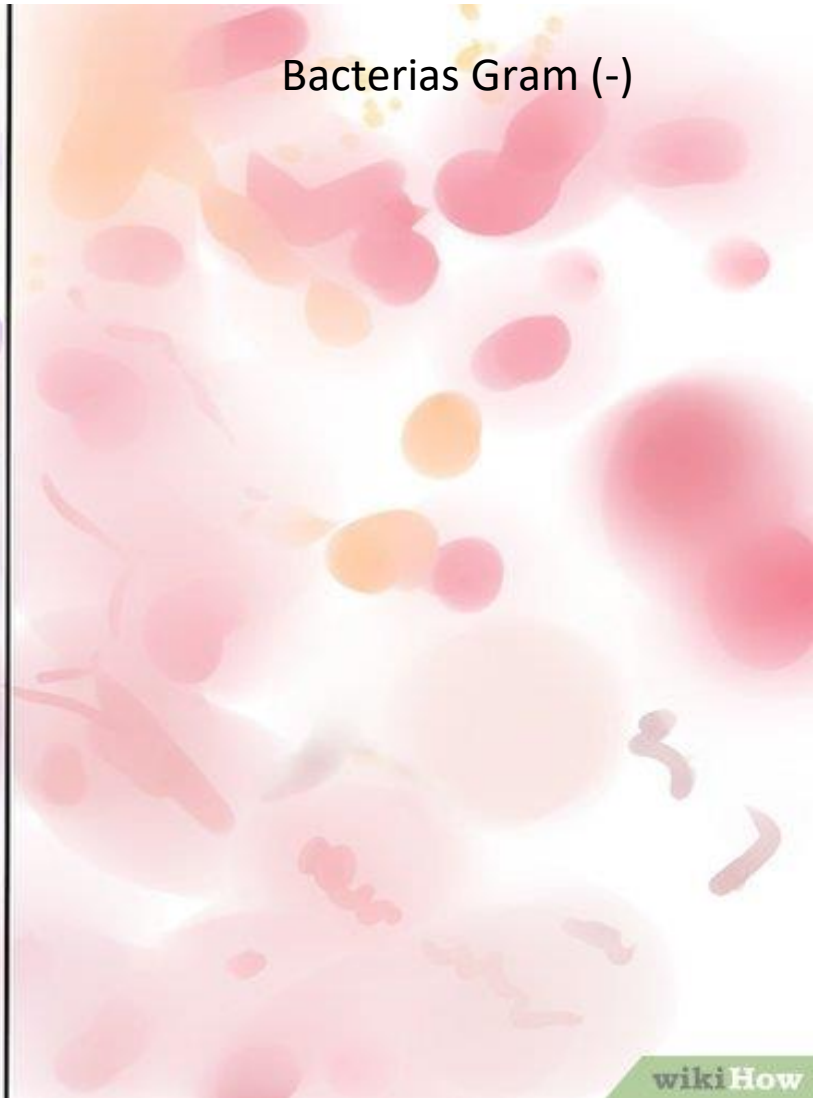
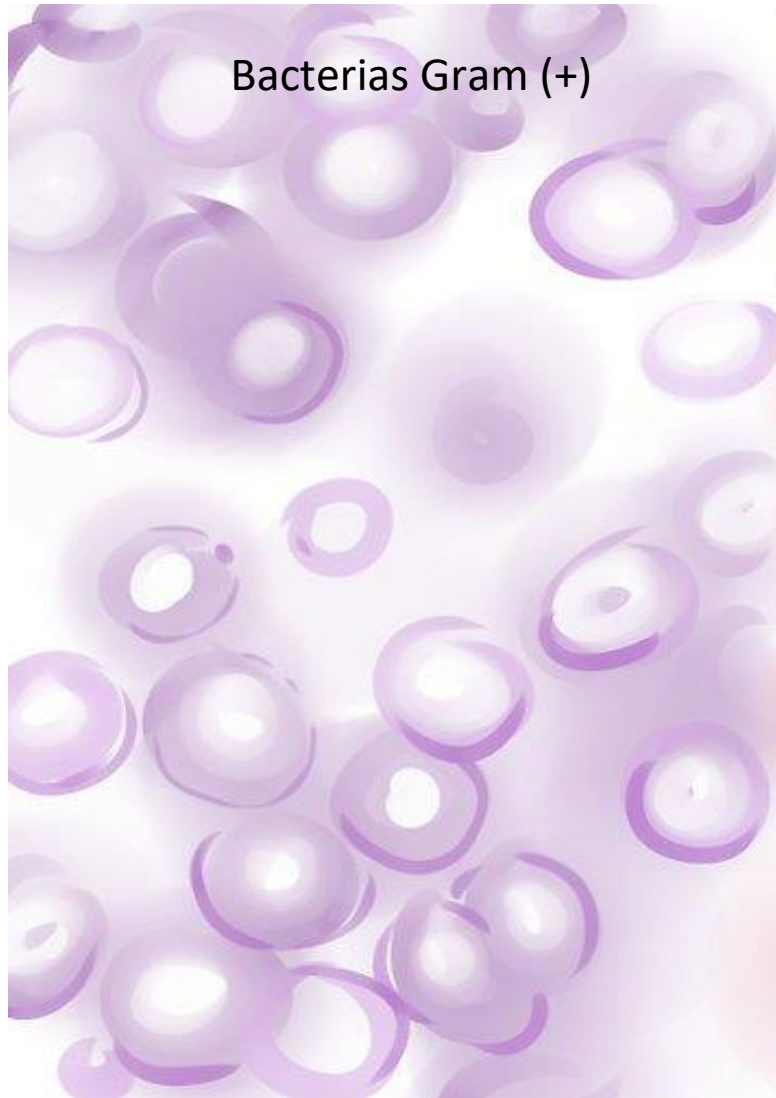
Cultivo Microbiológico de la Lombricomposta

- Agrega un decolorante y luego enjuaga rápidamente una mezcla de acetona y etanol en una proporción de 1:1. La realización de este paso debe calcularse cuidadosamente. Sujeta el portaobjetos en ángulo, luego agrega el decolorante hasta que nada del color violeta sea visible en la escorrentía. Esto normalmente toma menos de 10 segundos o incluso menos tiempo si el decolorante contiene una alta concentración de acetona.
- Empapa la mancha con un colorante secundario y luego enjuaga. Se usa un colorante secundario, normalmente safranina para agregar un contraste adicional entre las bacterias Gram positivas y Gram negativas, tiñendo las bacterias decoloradas (Gram negativas) de rosado o rojo. Deja el colorante en la muestra por lo menos por 45 segundos, luego enjuágalo.

Cultivo Microbiológico de la Lombricomposta



Cultivo Microbiológico de la Lombricomposta



| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--|---|---|---------------------------|--|---|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer la biodiversidad de microorganismos que existen en 1 gramo de composta seca y tamizada • Conocer que significa el concepto de UFC=Unidades Formadoras de Colonias • Comprender el fundamento teórico de la técnica de las diluciones 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}.... 10^{-9} para el desarrollo de un cultivo microbiológico de la lombricomposta • Distinguir las diferencias en el aspecto físico de las colonias de hongos, actinomicetos y bacterias producidas en la siembra de 1 gramo de composta seca y tamizada. | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Micro organismos en la lombricomposta • Cultivos “in vitro” • Medios de Cultivo Selectivos para Siembra Microbiológica • Técnica de siembra en medio sólido de la “varilla acodada” • UFC = Unidades Formadoras de Colonias • Células procariontes • Células eucariontes | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sembrar por triplicado en las cajas de Petri que contienen los medios selectivos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Agar Saboraud = Hongos ✓ Agar Czapeck= Actinomicetos ✓ Agar Nutritivo= Bacterias <p>La siembra de c/u de las diluciones preparadas desde 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}.... 10^{-9} para el desarrollo de un cultivo microbiológico de la lombricomposta, se</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se necesita una semana de trabajo para la siembra, incubación (72 horas) y análisis de resultados del cultivo de la lombricomposta | | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lombricomposta seca, molida y tamizada de la cual se usará: 1 gramo de lombricomposta seca, molida y tamizada, por cada muestra a sembrar <p>V b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cristalería estéril: cajas de Petri con medio de cultivo para el desarrollo microbiológico de la lombricomposta, que contienen los medios selectivos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Agar Saboraud = Hongos ✓ Agar Czapeck= Actinomicetos ✓ Agar Nutritivo= Bacterias • Pipetas de 10 ml • Pipetas de 5 ml, | <p>VI a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informe del trabajo experimental de la siembra microbiológica de la lombricomposta y cálculo de los resultados del número de hongos, actinomicetos y bacterias producidos | <p>VII a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si se parte de la lombricomposta producida en la unidad 1 de este mismo Paquete Didáctico SILADIN “Construcción de un Modelo de Ecosistema del Suelo” el tiempo es de 4 semanas para desarrollar este prototipo y obtener la lombricomposta y 1 semana adicional para desarrollar el cultivo, diferenciarlo y seleccionar las colonias de las bacterias para clasificarlas en bacterias Gram (+) o Gram (-) |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|---|----------------------|--------------------------------------|---------------------------|--|-------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Calcular el número de hongos, actinomicetos y bacterias que existen en 1 gramo de lombricomposta. Para el cálculo, revisar la indicación del esquema de la página 82 “Recuento del número de células viables/mililitro”. • Discutir la importancia de clasificar a las bacterias en Gram(+) o Gram (-) | | | | <ul style="list-style-type: none"> • Kit de materiales para la TÉCNICA DE GRAM (Colorantes: Azul de Metileno y Zafrañina, decolorante mezcla alcohol-acetona) • Por cada muestra de composta a analizar se requiere: una serie de 8 tubos con tapón de rosca con 9 ml de agua destilada (se recomienda tener tubos con agua adicionales para reposiciones, también se recomienda tener cajas de Petri con medios de cultivo adicionales para cualquier reposición) • Pliegos de Papel Bond o Kraft para envolver la cristalería • Masking Tape | | <p>VII b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la lombricomposta se adquiere en un establecimiento de agricultura orgánica sólo se requiere una semana de trabajo para la siembra y obtención y análisis de resultados del cultivo de la lombricomposta |

- Varillas acodadas (escuadra de varilla de vidrio que cabe dentro de una caja de Petri)
- Autoclave para esterilizar
- **NOTA: TODO EL MATERIAL DE CRISTALERÍA DEBE ESTAR ESTERILIZADO,** incluyendo los tubos de ensayo con tapón de rosca y el agua contenida en su interior y las cajas de Petri, así como las pipetas para siembra.
- Todo este material debe haber sido envuelto en papel manila o papel Kraft y pegado con masking tape para su esterilización en autoclave.

I. Aprendizajes a lograr

II. Temas y Subtemas

III. Actividades para el aprendizaje

IV. Técnicas de enseñanza

V. Apoyos didácticos

VI. Sugerencias de Evaluación

VII. Tiempo

- Las pipetas además deben llevar una boquilla de algodón que se les coloca antes de meterlas en la autoclave.
- Etiquetas adheribles suficientes para marcar los tubos de ensayo y cajas de Petri con la nota de la dilución correspondiente
- Mechero de gas Fisher o lámpara de alcohol
- Etanol para flamear la varilla de vidrio acodada
- Estufa bacteriológica con control de temperatura para el desarrollo de organismos mesófilos (que crecen alrededor de 28°C)
- Termómetro

APLICACIONES Y EXPERIENCIAS DESARROLLADAS

El trabajo de investigadores en el tema, señala que el crecimiento de bacterias en este tipo de fertilizantes naturales oscila alrededor de 1.2×10^9 **Unidades Formadoras de Colonias**, lo que significa **1,200,000,000** o sea *mil doscientos millones de bacterias presentes en la muestra*.

Alumnos del CCH Azcapotzalco obtuvieron en un análisis como éste un valor de 0.96×10^9 **Unidades Formadoras de Colonias** bacterianas o sea **960,000,000** o sea *novecientos sesenta millones de bacterias presentes en la muestra*. Este dato habla de una buena calidad del biofertilizante producido.



Paquete Didáctico

**Instructivo para la actividad
experimental:**

**“Lombricultura para el desarrollo
sustentable”**

Materiales extracurriculares de gran utilidad para realizar actividades experimentales y de campo

UNIDAD I. 7. LOMBRICULTURA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE



Aprendizajes Relacionados con los Programas Actualizados de **Biología I y II**

El alumno será capaz de:

Biología I

- **Distinguir e Identificar las características generales de los sistemas biológicos.**

Biología II

- **Identificar el concepto de biodiversidad y su importancia para la conservación biológica.**
- **Reconocer la importancia del papel de la ciencia en la conservación de la biodiversidad.**
- **Mostrar una actitud crítica y reflexiva ante la relación ciencia-tecnología-sociedad-ambiente.**
- **Identificar el impacto de la actividad humana en el ambiente, en aspectos como: contaminación, erosión, cambio climático y pérdida de especies.**
- **Reconocer las dimensiones del desarrollo sustentable y su importancia , para el uso, manejo y conservación de la biodiversidad.**

OBJETIVO

1. Elaborar, con base en la lombriz compostera purgada y deshidratada, un concentrado proteico de alto valor nutricional llamado “harina de lombriz” el cual resulta, además un “producto ecoamigable”.

Entre los campos de desempeño profesional de algunos de los egresados de carreras universitarias, por ejemplo de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, encontramos que en carreras como la de Ingeniero Agrícola, Médico Veterinario, o Ingeniero en Alimentos, la obtención de la lombriz por sí misma o sus derivados (abono agrícola o lombricomposta y/o el concentrado proteico de la harina de lombriz) representan una alternativa viable para el desarrollo sustentable en México.

La lombricultura es considerada un camino viable para la agricultura sustentable, ya que se utilizan desechos orgánicos, como la materia prima del proceso, y se obtienen tanto un estupendo abono orgánico a partir del excremento de la lombriz, como la misma carne de lombriz que contiene un altísimo valor proteico reportado como más del 40% en peso seco.

La producción de carne por medio de la lombricultura es una actividad sencilla y fácil de realizar. La alta tasa reproductiva de la lombriz *Eisenia sp.* o lombriz roja californiana, y su desarrollo de rápido crecimiento, permiten obtener volúmenes altos de carne por unidad de superficie en tiempos cortos.

En el mercado comercial, la lombriz compostera se vende por kilo de lombricomposta (mezcla de humus y lombrices). Sin embargo, mucho más de la mitad de este material es humus y la menor parte es carne de lombriz; si se toma en cuenta este dato el costo comercial del kilo de esta carne se ve notablemente incrementado; pero una buena alternativa, es también la posibilidad de comercializar el humus de lombriz.

La harina de lombriz se fabrica con base en la carne de las lombrices previamente purgadas (con atole de maíz, para que expulsen la tierra de su aparato digestivo); las lombrices son sacrificadas en agua salada, desecadas, doradas y molidas; este polvo es el concentrado proteico también llamado harina de lombriz. Adicionalmente, la lombriz compostera puede ser usada como base de distintos tipos de alimentos para consumo de animales de ganado e incluso para la ingestión humana. La harina de lombriz ha sido utilizada con éxito en la alimentación de aves, peces, anfibios y conejos entre otros animales. En aves se ha probado en gallinas ponedoras, pollos en engorda, obteniéndose mayor eficiencia en la crianza cuando se incluyó harina de lombriz en su dieta.

Potencialmente podría ser incorporada a la dieta humana, dado su muy elevado valor proteico.

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|

| | | | | | | |
|--|---|---|--|---|---|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar las formas de fecundación cruzada en los miembros de una población de lombriz de tierra. <p>I b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconocer las fases o etapas del crecimiento de un organismo hermafrodita, del tipo de la lombriz de tierra. <p>I c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconocer la postura de huevecillos, como una fase de la reproducción sexual de la lombriz compostera. <p>I d)</p> <ul style="list-style-type: none"> Comparar la calidad nutritiva del abono conocido como lombricomposta, con las propiedades químicas de otros tipos de suelos . | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Crecimiento de lombriz compostera en condiciones de campo <p>II b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Escalamiento del crecimiento de lombriz del nivel laboratorio a una cama compostera en campo o jardín. <p>II c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Fabricación de harina de lombriz, con base en la carne desecada de ésta. <p>II d)</p> <ul style="list-style-type: none"> Aprovechamiento sustentable e integral de la lombriz compostera, usando tanto la lombricomposta como la harina de lombriz | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Cultivar la lombriz compostera en el laboratorio (ver Unidad I. 1. de este mismo paquete didáctico). <p>III b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Escalar el cultivo de lombriz de laboratorio a campo <p>III c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Construir la cama de lombriz compostera <p>III d)</p> <ul style="list-style-type: none"> Elaborar harina de lombriz a partir de una cantidad total de 1500 lombrices (aprox. 100 gramos). Aplicar las tecnologías de: | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimental (trabajo de laboratorio y de campo) <p>IV b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Investigación bibliográfica | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Suelo de hoja Hojarasca Lonas de rafia o de hule Cordón o mecate plástico Cultivo previo de lombriz que garantice al menos unos 200 gramos de lombriz roja de California Maicena al 1% Suero fisiológico o solución salina de Cloruro de Sodio al 0.01% Balanza eléctrica Parrilla Licuada Recipientes herméticos para almacenar el polvo de lombriz | <p>VI a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Obtener un análisis de lombricomposta. (En cuanto al valor nutritivo, como biofertilizante de la lombricomposta se anexa el cuadro de resultados de su análisis químico efectuado en el Laboratorio de Suelos de la Carrera de Ingeniería Agrícola de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán [cuadro1]) <p>VI b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuantificación de la materia prima de la carne cruda de lombriz que previamente fue purgada y sacrificada, para servir de base en el procesamiento de “harina de lombriz”. | <p>VII a)</p> <ul style="list-style-type: none"> 3 meses para el cultivo de lombriz compostera en la cama de cultivo a nivel de campo <p>VII b)</p> <ul style="list-style-type: none"> 4 horas para el purgado y sacrificio de la lombriz compostera: tostado, molido y cuantificación del producto obtenido |
|--|---|---|--|---|---|--|

(continúa sig. pág.)

(continúa sig. pág.)

I. Aprendizajes a lograr

II. Temas y Subtemas

III. Actividades para el aprendizaje

IV. Técnicas de enseñanza

V. Apoyos didácticos

VI. Sugerencias de Evaluación

VII. Tiempo

I e)

- Discutir las ventajas agronómicas que representa el uso de la lombricomposta, con base en la discusión de los resultados analíticos de su composición química comparativamente con el uso de los agroquímicos comerciales conocidos como fertilizantes.

I f)

- Debatir acerca del posible uso y aceptación de una excelente fuente proteica (derivada de la carne de lombriz fresca o desecada) como fuente de alimentación humana.

- Purgado con atole de maicena al 1%.
 - ☐ El purgado es necesario para evitar contenido de tierra en su interior, y debe estar totalmente seca, por lo que se le sacrifica y seca por calentamiento.
- Sacrificio, desecación y molienda de la lombriz compostera, con el objetivo de elaborar un concentrado proteico que se deriva de la carne de lombriz.
 - ☐ Una lombriz adulta tiene una biomasa de alrededor de 1.2 gramos, por lo que cuando está desecada, si pierde aproximadamente entre el 70- 80 % de su peso, pesará entre 0.3 a 0.6 gramos y se requieren cientos de lombrices para obtener una cantidad representativa de esta harina animal

VI c)

- Elaboración de harina de lombriz: dorado, molido y pesado, de la cantidad de concentrado proteico o harina de lombriz producidos **en cuanto a la calidad física y química de la lombricomposta en lo referente a su valor nutricional y potencial efecto biofertilizante.**
- Nota: Esta lombricomposta sí tiene valores adecuados para ser utilizado como mejorador y fuente de nutrimentos de origen orgánico.

APLICACIONES Y EXPERIENCIAS DESARROLLADAS

RESULTADOS ANALÍTICOS DE LA FES Cuautitlán CON RESPECTO A LA LOMBRICOMPOSTA PRODUCIDA

| % Arc. | % Arn. | % Lim. | Interpretación | | | |
|---------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------|------------------|--|
| 12.0 | 70.2 | 17.8 | Franco Arenoso | | | |
| *D ap g/cm3 | *D real g/cm3 | %EP | | | | |
| 0.576 | 1.784 | 67.71 | | | | |
| % de material mayor a 2mm | % de material menor 2mm | Color Seco | | Color Húmedo | | |
| | | CLAVE | Interpretación | Clave | Interpretación | |
| 57.74 | 42.26 | 10 YR 3/2 | Pardo Grisáceo Muy Oscuro | 10 YR 2/2 | Pardo Muy Oscuro | |
| % M.O. | %N tot. | Conductividad Eléctrica dS/m | pH pasta de saturación | pH real | pH potencial | |
| 10.43 | 0.811 | 0.50 | 7.96 | 8.53 | 7.93 | |
| Extremadament e Rico | Extremadame nte Rico | sin salinidad | Med. Alcalino | Fuertemente alcalino | Med. Alcalino | |
| meq./100gde suelo | | | | | | |
| Na+ | K+ | Ca++ | Mg++ | ClCT | %SB | |
| 0.22 | 8.04 | 5.31 | 2.75 | 20.66 | 79.02 | |
| bajo | alto | medio | medio | baja | alta | |
| *D=Densidad | | | | | | |

Contenido y composición aminoácida de la harina de Eisenia Foétida

(Promedio de 6 análisis en un Beckman 120-c)
Gramos de aminoácidos por 100 grs. de proteína

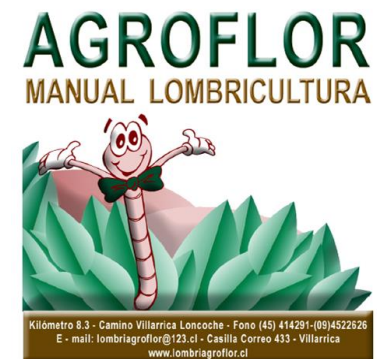
| Aminoácidos | Harina de E. Foétida | Harina de Pescado | FAO WHO |
|---------------|----------------------|-------------------|---------|
| | | (B) | (C) |
| +Lisina | 12,51 | 7,89 | 4,2 |
| Histidina | 2,51 | 2,41 | --- |
| Arginina | 7,03 | 5,88 | --- |
| +Tryptofano | 0,29 | 1,12 | 1,4 |
| Ac. Aspártico | 11,01 | 11,79 | --- |
| +Treonina | 3,76 | 4,36 | 2,8 |
| Serina | 3,30 | 3,76 | --- |
| Ac. Grutámico | 13,57 | 14,94 | --- |
| Prolina | 4,47 | 4,43 | --- |
| Glicina | 5,22 | 5,98 | --- |
| Alanina | 5,54 | 6,78 | --- |
| Cisteína | 4,23 | 1,04 | 2,0 |
| +Valina | 6,14 | 5,36 | 4,2 |
| +Metionina | 1,53 | 3,08 | 2,2 |
| +Leucina | 7,39 | 7,79 | 4,8 |
| Tirosina | 3,32 | 3,03 | 2,8 |
| +Fenilalanina | 3,54 | 3,87 | 2,8 |

(B) = Sabine. 1983

(C) = Requerimientos mínimos para los alimentos humanos

+ = Aminoácidos esenciales para el hombre

La harina de lombriz compostera es un alimento excelente, que puede usarse para mejorar alimentos sintéticos para animales de crianza, e incluso como complemento alimenticio para la población humana



RESULTADOS ANALÍTICOS DE LA FES Cuautitlán CON RESPECTO A LA LOMBRICOMPOSTA PRODUCIDA

Se encontró un valor proteico de la harina de lombriz que rebasa el 40% en base seca (lo cual coincide con lo citado en la bibliografía, Martínez Cerdas, 2000); insistimos en que este nivel proteico tan alto, convierte al citado polvo en un complemento alimenticio ideal para el enriquecimiento de alimentos para ganado o incluso para complementar la dieta humana.

ELABORACIÓN DE HARINA DE LOMBRIZ, POR ALUMNOS DEL CCH

A partir de una cantidad total de 1500 lombrices, que pesaron aproximadamente 100 gramos, se procedió a la aplicación de las tecnologías de: purgado, sacrificio, desecación y molienda de la lombriz compostera, con objeto de elaborar un concentrado proteico derivado de la carne de lombriz y se obtuvieron aproximadamente 25 gramos de concentrado proteico de lombriz compostera.

Cabe mencionar que los alumnos del CCH que obtuvieron este concentrado proteico lo mezclaron al 0.4% con harina de *hot cakes* y los dieron a probar a sus compañeros, quienes aceptaron degustarlos sin tener queja alguna de la presencia de un sabor desagradable.

Se realizó el proyecto de la siembra de la lombriz *Eisenia sp* en una cama compostera en la zona de composteo del CCH plantel Azcapotzalco. Las fotos 1, 2 y 3 presentan la cama compostera empleada. Por medio de esta cama, se pretende obtener un gran número de lombrices. Con el producto obtenido, la lombricomposta (excremento de la lombriz), es posible ejecutar técnicas de enriquecimiento de suelos sanos y biorremediación de suelos contaminados; además, la lombricomposta no ocasiona residuos nocivos, ni daños a las plantas sembradas sobre ella, como puede suceder cuando se emplean otro tipo de fertilizantes como los de la industria química.

Se escaló el procesamiento de las lombrices (desde el cultivo a nivel de laboratorio) a una cama de mayor tamaño, con objeto de procesar una cantidad suficiente de lombrices para preparar la harina de lombriz o “concentrado proteico de la misma”; es decir, se produce biomasa o carne de lombriz además del estiércol de ésta o LOMBRICOMPOSTA.

La lombriz *Eisenia sp.* cosechada también será empleada para preparar un concentrado proteico de alto valor nutricional conocido como “harina de lombriz” que es posible incorporar a otro tipo de alimentos tanto para dieta animal como humana.

Pasos para la preparación de la cama de lombriz compostera en suelo



Preparación de un cultivo de lombriz compostera a mediana escala, en una cama en campo

Pasos para la preparación de la cama de lombriz compostera en suelo



FOTO 2

Inoculación de lombriz compostera (cultivada en el laboratorio) en la cama de cultivo sembrada en campo o jardín.



El inóculo de lombriz se cubre con más tierra de hoja

Pasos para la preparación de la cama de lombriz compostera en suelo



Foto 3

Cerrando la lona para proteger el cultivo de lombriz en el campo o jardín



Tamaño real de un huevo de lombriz maduro



Acopio de lombrices composteras, para el inóculo de la cama de cultivo en campo o jardín



Pesando las lombrices composteras para la elaboración de “Harina de Lombriz”



Paquete Didáctico

**Instructivo para la actividad
experimental:
“Eficiencia del papel germinador
fabricado con lombricomposta”**

Materiales extracurriculares de gran utilidad para realizar actividades experimentales y de campo

UNIDAD II. 1. EFICIENCIA DEL PAPEL GERMINADOR FABRICADO CON LOMBRICOMPOSTA



Aprendizajes Relacionados con los Programas Actualizados de **Biología I y II**

El alumno será capaz de:

Biología I

- **Explicar la meiosis como un proceso que antecede a la reproducción sexual.**
- **Comparar diferentes tipos de reproducción asexual y sexual.**

Biología II

- **Valorar el conocimiento científico y tecnológico como parte del patrimonio de nuestro país y de la humanidad.**
- **Comparar la eficiencia de la germinación de la chíá desarrollada sobre láminas de cartón humedecidas, contra la obtenida, en condiciones similares, sobre el papel germinador fabricado por los alumnos**

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA:

¿Cuál composición de papel germinador tendrá mayor capacidad de hacer germinar la semilla de chía?

Objetivo

Se comparará la eficiencia del papel germinador (elaborado con base en cartón-lombricomposta-agrolita) usando láminas de cartón como testigo para lograr que las semillas crezcan de manera más adecuada conforme a la mayor capacidad de almacenar humedad y proporcionar nutrientes del papel germinador.

Hipótesis

Si el papel germinador con base en lombricomposta-agrolita y cartón proporciona a las semillas de chía suficientes reservas de agua y nutrientes minerales, entonces propiciará exitosamente la germinación de las semillas de chía.

La germinación es el proceso mediante el cual una semilla colocada en el ambiente adecuado, se convierte en una nueva planta. Este proceso se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo: luz, agua, aire y sales minerales que el vegetal encuentra en su entorno.

El primer paso en la germinación es la absorción de agua, que se produce inicialmente de manera pasiva debido a la diferencia de potencial hídrico entre la semilla y el suelo o el sustrato donde se promueve la germinación. En este caso se trata de un papel germinador, que está fabricado con base en lombricomposta-agrolita que son materiales con alto valor nutritivo y con muy alta capacidad de retención de agua.

CHÍA

La chía es una planta anual de verano que pertenece a la familia de las Labiadas. Sus granos ovalados son de más o menos 2 milímetros de largo, de color negro o café oscuro y a veces blanco o gris. Esta especie se origina en las áreas montañosas que se extienden desde el oeste central de México hasta el norte de Guatemala. Para su crecimiento, la planta de chía requiere un clima tropical o sub-tropical.



- La chía (*Salvia hispánica*), se ha cultivado en México desde tiempos ancestrales.
- Una forma tradicional de consumirla es disuelta en agua de limón, es una de las maneras más recomendables de ingerirla.
- La chía tiene abundantes ácidos grasos esenciales, fibra soluble, calcio, magnesio, ácido fólico, microelementos como Boro y Zinc y antioxidantes entre otros nutrientes.
- Su fibra es de tipo mucilaginoso y se hidrata en agua.
- Entre otros beneficios ayuda a controlar el nivel de triglicéridos y colesterol, así como a mejorar el funcionamiento intestinal.





Técnica del bastidor para la elaboración del papel germinador fabricado con cartón, lombricomposta-agrolita



Hojas de papel germinador fabricado con base en la mezcla cartón, lombricomposta-agrolita

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--|--|--|--|---|--|---|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar los factores que favorecen la germinación de las semillas. <p>I b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Relacionar el efecto que ejerce la composición del papel germinador sobre la eficiencia de la germinación de la semilla de chíá. <p>I c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Relacionar el efecto que ejercen la lombricomposta y la agrolita en la capacidad germinativa del papel germinador | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Reproducción sexual Formación de semillas Germinación de semillas Desarrollo de plántulas | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Elaborar el papel germinador del Grupo experimental: ✓ Colocar una cubeta llena de cartón remojado en la licuadora industrial. ✓ Tomar como medida 1/3 de la capacidad de la cubeta. Usar la misma cubeta para tomar una parte de AGROLITA y licuarla usando la licuadora industrial ✓ Llenar otra medida de 1/3 de capacidad de la cubeta con lombricomposta <p>(continúa sig. pág.)</p> | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimental | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Cubeta plástica de capacidad de 5 litros Cartón Licuadora remojado. Licuadora industrial Lombricomposta Agrolita Una taza de azúcar comercial (usada como aglutinante) Licuadora industrial Hoja de triplay Bastidor de madera para fabricación de papel artesanal Tela de franela Tina con capacidad para 20 litros Tabla de triplay para el secado de las hojas del papel germinador | <p>VI a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Medir el porcentaje de germinación y crecimiento longitudinal de las plántulas de chíá . <p>VI b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Graficar en papel milimétrico el porcentaje de germinación de las semillas, colocando éste en el eje “Y”; en el eje “X” se colocarán los 2 tipos de grupos de trabajo: lote de papel germinador fabricado con cartón y lote de papel germinador fabricado con cartón/lombri-composta-agrolita | <p>VII a)</p> <ul style="list-style-type: none"> 2 semanas para la preparación y secado de las “hojas germinadoras”, que se pueden hacer en horario extra clase. 1.5 semanas adicionales para apreciar el % de germinación y crecimiento longitudinal de las plántulas |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|----------------------|---|-------------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mezclar la muestra licuada (cartón-agrolita) con la lombricomposta y posteriormente depositarla en la tina plástica grande que tendrá que estar llena con agua a 2/3 partes de su capacidad. ✓ Usar la técnica del bastidor para elaborar las hojas de papel germinador. ✓ Colocarlas conforme se van fabricando (ayudándose con una tela secante como franela, para eliminar el exceso de agua del bastidor) sobre una hoja de triplay ligeramente engrasada con vaselina. Dejar secar. <p>(continúa sig. pág.)</p> | | | <p>VI c)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Graficar en papel milimétrico el valor longitudinal (centímetros) de las plantulitas de chíá, colocando éste en el eje “Y”; en el eje “X” se colocarán los 2 tipos de grupos de trabajo: <input type="checkbox"/> Lote de papel germinador fabricado con cartón <input type="checkbox"/> Lote de papel germinador fabricado con cartón/ lombricomposta-agrolita | |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|---|---------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| | | <p>III b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar el Papel Germinador Testigo: ✓ Se siguen los mismos pasos que en el inciso III a), pero usando solamente cartón <p>III c)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar de manera regular 21 semillas de chíá distribuidas sobre la hoja de papel germinador, haciendo 3 repeticiones; para obtener 3 hojas de cada experimento con 63 semillas a germinar en el lote experimental <p>III d)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetir el proceso para obtener 3 hojas con 21 semillas (63 semillas totales), pero con el experimento “testigo negativo”, que solo contiene cartón <p>(continúa sig. pág.)</p> | | | | |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|---|---------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| | | <p>III e)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dejar germinar las semillas y calcular el porcentaje de germinación de cada hoja para además calcular el porcentaje de germinación promedio de las hojas que poseen lombricomposta y agrolita vs las que solo poseen cartón. <p>III f)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dejar concluir el tiempo de la semana y media adicional. • Evaluar cada tercer día el crecimiento longitudinal de cada semilla para calcular en cada una de las hojas los valores promedio de crecimiento de las plántulas medidas cada tercer día. | | | | |

(continúa sig. pág.)

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> Hacer estas mediciones tanto en los papeles germinadores de cartón/ lombricomposta/ agrolita como en los papeles testigos negativos que sólo se fabricaron con cartón. | | | | |

APLICACIONES Y EXPERIENCIAS DESARROLLADAS



Trigo germinado en una maceta fabricada con la mezcla del papel germinador

Las semillas que se siembran en macetas fabricadas con la mezcla obtenida (cartón molido-lombricomposta-agrolita) y cuyo sustrato es: tierra de hoja y lombricomposta-agrolita resultan exitosas en su germinación y desarrollo.



Paquete Didáctico

**Instructivo para la actividad
experimental:**

**“Efectos de la combinación
'lombricomposta- agrolita' en el
funcionamiento de un huerto vertical
construido en el CCH Atzacapotzalco”**

Materiales extracurriculares de gran utilidad para realizar actividades experimentales y de campo

UNIDAD II. 2. EFECTOS DE LA COMBINACIÓN “LOMBRICOMPOSTA-AGROLITA” EN EL FUNCIONAMIENTO DE UN HUERTO VERTICAL CONSTRUIDO EN EL CCH ATZCAPOTZALCO



Aprendizajes Relacionados con los Programas Actualizados de **Biología I y II**

El alumno será capaz de:

• **Biología I**

- Explicar la meiosis como un proceso que antecede a la reproducción sexual.
- Compara diferentes tipos de reproducción asexual y sexual.

• **Biología II**

- Reconocer la importancia del papel de la ciencia en la conservación de la biodiversidad
- Identificar el impacto de la actividad humana en el ambiente, en aspectos como: erosión, cambio climático y pérdida de especies.
- Reconocer la dimensión del desarrollo sustentable y su importancia, para el uso, manejo y conservación de la biodiversidad.

OBJETIVO

1. Valorar el desarrollo exitoso de plantas comerciales, crecidas en un huerto vertical al que se le adicionó la mezcla “lombricomposta-agrolita” para mejorar las condiciones de desarrollo vegetativo de las plantas, debido a la incorporación de una mezcla que permite suministrar nutrientes y mejora la retención de humedad.

UNIDAD II. 2. EFECTOS DE LA COMBINACIÓN “LOMBRICOMPOSTA-AGROLITA” EN EL FUNCIONAMIENTO DE UN HUERTO VERTICAL CONSTRUIDO EN EL CCH ATZCAPOTZALCO

17 de junio, Día Mundial de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.

...es un indicador ... como la contaminación ambiental. “Lo que hoy se tiene es pérdida de suelos agrícolas por la desertificación, que ocurre por la degradación del suelo (la pérdida de materia orgánica y de nutrientes) y la falta de agua, pues sin ésta no hay agricultura”.

“...Actualmente, con los procesos provocados por la actividad humana, las sequías se han modificado y tienden a ser más frecuentes e intensas.”

**José Luis Luna Montoya
2017.**

Laboratorio de Suelos del Colegio de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Problema.

- ¿Es la combinación de agrolita-composta un mejorador real del sustrato de un huerto vertical?

Hipótesis I.

- Si la agrolita es un mejorador de la densidad del suelo en un huerto vertical, entonces se evitará la compactación del suelo y por lo tanto la asfixia de las raíces de los vegetales allí sembrados, que serán mejorados por la acción de los diversos nutrientes presentes en la lombricomposta.

Hipótesis II.

- Si la agrolita es un mejorador de la capacidad de retención de agua del suelo en un huerto vertical, entonces se desarrollarán cultivos más eficientes, que serán mejorados por la acción de los diversos nutrientes presentes en la lombricomposta, usando una menor cantidad de agua en el riego, por lo que realizaremos un cultivo más *ecoamigable*.

Predicción.

- Al mejorar la fisiología del sistema radicular, habrá mejor absorción del agua y consecuentemente un mejor desarrollo de los cultivos bien nutridos del huerto vertical (fabricado con base en la mezcla lombricomposta- agrolita como sustrato).

La **lombricomposta** es un producto formado por las excretas de la digestión natural de las lombrices composteras. Este producto sirve de abono para el suelo de cultivo pues suministra a las plantas nutrientes naturales y biológicamente asimilables tales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, además de micronutrientes y una serie de compuestos orgánicos reguladores de los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas, como hormonas, enzimas, antibióticos, vitaminas y ácidos húmicos. Éstos son, entre otros, algunos de los nutrientes, favorables el desarrollo vegetal, presentes en la lombricomposta.

Su empleo, como abono natural, garantiza un crecimiento seguro y excepcional en las plantas. La elaboración de este producto y su manejo es sustentable para el planeta, ya que es de origen natural. No es industrializado como el resto de los fertilizantes comerciales.



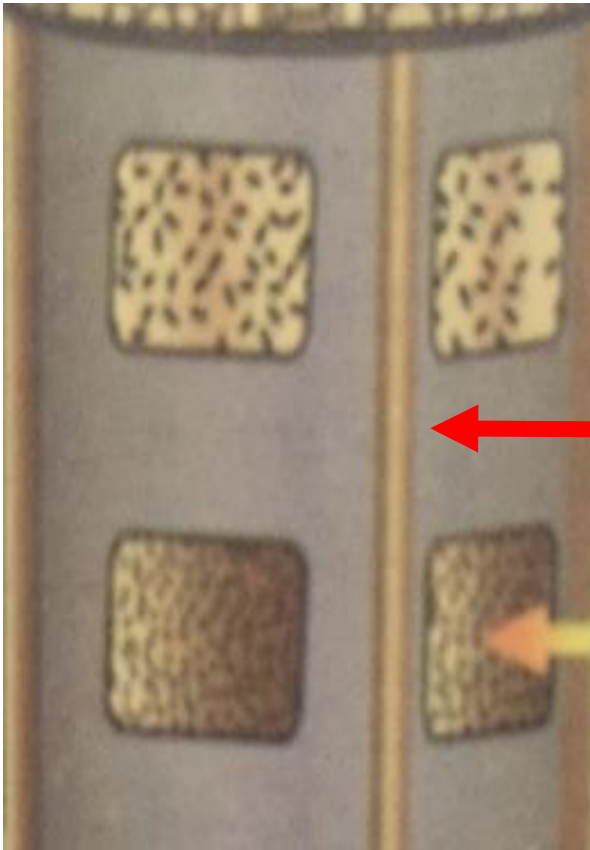
Aspecto físico de la Lombricomposta Seca

La **agrolita**, por otra parte, es un sustrato mineral inerte, con pH neutro (6.5 – 7.5) y con una muy alta capacidad de retención de agua; es ligero y permite una excelente ventilación y drenaje en los cultivos. Es ideal para la germinación en los almácigos o bolsas de plástico y para el desarrollo de hortalizas tanto de porte alto como mediano. Funciona como una esponja que absorbe y retiene sorprendentemente, el agua en su interior.



EFFECTOS DE LA MEZCLA MEJORADORA “LOMBRICOMPOSTA- AGROLITA” EN EL FUNCIONAMIENTO DE UN HUERTO VERTICAL





Observe el tubo de PVC en el centro del huerto vertical; lleva perforaciones para favorecer el drenaje interno



Mezcla de lombricomposta y agrolita

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|---|---|---|---|--|--|---|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar algunas propiedades del suelo o sustrato artificial (densidad aparente y capacidad de retención de agua) en el que crecen las plantas en un huerto vertical. <p>I b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Relacionar el crecimiento de las diversas partes de una hortaliza, con su desarrollo vegetativo. <p>I c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Discutir acerca de las bondades futuras de ocupar un sustrato alternativo para el cultivo vegetal, para los huertos urbanos. <p>I d)</p> <ul style="list-style-type: none"> Discutir acerca de las ventajas ambientales de cultivar hortalizas en la ciudad. | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Densidad del suelo Retención de agua en el suelo Desarrollo vegetativo de una hortaliza Horticultura Cultivo vertical Fotosíntesis Desarrollo sustentable | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Una vez preparado el sustrato artificial para el huerto vertical (mezcla de lombricomposta /agrolita) a las siguientes concentraciones : 40% de lombricomposta y 20% de agrolita, determinar a cada una de ellas su densidad aparente y su porcentaje de retención de agua. <p>III b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la densidad aparente de un suelo, o de un sustrato alternativo para el desarrollo vegetal. Se determina por el Método de la Probeta que se describe a continuación: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pesar una probeta de 10 ml vacía ✓ Llenar con la mezcla correspondiente <p>(continúa sig. pág.)</p> | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimental, de campo y trabajo por equipo | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Lombri composta Agrolita Balanza Probetas de 10 y 100 ml Agua Discos de papel de filtro Embudo Soporte universal y anillo metálico Mezcla mejoradora para el huerto vertical de 40% de lombricomposta y 20% de agrolita. ✓ En caso de construir el huerto vertical, agregue tierra de hoja para completar el 40% de material restante. | <p>VI a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Recolección y discusión de resultados. Elabore una exposición de resultados donde indique los cálculos y resultados de la densidad aparente de la mezcla suelo /lombricomposta/ agrolita (expresada en gramos/cm³ o en gramos/ml) y capacidad de retención de agua de la mezcla suelo /lombricomposta/ agrolita (expresada en gramos o mililitros considerando que según la densidad del agua 1 mililitro de agua pesa 1 gramo). | <p>VII a)</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.5 horas preparación y ejecución de las mediciones en el sustrato lombricomposta-agrolita <p>VII b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Dedique todo un semestre (2 horas/semana), en caso de que se desee realizar el cultivo de hortalizas en un huerto vertical, con objeto de que los alumnos alcancen a distinguir el crecimiento de las diversas hortalizas. |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|---|---------------------------|--|---|-------------|
| | | <p>✓ Pesar la mezcla con todo y probeta. Densidad Aparente del Suelo = $\frac{\text{Peso de la probeta con suelo} - \text{Peso de la probeta vacía}}{10 \text{ ml}^*}$ *10 ml = volumen de la probeta</p> <p>III b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la capacidad de retención de agua de un suelo o de un sustrato alternativo para el desarrollo vegetal. • Preparar un embudo con un papel filtro humedecido previamente. • Colocar 10 gramos de suelo o mezcla alternativa (lombricomposta-agrolita) en el embudo y pesar el conjunto de la mezcla y el material de laboratorio = Peso Inicial del Sistema. <p>(continúa sig. pág.)</p> | | <ul style="list-style-type: none"> • NOTA: las cantidades de gramos de lombricomposta, agrolita y tierra de hoja que deberán usarse, dependerán del tamaño del huerto que se pretenda construir. Si se observa en la segunda fotografía se aprecia un tubo de PVC perforado que se introduce al huerto para facilitar la homogeneidad del riego | <ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar y medir el crecimiento de las diversas hortalizas en unidades de longitud (centímetros) o de peso (gramos). • Discuta con sus compañeros de equipo y resuelva el siguiente cuestionario: <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué ventajas agronómicas proporcionará para la agricultura el empleo de mezclas alternativas como sustrato para el cultivo vegetal la mezcla de lombricomposta/agrolita? | |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|----------------------|---|-------------|
| | | <p>III c)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agregar agua con una probeta de 100 ml, observando exactamente el volumen de agua que absorbió la mezcla antes de comenzar a gotear. • Pese el sistema embudo, agua, suelo= Peso Final del Sistema. <p>III d)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restar el peso final del Sistema Peso Inicial del Sistema = cantidad en gramos de agua retenida | | | <ol style="list-style-type: none"> 2. Reflexione que sucederá en cuanto al consumo de agua para riego, si las mezclas propuestas tienen una alta capacidad de retención de agua. 3. ¿Qué ventajas podría tener a nivel de campo, incorporar mezclas nutritivo-mejoradoras al suelo? 4. ¿Beneficiaría a la agricultura de temporal en México el uso de estas mezclas a nivel de campo?. | |

APLICACIONES Y EXPERIENCIAS DESARROLLADAS

Al usar la lombricomposta en la construcción de un huerto vertical se favorece la capacidad nutritiva del huerto y se mejora la retención de humedad por lo que necesita menos agua de riego y se vuelve una tecnología eco-amigable susceptible de ser usada por alumnos de CCH en las clases de biología.

Este maíz fue sembrado en la zona de lombricomposteo del CCH Azcapotzalco; el suelo fue mejorado con la adición de la mezcla lombricomposta-agrolita por lo que se mejoró la retención de humedad así que necesita menos agua de riego y se vuelve una tecnología ecoamigable.



APLICACIONES Y EXPERIENCIAS DESARROLLADAS



Milpa trabajada con alumnos de CCH en la zona de lombricomposteo



Paquete Didáctico

**Instructivo para la actividad
experimental:
“Utilidad de la lombricomposta en el
cultivo de caracoles de jardín, del
género helix”**

Materiales extracurriculares de gran utilidad para realizar actividades experimentales y de campo

UNIDAD II. 3. UTILIDAD DE LA LOMBRICOMPOSTA EN EL CULTIVO DE CARACOLES DE JARDÍN, DEL GÉNERO *HELIX*



Aprendizajes Relacionados con los Programas Actualizados de **Biología I y II**

El alumno será capaz de:

Biología I

- **Explicar la meiosis como un proceso que antecede a la reproducción sexual.**
- **Comparar diferentes tipos de reproducción asexual y sexual.**

Biología II

- **Reconocer la importancia del papel de la ciencia en la conservación de la biodiversidad**
- **Reconocer la dimensión del desarrollo sustentable y su importancia, para el uso, manejo y conservación de la biodiversidad.**
- **Discutir acerca del manejo de la lombricomposta como un sustrato que aporta una buena cantidad de materia orgánica al suelo de jardín, de cultivo agrícola y al cultivo de animales del suelo, como el caracol de jardín.**

OBJETIVO

1. Valorar cual es el sustrato que favorece más el desarrollo del caracol del **género *Helix*** en condiciones de laboratorio.

UNIDAD II. 3. UTILIDAD DE LA LOMBRICOMPOSTA EN EL CULTIVO DE CARACOLES DE JARDÍN, DEL GÉNERO *HELIX*

PROBLEMA

¿Cuál será el sustrato que más favorece el desarrollo del caracol de jardín del género *Helix*?

La lombricomposta que posee un aporte especial de materia orgánica ¿será favorable al desarrollo del caracol de jardín del género *Helix*?

HIPÓTESIS

Si el sustrato en el que se encuentra el caracol es favorable para su desarrollo, entonces el animal tendrá un incremento en su peso y longitud.

Cajas Plásticas Recubiertas de Cartón donde Crecieron los Caracoles



Caracoles del género *Helix*

Este tipo de caracol, es de tamaño pequeño; vive en los lugares donde las estaciones del año están diferenciadas. Pesa de 15 a 25 gramos y mide de 40 a 50 centímetros. Tiene una concha fuerte en la que se mezclan los colores marrón y arena; si esta bien alimentado, alcanza su máximo desarrollo a los 2 o 3 años y pone de 30 a 50 huevos en cada periodo.



| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|---|--|--|---|--|---|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar las etapas de reproducción de un caracol de jardín <p>I b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprender el concepto biológico del comportamiento de un animal hermafrodita, como el caracol de jardín. <p>I c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Comparar el crecimiento del caracol de jardín en diferentes tipos de sustrato | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Crecimiento del caracol de jardín del género <i>Helix</i> <p>II b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Concepto de sustrato de crecimiento <p>II c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Diferencias del crecimiento en cada sustrato | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Forrar las paredes de la caja con cartón. (ver foto) <p>III b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocar en cada caja, en cantidades iguales en una aproximación de 3.5 – 4 centímetros, una porción de sustrato y otro equivalente de hojarasca. <p>III c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Pesar el sustrato y la hojarasca <p>SUSTRATOS</p> <ol style="list-style-type: none"> Tierra negra + hojarasca Tierra de lombricomposta + hojarasca Tierra de jardín + hojarasca (sustrato testigo) | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimental y de investigación bibliográfica | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Cartón corrugado Tierra negra Lombricomposta Tierra de jardín Hojarasca Caracoles adultos del género <i>Helix</i> Cascarón de huevo molido Agua de riego Regla graduada Balanza granataria Calculadora para análisis estadístico Los caracoles vivos se pueden comprar por Kilo en los mercados de la zona metropolitana de la Ciudad de México particularmente en el Mercado de San Juan del Centro Histórico de la Ciudad); en época de lluvias, también se pueden coleccionar en los jardines | <p>VI a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Observación y medición del desarrollo del caracol de jardín. NOTA: en el período de desarrollo del experimento pueden aparecer huevecillos del animal y/o también el nacimiento de crías <p>VI b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Se medirá el peso de cada una de las crías en cada caja o tipo de sustrato tanto al inicio como al final del experimento. <p>VI c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis e interpretación de resultados | <p>VII a)</p> <ul style="list-style-type: none"> 12 semanas de experimentación y una semana más para la colección, análisis e interpretación de datos experimentales |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|---|---|-------------|
| | | <p>III d)</p> <ul style="list-style-type: none"> Dividir los 60 caracoles en partes iguales en las 3 cajas (20 en cada una de ellas) <p>III e)</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocar en cada caja 20 caracoles adultos <p>III f)</p> <ul style="list-style-type: none"> Medir el peso en gramos de los caracoles en cada una de las cajas. <p>III g)</p> <ul style="list-style-type: none"> Humedecer los sustratos y colocar alimento consistente en hojas verdes + cascarón de huevo como fuente adicional de calcio <p>III h)</p> <ul style="list-style-type: none"> Cubrir la caja con la tela negra y el elástico para que los animales no se escapen, simulando la penumbra del habitat natural del caracol de jardín con la tela teñida. | | <ul style="list-style-type: none"> Colocar uno o varios bebederos con agua en cada caja para el consumo de los caracoles (sugerencia: se pueden ocupar botes de yogurt de tamaño individual) | <ul style="list-style-type: none"> Se calcularán los valores promedio de peso inicial y de peso final. Restando del Peso final el Peso inicial, se calculará la delta o Incremento del peso del caracol, que podrá ser positiva o negativa, según hayan subido o bajado de peso los animales en este período, en cada uno de los sustratos. | |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|----------------------|---|---------------------------|--|---|-------------|
| | | <p>III i)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medir nuevamente las mediciones de peso y longitud, al finalizar el experimento. Realizar un control estadístico de medias del crecimiento del caracol de jardín, comparando las medidas iniciales y finales del experimento. | | <ul style="list-style-type: none"> • SUSTRATOS 1) Tierra negra + hojarasca 2) Tierra de lombricomposta + hojarasca 3) Tierra de jardín + hojarasca (sustrato testigo) | <p>VI e)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valoración estadística. El análisis estadístico se encuentra basado en el calculo de la “t” de Student o “t” Critica para la comparación de medias del crecimiento de los caracoles en cada uno de los sustratos | |

APLICACIONES Y EXPERIENCIAS DESARROLLADAS

Este experimento tiene por objetivo criar caracoles, en diferentes tipos de sustratos, para valorar cual sustrato es más favorable para el desarrollo de la población .

- Debido a la variedad de sustratos que se utilizaron en la investigación, pudimos determinar que la reproducción del caracol de jardín **se puede llevar a cabo en condiciones de cautiverio**; además pudimos determinar que la lombricomposta es el sustrato que nos permite obtener un mejor desarrollo de estos animales.
- Para la cría del caracol es conveniente que el suelo posea materia orgánica con objeto de retener la cantidad necesaria de agua que los caracoles requieren para crecer y reproducirse; ésta característica, se conjunta con el dato de que la lombricomposta posee una buena dosis de calcio aprovechable que es favorable para el buen desarrollo del caracol.

Unidad II. 3. UTILIDAD DE LA LOMBRICOMPOSTA EN EL CULTIVO DE CARACOLES DE JARDÍN, DEL GÉNERO *HELIX*

- Este cultivo representa una actividad sustentable que se puede implementar a bajo costo tanto en condiciones de laboratorio como a nivel casero, lo que representa una gran ventaja potencial ya que el caracol contiene casi la mitad de proteína (39% con base en peso seco) en el cuerpo por lo que además es una estupenda fuente de carne animal producida con una mínima infraestructura que podría emplearse a nivel rural y/o urbano tanto para alimento de ganado como humano.
- Este cultivo que permite el uso de la lombricomposta como un buen sustrato, representa una ecotecnología amigable y es aplicable a nivel escolar y comunitario.

Unidad II. 3. UTILIDAD DE LA LOMBRICOMPOSTA EN EL CULTIVO DE CARACOLES DE JARDÍN, DEL GÉNERO *HELIX*

En experimentos previos, realmente se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el **peso (gramos)** en el crecimiento del caracol del género *Hélix* entre el sustrato testigo (tierra de jardín y hojarasca a semejanza de sus condiciones naturales) y los demás sustratos, especialmente favorable fue la lombricomposta.

Probamos en este experimento que el caracol de jardín puede constituir un recurso para el desarrollo sustentable del ser humano dada la obtención de una buena proteína animal en un corto plazo y además a bajo costo.

Esta alternativa se puede ejecutar tanto en una población rural como en una urbana, dentro de un sustrato artificial que requiere de muy poco espacio (1.- 2 m² de superficie) para lograr el crecimiento del animal, resultado un **recurso eco-amigable** para la alimentación humana.



Paquete Didáctico

**Instructivo para la actividad
experimental:
“Uso de la lombricomposta para la
fabricación de paredes verdes
reciclables”**

Materiales extracurriculares de gran utilidad para realizar actividades experimentales y de campo

UNIDAD II. 4. USO DE LA LOMBRICOMPOSTA PARA LA FABRICACIÓN DE PAREDES VERDES RECICLABLES



Aprendizajes Relacionados con los Programas Actualizados de **Biología I y II**

El alumno será capaz de:

•Biología I

- Explicar la meiosis
- Aplicar habilidades, actitudes y valores en la realización de investigaciones escolares, sobre algunos de los temas o situación cotidiana relacionada con los contenidos del curso.

•Biología II

- Identificar el impacto de la actividad humana en el ambiente, en aspectos como: contaminación, erosión, cambio climático y pérdida de especies.
- Reconocer las dimensiones del desarrollo sustentable y su importancia, para el uso, manejo y conservación de la biodiversidad.

OBJETIVOS

1. Construir jardineras y paredes verdes biodegradables usando materiales de reciclaje como son el cartón reciclado y la lombricomposta, que convierte estos prototipos en un **recurso eco-amigable**.
2. Valorar la calidad y resistencia de los recipientes biodegradables para el desarrollo vegetativo de las plantas.

Para iniciar el experimento, se procede a la elaboración de hojas para la construcción de jardineras y paredes biodegradables, o paredes verdes de distintas dimensiones, ya que la mezcla obtenida es maleable, y puede aplicarse en diversas superficies; pueden montarse sobre madera, plástico o acrílico pegándolos con silicón

- Usamos una mezcla de materiales fácilmente accesibles como el **cartón** de reciclaje, la **lombricomposta** y la **agrolita**.
- Los materiales se integran en proporciones equivalentes para crear un material muy moldeable semejante al adobe y con éste se realiza la construcción **de macetas, jardineras y paredes verdes biodegradables** por lo que se considera un **“bioadobe”**.

ELABORACIÓN DE HOJAS

- Se comienza recolectando grandes proporciones de cartón que no tenga materiales adheridos (metales, plásticos, etc.). El cartón se corta en trozos pequeños, se coloca en una tina o bote grande y se cubre con agua totalmente por una semana. Se licua el cartón ya remojado, la agrolita y suficiente agua en una licuadora industrial hasta mezclar homogéneamente y entonces se agrega la lombricomposta. La mezcla se vierte en la tina que contiene suficiente agua para contener el volumen de la mezcla licuada de cartón, con cantidades equivalentes de agrolita y lombricomposta.
- El bastidor se sumerge tomando la mezcla de manera uniforme; se le coloca el contrabastidor y se deja escurrir para retirar el exceso de agua. Después, se coloca el bastidor lleno de mezcla en una hoja de triplay grande, previamente untado con vaselina, y con la franela se le retira el agua restante. La técnica del bastidor es la que se usa para hacer hojas de papel biodegradable=pared verde.

- Posteriormente, se les añade un impermeabilizante biodegradable, soluble en agua, por las 2 caras para que este prototipo de paredes se hagan más resistente al riego de los cultivos vegetales.
- Con silicón caliente se pegan todas las hojas hasta construir el tamaño de pared deseado.
- Cuando la pared esta firme se le adhieren una especie de medios conos o cilindros fabricados e impermeabilizados de la misma manera que las hojas de papel biodegradable, que se pegan igualmente con silicón.
- Una vez adheridos a la pared se coloca dentro de ellos el sustrato (mezcla de tierra negra, y de hojarasca, agrolita y lombricomposta) hasta la mitad de la altura del contenedor y ahí se siembran las plantas que podrán echar raíces y crecer. El tipo de plantas por sembrar es del tipo de las cactáceas y crasuláceas y se debe medir su crecimiento y biomasa.



Las plantas a sembrar son del tipo de las cactáceas y crasuláceas que no requieren de mucho riego

TÉCNICA DEL BASTIDOR





Cartón en Remojo



Uso de la Licuadora Industrial



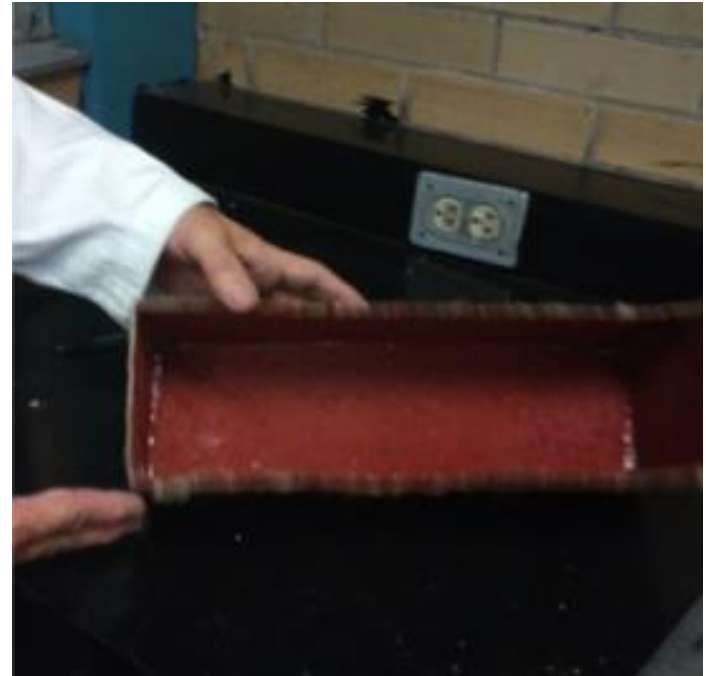
Cartón molido con Agrolita



Mezcla de Cartón + Agrolita
+ Lombricomposta = "BIOADOBE"



Prototipo de un Segmento de Pared Biodegradable



Impermeabilización del Prototipo de Pared Biodegradable



LÁMINA DE TRIPLAY UNTADA
DE VASELINA* DONDE SE
SECAN LAS HOJAS DE PAPEL
BIODEGRADABLE, PARA
CONSTRUIR LA PARED VERDE

*La vaselina facilita la manipulación de las hojas



Las plantas a sembrar son del tipo de
las cactáceas y crasuláceas que NO
requieren de mucho riego

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--|---|--|--|--|--|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear utensilios biodegradables ahorradores de agua y de bajo costo. <p>I b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cultivos vegetales alternativos exitoso. <p>I c)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construir paredes verdes y jardineras biodegradables, económicas y de fácil manutención. <p>I d)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar estos prototipos alternativos en espacios abiertos protegidos de la lluvia. | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de utensilios alternativos, para el cultivo vegetal contruidos con una mezcla de materiales accesibles como el cartón de reciclaje, la lombricompost a y la agrolita. <p>II b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de un material muy moldeable semejante al adobe con base en la mezcla de cartón de reciclaje, lombricomposta y agrolita, en proporciones equivalentes. | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricar utensilios para el cultivo vegetal contruidos con una mezcla de cartón de reciclaje cortado en trozos, y remojado previamente por 48 horas, junto con la agrolita. Ambos materiales se mezclan en la licuadora industrial y después de esta operación se agrega lombricomposta seca y tamizada. LOS 3 MATERIALES VAN EN PROPORCIONES IGUALES. | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cartón molido, previamente remojado (puede ser cartón de cualquier tipo incluyendo el de origen doméstico, como el de los rollos de papel sanitario, cajas de medicamento , cajas de cereal, etcétera) • Agrolita • Lombri-composta • Bastidor para papel y lámina de triplay para colocar las hojas de papel elaboradas | <p>VI a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consistencia de las paredes verdes • Funcionalidad de la pared verde para servir como sustrato para el crecimiento vegetal. <p>VI b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medición del crecimiento longitudinal y central de las plantas (cm.) tanto al inicio como al final del experimento <p>VI c)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar cuadros sinópticos que registren las mediciones de longitud y el grosor inicial y final de cada una de las plantas sembradas, para apreciar su crecimiento. | <p>VII a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 semanas <p>VII b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • El tiempo de secado del papel será en extra clase (Aprox. 2 semanas) y después de pegar las paredes hay que sembrarlas <p>VII c)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 semanas, se deben sembrar las plantas en los conos que hay en las paredes y esperar a que se haga evidente el desarrollo vegetal. • Las plantas <i>Crasuláceas</i> o <i>Cactáceas</i> sembradas se medirán a lo largo y ancho del crecimiento que sobresalga del nivel de la maceta |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Temas y Subtemas | III. Actividades para el aprendizaje | IV. Técnicas de enseñanza | V. Apoyos didácticos | VI. Sugerencias de Evaluación | VII. Tiempo |
|--------------------------|--|--|---------------------------|--|--|-------------|
| | <p>III c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Crecimiento de las cactáceas y crasuláceas en un sustrato alternativo. <p>II d)</p> <ul style="list-style-type: none"> Con este bioadobe se realiza la construcción de macetas, jardineras y paredes verdes biodegradables. <p>II e)</p> <ul style="list-style-type: none"> Se usan plantas fáciles de propagar y ahorradoras de agua como son las correspondientes a las familias Crasulácea y Cactácea, de las que se medirá la altura y desarrollo a lo ancho. | <p>III b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Fabricar el <i>sustrato para el cultivo vegetal</i>: mezcla de tierra negra y de hojarasca, agrolita y lombricomposta, en proporciones equivalentes. <p>III c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Llenar los contenedores o paredes para el cultivo vegetal. Llenar hasta la mitad de la altura del contenedor y sembrar las plantas que podrán echar raíces y crecer (el tipo de plantas por sembrar es del tipo de las cactáceas y crasuláceas) <p>III d)</p> <ul style="list-style-type: none"> Medir el crecimiento longitudinal y central de las plantas (centímetros) tanto al inicio como al final del experimento | | <ul style="list-style-type: none"> Resistol blanco Impermeabilizante Ecológico y Biodegradable Tierra de hoja y hojarasca (para criadero de las lombrices composteras) Bastidor para papel Silicón y pistola aplicadora Brochas Licuada Industrial Botes y cubetas Vaselina Moldes plásticos Lámina de acrílico Tina Balanzas granataria y eléctrica Cúter y tijeras para cartón Material de cristalería y franela | <p>VI c)</p> <ul style="list-style-type: none"> Se debe medir el crecimiento longitudinal y central de las plantas (centímetros) tanto al inicio como al final del experimento | |

APLICACIONES Y EXPERIENCIAS DESARROLLADAS

COMPARACIÓN DE COSTOS

| Costo de Muros Verdes Comerciales() | | Costo de Muros verdes Biodegradables() | |
|-------------------------------------|------------------|---|-----------------|
| Material | Costos | Material | Costos |
| Y's | \$25.52 | Soporte de plástico o acrílico | \$27.00 |
| Tubo de PVC | \$175.00 | Agrolita | \$27.00 |
| T's | \$16.00 | Tierra de hoja para el criadero de lombriz | \$10.00 |
| Válvula de riego automático | \$1500.00 | Cartón reciclable | \$0.00 |
| Línea de suministro para riego | \$1600.00 | Impermeabilizante | \$186.32 |
| codos | \$12.00 | Resistol | \$7.68 |
| | | Silicón | \$16.00 |
| Total | \$3328.52 | Total | \$274.00 |

El costo del muro biodegradable es casi 12 veces más bajo

Opinión de la **Alumna del CCH Adriana Galván Basurto**

- La creación de estos prototipos nos favorece económicamente y nos motiva a crear nuestros propios utensilios ya que no son laboriosos y podemos hacerlos a nuestro gusto; además no tendremos la preocupación del aporte de agua porque seleccionaremos plantas que requieren muy poco riego (*Crasuláceas* y *Cactáceas*) y que se adapten a los espacios existentes.
- Este prototipo de pared verde es biodegradable, por lo tanto no dañamos al medio ambiente.
- Una función del muro vertical es ayudar a purificar el aire y reducir los gases de efecto invernadero en el entorno.
- El muro vertical se convierte en un refugio para la vida y por lo tanto mejora la flora y la fauna aledaña.
- Puede servir como habitat para aves e insectos polinizadores
- Ofrece una actividad para relajarnos y salir de la tensión al cuidar de las plantas y tener contacto con lo verde.



Trigo germinado en una maceta fabricada con el material de las paredes verdes biodegradables **“BIOADOBE”**





Paquete Didáctico

**Instructivo para la actividad
experimental:**

**“Batería de pruebas analíticas para
determinar la calidad de la composta o
lombricomposta producida”**

Materiales extracurriculares de gran utilidad para realizar actividades experimentales y de campo

OBJETIVOS

1. El alumno medirá la calidad de diferentes tipos de composta o lombricomposta producida por él mismo, a través de una batería de pruebas analíticas de laboratorio.
2. El alumno valorará, con base en los resultados de las pruebas analíticas empleadas, cuál es el tipo de composta o lombricomposta que tiene mayor calidad y valor nutritivo como bio-mejorador del suelo.
3. El alumno discutirá acerca de la importancia ecológica de agregar una composta o lombricomposta de buena calidad como bio-mejorador al suelo.

El suelo es un material natural consolidado, en permanente cambio, ubicado en la parte más superficial de la corteza terrestre; en su evolución han intervenido fuerzas y agentes de la naturaleza tales como: la roca madre y los minerales, los macroorganismos y microorganismos presentes, ya sea vivos o muertos; el clima, la temperatura, la humedad y los vientos, así como la topografía de la zona en una interacción conjunta a través del tiempo. Así un suelo puede evolucionar, envejecer y hasta dejar de hacerse productivo.

Cuando nosotros composteamos la materia orgánica, procedente de las basuras domésticas o agroindustriales, por ejemplo, estamos contribuyendo -de forma artificial y controlada- a fertilizar el suelo con un proceso similar a la “humificación”.

La composta o lombricomposta es un material antropogénico que proviene de la degradación microbiológica acelerada y controlada de muy diversos materiales orgánicos, que posteriormente podrán adicionarse al suelo para mejorar su estructura o como “biomejorador” de su calidad y productividad .

Las compostas o lombricompostas se han utilizado desde épocas muy antiguas y actualmente su empleo es una “alternativa ecológica” para combatir el deterioro y contaminación que han sufrido muchos de los suelos agrícolas dado el bajo aporte de materia orgánica contra el alto nivel de fertilizante que se les aplica. Estas acciones han causado, en todo el mundo, la presencia de amplias zonas muy deterioradas en sus características físicas, químicas y biológicas y por lo tanto muy deficientes para el cultivo agrícola.

Además, se han rebasado, en muchos casos, los niveles de nutrientes de nitrógeno, fósforo, etcétera, ya que se han adicionado al suelo fertilizantes químicos en cantidades mucho mayores a las que normalmente éste puede biodegradar.

Las compostas o lombricompostas se pueden utilizar para mejorar las condiciones de fertilidad del suelo ya que son un medio para retribuirle parte de lo que se extrae a través de la cosecha. En las compostas o lombricompostas muchos de los nutrimentos están más disponibles, debido a que la mayor parte de los materiales que se utilizan en su fabricación son principalmente orgánicos.

A la composta o lombricomposta se le aplican similares determinaciones analíticas que al suelo; el objetivo es verificar la calidad de la misma, conocer su contenido en nutrimentos y comprobar que no existen características inadecuadas (que pudieran provocar algún problema cuando se adiciona al suelo) y por ello impedir el crecimiento de las plantas.

El presente trabajo explora la posibilidad de determinar, con los alumnos del CCH, la calidad de diferentes tipos de composta o lombricompostas producidas por ellos mismos, por medio de una batería de pruebas analíticas de laboratorio.

PRUEBA ANALÍTICA #1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA COMPOSTA O LOMBRICOMPOSTA POR MEDIO DE LA TÉCNICA DEL TAMIZ.

OBJETIVOS

- Medir el tamaño granulométrico de las diversas partículas que constituyen la composta o lombricomposta, en referencia a las partículas similares que constituyen los suelos.
- Conforme a la medición del tamaño granulométrico de la composta o lombricomposta, inferir (con la ayuda del triángulo de texturas, VER ESQUEMA # 1) el tipo de textura que posee ésta.

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|---|---|--|---|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medir el tamaño granulométrico de las diversas partículas que constituyen la composta o lombricomposta, en referencia a las particulares similares que constituyen los suelos. • Conforme a la medición del tamaño granulométrico de la composta o lombricomposta, inferir (con la ayuda del triángulo de texturas, del ESQUEMA # 1) el tipo de textura que posee ésta. | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el tamaño de partículas que integran la composta o lombricomposta seca y tamizada, usando la agitación mecánica a través de los diferentes tamices que integran el sistema. • Registrar en la balanza eléctrica 100 gramos de composta o lombricomposta y pesar la masa de cada fracción en cada uno de los tamices que integran el sistema(para la interpretación de resultados, usar el cuadro #1 incluido en esta prueba). <p>II b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Separar las fracciones tamizadas de la muestra de composta o lombricomposta (tomando en cuenta que se partió de 100 gramos y que lo recogido corresponde a un porcentaje de 100, es decir si son 5 gramos, éste será el 5%) en las siguientes categorías: <p>✓ I.-Porcentaje (%) de partículas mayores a 2 milímetros</p> | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental y de investigación bibliográfica | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balanza eléctrica • composta o lombricomposta • Papel de toalla tipo sanita | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar los cálculos solicitados (según la cantidad de arenas, limos y arcillas encontrados) y plantee cuál es la textura aproximada de su muestra. • Dar su opinión sobre el logro de los objetivos de estudio señalados en la prueba analítica # 1 |

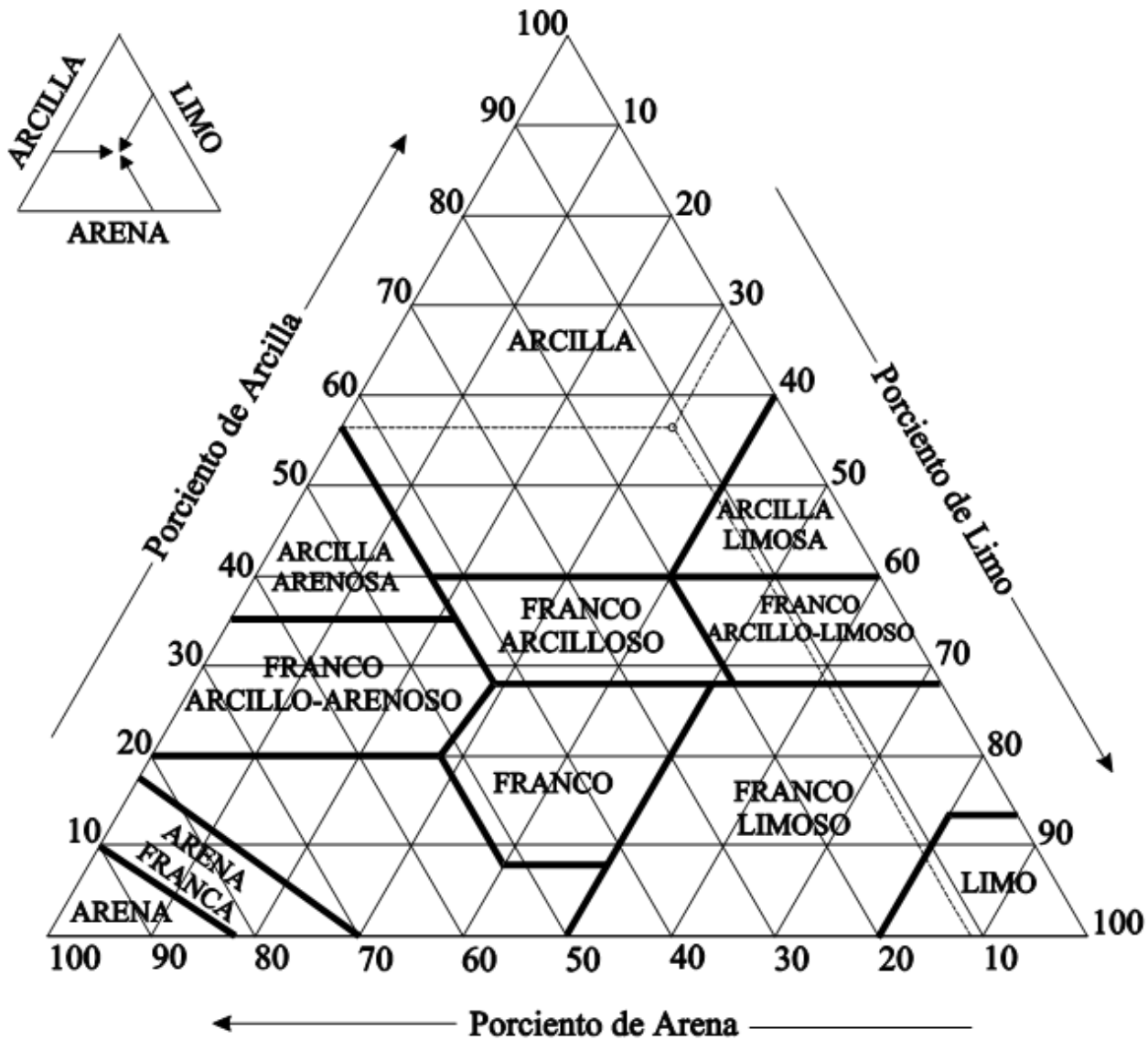
| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|--------------------------|--|----------------------------|-----------------------|------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> ✓ II.-Porcentaje de partículas en el rango entre 2.0 - 0.02 milímetros. Estas partículas son del tamaño de las arenas del suelo. ✓ III.-Partículas de 0.05- 0.002 milímetros. Estas partículas son del tamaño de los limos del suelo. ✓ IV.-Partículas menores a 0.002 milímetros. Estas partículas son del tamaño de las arcillas del suelo que son las partículas más finas y son las que forman el HUMUS del suelo. • Una vez hecha esta separación, pesar sus fracciones recogidas en un papel de toalla tipo sanita, (pesada previamente para descontar el peso de la sanita del peso total). | | | |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|--------------------------|--|----------------------------|-----------------------|------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el porcentaje de cada una de las fracciones colectadas y marcadas, según la indicación del tamaño hecha anteriormente. • Usar el cuadro de textura del suelo y determinar comparativamente qué textura le correspondería a la composta o lombricomposta que se acaba de producir <p>NOTA: Para ver una aplicación de esta técnica, consulte los cuadros de resultados de la Unidad I.5 "INFLUENCIA DEL COLOR DE LA LUZ, SOBRE LA FISIOLOGÍA DE LA LOMBRIZ COMPOSTERA", en este mismo MANUAL.</p> | | | |

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Hacer una clasificación previa dependiendo de lo que ha recopilado en sus muestras de las fracciones de partículas de cada grupo; recordar que por partir de 100 gramos de composta original, los gramos netos pesados en la balanza, **representan el valor porcentual de cada tipo de partículas encontradas** :

- ✓ **Grupo I** .- Porcentaje (%) de partículas mayores a 2 milímetros , **SE DESCARTA PARA ESTA DETERMINACIÓN.**
- ✓ **Grupo II** .- Porcentaje de partículas en el rango entre 2.0 - 0.02 milímetros. Estas partículas son del tamaño de las arenas del suelo.
- ✓ **Grupo III** .- Partículas de 0.05- 0.002 milímetros. Estas partículas son del tamaño de los limos del suelo.
- ✓ **Grupo IV** .- Partículas menores a 0.002 milímetros. Estas partículas son del tamaño de las arcillas del suelo que son las partículas más finas y son las que forman el HUMUS del suelo.
- Una vez hecho este trabajo proceda usar el **Esquema #1 Triángulo de Texturas**, para establecer a que tipo de “textura del suelo” se asemejaría su composta o lombricomposta, dependiendo de la cantidad porcentual (%) de arenas, limos y arcillas que posee.



Esquema #1 Triángulo de Texturas

Es oportuno mencionar que la clasificación textural de la composta se diseñó con base en la Técnica de Medición del Triángulo de Texturas por la Química Celia Elena Valencia Islas, del laboratorio de Suelos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

PRUEBAS ANALÍTICAS #2a y 2b

ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA COMPOSTA O LOMBRICOMPOSTA, POR MEDIO DEL EMPLEO DE DOS TÉCNICAS DISTINTAS

OBJETIVOS

- Medir la humedad de la composta o lombricomposta, en función de la evaluación de la cantidad de agua que contiene.
- Discutir acerca de la importancia del contenido de agua en los suelos o en sustratos alternativos (del tipo de la composta o lombricomposta), para el buen desarrollo de los cultivos vegetales.

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|---|--|--|--|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medir la humedad de la composta o lombricomposta, en función de la evaluación de la cantidad de agua que contiene. • Discutir acerca de la importancia del contenido de agua en los suelos o en sustratos alternativos (del tipo de la composta o lombricomposta), para el buen desarrollo de los cultivos vegetales. | <p>II a)</p> <p><input type="checkbox"/> Práctica 2a DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA COMPOSTA O LOMBRICOMPOSTA POR SECADO EN ESTUFA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tarar la balanza eléctrica con una cápsula de porcelana limpia y seca • Colocar 100 gramos de composta o lombricomposta seca y tamizada en la cápsula de porcelana o en una caja de Petri con una tapadera sobrepuesta, usada para tarar la báscula en la estufa eléctrica a aproximadamente 95° C. • Dejar transcurrir 24 horas y volver a pesar en la balanza eléctrica previamente tarada cuando el material se haya enfriado en el desecador de laboratorio. • En caso de no tener desecador , cubrir con papel aluminio el utensilio que tiene la composta y que se retiró de la estufa. • Referir la diferencia de peso al porcentaje de humedad que la composta o lombricomposta ha perdido por la técnica de “secado en estufa”. | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental y de investigación bibliográfica | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balanza eléctrica • Cápsula de porcelana (o en una caja de Petri con la tapadera sobrepuesta) • Desecador de laboratorio • Papel aluminio | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar los cálculos para determinar la humedad de la composta o lombricomposta, con base en la pérdida de peso conforme se incubaba en la estufa. • Plantear una opinión sobre los logros de los objetivos de estudio señalados. |

CUADRO DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

1. Gramos de peso perdido por la composta o lombricomposta = 100 gramos de muestra original de composta – la cantidad de gramos perdidos por calentamiento de la muestra en la estufa.
2. La cantidad de peso perdido en gramos = porcentaje (%) de pérdida por humedad en la muestra.

Esto es debido a que se emplearon 100 gramos de composta al inicio de la prueba.

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|--------------------------|---|--|--|--|
| CONTINUACIÓN | <p>II b)</p> <p><input type="checkbox"/> Práctica 2b DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA COMPOSTA O LOMBRICOMPOSTA POR MEDIO DE CALENTAMIENTO DIRECTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar 100 gramos de composta o lombricomposta seca y tamizada (pesada en una balanza eléctrica, usando la tara por medio del matraz balón) en un matraz balón con salida lateral. • Cubrir la boca del matraz con un tapón de corcho o plástico sin horadación. • Tapar la salida lateral del matraz balón con un tapón de corcho monohoradado. Colocar un tubo de vidrio con tubería de plástico añadida y calentar por medio de una camisa eléctrica hasta que no salga más vapor de agua. • Colectar la cantidad de agua que sale por el tubo lateral, con la ayuda de la tubería insertada en una probeta de 20 mililitros y anotar su resultado. • Tapar con papel de aluminio la salida lateral del matraz y dejar enfriar un poco antes de pesar. • La pérdida de peso registrada en el matraz balón (previamente tarado en la balanza) debe ser equiparable a la cantidad de agua que se colectó en la probeta, porque la densidad del agua = 1 gramo/mililitro, es decir, la cantidad de agua es equivalente a la cantidad de gramos perdidos dado que cada mililitro pesa 1 gramo. | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental y de investigación bibliográfica | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balanza eléctrica • Papel aluminio • Tapón de corcho o plástico sin horadación para la boca del matraz balón monohoradado • A la salida lateral del matraz balón se le coloca un tubo de vidrio con un anexo de tubería plástica • Matraz balón con salida lateral • Probeta de 20 ml | <p>VI b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar los cálculos para determinar la humedad de la composta o lombricomposta, con base en la pérdida de peso causado por el calentamiento directo. • Plantear una opinión sobre el logro de los objetivos de estudio señalados. |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|--------------------------|--|----------------------------|-----------------------|------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Pesar nuevamente la composta o lombricomposta ya seca (en la balanza eléctrica tarada previamente con el matraz balón de salida lateral) y con base en los 100 gramos utilizados, determine el porcentaje de humedad de la muestra. • Pasar este residuo cuidadosamente a un crisol de porcelana y conserve esta muestra para la práctica # 8* “DETERMINACIÓN INDIRECTA DE LA MATERIA ORGÁNICA DE LA COMPOSTA O LOMBRICOMPOSTA POR MEDIO DE LA CALCINACIÓN” | | | |

CUADRO DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

1. Gramos de peso perdido por la composta o lombricomposta = 100 gramos de muestra original de composta – la cantidad de gramos perdidos por calentamiento directo del matraz balón.
2. La cantidad de peso perdido en gramos = porcentaje (%) de pérdida por humedad en la muestra, perdidos por el calentamiento directo por medio de una camisa eléctrica y que deben corresponder a los mililitros de agua recogidos en la probeta, ya que cada mililitro pesa 1 gramo debido a la densidad del agua.

El cálculo de % se favorece, debido a que se emplearon 100 gramos de composta al inicio de la prueba.

PRUEBAS ANALÍTICAS #3

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA DE LA COMPOSTA O LOMBRICOMPOSTA

OBJETIVO

- Determinar, con base en la técnica propuesta, la capacidad de retención de agua de la composta o lombricomposta y discutir por qué generalmente es más alta esta capacidad en la composta o lombricomposta que en el suelo

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|--|---|--|--|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar, con base en la técnica propuesta, la capacidad de retención de agua de la composta o lombricomposta y discutir por qué comparativamente es más alta esta capacidad que la del suelo | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocar 10 gramos de composta o lombricomposta seca y tamizada (pesada en una balanza eléctrica) en un embudo de filtración en el que debe colocarse previamente un papel filtro humedecido sobre un embudo de filtración. Pesar el equipo completo (embudo + papel filtro humedecido + 10 gramos de composta o lombricomposta seca) para obtener el PESO INICIAL DEL SISTEMA. Agregar 10 ml de agua con una probeta. Observar cuidadosamente cuanta agua absorbe antes de comenzar a gotear. Pesar el equipo completo nuevamente: (embudo + papel filtro humedecido + 10 gramos de composta o lombricomposta seca + cantidad suficiente de agua antes de comenzar a gotear) para obtener el PESO FINAL DEL SISTEMA | <p>III a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimental y de investigación bibliográfica | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Composta o lombricomposta seca y tamizada Embudo de filtración Papel filtro Balanza eléctrica Probeta de 10 ml | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Plantear una opinión sobre el logro del objetivo de estudio señalado. |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|--------------------------|---|----------------------------|-----------------------|------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> Restar al PESO FINAL DEL SISTEMA del PESO INICIAL DEL SISTEMA para obtener el <u>PESO DEL AGUA RETENIDA.</u> | | | |

CUADRO DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

- ✓ El porcentaje de retención de agua se calcula con la fórmula siguiente: % de RETENCIÓN DE AGUA = $100 \times \text{PESO DEL AGUA RETENIDA} / 10$ gramos de composta o lombricomposta original empleada.

PRUEBA ANALÍTICA #4

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ (pH) DE LA
COMPOSTA O LOMBRICOMPOSTA

OBJETIVO

- Determinar, con base en la técnica propuesta, la acidez de la composta o lombricomposta producida y discutir qué efecto tendrá esta propiedad sobre su comportamiento agrícola como bio-mejorador de un suelo.

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|---|--|--|---|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar, con base en la técnica propuesta, la acidez de la composta o lombricomposta producida y discutir qué efecto tendrá esta propiedad sobre su comportamiento agrícola como bio-mejorador de un suelo. | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Disolver 100 gramos de composta o lombricomposta seca y tamizada, en 200 ml de agua destilada. Agitar con la ayuda del agitador magnético con mosca, al menos durante 30 minutos el material disuelto. Dejar reposar esta suspensión por 30 minutos. Medir con papel pH o con potenciómetro la acidez de la muestra. | <p>III) a</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimental y de investigación bibliográfica | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Composta o lombricomposta seca y tamizada Agua destilada Agitador magnético con mosca Papel pH ó potenciómetro /Solución Buffer Reguladora | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Plantear una opinión sobre el logro del objetivo de estudio señalado. |

CUADRO DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

1. Escribir el resultado de la medición del valor de pH medido ya sea con el potenciómetro o la tira de papel pH.
2. Clasifica a tu muestra de composta o lombricomposta conforme a la siguiente escala:

0 - 6.9 = Valores Ácidos

7 – 7.4 = Valores Neutros

7.5 – 14 = Valores Alcalinos

PRUEBA ANALÍTICA #5

DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA ACTIVIDAD METABÓLICA (EVALUADA POR PRODUCCIÓN DE BIÓXIDO DE CARBONO) DE LA COMPOSTA O LOMBRICOMPOSTA

OBJETIVO

- Determinar con base en la medición del CO₂ generado en el metabolismo de la composta o lombricomposta (resultado de la respiración de los macroorganismos y microorganismos que la constituyen) ¿cómo puede inferir de la actividad biológica de la composta o lombricomposta aplicada al suelo como un bio-mejorador?

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|---|--|---|--|---|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar con base en la medición del Bióxido de Carbono generado en el metabolismo de la composta o lombricomposta (como resultado de la respiración de los sistemas vivos que la constituyen), qué puede inferir de la actividad biológica de la composta o lombricomposta aplicada al suelo como un bio-mejorador | <p>IIa)</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocar 100 gramos de composta o lombricomposta seca y tamizada (pesada en una balanza eléctrica) en los vasos plásticos o de unicel con tapadera. Humedecer con agua potable la composta o lombricomposta seca y tamizada, formando una especie de pasta uniforme que no llegue a ser lodosa, ya que el exceso de agua afecta la respiración de los organismos de la composta o lombricomposta debido a que dificulta la libre circulación del aire. Colocar dentro el vaso con tapadera, otro vaso plástico cortado conservando solo un fondo de aproximadamente 5 cm, y agregar 10 ml de solución de NaOH cuya concentración sea de 0.1N. | <p>III) a</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimental y de investigación bibliográfica | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> composta o lombricomposta seca y tamizada Balanza eléctrica Vasos plásticos o de cartón con tapadera Tapas Agua potable Tijeras o cúter Solución de HCl Hidróxido de sodio Matraz Erlenmeyer Agua destilada Fenolftaleína Soporte con pinzas | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Plantear una opinión sobre el logro del objetivo de estudio señalado. |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|--------------------------|--|----------------------------|-----------------------|------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Tapar los envases herméticamente e incubarlos en la estufa eléctrica a 28° C durante 12 horas. • Una vez transcurrido este tiempo titular por retroceso con una solución de HCl de la misma concentración (0.1N). • Tomar el hidróxido de sodio del vaso plástico pequeño que estuvo en la incubación de la estufa eléctrica y colocarlo en un matraz Erlenmeyer de 50 ml que ya debe contener 20 ml de agua destilada. • Adicionar además de 3-4 gotas de fenolftaleína que, al colorearse de rosa intenso, indica la presencia de hidróxido de sodio residual. • Titule con el HCl que está en una bureta sostenida con pinzas en un soporte, hasta que desaparezca el color rosado. | | | |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|--------------------------|---|----------------------------|-----------------------|------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Calcule la cantidad de bióxido de carbono producido con la siguiente fórmula: mg de CO2 producidos= (10-G) x N x 0.044 / gramos de composta o lombricomposta usados <ul style="list-style-type: none"> ➤ 10 = cantidad de NaOH usados ➤ G = gasto de HCl (0.1N) ➤ N = normalidad o concentración de los reactivos que en este caso es igual a 0.1 ➤ 0.044 = peso miliequivalente del bióxido de carbono ➤ gramos de composta o lombricomposta usados = 100 gramos en este caso ➤ ESTA TITULACIÓN ES “POR RETROCESO” YA QUE LO QUE SE TITULA ES EL EXCESO DE NaOH; PARTE DEL NaOH SE VOLVIO SAL CARBONATADA DE SODIO DEBIDO A LA PRESENCIA DE BIÓXIDO DE CARBONO DERIVADO DE LA RESPIRACIÓN. ➤ ENTRE MÁS ACTIVA HAYA SIDO LA RESPIRACIÓN DE LA COMPOSTA O LOMBRICOMPOSTA MENOR SERÁ EL GASTO DE HCl USADO PARA TITULAR EL NaOH RESIDUAL DE LA PRUEBA. | | | |

CUADRO DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

Miligramos de Bióxido de Carbono producidos:

mg de bióxido de carbono producidos= (10-G) x N x 0.044 / gramos de composta o lombricomposta usados, que en este caso fueron 100 gramos.

El (10 – G) de la fórmula corresponde al residuo de los 10 ml de NaOH menos el gasto (G) de HCl necesario para titularlos.

Se debe recordar que parte de este NaOH sirvió de trampa para capturar el Bióxido de Carbono producido en la respiración de los sistemas vivos de la composta o lombricomposta.

PRUEBA ANALÍTICA #6

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE BIORREMEDIACIÓN DE
LA COMPOSTA O LOMBRICOMPOSTA

OBJETIVO

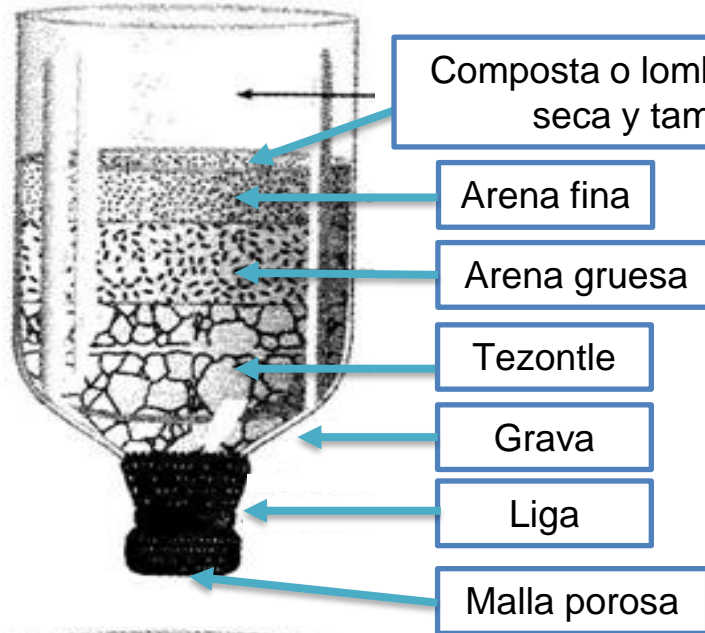
- Determinar, con base en los resultados obtenidos, qué beneficios tendría para los sitios contaminados tener una composta o lombricomposta biológicamente muy activa y por lo tanto con una alta capacidad de biorremediación

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|---|---|---|---|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar, con base en los resultados obtenidos, qué beneficios tendría para los sitios contaminados usar, como biorremediador, una composta o lombricomposta biológicamente muy activa y por lo tanto con una alta capacidad de biorremediación. • Calcular el Porcentaje de Supervivencia de lombrices composteras en un “proceso de biorremediación” que incluye la acción de composta o lombricomposta contrastada con la “posible acción biorremediadora” de un suelo de jardín | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar en el embudo grava y tezontle y luego arena de diferente grosor (gruesa, mediana y fina). • Experimento #1.- Colocar 100 gramos de composta o lombricomposta seca y tamizada en los recipientes plásticos (obtenidos por el corte de envases de PET de capacidad de 2 litros convertidos en embudos) sobre la arena mas fina, según los esquemas que se muestran en esta Prueba Analítica # 6 . • Filtrar 2 porciones de agua contaminada con diesel (100 ml de agua potable + 5 ml de DIESEL en cada caso); cada una de las dos porciones se ocupará en cada caso; el #1 con el filtro que llevará encima de la arena fina la composta o lombricomposta. • Experimento #1.- Recibir el agua filtrada en el envase inferior de PET, como se ilustra en la figura respectiva y humedecer con este filtrado, 300 gramos de la misma composta o lombricomposta seca y tamizada (mezclada con 30 gramos de residuos de café de grano) que están contenidos en un cristalizador de laboratorio . | <p>III) a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental y de investigación bibliográfica | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Embudo de filtración • Grava • Arena (gruesa, media y fina) • composta o lombricomposta seca y tamizada • 2 Envases de PET de 2 litros, cortados como se ilustra • Diesel • Agua potable • 2 Cristalizadores • 60 gramos de Café de grano, repartidos en dos porciones de 30 gramos c/una • 20 Lombrices composteras jóvenes con presencia de clitelo*, divididas en 2 grupos de 10 lombrices • Microscopio de disección • <u>*Especie de anillo más grueso, cercano a la cabeza animal y que indica su madurez sexual</u> | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantear una opinión sobre el logro del objetivo de estudio señalado. |

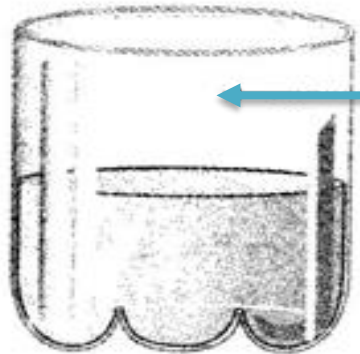
| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|--------------------------|--|----------------------------|-----------------------|------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Experimento #1.- Si la composta o lombricomposta que se encuentra en el cristalizador no está regularmente humedecida, agregar agua potable hasta lograr la humedad deseada. La prueba cualitativa para determinar el grado de humedad se mide oprimiendo con una pipeta y viendo si escurren solamente unas gotas de agua de la mezcla previamente humedecida. Este es el punto adecuado, ya que no está seca y tampoco demasiado empapada. • Experimento #1.- Colocar sobre este material 10 lombrices composteras. Cerrar perfectamente el recipiente con manta de cielo sujeta con un elástico y dejar transcurrir 48 horas. • Pasado el tiempo correspondiente, observar los resultados del Experimento #1y revisar este material con microscopio de disección, valorando el número de lombrices vivas, para calcular el porcentaje de sobrevivencia de la lombriz compostera. | | | |

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|--------------------------|--|----------------------------|-----------------------|------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Experimento #2.-Realizar por duplicado la operación descrita, con un experimento testigo donde en vez de composta o lombricomposta seca haya suelo de jardín seco en el embudo de filtración; el objetivo de esta repetición es <u>contrastar la capacidad biorremediadora de la composta o lombricomposta con la del suelo de jardín testigo.</u> • A este Experimento #2 (testigo con 300 gramos de suelo de jardín, humedecido con agua contaminada con diesel) también se le agregarán 30 gramos de café de grano y las 10 lombrices composteras correspondientes. • Cerrar perfectamente este segundo recipiente con manta de cielo sujeta con un elástico y dejar transcurrir 48 horas. • Procurar montar al mismo tiempo ambos experimentos, para que sea simultánea la cuenta de lombrices vivas sobrevivientes en cada caso y poder calcular el % de Supervivencia del grupo experimental #1 y #2. | | | |

ENVASE DE PET



EXPERIMENTO #1

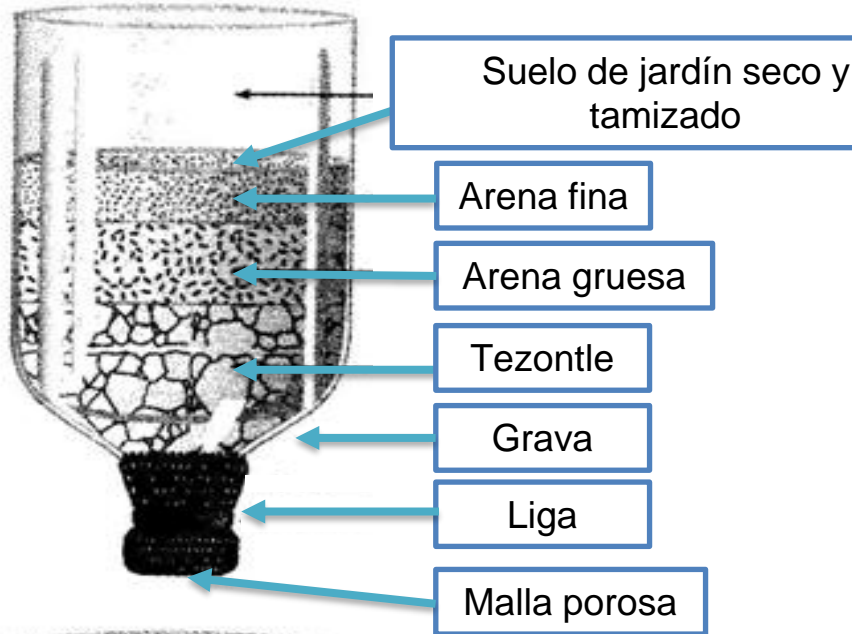


Envase receptor de la Biofiltración del Agua Contaminada con Diesel

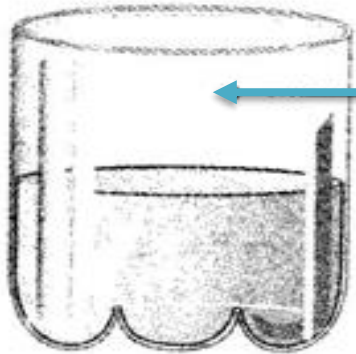
El vaso de PET de abajo es para recibir el filtrado de agua contaminada con diesel a razón de 5 ml de diesel / 100 ml de agua. Se trata de comparar la **biorremediación** y esta agua servirá para mojar la Composta o Lombricomposta (experimento #1) en un caso y el Suelo de Jardín (experimento #2) en el otro y colocar ahí lombrices vivas como **BIOINDICADORAS**, para ver si sobreviven.

ENVASE DE PET

EXPERIMENTO #2 TESTIGO



En el caso #2, se deberán tener otros 2 recipientes de PET, ya que el filtro contendrá los mismos ingredientes y carecerá solo de la composta que será sustituida por el suelo de jardín. Esta agua será con la que se irrigará el cristalizador #2 o experimento testigo, donde habrá solo presencia de suelo de jardín seco y tamizado.



El vaso de PET de abajo es para recibir el filtrado de agua contaminada con diesel a razón de 5 ml de diesel / 100 ml de agua. Se trata de comparar la **biorremediación** y esta agua servirá para mojar la Composta o Lombricomposta (experimento #1) en un caso y el Suelo de Jardín (experimento #2) en el otro y colocar ahí lombrices vivas como **BIOINDICADORAS**, para ver si sobreviven.

Envase receptor de la Biofiltración del Agua Contaminada con Diesel

CUADRO DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

1. Conteo de las lombrices vivas que hay (pasadas 48 horas) en el **experimento #1**, cuya agua de riego fue contaminada con diesel y filtrada en el envase que contenía composta o lombricomposta, y los animales fueron colocados en un cristalizador que tenía composta o lombricomposta, mezclada con granos de café.
2. Conteo de las lombrices vivas que hay (pasadas 48 horas) en el **experimento #2**, cuya agua de riego fue contaminada con diesel y filtrada en el envase que contenía suelo de jardín y los animales fueron colocadas en un cristalizador que no tenía composta o lombricomposta mezclada con granos de café, sino “suelo de jardín” mezclado con granos de café. El objetivo de este testigo, es comparar, en la práctica, la capacidad biorremediadora de ambos sustratos.

CUADRO DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

3. Para calcular el Porcentaje de Supervivencia de la Lombriz Compostera en un ambiente “biorremediado”, se debe seguir el siguiente razonamiento:

Ejemplo: 10 lombrices : 100 % :: 3 lombrices: X

$$X = 100 \times 3 / 10 = 30\% \text{ de supervivencia}$$

4. Calcule los Porcentajes de Supervivencia del Experimento #1 y del Experimento #2 y **discuta las posibles diferencias experimentales encontradas.**

PRUEBA ANALÍTICA #7

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE DE LA COMPOSTA
O LOMBRICOMPOSTA

OBJETIVOS

- Comprobar, a partir de la determinación de la densidad aparente de la composta o lombricomposta qué significa el hecho de que los suelos compactados por un mal manejo (agrícola, urbano, para construcción de vías de comunicación, etcétera) aumenten significativamente en sus valores de densidad aparente.
- Determinar por qué en un suelo con una alta densidad aparente existe menor posibilidad de la existencia de espacio poroso.
- Determinar cómo influye la pérdida del espacio poroso del suelo en la dificultad de infiltración de agua y el aire, lo que dificulta la sobrevivencia de sistemas vivos en este hábitat.

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|--|---|--|--|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar, a partir de la determinación de la densidad aparente de la composta o lombricomposta qué significa el hecho de que los suelos compactados por un mal manejo (agrícola, urbano, para construcción de vías de comunicación, etc.) aumenten significativamente en sus valores de densidad aparente. • Determinar por qué en un suelo con una alta densidad aparente existe menor espacio poroso. • Determinar cómo influye la pérdida del espacio poroso del suelo en la dificultad de infiltración de agua y el aire mismo. | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llenar una probeta de 10 ml (pesada en una balanza eléctrica, con tara previa) composta o lombricomposta seca y tamizada, golpeándola ligeramente contra la mesa para que la composta o lombricomposta se reacome hasta llegar a la marca de los 10 ml. Dado que la balanza está tarada, el peso corresponderá exclusivamente a la composta o lombricomposta. • Calcular la densidad aparente de la composta o lombricomposta dividiendo la masa de ésta (en gramos) entre los 10 ml del volumen de la probeta: DENSIDAD APARENTE DE LA composta o lombricomposta = GRAMOS DE composta o lombricomposta / VOLUMEN DE LA PROBETA. • El valor de la densidad aparente se expresa en gramos / cm³ ó en gramos / ml. | <p>III) a</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental y de investigación bibliográfica | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probeta de 10 ml • Balanza eléctrica • composta o lombricomposta seca y tamizada | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantear una opinión sobre el logro del objetivo de estudio señalado. |

CUADRO DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

- Densidad aparente de la composta o lombricomposta = Gramos de composta o lombricomposta / volumen de la probeta.
- El valor de la densidad aparente se expresa en gramos / cm³ ó en gramos / ml.

PRUEBA ANALÍTICA #8

DETERMINACIÓN INDIRECTA DE LA CANTIDAD DE MATERIA
ORGÁNICA POR CALCINACIÓN

OBJETIVO

- Determinar la importancia de la presencia de la materia orgánica como constituyente de los suelos.
- Determinar la existencia de material mineral, resistente a la calcinación a altas temperaturas y que constituye la fracción mineral de los suelos.

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|---|---|--|---|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la importancia de la presencia de la materia orgánica como constituyente de los suelos. • Determinar la existencia de material mineral, resistente a la calcinación a altas temperaturas y que constituye la fracción mineral de los suelos, | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pesar en la balanza eléctrica con tara el residuo de composta o lombricomposta que fue pasado cuidadosamente al crisol de porcelana desde la Prueba Analítica 2b, para colocarlo posteriormente en una mufla durante 24 horas a 500° C. • Dejar enfriar, dentro de un cristalizador y pesar nuevamente dicha muestra, en la que solo se conservan las cenizas de materiales minerales presentes. • Tener cuidado de dejar enfriar suficientemente la muestra. • Si no se cuenta con un desecador hermético de cristal, en su defecto, se puede cerrar herméticamente con papel de Aluminio y dejar enfriar antes de volver a pesar. • La pérdida de peso es una evaluación indirecta de la cantidad de la materia orgánica presente en la composta o lombricomposta. | <p>III) a</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental y de investigación bibliográfica | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balanza eléctrica • Composta o lombricomposta proveniente de la Prueba Analítica 2b • Desecador hermético de cristal (Cristalizador) • Papel aluminio | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantear una opinión sobre el logro del objetivo de estudio señalado. |

CUADRO DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

- Apreciar, por medio de la pérdida considerable de peso, ¿cuál era el contenido de la materia orgánica presente en la composta o lombricomposta analizada?
- Discutir ¿Cuál es el papel de la materia orgánica en los suelos y que implica, en su desarrollo cotidiano, su pérdida paulatina?

PRUEBA ANALÍTICA #9

DETERMINACIÓN COMPARATIVA DEL COLOR DE LA COMPOSTA
O LOMBRICOMPOSTA PRODUCIDA

OBJETIVO

- Determinar el color de las muestras de composta o lombricomposta por medio de la comparación visual con la Tabla de Munsell del color del suelo.

| I. Aprendizajes a lograr | II. Actividades para el aprendizaje | III. Técnicas de enseñanza | IV. Apoyos didácticos | V. Sugerencias de Evaluación |
|---|--|--|---|--|
| <p>I a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar el color de las muestras de composta o lombricomposta por medio de la comparación visual con las tablas Munsell de color del suelo. | <p>II a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar la observación y comparación visual de las muestras de composta o lombricomposta en seco y en húmedo, a partir de composta o lombricomposta seca y tamizada (se requieren más o menos 5 gramos de muestra dividida en dos partes), para determinar el tipo de color, según la escala de la “Tabla de Munsell del Color del Suelo”. Es necesario obtener dos valores distintos. | <p>III) a</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimental y de investigación bibliográfica | <p>IV a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Muestras de composta o lombricomposta seca y tamizada Tabla de Munsell del Color del Suelo | <p>V a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Plantear una opinión sobre el logro del objetivo de estudio señalado. |

CUADRO DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

- Según la escala de la “Tabla de Munsell del Color del Suelo”, cada tipo de suelo a analizar, tendrá dos valores distintos:
 - 1° Valor .- Color en seco
 - 2° Valor.- Color en húmedo.
- En este caso procederemos igual para las muestras de composta o lombricomposta y cada una de ellas tendrá dos valores.
- Es conveniente proteger la Tabla de Munsell con un plástico transparente y colocar sobre el plástico la muestra de suelo o composta que se va a comparar.

SUGERENCIAS PARA EL MANEJO DE RESULTADOS EN EL AULA LABORATORIO

#1. Determinación del tamaño granulométrico de la composta o lombricomposta por medio de la técnica del tamiz

Dado que los alumnos tienen poca experiencia en el manejo de datos numéricos expresados en sistemas de unidades, debe revisarse claramente como manejan las equivalencias entre pulgadas / milímetros o entre milímetros / micras, para la expresión del tamaño de las partículas. Por otra parte, debe trabajarse con 100 gramos de muestra de composta o lombricomposta, para facilitar el cálculo de porcentajes de cada tipo de partículas

#2a. Determinación de la humedad en la composta o lombricomposta por medio del secado en la estufa

Se debe trabajar con 100 gramos de muestra y controlar la temperatura de la estufa para garantizar a más de 95° c, la real evaporación del agua y por lo tanto pérdida de peso de la composta o lombricomposta.

#2b. Pérdida de agua debido al calentamiento directo*

En la práctica 2b, se debe cuidar la evaluación de la pérdida de peso de la composta o lombricomposta, debido al calentamiento directo, ya que es la base para evaluar la cantidad de agua contenida.

#3. Determinación de la capacidad de retención de agua en la composta o lombricomposta

En esta práctica se debe cuidar la obtención de datos numéricos confiables que nos permitan calcular, por medio de la respectiva fórmula, la capacidad de retención del agua en la muestra de composta o lombricomposta

#4. Determinación de la acidez en la composta o lombricomposta (ph)

Se debe vigilar la agitación de la muestra usando el agitador magnético durante 30 minutos; esperar el tiempo de reposo indicado y vigilar la confiabilidad del “potenciómetro- solución buffer” o el papel pH empleado en la determinación.

#5. Efecto de la temperatura sobre la actividad metabólica de la microflora de la composta o lombricomposta

Se debe vigilar la temperatura (28°C) de la estufa de incubación, ya que sobre todo el incremento de ésta tiene efectos muy drásticos sobre la microflora de la composta o lombricomposta. Se deben medir cuidadosamente las concentraciones exactas de los reactivos empleados, así como su calidad original ya que en la valoración de la respiración microbiana estos parámetros pueden afectar los resultados de forma significativa.

Cuidar, así mismo, los cálculos efectuados por los alumnos sobre la producción de “miligramos de bióxido de carbono” producido por los microorganismos de la composta o lombricomposta, durante la incubación.

#6. Determinación de la capacidad de biorremediación de la composta o lombricomposta por medio de un bioindicador

Vigilar la impregnación de la composta o lombricomposta con el agua biorremediada del contaminante. De ser necesaria más humedad se debe agregar solamente agua potable, para evaluar el efecto sobre el bioindicador

#7. Determinación de la densidad de la composta o lombricomposta

Vigilar que en la probeta no queden espacios de aire, al realizar el experimento ya que esto nos puede conducir a una determinación errónea

| | |
|--|--|
| #8. Preparación del material para la Determinación indirecta de la materia orgánica de la composta o lombricomposta por medio de la calcinación | Vigilar la temperatura y tiempo de exposición a la mufla, porque es la actividad indispensable para lograr la calcinación. |
|--|--|

#9. Determinación del color de la composta o lombricomposta por comparación visual con las tablas Munsell de color de suelo

Vigilar la observación y comparación visual de las muestras de composta o lombricomposta producida , tanto en seco como en húmedo para determinar el tipo de color según la escala de la “Tabla Munsell de Color del Suelo”.



Paquete Didáctico

“GLOSARIO”

Glosario de términos de la lombricultura

- **Abono de lombriz.-** excremento de lombriz que constituye un abono para los cultivos.
- **Acondicionador del suelo.-** cualquier material que mejora las condiciones físicas del suelo e incrementa su contenido orgánico (el abono de lombriz es un ejemplo de acondicionador).
- **Aireación.-** permite proporcionar manualmente o por medio de maquinaria aire a un sistema. En el caso de la composta, ésta se airea por medio de mezclado o volteo.
- **Aeróbico.-** proceso que requiere oxígeno; las condiciones aeróbicas son deseables en un sistema de composteo, para el buen desarrollo de organismos con metabolismo aeróbico. Cuando en la composta hay una buena aireación el sistema no produce malos olores.
- **Anaeróbico.-** proceso que no requiere oxígeno para su desarrollo; los microorganismos participantes son anaeróbicos y en su desarrollo si pueden generarse malos olores.
- **Biomasa.-** Masa de la lombriz, puede ser fresca o desecada.
- **Cama de cultivo.-** espacio que sirve de base para el desarrollo del lombricomposteo también llamado vermicomposteo. Las lombrices pueden desarrollarse sobre papel, cartón corrugado , tierra de hoja y hojarasca, por ejemplo.
- **Capullos.-** huevos de lombriz, que pueden contener en su interior de 2-20 lombrices.
- **Composta.-** producto final del proceso de composteo; permite obtener un acondicionador del suelo parecido al humus; dicho acondicionador se ha formado por la mineralización biológica de la materia orgánica.
- **Composteo.-** proceso bioquímico que se presenta cuando los organismos descomponedores degradan la materia orgánica y producen un material parecido al humus del bosque, que sirve de acondicionador al suelo.
- **Compostero.-** es el contenedor de diversos tipos de materiales (madera, metal o plástico, por ejemplo) donde se puede producir composta a partir de los residuos orgánicos composteables.

Glosario de términos de la lombricultura

- **Composta líquida.-** material que escurre del compostero o de la cama de las lombrices composteras y que se puede recolectar como fertilizante líquido para las plantas.
- **Concentrado proteico o Harina de Lombriz.-** fabricado a partir de la lombriz viva que es purgada, sacrificada, tostada y molida para elaborar la harina de alto contenido proteico.
- **Materiales composteables.-** materiales orgánicos que son susceptibles de ser degradados y mineralizados, tales como los residuos de jardinería, restos de cocina, podas de pasto, etcétera.
- **Organismos descomponedores en la composta.-** Todos los macroorganismos y microorganismos que viven en el suelo y contribuyen de alguna manera a la degradación y mineralización de la materia orgánica; entre ellos se encuentran las bacterias, las actinobacterias, los hongos y las lombrices de tierra, entre otros.
- **Descomposición.-** es el proceso natural (o en ambientes controlados como los composteros) que permite romper o desdoblar la materia orgánica en sus elementos minerales constitutivos. Estas sustancias representan los materiales básicos para la nutrición de los cultivos.
- **Ecosistema.-** sistema interdependiente entre los factores bióticos (sistemas vivos) y factores abióticos como la temperatura, la aireación, el pH, la humedad y la composición química del sustrato (materiales orgánicos e inorgánicos), entre otros.
- **Fertilizante.-** sustancia que sirve de nutriente a las plantas; puede ser de origen natural o antropogénico. Los más comunes son los agroquímicos derivados del petróleo. En la actualidad, la agricultura orgánica emplea compostas y lombricompostas como fertilizantes.
- **Humus.-** Acondicionador natural del ecosistema, formado a través de los ciclos biogeoquímicos donde los materiales orgánicos se desdoblan hasta su forma mineral o inorgánica; por ejemplo se forman nitratos, fosfatos, sulfatos, etcétera que son los enriquecedores naturales del suelo y los cultivos desarrollados sobre ellos. El humus retiene y libera lentamente al sistema todos los nutrientes necesarios para el buen desarrollo de los sistemas vivos que crecen dentro o sobre el suelo, como es el caso del cultivo vegetal.

Glosario de términos de la lombricultura

- **Lixiviados.-** son materiales que se presentan en un proceso de químico de degradación. Si se trata de un compostero, donde se biodegrada la materia orgánica los residuos que escurren representan un excelente fertilizante líquido natural.
- **Macroorganismos.-** organismos visibles a simple vista.
- **Microorganismos.-** organismos únicamente visibles con ayuda de diversos tipos de microscopios.
- **Materia orgánica.-** producida generalmente por los sistemas vivos; en general una sustancia orgánica es aquella que está constituida fundamentalmente por átomos de carbono unidos por enlace covalente.
- **Lombriz roja de California.-** variedad de lombriz de tierra, del género *Eisenia sp.* adecuada para el crecimiento en espacios reducidos y biodegradación de materia orgánica para la producción de **lombricomposta**.
- **Suelo.-** sistema complejo formado por rocas, arena, limo, arcilla , materia orgánica y sistemas vivos inmersos en él.
- **Verme.-** del latín, *verme significa gusano*; es cualquier animal invertebrado, ápedo (sin patas) de forma alargada tubular o plana como los Anélidos, Nemátodos, Platelintos o las larvas de algunos insectos.
- **Vermicomposta.-** producto final del proceso biodegradador de la materia orgánica , en el que participan las lombrices composteras y otros organismos asociados a ellas.
- **Vermicomposteo.-** proceso que permite producir lombricomposta, también llamada vermicomposta.
- **Vermicompostero.-** aparato o prototipo que permite producir vermicomposta.
- **Vermicomposteador.-** persona que se dedica al proceso de vermicomposteo.
- **Vermicultivo.-** cultivo de vermes o lombrices que conduce a la producción de vermicomposta.



Paquete Didáctico

“REFERENCIAS”

FUENTES CONSULTADAS

- ✓ Alexander, M. (1994). Biodegradation and bioremediation. Estados Unidos de América. Academic Press.
- ✓ Biggs, A, Kapicka, C. y Lundgren , L. (2000) *Biología*. México, Mc Graw Hill.
- ✓ Bhawalkar,U.S. (1996). Vermiculture ecotechnology. India. Bhawalkar Earthworm Research Institute.
- ✓ Brinton, W.F. (2000) *Compost quality standard & guidelines. International view*. USA. New York State Association of Recyclers.
- ✓ Cano- Santana, Z. Y Valverde, T. (2015). El pulso del planeta. Biodiversidad, ecosistemas y ciclos biogeoquímicos. México: UNAM / Siglo Veintiuno.
- ✓ Edwards,C.A. y Bohlen,P.J. (1996). *Biology and ecology of earthworms*. Gran Bretaña. Chapman & Hall.
- ✓ Feruzzi, C. (1987). *Manual de lombricultura*. Ediciones. España. Mundi Prensa.
- ✓ Ímaz, M. Y colaboradores (2015). Siguiendo la huella. El impacto de las actividades humanas. México: UNAM / Siglo Veintiuno.

- ✓ Martínez, C. (2001). "La lombricultura, una alternativa viable para el desarrollo sustentable" en *Ecología y formación ambiental*. México. Mc. Graw Hill.
- ✓ Mimeog. (2001). *Lombricultura*. México. Universidad Autónoma de Chapingo.
- ✓ Monroy, O.H. y Viniegra, G.G. (1981) *Bioteología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos*. México. Agt Editor.
- ✓ Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000 Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. Diario Oficial de la Federación. 31 de diciembre del 2002.
- ✓ Rodríguez Aragonés, C, Reines y María Magdalena Vázquez (1998). *Lombrices de tierra con valor comercial. Biología y técnicas de cultivo*. Cuba. Universidad de La Habana.
- ✓ Ruíz, F., J. F. (2012). *Ingeniería del compostaje*. México. Universidad Autónoma de Chapingo
- ✓ Toledo, V.M. (2010). *La biodiversidad de México*. México. Fondo de Cultura Económico. FCE.
- ✓ Universidad Autónoma de Tlaxcala/ Estación Científica La Malinche (2012). *Libreta de campo*. México: Universidad de Tlaxcala, Universidad Nacional Autónoma de México.

- ✓ Valencia I. C.E. y Hernández B. A., (1997) *Manual para la caracterización Física y Química de Muestras de Suelos y Composta*. México. CCH Azcapotzalco , UNAM.
- ✓ Vázquez, Guadalupe (2000). *Reporte PAPIME: Ecotecnias y diseños experimentales para la producción y manejo de composta*. México. CCH Azcapotzalco, UNAM..
- ✓ Vázquez, Guadalupe (2001). *Ecología y formación ambiental*. México. Mc Graw Hill.

Ciberografía

- ✓ <http://www.propuestasdeprogramasbiologicalybiological/cch.unam.mx> (2016)
- ✓ <https://youtu.be/SfSEuFIWErM> (diciembre de 2007).
- ✓ 2º Concurso Internacional de Cortos Online por la cultura de la Sostenibilidad, ECODES, Título :Lombriz Compostera (Willys, M, Vázquez, G.A.M., Matías, T. y Núñez, J.) .
- ✓ http://www.botanicalonline.com/semillas_de_chia_propiedades
- ✓ <http://www.lombriagroflor.cl>
- ✓ <https://www.scienceimage.csiro.au/image/1497/rumen-protozoa/>
- ✓ Cristina Menta - Cristina Menta (2012). Soil Fauna Diversity - Function, Soil Degradation, Biological Indices, Soil Restoration, Biodiversity Conservation and Utilization in a Diverse World, Dr. Gbolagade Akeem Lameed (Ed.), ISBN: 978-953-51-0719-4, InTech, DOI: 10.5772/51091. Available from: <http://www.intechopen.com/books/biodiversity-conservation-and-utilization-in-a-diverse-world/soil-fauna-diversity-function-soil-degradation-biological-indices-soil-restoration>
- ✓ <https://pixabay.com/es/>
- ✓ <https://unsplash.com/>
- ✓ <https://www.scienceimage.csiro.au/>



Paquete Didáctico

**Corrección de estilo
LEI Andrés Besné Mérida**