

# **M**anual de Sistemas **Hortícolas Diversificados**



**Laura Gómez Tovar**  
**DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**  
**2021**





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO  
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA



**MANUAL DE SISTEMAS HORTÍCOLAS  
DIVERSIFICADOS**

LAURA GÓMEZ TOVAR

2021

Formación: Laura Gómez Tovar

Portada: Laura Gómez Tovar

Foto de la portada: Laura Gómez Tovar

Publicación electrónica

Primera edición: Julio, 2021

D.R. ©Universidad Autónoma Chapingo

km 38.5 Carretera México-Texcoco,

C.P. 56230 Chapingo, Edo. de México.

Departamento de Agroecología

Tel. 01 595 95 2 16 04

gomezlaura@yahoo.com

Impreso en México

## Índice

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>PRÁCTICA 1. PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE HORTALIZAS Y HIERBAS CON EL USO DE DIFERENTES SUSTRATOS, INOCULANTES MICROBIANOS Y QUITOSANO .....</b>	<b>9</b>
<b>PRÁCTICA 2. IDENTIFICACIÓN DE SEMILLAS Y PLANTULAS DE HORTALIZAS, HIERBAS Y FLORES .....</b>	<b>20</b>
<b>PRÁCTICA 3. PLANEACIÓN DEL HUERTO Y CONSTRUCCIÓN DE CAMAS CON LOS DIFERENTES SISTEMAS DE EXCAVADO PROPUESTOS POR EL MÉTODO BIOINTENSIVO .....</b>	<b>23</b>
<b>PRÁCTICA 4. ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONOS SÓLIDOS ORGÁNICOS .....</b>	<b>29</b>
<b>PRÁCTICA 5. ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONOS FOLIARES ORGÁNICOS .....</b>	<b>36</b>
<b>PRÁCTICA 6. MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y ARVENSES</b>	<b>42</b>
<b>PRÁCTICA 7. INSTRUMENTACIÓN DE SISTEMAS DE VENTA LOCAL Y PROMOCIÓN PARA LOS PRODUCTOS AGROECOLÓGICOS.....</b>	<b>51</b>



## INTRODUCCIÓN

La agroecología es una ciencia, una serie de prácticas y un movimiento social; que ha evolucionado en los últimos decadas ampliando su alcance y pasando de centrarse en los campos y unidades de producción a incluir el conjunto de los sistemas agrícolas y alimentarios. En la actualidad constituye un ámbito interdisciplinario y transdisciplinario que integra todas las dimensiones (ecológica, sociocultural, tecnológica, económica y política) de los sistemas alimentarios desde la producción hasta el consumo (FAO, 2019).

La Agroecología podría entenderse como “Un nuevo campo de conocimientos, un enfoque, una disciplina científica que reúne, sintetiza y aplica conocimientos de la agronomía, la ecología, la sociología, la etnobotánica y otras ciencias afines, con una óptica holística y sistémica y un fuerte componente ético, para generar conocimientos y validar y aplicar estrategias adecuadas para diseñar, manejar y evaluar agroecosistemas sustentables (Sarandón y Flores, 2014)”.

El presente manual del curso de “Sistemas Hortícolas Diversificados” busca dirigirse principalmente a estudiantes y técnicos interesados en poner en práctica la agroecología en sistemas hortícolas, incluyendo principalmente el cultivo de hortalizas, hierbas y flores. Se destacan aquellos aspectos relacionados a la planeación de sistemas hortícolas diversificados con base a principios agroecológicos; técnicas agroecológicas para el abonado sólido y líquido orgánico; manejo agroecológico de plagas, enfermedades y arvenses; y la comercialización de productos agroecológicos.

Hoy más que nunca, urge la instrumentación de sistemas de cultivo agroecológicos, que retomen los principios de la ciencia de la Agroecología; tales como el uso de insumos locales naturales, cultivo diversificado en tiempo y espacio, incremento de la materia orgánica de los suelos, generación de procesos que favorezcan el reciclado de nutrientes, establecimiento de sistemas que favorezcan un control biológico in situ de plagas y enfermedades, y el desarrollo y promoción de circuitos cortos de comercialización, etc.

Las técnicas propuestas en este manual tratan de describir de forma sencilla el cómo llevar a cabo en campo las prácticas agroecológicas. Se trata de una guía sobre la cual es posible innovar y adaptar a las condiciones de cada sitio y circunstancia particular.

Es deseo de la autora, se pongan en práctica dichas técnicas de tal forma que poco a poco vayamos transformando el campo mexicano en una campo libre, sano y soberano.



# PRÁCTICA 1. PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE HORTALIZAS Y HIERBAS CON EL USO DE DIFERENTES SUSTRATOS, INOCULANTES MICROBIANOS Y QUITOSANO

## INTRODUCCIÓN

Un sustrato es un material sólido distinto de los suelos que colocados en un contenedor, de forma pura o mezclada, permite el anclaje del sistema radicular y soporte de toda la planta. Los sustratos pueden ser materiales químicamente inertes o activos, pueden o no aportar nutrientes a la planta (Búres, 1997). Entre las características que deben cumplir los sustratos están: a) Ser lo suficientemente firmes y densos para sostener a las semillas durante su germinación y posteriormente para su crecimiento; b) Ser porosos para permitir la filtración, el drenaje del agua y una adecuada aereación; c) tener una alta capacidad de retención de humedad para disminuir la frecuencia de los riegos; d) Contar con una adecuada capacidad de intercambio catiónico; e) Pesar poco para facilitar su manejo y transporte; f) Ser consistente, pero no compacto para evitar daños a las raíces de las plantas; y g) no portar semillas de otras plantas; hongos o bacterias perjudiciales (Pineda y Olivas, 2000). Existen sustratos naturales y artificiales. En la agricultura ecológica se prefiere el uso de materiales como arena, tierra, estiércoles descompuestos, fibra de coco, tierra de monte, composta, vermicomposta, bocashi y aserrín; muchas veces combinada con materiales como la turba o peat moss, vermiculita y/o perlita.

La producción de plantulas tiene la ventaja de que permite ahorrar costos de producción al economizar semilla, que se avance en el proceso de producción de la planta (1 mes hasta 2 meses), mientras en campo se realizan otras actividades, a su vez se ahorra agua en este periodo de la planta, pues sólo se riegan los contenedores y no toda la superficie de cultivo. También se permite escalar y programar los cultivos a lo largo del ciclo agrícola, la germinación se da en condiciones óptimas de humedad y temperatura y hay una mayor eficiencia en el uso del terreno al transplantar las plantulas necesarias para el área de cultivo a establecer.

Existen diferentes tipos de semilleros, tradicionales o en suelo; charolas de alvéolos de corcho, charolas de alvéolos de plástico, y cajones de madera.

En la producción de plántulas puede hacerse uso de microorganismos como micorrizas (*Glomus sp*), bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rizobium sp*, *Azospirillum sp*, *Azotobacter sp*, etc), microorganismos de montaña, microorganismos efectivos (producto comercial EMRO- Terou Higa), entre otras sustancias.

Un biofertilizante o inoculante microbiano es un producto formulado por uno o varios microorganismos basados en los mecanismos y funciones vitales de algunos microorganismos considerados Organismos Promotores de Crecimiento

Vegetal (OPCV) a los cuales se ha identificado asociados en simbiosis a las plantas (Aguirre, 2006). Según Aguirre (2006) citando a Kapilnik & Okon (2002) los microorganismos promueven el crecimiento vegetal mediante procesos como la fijación del nitrógeno atmosférico, la producción de reguladores de crecimiento, la producción de antibióticos, la producción de sideróforos, el fortalecimiento del sistema inmunológico vegetal, así como la solubilización y absorción de nutrientes del suelo (Acuña, 2003), así como el fortalecimiento del sistema inmunológico de las plantas.

La palabra micorriza proviene del griego Mykes=hongo y rhiza=raíz y es utilizada para designar la relación mutualista que se establece entre las hifas de un hongo y los tejidos radicales de un gran número de plantas vasculares.

Las raíces micorrizadas adquieren ciertas ventajas fisiológicas ya que el hongo crece rápidamente y aumenta la absorción y traslocación de nutrientes como el P, Zn, Ca, S, Cu y Mg. A su vez, la planta suministra al hongo carbohidratos, aminoácidos, ácidos orgánicos, lípidos, hormonas y vitaminas. Además del beneficio en la absorción de diferentes nutrimentos las plántulas micorrizadas aumentan en tamaño, y las plántulas resisten al cambio de trasplantes por tener mayor absorción (Ferrera-Cerrato y Pérez 1995).

El ciclo de vida de los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) se inicia con la germinación en el suelo de los propágulos o esporas, en donde se empieza el desarrollo de hifas o tubos de germinación, que crecen al azar en busca de una raíz susceptible de ser colonizada. Si este encuentro se produce se establece un diálogo estrecho y continuo entre el fito y el microbionte por medio de diferentes señales producidas por ambos microorganismos, si el diálogo es fructífero la planta accede a la penetración de las células epidérmicas y corticales de su raíz por el hongo con una mínima y transitoria reacción de defensa. En las células corticales el hongo se diferencia formando estructuras características, siendo las más representativas entre ellas los arbusculos; una vez que la simbiosis ha sido establecida y funcional, el hongo se revitaliza y crece profusamente y crece en el medio extrarradical, formando una extensa red tridimensional de hifas conocida como micelio extrarradical o externo (Bago *et. al.*, 2004).

El micelio extrarradical de los HMA con sus diversas estructuras, se considera como el principal órgano en la captación de nutrientes minerales. Mediante él, la planta con micorriza incrementa su superficie de absorción de nutrientes minerales (especialmente de P, de N y de algunos micronutrientes) y por consiguiente la eficacia de esta captación. Es por ello que una de las definiciones de micorriza se describe como una asociación en la que el micelio de un hongo provee de nutrientes minerales a una raíz, sin embargo que da excluido el 50 % de lo que en la fisiología de las MA sería la verdadera simbiosis mutualista, con su transporte bidireccional de nutrientes: el otro 50 % le corresponde al transporte de compuestos carbonados, procedentes de la fotosíntesis de la planta huésped y que son cedidos por ésta a nivel de las células corticales, al hongo

simbionte. Éste consigue así el aporte de C requerido por su condición de heterótrofo y que le permiten completar su ciclo de vida con la producción de nuevos propágulos que reiniciaran nuevas colonizaciones de raíces huésped (op. cit.).

Algunos factores que afectan el desarrollo de este tipo de microorganismos son: temperatura, cuando es baja (0°C) se presenta poca actividad de la nitrogenasa y cuando aumenta (12 °C) estimula la fijación, la temperatura óptima va de 22-30°C; luz, la disminución afecta la capacidad fotosintética de la planta huésped, por tanto la síntesis de compuestos carbonados que se dirijan a la raíz influye en la rizosfera afectando a los habitantes de ella; humedad, un exceso de agua produce anaerobiosis y permite la proliferación de otras bacterias que pueden ser antagónicas, aunque algunos microorganismos han implementado técnicas de resistencia (Rodríguez-Mendoza, 1995).

Según Monjarás *et. al.*, (2014) los MM, son un cultivo mixto de microorganismos benéficos, provenientes de diferentes ecosistemas, los cuales coexisten de manera simbiótica, generando un equilibrio.

La particularidad de los MM se debe a que emplean como fuente microorganismos locales que se encuentran en el mantillo forestal de zonas aledañas a las unidades de producción, por lo que se trabaja con microorganismos que han evolucionado con los factores biogeoquímicos de una determinada región.

Los Microorganismos de Montaña (MM) son utilizados como biofertilizante (Ramos, 2016). Dicho producto surge como alternativa al producto industrial "Effective Microorganisms" (EM) de la empresa japonesa EMRO, originalmente desarrollada por el Dr. Teruo Higa (EMRO, 2013), quien a inicios de los 80's descubrió la efectividad de una mezcla de aproximadamente 80 microorganismos incluyendo bacterias fotosintéticas y lácticas, actinomicetos, levaduras y hongos fermentadores (Higa, 1991).

Los MM son una tecnología artesanal que según Tencio (2014) surge a partir del apoyo de Shogo Sasaki miembro de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón en Costa Rica. Este producto captó la atención para su reproducción debido al bajo costo que representa, las diferentes aplicaciones y usos que se les puede dar, además de ser microorganismos que se encuentran naturalmente en las áreas naturales de una localidad o región, por lo que se promete la reproducción de microorganismos adaptados a las condiciones ambientales del medio.

En el texto de Gómez Tovar y Gómez Cruz (2017) intitulado « *Agricultura orgánica: bases técnicas* » se propone el uso de microorganismos de montaña para sustratos de plantulas, mejorar los procesos de descomposición de abonos

orgánicos, para el manejo de plagas y enfermedades foliares, manejo de enfermedades de suelo, adición al carbón o biochar como sitio de refugio de microorganismos benéficos, para la limpieza de fuentes de agua, como probiótico en la alimentación animal, etc.

Martínez (2009) menciona que el quitosano es un polímero marino derivado de la quitina, por lo que se tiene una cadena más corta de la de quitina original, alrededor de 25-35 unidades menos de glucosamina.

La aplicación de quitosano ha mostrado efectos positivos en el crecimiento de las plantas, tanto en la estimulación de la germinación de semillas como en el crecimiento de partes de la planta como raíces, retoños y hojas. En algunos casos, se ha observado que la estimulación de las semillas por tratamiento con quitosano, ha logrado elevar el porcentaje de germinación (Bhraskara *et al.*, 1999 citado por Laréz, 2008).

El producto es aplicado en diversos cultivos de importancia económica como son el tabaco, papa, pimiento, pepino, frijol, soya, maíz, arroz, entre otros con resultados positivos y promisorios que han determinado una demanda actual en la agricultura cubana (Casanova, A. *et al.*, 2010, citado por Terry, *et.al*, 2016).

En esta práctica se producirán entre 6-7,000 plantulas de diversas hortalizas, flores y hierbas utilizando diversos sustratos, micorrizas y materiales como el quitosano. Cada equipo dará seguimiento a la plantula que se le asigne producir hasta que esta pueda ser sembrada en su área definitiva de cultivo.

## **OBJETIVOS**

Comparar la eficiencia de diferentes materiales empleados como sustratos para la producción de plantulas de hortalizas, flores y hierbas de ciclo primavera-verano.

Evaluar la eficiencia del uso de diferentes microorganismos (micorrizas, microorganismos de montaña, microorganismos eficientes, *Azotobacter sp*, etc) y quitosano en la producción de plátulas.

## **METODOLOGÍA**

El alumno pondrá en práctica los conceptos de retención de agua y porosidad de cada uno de los materiales utilizados para las mezclas de los sustratos a realizar. A su vez se revisará el concepto de germinación y los factores que la promueven (humedad, temperatura y oscuridad).

Por otro lado se evaluarán los criterios que se requieren para la colonización microbiana (micorrizas y otros microorganismos) y los efectos del quitosano en la producción de plántulas.

## RECURSOS MATERIALES Y EQUIPO

- 3m<sup>3</sup> de arena fina de río
- 4kg de peat moss o turba sin agroquímicos
- 4kg de vermiculita
- 6 sacos de vermicomposta
- 6 sacos de composta
- 6 sacos de bocashi
- 6 sacos de tierra
- Semillas de diferentes especies
- 30 charolas germinadoras
- 1 invernadero o microtúnel
- 5 plumones marcadores
- 5m<sup>2</sup> de plástico negro para tapar las charolas
- 2 lt de hipoclorito de sodio (al 1%), 10 lt de vinagre de manzana (5%), cal para desinfectar las charolas (4gr por cada litro de agua) o caldo sulfocálcico (300 ml por cada 10 litros de agua), .

## DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. Se formarán 4 equipos de trabajo.
2. A cada equipo se le distribuirán varias especies diferentes para la producción de plantula.
3. Cada equipo anotará en el pizarrón las especies que sembrará, el nombre de cada especie, la variedad, calidad (orgánica, convencional) y si se encuentra tratada con agroquímicos.
4. Se realizarán 3 evaluaciones, más la producción de plántula requerida para el semestre.
  - a) Evaluación de 2 inoculantes microbianos o quitosano más 1 testigo (peat moss con agua).  
-Se requieren 180 plantas de la misma especie en total, 60 plantas por tratamiento, 1 unidad experimental de 10 plantas, 6 repeticiones. 1 charola de 200 cavidades.

Nombre del Tratamiento	Tratamiento	Dosis	Equipo a aplicarlo
MN	Micorrizas Nocon ( <i>Glomus sp</i> )	0.5ml/alveolo 1 aplicación	1, 4
MC	Micorrizas de Cuba ( <i>Glomus cubense</i> )	1 gr/alveolo 1 aplicación	1,
MJ	Micorrizas Jurásico ( <i>Glomus sp</i> )	10%. 100ml/litro de agua 5 aplicaciones 1 por semana	2,
AJ	Azotobacter jurásico ( <i>Azotobacter sp</i> )	10%. 100ml/litro de agua 5 aplicaciones,	2,

		1 por semana	
MMM	Microorganismos de montaña Santa Catarina (fase líquida aeróbica, ya tiene varios meses)	10%. 100ml/litro de agua 5 aplicaciones, 1 por semana	3,
QC	Quitosano de Cuba	10ml disueltos en 1 litro de agua 2 aplicaciones, una a la siembra y la segunda a los 15 días	3,
ME	Microorganismos efectivos Jurásico	5%. 50ml/litro de agua 5 aplicaciones, 1 por semana	4

- b) Evaluación de sustratos orgánicos: testigo peat moss, sustrato A elegido por el equipo y sustrato B elegido por el equipo.  
-Se requieren 180 plantas de la misma especie en total, 60 plantas por tratamiento, 1 unidad experimental de 10 plantas, 6 repeticiones. 1 charola de 200 cavidades.
  - c) Evaluación de sustrato con MM al 10% fase líquida aeróbica (MMA) en riego, cada semana; MM al 10% fase líquida anaeróbica (MMAN) en riego cada semana y testigo peat moss con riego de agua en la misma cantidad.
  - d) Producción de otras plántulas requeridas al equipo con cualquier sustrato elegido por el equipo.
5. Los sustratos que se probarán pueden incluir las siguientes mezclas o alguna otra combinación propuesta por los alumnos
- a) Composta (45%) + Tierra (45%) + Arena (10%)
  - b) Peat moss (90%) + Composta (10%)
  - c) Vermiculita (75%) + Composta (25%)
  - d) Vermiculita (75%) + Vermicomposta (25%)
  - e) Composta (50%) + Peat moss (20%) + Perlita (30%)
  - f) Compostao (55%) + Peat moss (20%) + Perlita (25%)
  - g) Composta (50%) + Peat moss (15%) + Perlita (35%)
  - h) Tierra (33%) + Aserrín (33%) + Arena (33%)
  - i) Fase sólida de Microorganismos de Montaña (MM) 5 + Abono orgánico (cualquiera que se seleccione)
6. Previo a la mezcla de los sustratos se deben cernir los materiales (p.e. tierra, composta, vermicomposta) en una malla fina.

7. Revolver los materiales de cada sustrato y humedecer a un 70% aproximadamente.
8. En caso de que las charolas no sean nuevas, estas deben lavarse con agua y una mezcla de hipoclorito de sodio al 1%, cal (4gr por cada litro de agua), o caldo sulfocálcico al 3%, etc.
9. Poner el sustrato en las charolas, sin apretarlo.
10. Dar un leve golpe de la charola sobre el piso.
11. Poner la semilla sobre el sustrato
12. Tapar la semilla con un poco más del mismo sustrato.
13. Aplicar los tratamientos seleccionados.
14. Para favorecer la germinación dejar las charolas en un sitio oscuro tapadas con un plástico negro o amontonar las charolas (grupos de 5-6 charolas) para tener una buena temperatura y tapar la última con un plástico. Al iniciarse la germinación es muy importante que las charolas se coloquen en el invernadero o microtúnel.
15. Regar diariamente y si es necesario dos veces al día. Todas las charolas deben regarse al mismo tiempo.

## EVALUACIÓN

Se realizarán 3 evaluaciones, más la producción de plántula requerida para el semestre.

1. Evaluación de sustrato peat moss con micorriza, peat moss con quitosano, peat moss con mm, entre otros y peat moss testigo. -Se requieren 180 plantas en total de la misma especie para ésta evaluación.

- a. Se usará una charola de 200 cavidades, cada línea de 10 alveolos será una unidad de muestra. Poner en un sombrero 18 papelitos con cada tratamiento (6 veces cada uno) y sembrar al azar de acuerdo a como se tome el papelito con el nombre del tratamiento. 6 repeticiones X 3 tratamientos=18 hileras.
- b. En el caso de la micorriza en polvo (*Glomus cubense*) se debe mezclar en polvo ya preparado el sustrato, pero antes de poner en la charola. La persona que revuelva el sustrato no debe sembrar semillas de otros tratamiento para evitar contaminar los otros tratamientos. Los otros tratamientos se inoculan en líquido con una jeringa (1 por cada tratamiento) con 3-5ml de agua o lo que se requiera para el riego del alveolo de inoculante previamente preparado o la misma cantidad de agua para el testigo.
- c. Toma de datos 1 vez por semana (lunes y jueves preferentemente)

Indicadores a evaluar:

- Tamaño de las plántulas promedio de cada tratamiento y testigo -ml o cm-. Medición 2 veces por semana.
- Número y porcentaje de plántulas obtenidas por cada sustrato y el testigo al final de la evaluación (sólo debe contarse una planta por alveolo, en caso

de que hayan salido más de una, después de 1 semana se puede quitar una y dejar la mejor). Cuadro resumen con evaluación final

-Calidad de la plantula en cada sustrato (evaluación cualitativa). Apariencia y calidad de plántula obtenida por cada sustrato (puede evaluarse al final con calidad A, B, C, siendo A la más frondosa, mas verde, mas turgente y C la más débil). Cuadro con la evaluación de 50 plantas por tratamiento al azar con su respectiva calidad, sumando después por sustrato y testigo cuantas hay de cada calidad.

-Hacer un análisis estadístico, p.e. de varianza Tukey para ver si hay diferencias significativas.

2.Evaluación de sustratos orgánicos, testigo peat moss, sustrato a elegido por el equipo y sustrato b elegido por el equipo. Se requieren al menos 300 plantas de la misma especie para hacer esta evaluación.

- a) Se usará una charola de 200 cavidades, cada línea de 10 alveolos será una unidad de muestra. Poner en un sombrero 18 papelitos con cada tratamiento (6 veces cada uno) y sembrar al azar de acuerdo a como se tome el papelito con el nombre del tratamiento. 6 repeticiones X 3 tratamientos=18 hileras.
- b) Toma de datos 2 veces por semana (lunes y jueves preferentemente)
- c) Hacer la mezcla de los sustratos fuera de la charola y hasta que esté lista poner en la charola.

Indicadores a evaluar:

-Tamaño de las plantulas promedio de cada sustrato (ml o cm). Medición 2 veces por semana.

-Número y porcentaje de plantulas obtenidas por cada sustrato y el testigo al final de la evaluación (sólo debe contarse una planta por alveolo, en caso de que hayan salido más de una, después de 1 semana se puede quitar una y dejar la mejor). Cuadro resumen con evaluación final

-Calidad de la plantula en cada sustrato (evaluación cualitativa). Apariencia y calidad de plántula obtenida por cada sustrato (puede evaluarse al final con calidad A, B, C, siendo A la más frondosa, mas verde, mas turgente y C la mas débil). Cuadro con la evaluación de 50 plantas por tratamiento al azar con su respectiva calidad, sumando después por sustrato y testigo cuantas hay de cada calidad.

-Capacidad de soporte de las raíces del sustrato. Cuadro con la evaluación de 50 plantas por cada charola al azar sacando la plantula y viendo si el sustrato no se desmorona, si mantiene el cepellón con las raíces.

-Hacer un análisis estadístico, p.e. de varianza Tukey para ver si hay diferencias significativas.

3.Evaluación de sustrato con Microorganismos de montaña fase líquida aeróbica (MMA) y MM anaeróbica (MMAN) al 10%, con aplicación semanal en riego vs testigo peat moss riego agua en la misma cantidad. Se usará una charola de 200 cavidades, cada línea de 10 alveolos será una unidad de muestra. Poner en un

sombrero 18 papelitos con cada tratamiento (6 veces cada uno) y sembrar al azar de acuerdo a como se tome el papelito con el nombre del tratamiento. 6 repeticiones X 3 tratamientos=18 hileras. La fase líquida de los mm se regará con una jeringa cada semana, aproximadamente 5 mm de solución preparada (100ml de MM por cada litro de agua) por cada alveolo.

a) Toma de datos 2 veces por semana (lunes y jueves preferentemente).

Indicadores a evaluar:

-Tamaño de las plantulas promedio de cada tratamiento y testigo (ml o cm). Medición 2 veces por semana.

-Número y porcentaje de plantulas obtenidas por cada tratamiento (sólo debe contarse una planta por alveolo, en caso de que hayan salido más de una, después de 1 semana se puede quitar una y dejar la mejor). Cuadro resumen con evaluación final

-Calidad de la plantula en cada sustrato (evaluación cualitativa). Apariencia y calidad de plántula obtenida por cada sustrato (puede evaluarse al final con calidad A, B, C, siendo A la más frondosa, mas verde, mas turgente y C la mas débil). Cuadro con la evaluación de las 50 plantas por tratamiento al azar con su respectiva calidad, sumando después por sustrato y testigo cuantas hay de cada calidad.

-Tamaño del sistema radicular o volumen radical. Cuadro con la evaluación de una muestra de las 60 plantas (20).

-Hacer un análisis estadístico, p.e. de varianza Tukey para ver si hay diferencias significativas.

4. Producción de otras plántulas requeridas al equipo con cualquier sustrato elegido por el equipo.

Indicadores a evaluar

Contar cuantas plantas se obtiene del total solicitado al final de la producción de plántula.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Acuña, O., 2003. El uso de biofertilizantes en la agricultura.. En: S. Meléndez & G. Soto, edits. Sabanilla, Costa Rica: CANIAN/GTZ/UCR/CATIE, pp. 1-9.

Aguirre, J. F., 2006. Biofertilizantes Microbianos:Experiencias agronómicas del Programa Nacional del INIFAP México. Chiapas, México: INIFAP, Centro de Investigación Regional Pacifico Sur.

Bago B.; Pfeffer P.E.; y Shachar H. 2004. Metabolismo del Carbono y su Regulación en Hongos Formadores de Micorrizas Arbusculares. En: Frías Hernández J. T., Olalde Portugal V., y Ferrera Cerrato R. Avance en el Conocimiento de la Biología de las Micorrizas. Universidad de Guanajuato. Fundación Guanajuato Produce A.C. Colegio de Postgraduados CP. México.

Bastida Tapia, A. 2002. Sustratos hidropónicos. Materiales para cultivo sin suelo. Serie de publicaciones AGRIBOT. UACH. Preparatoria agrícola. Chapingo, México, 121p.

Burés, S. 1997. Sustratos. Ediciones Agrotécnicas. Madrid, España, 341p.

- Ferrera-Cerrato R., y Pérez Moreno J. 1995. Agromicrobiología. Elemento útil en la Agricultura sustentable. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillos, Estado de México.
- Gómez Tovar L. y Gómez Cruz M.A. 2017. Agricultura Orgánica: Bases Técnicas. CIIDRI-UACH. Chapingo, Estado de México.
- Jeavons, J. 1991. Cultivo intensivo de alimentos: más alimentos en menos espacio. Ecology Action. Estados Unidos. 204p.
- Laréz V, C., 2008. "Algunas potencialidades de la quitina y el quitosano para uso relacionados con la agroicultura en Latinoamérica". Revista UDO agrícola, VIII(1), pp. 1-22.
- LLurba, M. 1997. Parámetros a tener en cuenta en los sustratos. Revista Horticultura No. 125. Diciembre, Chapingo, Estado de México.
- Martínez. C. A. P. 2009. "Propiedades estructurales y fungistáticas de biopelículas de quitosano obtenidos de ensilados de desechos de camarón". Tesis de la División de Ciencias Biológicas y de Salud, Universidad de Sonora. Hermosillo Sonora.
- Monjarás, J. A., 2016. Vía Orgánica. [En línea] Available at: <https://viaorganica.org/microorganismos-de-montana/> [Último acceso: 13 Agosto 2018].
- Pineda Ojeda, T., y E. J. Olivas Gallegos. 2000. Análisis de la calidad de brinzales de *Pinus greggii* Englem y *Pinus patula* Aschl. Et Cham producidos en tres tamaños de envases rígidos. UACH, México, 111p.
- Ramos, L. M., 2016. Caracterización físico-química del biofertilizante Microorganismos de Montaña (MM) para la Finca Agroecológica Santa Inés, Zamorano, Honduras, Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana.
- Rodríguez-Mendoza N. 1995. Microorganismos Libres de Nitrógeno En: Ferrera Cerrato R. Pérez Moreno J. Agromicrobiología. Elemento útil en la Agricultura sustentable. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. México.
- Tencio, R., 2014. Uso de microorganismos benéficos en la agricultura orgánica o ecológica en Costa Rica., Quebradilla de Dota: Centro de información Ministerio de Agricultura y Ganadería Región central, Costa Rica.
- Terres, V.; Artetxe, A. Beunza, A. 1997. Caracterización física de los sustratos de cultivo. Revista Horticultura No. 125. Diciembre, Chapingo, Estado de México.
- Terry. A.; Falcón Rodríguez A.; Ruiz Padrón J.; Carrillo Sosa Y.; Morales Morales H., 2016. Respuesta agronómica del cultivo de tomate al bioproducto QuitoMax. INCA, Cultivos Tropicales, XVIII(1), pp. 147-154.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Responder las siguientes preguntas clave:

1. ¿Qué resultados arrojó el uso de diferentes tipos de microorganismos y quitosano en la producción de plántulas?

2. ¿Qué sustratos presentaron las mejores características para la producción de plantulas?
3. ¿Cuáles fueron los problemas más comunes presentados por los sustratos menos eficientes?
4. ¿Qué resultados se obtuvieron de la comparación entre microorganismos de montaña en fase líquida aeróbica y anaeróbica y el testigo?
5. Describe que características adicionan a los sustratos hortícolas el uso de micorrizas (Género *Glomus*), microorganismos de montaña MM, microorganismos efectivos EM *Azotobacter*, Quitosano, y otros inoculantes microbianos.
6. ¿Qué otros sustratos pueden ser eficientes además de los utilizados en la práctica?

## PRÁCTICA 2. IDENTIFICACIÓN DE SEMILLAS Y PLANTULAS DE HORTALIZAS, HIERBAS Y FLORES

### INTRODUCCIÓN

La semilla es la unidad de diseminación necesaria para la formación de una nueva planta. Esta aporta protección contra los factores adversos y contra la desecación, además, suministra alimento para que esta planta joven pueda crecer hasta que pueda elaborar por si misma su propio alimento (Parker, 2000).

Una planta comienza su existencia como un embrión rodeado por los tejidos de la semilla. En condiciones adecuadas, el embrión se desarrolla como una plántula (Stevenson y Mertens, 1990). Las semillas germinan en el interior del fruto, después la semilla generalmente entra en letargo por un tiempo más o menos largo. El letargo se debe a la formación de inhibidores químicos, a la carencia de sustancias estimulantes o a la resistencia de la testa a la entrada de agua y oxígeno. El letargo se rompe cuando la semilla es expuesta a periodos prolongados de frío o condiciones de humedad en presencia de oxígeno (estratificación), calor intenso o paso a través del intestino de aves o abrasión física (escarificación). Cuando se rompe el letargo el embrión produce giberelinas y citocininas, las cuales contrarrestan la acción de inhibidores de crecimiento, si en esta etapa se agrega agua la semilla germinará. Los factores principales para la germinación son agua, oxígeno, temperatura y luz. El agua es primordial para el primer estadio de la germinación llamado imbibición. El oxígeno es necesario ya que el metabolismo durante los estadios iniciales de la germinación puede ser anaerobio o aerobio dependiendo del momento en que la testa se rompe y el oxígeno se rompe en su interior; y la temperatura y luz pues generalmente las semillas no germinan por debajo de una cierta temperatura diferente según la especie (Bidwell, 1993).

La germinación implica seis fases; inhibición, activación enzimática, hidrólisis y catabolismo de los componentes almacenados, iniciación del crecimiento del embrión, anabolismo o formación de nuevas estructuras celulares y emergencia de la plántula (Parker, 2000).

Después de la germinación el meristemo de la raíz del embrión se activa y crece rápidamente, iniciándose el desarrollo de la raíz primaria. Posteriormente el meristemo apical de la parte aérea de la planta empieza a crecer. El delicado meristemo radical va empujando a través del suelo por la expansión de las células tras de sí. La presencia o ausencia de luz es un factor ambiental importante que desencadena procesos de desarrollo en plántula y en la planta en crecimiento. La digestión de las reservas del embrión o de los cotiledones da por resultado aminoácidos, azúcares, nucleótidos y ácidos orgánicos que pueden transportarse reestructurados o como tales en algunas plántulas (Bidwell, 1993).

En esta práctica se busca que los alumnos puedan reconocer fácilmente semillas y plantulas, como una habilidad necesaria para cualquier profesional de la agronomía.

## **OBJETIVOS**

Identificar diversos tipos de semillas de hortalizas, hierbas y flores.

Identificar en etapa de plantulas las especies que serán sembradas en el ciclo primavera-verano y diferenciarlas de otras especies, así como de las arvenses.

## **METODOLOGÍA**

El alumno analizará la característica de hojas falsas y hojas verdaderas en las especies analizadas para poder reconocer las plantulas. También reconocerá la forma, color y tamaño de las semillas de cada familia y posteriormente a nivel de cada especie.

## **RECURSOS MATERIALES Y EQUIPO**

- Paquetes con muestras de 25 especies de semillas
- Identificadores para cada tipo de semilla
- 1 plumón marcador
- Charolas germinadoras con plantulas de 25 especies

## **DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

### **a) Identificación de semillas**

1. Se formarán 5 equipos de trabajo.
1. A cada equipo se le distribuirán 5 muestras de semillas diferentes y procederán a su identificación durante 5 minutos.
2. Se rotarán 5 veces las semillas entre los 5 equipos de tal forma que todos los equipos revisen las 25 especies, tomando turnos de 5 minutos por cada grupo de semillas.
3. Se anotará en el pizarrón el nombre de las 25 especies y se podrán sobre una mesa todas las especies, de tal forma que los alumnos revisen y cotejen nuevamente las semillas.
4. Se agruparán las semillas que pertenezcan a la misma familia.

### **b) Identificación de plantulas**

1. Se formarán 4-5 equipos de trabajo (puede tratarse de los mismos equipos formados para la práctica 3).
2. Se verificarán las charolas germinadoras con plantulas que no hayan sido producidas por ese mismo equipo. Cada integrante del equipo mencionará el nombre de la plantula que está observando y se cotejará con el resto de los integrantes y el profesor. Debe ponerse especial atención a las especies que pertenecen a la misma familia de tal forma que se noten las diferencias.
3. Los alumnos deben notar la diferencia entre las hojas verdaderas y falsas de las plantulas.

4. Al final de la revisión, el equipo repasará nuevamente las plantulas para lograr una mejor identificación.
5. Es necesario que durante todo el periodo en que las plantulas permanecen en el invernadero estén sean constantemente revisadas e identificadas por los alumnos para conocerlas mejor.

## **EVALUACIÓN**

Cada equipo anotará en su bitácora la cantidad de semillas que lograron identificar en el primer intento y como se mejoró este aspecto en la segunda revisión. A su vez se anotarán las especies que son muy similares y cuales son sus características distintivas.

Se realizará un listado con el nombre de las semillas y plantulas revisadas, su nombre científico y familia.

Para la identificación de las plantulas cada equipo anotará los resultados de su evaluación, cuales son similares y cuales presentan hojas verdaderas y falsas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Bidwell R. G. S. 1993. Fisiología Vegetal. AGT Editor. México, D.F.

Duran R. F. 2005. Volvamos al Campo. Manual de Cultivos Orgánicos y Alelopatía. Grupo LATINO LTDA. Colombia. 699p.

Parker R. 2000. La Ciencia de las Plantas. PARANINFO. España

Stevenson F. F. y Mertens T. R. 1990. Anatomía vegetal. Universidad Estatal Ball Muncie, Indiana. Editorial Limusa. México, D.F.

## **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Responder las siguientes preguntas clave

- 1) ¿Cuáles fueron las principales diferencias y similitudes entre las semillas que pertenecen a la misma familia?
- 2) ¿Cuáles fueron las principales diferencias y similitudes entre las plantulas que pertenecen a la misma familia?
- 3) ¿Cuáles de las plantulas presentaron hojas falsas?

# PRÁCTICA 3. PLANEACIÓN DEL HUERTO Y CONSTRUCCIÓN DE CAMAS CON LOS DIFERENTES SISTEMAS DE EXCAVADO PROPUESTOS POR EL MÉTODO BIOINTENSIVO

## INTRODUCCIÓN

El método biointensivo se utiliza en más de 130 países y se caracteriza por ser un método de agricultura orgánica en pequeña escala, donde se obtienen altos rendimientos por unidad de superficie, se reconstruye el suelo 60 veces más rápido que la naturaleza, se excluye el uso de maquinaria, fertilizantes y plaguicidas de síntesis química, la energía mecánica o humana invertida representa solo el 1% por unidad de alimento producida y sólo requiere de un 30% del agua en comparación con la agricultura convencional industrial (ECOPOL, s/f; Arroyo, s/f).

El método biointensivo se originó a partir de las técnicas intensivas francesas en los siglos XVIII y XIX en las afueras de Paris donde se producía sobre capas de 45cm de estiércol de caballo descompuesto y se llevaba a cabo la siembra cercana; y de las técnicas biodinámicas propuestas por Rudolf Steiner en el siglo XVIII donde se rescató el uso de las camas elevadas empleadas en Grecia hace 2000 años. Alan Chadwick combinó ambos métodos entre 1920 y 1930; y en 1960 lo pone en práctica en 1.5 ha en la granja orgánica estudiantil de la Universidad de California en Santa Cruz. Posteriormente John Jeavons escribe en 1974 el texto básico "How to grow more vegetables" -cultivo biointensivo de alimentos, más alimentos en menos espacio- que presenta los principios e investigación del método realizada en Willits, California. John Jeavons también reconoce que las técnicas y soluciones prácticas del método se basan en las experiencias agrícolas de las culturas Maya, Peruana y Boliviana y forman parte de la herencia agrícola de la humanidad (Jeavons y Cox, 2007; Jeavons, 1991 y ECOPOL, s/f).

El uso de policultivos es uno de los principios básicos del método. La asociación de cultivos, cultivos múltiples o multicultivos se define como la siembra de dos o más especies en el mismo espacio y en el mismo tiempo (Leyva y Pohlan, 2005).

En el método biointensivo una adecuada selección de cultivos debe considerar al menos dos criterios; a) los hábitos alimentarios de los cultivos, considerando las plantas fuertes consumidoras, muy extractoras o consumidoras voraces; las plantas donantes; y las consumidoras ligeras o poco extractoras; b) las propiedades intrínsecas de cada variedad, pues especies como la ortiga, manzanilla, orégano, diente de león y la valeriana fortalecen a casi todas las hortalizas y brindan una mayor resistencia contra las plagas (Jeavons y Cox, 2007; y ECOPOL, s/f). Otros criterios son las asociaciones favorables y desfavorables, el uso de cultivos trampa y repelentes, entre otros.

Los principios del método biointensivo son 8, incluyendo a) la doble excavación, b) el uso de la composta, c) La siembra cercana, d) la asociación de cultivos, e) el

uso de semillas de polinización abierta, f) la producción de carbón o materiales que puedan ser empleados para la composta, g) la producción de calorías para la familia, y h) la integralidad en el uso de los 7 principios anteriores (ECOPOL, s/f; Arroyo, s/f); pues sí se quiere practicar la siembra cercana, sin utilizar las dosis correctas de composta, habrá un desequilibrio; o si se hace uso de la siembra cercana entre los cultivos pero sin haber hecho el doble excavado, las raíces de las plantas no podrán crecer correctamente.

Una de las bases del método biointensivo es la construcción de camas de siembra elevadas o camas biointensivas (normalmente entre 1 y 1.5m de ancho y largo variable) a través del excavado. Se puede realizar un excavado sencillo que consiste en remover el suelo a los 30cm de profundidad o el excavado doble que requiere se remueva el suelo 60cm. **Existen diferentes tipos de doble excavado, a) Inicial**, cuando se lleva a cabo por primera vez en el huerto y donde se aplica 2 veces abono orgánico; **b) de mantenimiento**, que se realiza de manera anual en la producción biointensiva y donde se aplica abono 1 sola vez; y **c) de mantenimiento completo**, cuando ya se tiene más de 3 años produciendo sobre el mismo terreno y se requiere aplicar 3 veces abono orgánico (Jeavons, 1991).

En la agricultura convencional es común el uso de instrumentos y maquinaria de labranza que permiten ahorrar tiempo en dicha actividad, por el contrario los sistemas de excavado en el método biointensivo requieren mucha mano de obra y esfuerzo, sobretodo la primera vez que se practican; por ello se propone esta práctica donde además de realizar el doble excavado de mantenimiento y el excavado sencillo se hará uso del motocultor para comparar su eficiencia.

## OBJETIVOS

Diseñar un esquema de rotación y asociación de cultivos para camas biointensivas que considere múltiples factores, incluyendo asociaciones mutualistas.

Analizar las características agronómicas y ecológicas de las especies utilizadas para el establecimiento de los diversos policultivos.

Poner en práctica y evaluar los diferentes sistemas de excavado propuestos por el método biointensivo para el cultivo de hortalizas, flores y hierbas de ciclo primavera-verano.

Evaluar el uso del motocultor para el labrado del suelo, en comparación con el método biointensivo (excavado doble y excavado sencillo).

## METODOLOGÍA

El alumno utilizará los principios básicos del tipo de extracción de nutrientes de las plantas para la propuesta de la asociación y rotación de cultivos en las camas biointensivas asignadas (Jeavons, 1991; Jeavons y Cox, 2007). Así mismo retomará los conceptos de asociaciones favorables y desfavorables, cultivos

trampa y cultivos repelente (Kreuter, 2005; Jeavons, 1991; Jeavons y Cox, 2007; Sobkoviak, 1999.).

El alumno pondrá en práctica el excavado sencillo, el excavado de mantenimiento y el uso del motocultor.

## **DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

### **1) El excavado sencillo** consiste en:

- 2.1) Regar el terreno para que sea más fácil el trabajo y se descompacte el suelo.
- 2.2) Aflojar con un biello a 30 cm de profundidad y quitar las arvenses.
- 2.3) Marcar bien la cama con ayuda de una rafia y un metro.
- 2.4) Abrir una zanja a lo ancho de la cama (1mt) X 30 cm de largo X 30 cm de profundidad) con la ayuda de una pala recta o pala biello; sacar la tierra de la cama y llevar al otro extremo de ella.
- 2.5) Se avanza otros 30cm excavando de la misma manera que en el apartado 2.4, pero colocando la tierra en la zanja anterior que se abrió.
- 2.6) Se repite la operación anterior en toda la cama. Cada 2-3 metros se recomienda ir emparejando la cama con la ayuda de un rastrillo.
- 2.7) Se da forma a la cama y se agregan 2.5 cm de composta que se incorporan con un biello a una profundidad de 10-15cm.

### **2) El doble excavado de mantenimiento** consiste en :

- 3.1) Regar el terreno para que sea más fácil el trabajo y se descompacte el suelo.
- 3.2) Aflojar con un biello a 30 cm de profundidad y quitar las arvenses.
- 3.3) Quitar 7 cubetas de tierra (6 pueden ser usadas para la composta y 1 para los almacigos)
- 3.4) Marcar bien la cama con ayuda de una rafia y un metro.
- 3.5) Abrir una zanja a lo ancho de la cama (1mt) X 30 cm de largo X 30 cm de profundidad) con la ayuda de una pala recta o pala biello; sacar la tierra de la cama y llevarla al otro extremo de la cama.
- 3.6) Con ayuda de un biello se afloja la parte final de la misma zanja (de los 30cm a los 60cm de profundidad o hasta donde sea posible remover), dejando caer el suelo sobre la misma zanja.
- 3.7) Se avanza otros 30cm excavando de la misma manera que en el apartado 3.5 y 3.6, pero colocando la tierra en la zanja anterior que se abrió.
- 3.8) Se repite la operación anterior en toda la cama. Cada 2-3 metros se recomienda ir emparejando la cama con la ayuda de un rastrillo.
- 3.9) Se da forma a la cama y se agregan 2.5 cm de composta que se incorporan con un biello a una profundidad de 10-15cm.

### **3) El doble excavado de mantenimiento completo** consiste en:

- a) Regar el terreno para que sea más fácil el trabajo y se descompacte el suelo.
- b) Aflojar con un biello a 30 cm de profundidad y quitar las hierbas.
- c) Quitar 7 cubetas de tierra (6 pueden ser usados para la composta y 1 para almacigos)
- d) Marcar bien la cama con ayuda de una rafia.
- e) Se esparce composta a lo largo de la cama (entre 4-5 cm)

- f) Abrir una zanja a lo ancho de la cama (1mt) X 30 cm de largo X 30 cm de profundidad) con la ayuda de una pala recta o pala biello y la tierra se saca de la cama o se lleva al otro extremo.
- g) Con ayuda de un biello se afloja la parte final de la zanja (de los 30cm a los 60cm de profundidad o hasta donde sea posible remover), dejando caer el suelo sobre la misma zanja.
- h) Aplicar en el fondo de la zanja 4-5cm de composta mezclándola con el resto de la tierra al final de la zanja.
- i) Se avanza otros 30cm escavando de la misma manera que en el apartado g y h, pero colocando la tierra en la primera zanja que se abrió.
- j) Se repite la operación anterior en toda la cama. Cada 2-3 metros se recomienda ir emparejando la cama con la ayuda de un rastrillo.
- k) Se da forma a la cama y se agregan 2.5-4cm de composta que se incorporan con un biello a una profundidad de 10-15cm.

**Nota: este tipo de excavado no se realizará en la práctica.**

#### **4) Motocultor**

- 4.1) Se debe verificar que el motocultor tenga aceite y gasolina antes de encenderlo.
- 4.2) Seguir las normas de seguridad para el uso del motocultor.
- 4.3) Limpiar de arvenses grandes, palos y piedras que se encuentren en la cama donde se usará el motocultor.
- 4.4) Pasar 1 vez el motocultor sobre la cama de siembra.
  - a. Se sembrará alguna hortaliza de siembra directa seleccionada por el equipo (p.e. rabano, cilantro, acelga, betabel, etc). La siembra se hará en tres bolillo. El abono debe aplicarse antes de la siembra.
  - b. En todos los equipos se monitoreará quincenalmente el crecimiento de la hortaliza seleccionada. La cantidad de agua aplicada debe ser la misma en todas las camas sembradas (2 hrs de riego por día).

#### **5)Planeación de cultivos**

- a) Cada equipo diseñará un esquema de asociación y rotación de cultivos para 6 camas biointensivas
- b) Para las especies a utilizar deberán investigarse las siguientes características agronómicas y ecológicas (**tabla maestra de especies**): tipo de extracción de nutrientes, ciclo de cultivo, número de días para la emergencia, número de días de desarrollo a cosecha, etapas fenológicas más importantes, siembra en transplante o siembra directa, resistencia a heladas, distancia de siembra y gramos de semilla empleada por metro<sup>2</sup> en el método biointensivo, y principales plagas y enfermedades en la región (Ver Jeavons, 1991 y otras fuentes bibliográficas).
- c) Se debe considerar qué especies estuvieron sembradas el ciclo anterior tomando como base el historial de cultivos de la cama biointensiva, para con ello

hacer rotaciones de cultivos por extracción de nutrientes (año 1: plantas muy extractoras; año 2: plantas donantes; año 3: plantas poco extractoras; y así sucesivamente).

e) Los diseños deben incluir también especies nativas de la región, investigar como son reproducidas y el papel que juegan en el huerto familiar, así mismo reconocer cuales especies son toleradas, inducidas y cultivadas.

f) Los diseños pueden considerar probar la eficiencia de las asociaciones favorables y desfavorables reportadas en la literatura.

g) Cada equipo expondrá el diseño elaborado ante todo el grupo y el profesor con la finalidad de hacer contribuciones y correcciones.

h) Se deben corregir los aspectos que se hayan detectado incorrectos en el diseño.

i) Finalizado el diseño, cada equipo debe calcular la cantidad de semilla que requerirán por cada especie de siembra directa y número de plantulas (transplantes).

## **EVALUACIÓN**

El alumno debe reportar en su bitácora individual el número de días para la germinación, altura (crecimiento quincenal en cm) y porcentaje de cobertura de la especie utilizada comparando los dos tipos de excavado del método biointensivo con el motocultor como sistemas de labranza distintos.

Se graficará días vs emergencia por cada tratamiento (excavado sencillo, excavado doble de mantenimiento y motocultor).

Al haberse establecido completamente la especie se comparará el tamaño (en cm) del sistema radicular de los 3 tratamientos.

Se observará cuales de las asociaciones planteadas funcionó mejor; que tipo de asociaciones resultaron negativas y por qué.

**Trabajo por equipo con el diseño del huerto para 6 camas biointensivas: introducción, revisión bibliográfica, propuesta de diseños considerando y especificando los tipos de policultivos; al menos 2 ciclos futuros (ciclo otoño invierno 2016 y ciclo primavera verano 2017) de rotación de cultivos (especificar nombre de la rotación) considerando lo sembrado el ciclo anterior, tabla maestra de especies, conclusiones y literatura citada.**

## **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Responder las siguientes preguntas clave:

- 1) ¿Cuáles fueron las principales dificultades enfrentadas para elaborar el diseño de asociaciones y rotaciones?
- 2) ¿Qué asociaciones favorables resultaron positivas y cuales negativas?

- 3) ¿Qué ventajas se pudieron observar en el huerto biointensivo en términos de biodiversidad arriba y abajo del suelo?
- 4) ¿Cuál de los 2 tipos de excavado evaluados (sencillo y doble de mantenimiento) y el uso del motocultor reportó un mayor crecimiento en la hortaliza establecida?
- 5) ¿Cuál de los 2 tipos de excavado evaluados y el uso del motocultor reportó un sistema radicular más extenso de la hortaliza establecida?
- 6) ¿Cuáles son las ventajas y desventajas en el uso de los diferentes tipos de excavado planteados por el método biointensivo?

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Arroyo Rizo K. s/f. Cultivo de hortalizas orgánicas utilizando el método biointensivo. Experiencia en Las Cañadas, Huatusco, Veracruz. En: [http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort05/cult\\_hortalizas.pdf](http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort05/cult_hortalizas.pdf). Consultado en línea el 24 de febrero, 2009.
- ECOPOL. s/f. El método biointensivo de cultivo. ECOPOL, México, 12p.
- Jeavons, J. 1991. Cultivo intensivo de alimentos: más alimentos en menos espacio. Ecology Action. Estados Unidos. 204p.
- Jeavons, J. y Carol Cox. 2007. El huerto sustentable. Como obtener suelos saludables, productos sanos y abundantes.. Traducido por Martínez Valdez J., O. Martínez y A. Guzman S. Ten Speed Press Willits, California, USA, 103p.
- Sobkoviak Don and Louis. 1999. La misión alimentaria. La producción sostenible de alimentos. Sand Institutes Internacional. USA, 88p.
- Kreuter, M. L. 2005. Jardín y huerto biológicos. Editorial Mundiprensa, España. 351p.
- Leyva Galán A. y Jürgen Pohlen. 2005. Agroecología en el trópico- Ejemplos de Cuba. Editorial Shaker Verlag, Alemania, 198p.

## PRÁCTICA 4. ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

### INTRODUCCIÓN

Los abonos orgánicos sólidos incluyen el composteo, vermicomposteo, el uso de estiércoles bien descompuestos, el uso de abonos fermentados tipo bocashi, harinas de rocas y algunos materiales orgánicos tales como harinas de hueso, pescado, sangre, algas marinas, cenizas y materiales minerales como la cal (Gómez y Gómez, 2017; Gómez, 1997).

La composta o abonera es una técnica de transformación de residuos por la acción de microorganismos que consta de dos etapas: física o de desintegración; y química o de descomposición. El producto final es un abono orgánico de color oscuro disponible para su uso. La función de las compostas es proporcionar humus al suelo, quien retiene los nutrientes evitando su lixiviación (Ruiz, 1993). La composta presenta varias etapas de descomposición, a saber; fases mesófila, termófila, de enfriamiento y de maduración (Lampkin, 1998).

La explotación técnica de la lombriz *Eisenia foetida*, para producir abono orgánico se ha difundido gracias al mejoramiento de los métodos de producción y por representar una técnica de descontaminación ambiental al utilizar una serie de materiales biodegradables a los que da un valor agregado para su utilización final. El sustrato o alimento para la lombriz cumple dos funciones primordiales, como "casa" y como fuente de nutrientes necesarios para su desarrollo y funcionamiento, por lo cual se le debe proporcionar en las mejores condiciones, ya que la lombriz es selectiva y tiene preferencia por un sustrato con riqueza nutritiva y presentación física consistente, es decir, que sea digerible (Pardo *et. al.*, 2005).

Se debe tomar en cuenta que la lombriz, se nutre de cualquier sustancia orgánica como cartón, residuos domésticos vegetales, tallos, hojas y estiércol (conejo, equino, bovino, ovino, etc), que haya superado su estado de calentamiento, como consecuencia de su putrefacción y posterior fermentación, ya que esto facilita su utilización y le da características adecuadas de temperatura (28° C), humedad (80 %) y pH (6.8 a 7.6) que le brindan comfort al anélido. El tiempo de degradación biológica está relacionado con el tipo de material utilizado, este puede picarse para acelerar el proceso de transformación y de consumo (Ferruzzi, 2007).

Las harinas de rocas son el resultado de la molienda de una o más rocas las cuales nos ofrecen una gran diversidad mineral que al aplicar al suelo le devuelven la vitalidad que este tenía antes del uso de los agrotóxicos, esta diversidad mineral es transformada por los microorganismos poniéndola a disposición de las plantas; por lo que al cultivar plantas en suelos remineralizados podemos obtener alimentos de mejor calidad y con un mayor valor nutricional (León, 2016; citado por Gómez y Gómez, 2017).

Las harinas de rocas más comunes son la roca fosfórica, diferentes tipos de zeolita, micaxistos, serpentinita, fosforita, marmolita, apatita, granito, basalto, yeso agrícola, cal dolomita, cal magnésica, silicatos, entre otras. Éstas pueden ser aplicadas directamente al suelo o ser incluidas en otros procesos, como el compostaje, lombricompostaje, biofertilizantes, entre otros.

La serpentinita, los micaxistos y los basaltos son rocas de alta calidad para la elaboración de las harinas de rocas, ricas en más de 70 elementos necesarios para la alimentación y mantenimiento del equilibrio nutricional de la salud de los organismos vivos; entre los que destacan: silicio, aluminio, hierro, calcio, magnesio, sodio, potasio, manganeso, cobre, cobalto, zinc, fósforo y azufre (González, 2011 citado por Gómez y Gómez, 2017).

Las rocas son disueltas, además de agentes meteóricos, por la combinación de la materia orgánica y los microorganismos, que con la respiración y la humedad forman ácidos carbónicos en las raíces de las plantas que de forma natural sintetiza el ácido sulfúrico y favorecen a la desintegración del macizo rocoso (*op. cit.*).

Existen también otras harinas que pueden ser usadas para el abonamiento de los cultivos, como la harina de huesos, de sangre, de pescado, entre otras. En el cuadro 1 se presentan harinas de roca y otros materiales orgánicos permitidos, los cuales aportan altas cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio.

**Cuadro 1. Materiales orgánicos complementarios en la agricultura orgánica**

<b>Compuesto</b>	<b>% de N</b>	<b>% de P</b>	<b>% de K</b>	<b>Dosis**</b>
Harina de alfalfa	8.4	7	2.2	2 t/ha
Harina de pezuña y cuerno	14	2	0	1.5 t/ha
Harina de sangre	14	1.3	0.7	1.4 t/ha
Harina de pescado	10.5	6.5	0	1.8 t/ha
Harina de hueso	3	20	0	1.9 t/ha
Roca fosfórica*		33		2 t/ha
Cenizas de madera			1-10	0.6 t/ha
Granito triturado*			3-5	2 t/ha

\* Harinas de roca. \*\*Suelos de fertilidad media. Fuente: Gómez y Gómez, 2017.

## OBJETIVOS

Preparar diferentes abonos orgánicos sólidos para el abonado de hortalizas, flores y hierbas.

Monitorear la temperatura, ph y condiciones de descomposición de varias compostas aeróbica.

Elaborar una gráfica de las compostas realizadas durante el semestre identificando las etapas del composteo (mesófila, termófila, de enfriamiento y de maduración)

Comparar el uso y dosificación de diferentes abonos orgánicos en la producción de hortalizas y hierbas en camas biointensivas.

## **METODOLOGÍA**

El alumno utilizará los principios básicos para la elaboración de compostas, vermicompostas y abonos foliares orgánicos (Lampkin, 1998; Ferruzzi, 2007 y Eyhorn, *et. al.* 2002).

## **RECURSOS MATERIALES Y EQUIPO**

- Rastrojos de maíz, pacas de avena, trigo o cualquier otro material que pueda ser usado como material seco
- Residuos de leguminosas, hierbas recién cortadas, residuos de hortalizas o cualquier otro material que pueda ser usado como material verde
- Estiércoles de borrego y conejo
- Agua
- 1 termómetro bimetálico para composta
- Papel indicador de ph
- 1kg de composta madura
- 1kg de vermicomposta
- 1 mochila aspersora
- 1 colador
- Cubetas de plástico de 20lt
- 4 estacas
- Levadura
- Melaza
- Carbón
- Residuos secos picados
- Tiras de pH

## **DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

### **a) Elaboración y aplicación de abonos orgánicos**

#### **1) Elaboración de compostas**

- a) Para la elaboración de compostas se requiere que en una de ellas se utilice estiércol de borrego y en otra el estiércol de conejo; a su vez que en una de ellas se emplee cualquier tipo de material verde y en otra únicamente leguminosas.
- b) Para la elaboración de la composta o abonera en primera instancia, se elige un lugar de 1.5mt por 1.5mt, de preferencia en zonas planas, cerca de donde se va aplicar el abono y de una fuente segura de agua.
- c) Se marcan las 4 esquinas donde estará la composta con ayuda de 4 estacas. Se remueve el suelo con un biello o una pala de 5 a 10 cm de profundidad.

- d) Se colocan ramas y tallos pequeños entrelazados en la parte baja de la composta.
- e) En la primera capa (de 25-30 cm) se colocan pajas o materiales secos (pueden ser rastrojos de maíz, frijol, trigo, pasto o algún otro material seco que se encuentre en la región).
- f) La segunda capa (15 -25 cm) es de materiales verdes que se encuentren en la zona, por ejemplo arvenses recién cortadas o alguna leguminosa en verde, para incrementar el nitrógeno.
- g) La tercera capa (5 cm-8 cm) es de estiércol (cualquier tipo) y sí se tiene algo de tierra fértil se coloca 1cm encima.
- h) Después de estas tres capas, se riega toda la pila, de tal forma que el agua llegue a todo el material.
- i) Posteriormente, se repite el orden de las capas, hasta alcanzar una altura de 1.5 mts.
- j) La última capa, debe cubrirse con tierra y después con costales, paja, algún plástico para evitar la pérdida del material por agua o por viento.
- k) La composta debe voltearse cada 15 días, completando 5 volteos. Al momento de voltear las capas éstas se revuelven y los materiales más secos y menos descompuestos ubicados en las afueras de la pila se deben poner al centro. En cada volteo revisar si es necesario aplicar agua (60% de humedad). La composta debe alcanzar temperaturas entre 55 y 77°C durante 15 días.
- l) Después de 3 meses la composta estará lista para usarse.
- m) Se enviarán las muestras de composta al laboratorio (1kg por muestra) para verificar cual obtuvo un mejor contenido nutrimental.

## 2) *Producción de vermicomposta o lombricomposta con el uso de la lombriz Eisenia foetida*

- a) Se debe seleccionar un lugar con 10% de pendiente, sin imperfecciones en el terreno para la ubicación de las camas de lombriz.
- b) Se debe colocar un plástico en el terreno donde se establecerán las 4 camas para las lombrices (1-1.5m de ancho por un largo variable) para evitar la fuga de éstas hacia el suelo o establecerlas en lugares ya pavimentados o en estructuras especiales para ello, aunque no es necesario este costo. Al final de la cama se debe construir una cepa (1m de profundidad) donde sea posible recolectar los lixiviados.
- c) Colocar 30-40cm de material previamente descompuesto 1 mes en una composta. 2 equipos trabajaran con mezclas diferentes, por ejemplo 50% de estiércol de conejo y otros residuos; y 2 con mezclas que contengan 50% de estiércol de borrego y otros residuos.
- d) Se debe humedecer el material que será el alimento de la lombriz hasta contener un 80% de humedad, verificar la temperatura del material que no rebase los 30°C) y el ph que esté cercano al neutro.
- e) Se procede a sembrar la lombriz en la parte central de la cama de cada sustrato. Se recomienda de 1-5kg de lombriz por metro cúbico de material ya precompostado.

- f) La cama de lombriz se debe tapar al final con algunas ramas delgadas, pasto o algún material que no deje pasar en exceso la luz.
- g) Cada 3 días se debe verificar las camas y que las condiciones de humedad sean las correctas.
- h) Después de 1 mes, se deben seleccionar algunos puntos de muestreo por cama y hacer el conteo de lombrices, poniendo atención a ver si se tienen lombrices juveniles y huevecillos. Debe observarse en que sustrato se tiene mejor comportamiento de la lombriz y en cual se ha avanzado más en la descomposición del material y en la producción de abono.

### 3) *Elaboración de Bocashi*

“Bocashi” significa abono fermentado, siendo un abono rápido que termina de descomponerse en el suelo, por lo que no debe ponerse en contacto directo con las raíces.

Para la elaboración del bocashi se requieren los siguientes materiales: 10 bultos de paja picada de cualquier tipo de rastrojo seco, 10 bultos de estiércol, 2-3 bultos de tierra fértil, 1 bulto de salvado de arroz o de trigo, 4 bultos de carbón molido picado o cisco y 4.5 kg de cal agrícola (únicamente cuando se va aplicar en suelos ácidos), 400gr de levadura de pan o 5 lt de pulque, y 4 litros de melaza, ó 2 kg de piloncillo ó 4 kg de azúcar morena. Se puede usar de forma opcional 4kg de harinas de roca, 4kg de fosfitos.

El bocashi se elabora de la siguiente manera:

- a) Se prepara 1-2 días antes una mezcla de 400lt de agua limpia, con la levadura de pan o pulque, y la melaza o el azúcar.
- b) Se ubica el lugar de elaboración del bocashi, de preferencia un lugar con sombra y con piso de cemento.
- c) Se colocan los siguientes ingredientes en capas, paja picada, estiércol, tierra fértil, salvado de arroz o de trigo, carbón molido y cal agrícola (sólo en suelos ácidos). Se agregan los materiales opcionales en caso de tenerlos, harina de rocas y fosfitos.
- d) Se humedece poco a poco la mezcla de las pajas con la solución preparada.
- e) Con ayuda de una pala se incorporan perfectamente todos los materiales hasta que estén perfectamente revueltos y húmedos (no más del 50% de humedad). Al menos 3 volteos de un lado para el otro para asegurar se mezcle bien el material.
- f) Se nivela el material de la pila a 60-80 cm en la altura y se cubre con bolsas para resguardarlo del frío durante el proceso de fermentación.
- g) Hay dos modalidades para el volteo: OPCIÓN 1. Los tres primeros días el bocashi debe voltearse dos veces al día (mañana y tarde); a partir del 4-14º día sólo una vez por día. OPCIÓN 2. Voltear cada tercer día, para evitar tener demasiadas fugas de nitrógeno.
- h) Durante la fermentación (2 semanas) la temperatura alcanzará los 60oC.

- i) A los 14 días el bocashi está listo para usarse. No debe almacenarse, pues se van perdiendo rápidamente sus propiedades,

Dosis: Este es un abono semifermentado, por lo que no puede ponerse en contacto directo con las raíces de las plantas pues aún está en proceso de descomposición. En cultivos como maíz, trigo se usan 1-2 toneladas por ha. En hortalizas se usan de 10-100gramos por planta.

#### ***4) Aplicación de abonos orgánicos en la producción de hortalizas, hierbas y flores***

- a) Cada equipo en sus camas biointensivas asignadas aplicará diferentes dosis de abonado de composta, lombricomposta, bocashi (entre 4 y 12kg por m<sup>2</sup>), carbón activado con microorganismos (1-4kg por m<sup>2</sup>), harina de roca (de 100-200grs por m<sup>2</sup> más composta o vermicomposta. Proporción 1:3) ó algún otro material o combinación que se quiera probar y testigo.
- b) Los tratamientos deben incluir 6-7 secciones de cultivos iguales (1 para cada tratamiento) y un testigo (sin abono). Puede ser incluso 1 m<sup>2</sup> por cada tratamiento.
- c) Los tratamientos se aplicarán de preferencia la misma fecha.
- d) Los tratamientos se anotarán en la bitácora de campo para ir registrando durante el ciclo del cultivo las diferencias en apariencia y rendimiento de los cultivos.

#### **PREGUNTAS GUIA**

- 1) ¿Qué diferencias y coincidencias presentaron las compostas realizadas con lo reportado por la literatura sobre el composteo y las fases del composteo (analiza tus graficas de temperatura y pH)?
- 2) Describa las características físicas y químicas de la composta y lombricomposta ideales para su desarrollo y criterios de calidad del abono
- 3) Del cuadro de compostas y vermicompostas analizadas proporcionado explica cuales compostas y vermicompostas cumplen con los criterios de calidad y porqué
- 4) ¿Qué tratamientos de abonado sólido (abono y dosis) reportaron mejores resultados y cómo explicas dicho resultado?, y ¿Cuáles fueron los resultados de la evaluación de todos los tratamientos?
- 5) ¿Qué ventajas y desventajas observaste de la aplicación del carbón activado con microorganismos o biochar con microorganismos?

#### **EVALUACIÓN**

Presentar bitácora individual con la toma de datos, resultados, y análisis de los resultados y conclusiones.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 2009. Manual práctico de uso de EM. Proyecto de Reducción de Pobreza y Mejora de las Condiciones Higiénicas de los Hogares de la Población Rural de Menores Recursos. Montevideo, Uruguay. Disponible en:

[http://www.emuruguay.org/images/Manual\\_Practico\\_Uso\\_EM\\_OISC\\_A\\_BID.pdf](http://www.emuruguay.org/images/Manual_Practico_Uso_EM_OISC_A_BID.pdf)

- Durán Ramírez F. 2005. Volvamos al Campo. Tomo Manual de cultivos Orgánicos y Alelopatía. Grupo Latino LTDA. Colombia. 700p.
- Eyhorn F., M. Heeb M., G. Weidmann. 2002. Manual de capacitación en agricultura orgánica para los trópicos. Teoría, transparencias y enfoque didáctico. FIBL, IFOAM, Suiza, 226p.
- Ferruzzi C. 2007. Manual de Lombricultura. Ediciones Mundi Prensa. España. 138pp.
- Gómez Tovar, L. y Gómez Cruz M. Á. 2017. Agricultura Orgánica: Bases Técnicas. CIIDRI-UACH. Chapingo, Estado de México, 92p.
- Gómez C. M. A., Gómez T. L., Schwentesius R., Rodríguez N. O., Reyes R. R. y M. O. Villatoro L. 2017. Guía agroecológica para la producción de naranja orgánica. CIIDRI-UACH-Patronato Universitario-CLAC-Fair Trade-Centro de Investigación Tierra Prieta-REDAC-PEEVU. Chapingo, Estado de México, 68p.
- Gómez Tovar, Laura. 1997. Sistema de producción orgánica de granos básicos. Manual técnico. Instituto Nacional de Capacitación del Sector Agropecuario, A. C., México. D.F., 48p.
- Gómez Tovar L. 2017. Producción de composta y lombricomposta. En: Revista Extensión al Campo. Año VIII, Número 31. Chapingo, Estado de México. pp. 32-34
- Gómez Tovar Laura. 2010. Manual Prácticas de Producción III. Producción de hortalizas, hierbas y flores de ciclo otoño-invierno. Depto. de Agroecología-UACH, Texcoco, Edo. de México, 43p.
- Gómez Tovar Laura. 2010. Manual Prácticas de Producción IV. Producción de hortalizas, hierbas y flores de ciclo primavera-verano y frutales de clima templado Depto. de Agroecología-UACH, Texcoco, Edo. de México, 43p.
- Lampkin, N. 1998. Agricultura ecológica. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 724p.
- Ruiz Figueroa, José Feliciano. 1993. La agricultura orgánica. En: Alternativas para el campo mexicano. Editorial FONTAMARA. México, D.F., pp. 152-182.
- Ruiz Figueroa, José Feliciano. 2009. Ingeniería del Compostaje. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 237p.
- Suchini Ramirez, J.G. 2012. Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del Trifinio. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

# PRÁCTICA 5. ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONOS FOLIARES ORGÁNICOS

## INTRODUCCIÓN

Los abonos orgánicos o enmiendas orgánicas se refieren a cualquier producto orgánico capaz de mejorar o modificar las propiedades y las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Están formados por materiales de origen vegetal o animal en mayor o menor grado de descomposición (Gros y Domínguez, 1992).

Además de la aplicación de abonos sólidos orgánicos (Composta, vermicomposta, bocashi, etc) otra forma de incorporar nutrientes a la planta es a través de la fertilización foliar; su instrumentación es necesaria cuando se presentan limitantes para que los nutrientes del suelo entren a la raíz y se trasloquen a los tejidos aéreos (hojas, frutos, etc.) en la cantidad y momento oportuno. Las situaciones más comunes son: a) condiciones de estrés que reduzcan la actividad de la planta (sequía, inundación, aplicación de pesticidas al suelo, heladas, otros); b) cuando en el suelo existe algún bloqueo químico o físico que reduce la disponibilidad de los nutrientes (pH, sales, competencia entre nutrientes); y c) cualquier condición que limite la actividad radicular (sequía, compactación del suelo, inundación, patógenos, elementos tóxicos, temperaturas, extremas altas o bajas, etc.) y que reducen parcialmente la toma de nutrientes del suelo.

Los abonos foliares orgánicos pueden elaborarse de forma aeróbica (p.e. un té de composta o foliar de composta o el foliar de vermicomposta funciona mejor si se aérea constantemente 1-3 días; en grandes superficies se utilizan bombas sumergibles para hacerlo); y de manera anaeróbica con el uso del fermento de estiércoles, suero, y algunas plantas.

Los foliares producidos de forma anaeróbica a través de la fermentación de estiércoles mezclados con agua y otros materiales son conocidos como bioles o biofertilizantes. Los efluentes generados, por su origen, pueden ser una fuente potencial de infecciones gastrointestinales (tifoideas, disentería, cólera, parasitosis, etc.) de ahí la importancia de controlar y llevar a cabo de forma correcta su producción para eliminar los agentes causales (Corlay, *et. al.*, 2008).

## OBJETIVOS

Preparar diferentes tipos de foliares orgánicos con diversos insumos.

Comparar el efecto de diferentes foliares orgánicos en la producción de hortalizas, flores y hierbas.

## METODOLOGÍA

El alumno utilizará los principios básicos para la aplicación y elaboración de abonos foliares orgánicos (Eyhorn, *et. al.* 2002 y Restrepo, 2007).

### **RECURSOS MATERIALES Y EQUIPO**

- Estiércoles de borrego y conejo
- Agua
- 1 termómetro bimetálico para composta
- Papel indicador de ph
- 1kg de composta madura
- 1kg de vermicomposta finalizada
- 1kg de hojas de consuelda (*Symphytum officinale*)
- 1 mochila aspersora
- 1 colador
- Cubetas de plástico de 20lt
- Suero
- Recipiente con dispositivo anaeróbico
- Ceniza
- Levadura
- Alfalfa picada u otra leguminosa
- 3 recipientes de 200lt para los biodigestores anaerobios
- 3 niples roscados de 7 centímetros de largo, 3/8 a 1/2 pulgada de diámetro, para poner en las tapas de los biodigestores y permitir la salida de los gases.
- 3 mangueras de 1mt de largo, y de 3/8 a 1/2 pulgada de diámetro
- 3 abrazaderas
- 3 botellas PET de 500ml
- 10kg de hierbas verdes recién cortadas
- Clavos oxidados
- Melaza
- 500gr de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*)
- 1 paño para colar

### **DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

Esta práctica se llevará a cabo en varias sesiones.

**Elaboración, aplicación y dosificación de abonos foliares para la producción de hortalizas, flores y hierbas.**

#### ***Biol Láctico***

De acuerdo con Gómez y Gómez, 2017 se deben seguir las siguientes indicaciones:

a) En el recipiente plástico de 200 litros de capacidad, disolver en 180 litros de suero, 2kg de ceniza cernida, 4kg de alfalfa recién cortada y picada, y 400grs de levadura de pan.

b) Mezclar homogéneamente todos los materiales.

c) Se pueden agregar clavos oxidados, esto permite se obtengan sideróforos, es decir, una molécula secuestrante (quelatante) por microorganismos rica en Fe; un sideróforo también actúa en las plantas como promotor de crecimiento vegetal y limita el crecimiento de patógenos, siendo un inductor de resistencia (Aguayo, 2012).

d) Tapar herméticamente el recipiente y colocar una manguera para la salida de los gases.

e) Colocar el recipiente que contiene la mezcla a reposar a la sombra a temperatura ambiente, protegido del sol y las lluvias, a una temperatura de 38-40°C para una fermentación idónea.

f) Esperar un tiempo mínimo de 40 días de fermentación anaeróbica antes de usarse

***Dosis: Hortalizas grandes al 10%. Disolver 1 litro en 10 l de agua Asperjar sobre la planta. Hortalizas pequeñas: 5%.***

#### ***Biofertilizante Magro sencillo con cenizas y hierbas***

De acuerdo con Restrepo (2007) se deben seguir las siguientes indicaciones:

a) En un recipiente de plástico con 200 litros de capacidad, disolver en 100 litros de agua limpia, no contaminada, 50 kg de estiércol fresco de ganado vacuno, 4 kg de cenizas de madera o harinas de roca y 10kg de hierbas recién cortadas del predio donde se aplicará el biol. El estiércol debe obtenerse el mismo día y recolectarse antes de que le de la luz solar.

b) Disolver en una cubeta de plástico 10 litros de agua no contaminada, 2 litros de leche cruda o 4 litros de suero, y 2 litros de melaza; agregue esta solución en el recipiente plástico de 200 litros de capacidad y revuelva perfectamente. Complete el volumen del recipiente con agua. También se puede usar suero en lugar de agua para toda la mezcla (esto ayuda a disminuir más rápidamente la cantidad de coliformes totales y fecales)

c) Se pueden agregar clavos oxidados, esto permite se obtengan **sideróforos** es decir, una molécula secuestrante (quelatante) por microorganismos rica en Fe; un sideróforo también actúa en las plantas como promotores de crecimiento vegetal y limita el crecimiento de patógenos, siendo un inductor de resistencia (Aguayo, 2012).

d) Tapar herméticamente el recipiente para favorecer la fermentación anaeróbica del biofertilizante y conectarle una manguera que envíe los gases metano y sulfhídrico hacia la botella de 500ml, la cual debe contener un poco de agua (sello de agua).

d) Colocar el recipiente que contiene la mezcla a reposar a la sombra a temperatura ambiente, protegido del sol y las lluvias. La temperatura ideal sería la del rumen de los animales poligástricos como las vacas (de 38 a 40°C).

- e) Esperar un tiempo mínimo de 30 días de fermentación anaeróbica, para luego abrirlo y verificar su calidad por el olor y el color, antes de pasar a usarlo. No debe presentar olor a putrefacción, ni ser de color azul violeta. El olor característico debe ser el de fermentación, de lo contrario, se tendría que descartar. En lugares muy fríos el tiempo de la fermentación puede llevar hasta 90 días.

Uso: Las dosis de aplicación de este biol en hortalizas, flores y hierbas es al 2-5%.

#### ***Foliar de composta y/o de lombricomposta***

- a) Colocar 1kg de composta o vermicomposta cernida en 30lt de agua y dejarla reposar 1 día. Se puede incluso disolver hasta 1kg en 100 l de agua
- b) Colar y aplicar de forma foliar en los cultivos

#### ***Foliar de consuelda (*Symphytum officinale*)***

- a) Colocar 1kg de hojas verdes y secas de consuelda en 10litros de agua y dejar reposar 1 semana.
- b) Colar y aplicar en forma foliar en los cultivos

#### ***Foliar de Cola de Caballo *Equisetum arvense* (Aporte de Silicio)***

- a) Colocar 500 gramos de Cola de Caballo en fresco o bien 250gr deshidratada a hervir en 10litros de agua. Dejar enfriar y reposar.
- b) Colar y aplicar de forma foliar en los cultivos.
- c) En plantulas puede disolver 1 l del foliar en 2 l de agua.

#### ***Agua de Vidrio***

El agua de vidrio tiene un alto contenido de silicio, el cual es un inductor de resistencia o elicitor; es decir, ayuda a las plantas a fortalecer su sistema de defensas; favorece el engrosamiento de pared celular de las plantas, por ello se puede usar contra diferentes hongos e insectos, pues es hace más difícil la entrada y ataque de éstos.

Materiales: 5 kg de ceniza de madera, 1. kg de cal hidratada y 100litros de agua, 1 recipiente de plástico grueso, y 1 tina para hervir.

Procedimiento:

- a) Cernir la ceniza con un colador.
- b) Revolver la cal y la ceniza en seco,
- c) Se ponen a calentar 6 litros de agua (no llegar a hervir),
- d) Incorporar la ceniza y la cal y mezclar perfectamente.
- e) La mezcla se adiciona a 94 lt de agua fría (debe ponerse en un recipiente de plástico grueso).
- f) Se esperan 24 hrs a que se asiente el preparado. Arriba queda el agua de vidrio (producto transparente), y el resto debe desecharse.

Tiempo que dura el preparado: 6 meses

Dosis: 250ml en 20lt de agua ó 1,250ml en 100 litros de agua. Aplicar de forma foliar.

Se recomienda usar en caso de sequía, huracanes, heladas, para prevenir el ataque de pulgones, hongos.

### ***Aplicación de abonos foliares***

- Los abonos foliares-bioles elaborados serán utilizados en el área de producción de hortalizas, flores y hierbas de ciclo primavera
- Cada semana debe aplicarse un foliar diferente para evaluar cual funcionó mejor. Adicionalmente en una cama se debe dejar un espacio para probar con los mismos cultivos los diferentes foliares para medir su desempeño. Debe observarse color de las plantas, incremento en altura.
- Antes de aplicar los bioles se recomienda colarlos; y posteriormente aplicar con la ayuda de una mochila aspersora.
- Los tratamientos empleados deben incorporar un testigo (sin biol).
- Los tratamientos se anotarán en la bitácora de campo para ir registrando durante el ciclo del cultivo las diferencias en apariencia y rendimiento.

### **EVALUACIÓN**

Presentar la bitácora individual con la toma de datos, resultados, y análisis de los resultados y conclusiones.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Corlay Chee L., Robledo S. E., Gómez T. L., Cruz R. J. A., Hernández T. A. Pineda P. J., Maldonado T. R., Álvarez S. E. y C. Acevedo D. 2008. Potencial de contaminación microbiológica y contenido nutrimental de efluentes de biodigestión anaerobia. En: XI Seminario de Avances de Investigación 2008. Innovaciones en Nutrición de Cultivos Agrícolas y Gestión de Recursos Naturales. Chapingo, Edo. De México, pp. 11-13.
- Aguado-Santacruz, G. A.; Moreno-Gómez, B.; Jiménez-Francisco, B.; García-Moya, E.; Preciado-Ortiz, R. E. 2012. Impacto De Los Sideróforos Microbianos y Fitosideróforos En La Asimilación De Hierro Por Las Plantas: Una Síntesis. En: Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 35, núm. 1, 2012, pp. 9-21.
- Eyhorn F., M. Heeb M., y G. Weidmann. 2002. Manual de capacitación en agricultura orgánica para los trópicos. Teoría, transparencias y enfoque didáctico. FIBL, IFOAM, Suiza, 226p.
- Gros, A. y A. Domínguez. 1992. Abonos. Guía práctica de la fertilización. Editorial Mundiprensa, Octava edición, Madrid, España, 450p.
- Restrepo R. J. 2007. Manual práctico. El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. SIMAS, Managua, Nicaragua, 262p.

- Gómez Tovar Laura. 2010. Manual Prácticas de Producción III. Producción de hortalizas, hierbas y flores de ciclo otoño-invierno. Depto. de Agroecología-UACH, Texcoco, Edo. de México, 43p.
- Gómez Tovar Laura. 2010. Manual Prácticas de Producción IV. Producción de hortalizas, hierbas y flores de ciclo primavera-verano y frutales de clima templado Depto. de Agroecología-UACH, Texcoco, Edo. de México, 43p.
- Gómez Tovar, L. y Gómez Cruz M. Á. 2017. Agricultura Orgánica: Bases Técnicas. CIIDRI-UACH. Chapingo, Estado de México, 92p.
- Gómez C. M. A., Gómez Tovar L., Schwentesius R., Rodríguez N. O., Reyes R. R. y M. O. Villatoro L. 2017. Guía agroecológica para la producción de naranja orgánica. CIIDRI-UACH-Patronato Universitario-CLAC-Fair Trade-Centro de Investigación Tierra Prieta-REDAC-PEEVU. Chapingo, Estado de México, 68p.

## **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Responder las siguientes preguntas clave:

1. ¿Explique cómo se da el proceso de descomposición de un biol anaeróbico?
2. ¿Qué abono foliar orgánico obtuvo mejores resultados y por qué?
3. ¿Qué aspectos deben de cuidarse para asegurar la inocuidad de los bioles o foliares orgánicos?
4. ¿Qué otras plantas pueden usarse para elaborar foliares orgánicos?, ¿Cómo diseñarías un biol distinto a los vistos en la práctica?

## PRÁCTICA 6. MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y ARVENSES

### INTRODUCCIÓN

En la agricultura orgánica o ecológica el manejo de plagas se lleva a cabo a través de la instrumentación de sistemas de manejo integrales que incluyen la nutrición de las plantas y la fertilidad del suelo, el uso de asociaciones y rotaciones de cultivos, variedades resistentes, control biológico, aplicación de preparados vegetales y minerales, agrohomeopatía, entre otras (Gómez y Gómez, 2017; Ruiz y Rodríguez, 2013).

El Manejo Agroecológico de Plagas (MAP) es parte de un manejo diferente de los cultivos, tiene una visión integradora y holística con todo el agroecosistema, no busca exterminar insectos, sino que trata de controlar sus poblaciones para que éstas no causen daños económicos significativos. Se sustenta en una restauración de la biodiversidad funcional que reactive el control biológico, el cual se complementa con alternativas ecológicamente compatibles como pueden ser las asociaciones y rotaciones de cultivo, manejo de arvenses, prácticas culturales, trampas, usos de semioquímicos, uso de extractos de plantas con propiedades adversas a las plagas, insecticidas biológicos, etc (Bahena, 2003 citado por Bahena, 2008).

El papel de las prácticas agroecológicas en el manejo agroecológico de plagas es autorregular las poblaciones, ya que como menciona Pérez (2004) los organismos ocupan diferentes posiciones en la cadena trófica y sus poblaciones se regulan en un ambiente dado en función de la abundancia del alimento y de sus enemigos, en condiciones naturales no existen plagas sino sólo consumidores que viven a expensas de productores; por lo que el aumento de las poblaciones de los organismos considerados plagas es una solución que la naturaleza encuentra para resolver un desequilibrio existente.

En la teoría de la trofobiosis, Francis Chaboussou explica que “Un mayor o menor ataque a las plantas por los insectos y enfermedades, depende de su estado nutricional”. Existen dos fases importantes en las plantas, la proteosíntesis que se refiere a la síntesis de proteínas; y la proteólisis que es la descomposición de la molécula de proteína en aminoácidos. Fertilizantes y agrotóxicos entre otros factores crean un estado de proteólisis, con un exceso de aminoácidos libres y predisponiendo a la planta al ataque de enfermedades, plagas y virus (Chaboussou, s/f citado por Restrepo, 1997).

Actualmente el uso de medios biológicos, para el control del ataque de insectos de plaga que dañan las producciones aparecen como alternativa viable, al no representar contaminación en los productos que consume el humano, ni daña al medio ambiente (Duran, 2005), resulta más barato, menos peligroso para su aplicación en campo, no contamina el suelo, el agua y los productos agropecuarios. Así mismo su tendencia es restablecer y mantener los equilibrios

naturales distorsionados por el hombre (Jiménez, 1994), más aún si los enemigos naturales son de origen común que el insecto plaga a controlar.

El control biológico se define como el uso de insectos parasitoides, entomopatógenos (bacterias y hongos) y virus para regular una población de insectos plaga. Se tienen 3 tipos de control biológico; clásico, por aumento, y por conservación o in situ (Gómez y Gómez, 2017).

En el control biológico se pueden distinguir los siguientes tipos de insectos, a) insectos predadores, que son aquellos que controlan las poblaciones de insectos plagas ingiriéndolas vivos o masticándolos total o parcialmente; por ejemplo el caso de las crisopas. b) insectos parasitoides: que son los que tienen la capacidad de parasitar el organismo del insecto plaga o sus huevecillos; por ejemplo, la avispa *Trichogramma sp.*

El control biológico se realiza liberando poblaciones de los organismos adecuados en los cultivos que están siendo dañados. La liberación puede hacerse con adultos o en la fase de huevos parasitados o esporas, para que con la ayuda de la temperatura y humedad eclosionen o se reproduzcan y ataque al objetivo (Duran, 2005). Los ejemplos más comunes en control biológico son el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* que ayuda a controlar la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr al momento de ser invadido por el hongo; o la reducción de poblaciones de mosquita blanca con el hongo *Lecanicillium lecani*; *Bacillus thuringiensis* bacteria que se usa contra larvas de Lepidópteros (mariposa blanca de la col, palomilla de la col, etc);

En el control biológico por conservación es posible observarlo en sistemas de cultivos más diversificados, que fomentan la llegada de enemigos naturales, al mantener diversidad de vegetales representan alimento (polen y néctar) para los parasitoides y depredadores, así mismo, ofrecen refugios para su reproducción y estancia (Altieri, 1992; Altieri, M. A. y Nicholls C. 2010; Altieri, M. A. y Nicholls C. 2009).

Hoy en día existen cientos de plantas que son conocidas por sus efectos repelentes y plaguicidas; algunas de las más empleadas son: a) ajo (*Allium sativum*) que contiene aliina, alinasa, alisina y que actúa como repelente, irritador nervioso y con bloqueo hormonal; b) chile (*Capsicum sp*) que contiene capsicina y alcaloides aromáticos y que funciona como repelente, irritador nervioso y bloqueador hormonal; c) flor de muerto o cempazuchilt (*Tagetes sp*) con el ingrediente activo margosina que es un inhibidor del desarrollo de larvas y nematocida (Fundación Agricultura y Medio Ambiente, 1996).

Los preparados de plantas (fitoterapia) pueden clasificarse en 4 tipos, de acuerdo a su forma de preparación y extracción de sus propiedades plaguicidas: extractos, macerados, polvos e infusiones. En el extracto se deja reposar en agua la planta picada, se cuele y el líquido obtenido se asperja sobre el cultivo. Hay

plantas como el nim (*Azadirachta indica*) y el paraíso (*Melia azedarach*) que se preparan en extractos y que necesitan mínimamente 8 hr para que los componentes activos que funcionarán en contra de la plaga puedan ser extraídos (Gómez y Rodríguez).

La infusión consiste en hervir agua en un recipiente y al ebullición introducir las plantas, retirando del fuego y dejando reposar mínimo 8 hr, se cuela y se utiliza el líquido obtenido. Entre las plantas que se pueden preparar de esta forma está el chicalote (*Argemone mexicana*), las hojas del jitomate (*Lycopersicon esculentum*), y epazote (*Chenopodium ambrosioides*). En el macerado se muelen las plantas o partes de la planta con los ingredientes activos (en plantas como el pasto vetiver -*Vetiveria zizanioides*-, los ingredientes activos se encuentran en la raíz), y el líquido obtenido se diluye en agua, se cuela y se aplica. Es común aplicar en macerado el ajo, el chile, y las semillas de guanábana (*Annona muricata*) y anona (*Annona sp*). Los polvos se obtienen al secar las plantas a la sombra y posteriormente molerlas, por lo que es posible conservar los ingredientes activos durante mucho tiempo. Los tratamientos en granos almacenados se hacen a través de polvos de nim, huelle de noche (*Cestrum sp*) y epazote (*Chenopodium ambrosioides*) (Rodríguez, 2006; Lagunes y Rodríguez, 1996). El primer caldo mineral conocido fue el caldo bórdeles o mezcla de bordeaux que se utilizó por primera vez en Francia en 1882 a raíz de la introducción en Europa de *Plasmopara viticola* Berl., y de Toni. El fitopatólogo francés Alexis Millardet, investigando sobre la enfermedad encontró que un vitivinicultor había utilizado una mezcla de cal y sulfato de cobre en las orillas de su viñedo para evitar que se robaran la fruta y eran precisamente esas plantas las que no habían sido contaminadas por la enfermedad. El azufre ha sido utilizado desde 3000 a.c. El caldo sulfocálcico o polisulfuro de calcio es una emulsión en caliente que se prepara con azufre y cal y que fue empleada por primera vez contra la sarna en el ganado vacuno en California en 1886 (Restrepo, 2007).

Los preparados como el caldo bórdeles, el caldo ceniza, el caldo visosa y el caldo sulfocálcico funcionan como fungistáticos, dichos caldos nos pueden ayudar a controlar hongos, bacterias y también ácaros y en algunos casos también insectos. A su vez apoyan en la nutrición de las plantas.

Las preparaciones a base de caldo bórdeles enriquecidas con permanganato de potasio, son recomendadas para los casos de fuertes ataques simultáneos de mildew y oidio, lo mismo que para los ataques muy severos del tizón temprano (*Alternaria spp*) y tardío y *Phytophthora spp* en los cultivos de tomate, papa y chile (Restrepo, 2007).

## OBJETIVOS

Identificar los principales organismos plaga que dificultan el desarrollo del huerto biointensivo (ciclos biológicos, condiciones ambientales que permiten o dificultan su desarrollo, etc)

Identificar algunos géneros de insectos benéficos presentes en el agroecosistema.

Evaluar la efectividad de plaguistáticos en diversos insectos plaga, enfermedades y arvenses.

Comparar y evaluar el uso de hongos y bacterias (entomopatógenos) para reducir las poblaciones de organismos plagas.

## **METODOLOGÍA**

El alumno pondrá en práctica diferentes plaguistáticos para el manejo de plagas y arvenses (Gómez y Rodríguez, 2017); así mismo usará entomopatógenos con el mismo propósito (Gómez y Gómez, 2017).

## **RECURSOS MATERIALES Y EQUIPO**

- 1kg de ajo
- 300grs de hojas de higuera
- 1kg de cola de caballo
- 2kg de epazote
- 2 barras de jabón de pasta o neutro
- 1 colador
- 1 mochila aspersora
- Cepas de *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Bacillus thuringiensis*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, etc.
- Sulfato de cobre
- Permanganato de potasio
- 1 recipiente de 10lt para las infusiones
- 4 cubetas de plástico
- 1 licuadora

## **DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

Los preparados vegetales se elaborarán al momento de detectarse que está aumentando la población de un insecto plaga o se tiene un incremento en la presencia de un hongo o bacteria; o bien para disminuir la presencia de arvenses.

### **1) Macerado de ajo**

Este macerado se puede usar para disminuir la población de los siguientes insectos: mosquita blanca, chicharritas, pulgones, chinches, catarinita de la papa, conchuela del frijol, gallina ciega, gusano cogollero, gusano de alambre, gusano cogollero, gusano medidor, gusanos trozadores, mariposa blanca de la col, mosquitos, picudo del chile, picudo del algodón, trips, minador y mosca común. Se puede usar en contra de las siguientes enfermedades: Tizones (*P. syringae*, *P. phaseolica*), *Xanthomona campestris*, *Alternaria sp*, *Cercospora sp*, *Collectotricum sp.*, *Munilinia fructicola*, *Phytophthora spp*, y royas.

- a) Moler 100 gr de ajo en una licuadora, colocar a reposar durante 3 hrs en 10litros de agua.
- b) Por separado mezclar 50grs de jabón de pasta o neutro en agua.

- c) Mezclar las dos preparaciones justo antes de aplicar al cultivo.
- d) Colar el preparado y asperjar con una mochila aspersora.

## 2) Extracto de higuera

Este extracto puede ser utilizado en contra de la mariposa blanca de la col, palomilla de la col, mosquita blanca, conchuela del frijol, y gusano cogollero. También se puede usar contra diferentes tipos de nemátodos y de las siguientes enfermedades: *Colletotrichum spp*, *Fusarium spp*, *Pythium spp*, tizón tardío, y *Rhizoctonia spp*.

- a) Se pican y se ponen a remojar 300gr de hojas de higuera en 10litros de agua durante 3 hrs. No se deben utilizar las semillas, pues son muy tóxicas al humano.
- b) En otro recipiente se diluyen 50grs de jabón en un poco de agua
- c) Un momento antes de aplicar el extracto al cultivo se mezclan las dos preparaciones.
- d) Colar el preparado y asperjar con una mochila aspersora.

## 3) Infusión de cola de caballo

Se puede utilizar en contra de diferentes hongos y bacterias y como inductor de resistencia (Sílice).

- a) Se colocan a hervir 10litros de agua en un recipiente
- b) Al estar en ebullición el agua se incorpora 500gr de cola de caballo y se deja hervir durante 15 minutos
- c) Se deja reposar el preparado hasta enfriarse
- d) Se cuela el preparado
- e) Se asperja sobre los cultivos con ayuda de una mochila aspersora

## 4) Polvo de epazote

Se puede usar en contra de plagas de almacén (p.e. gorgojo del maíz y del frijol).

- a) Se pone a secar el epazote a la sombra
- b) Se muele finamente.
- d) Se debe utilizar 10grs de polvo de epazote seco por cada kilogramo de semilla a almacenar.

## 5) Herbistático de higuera

Se puede emplear como herbicida preemergente de arvenses o malas hierbas (antes de sembrar el cultivo)

- a) Picar 10 kg de higuera de forma fina
- b) Incorporar 15 litros de agua
- c) Adicionar 15 litros de vinagre
- d) Dejar fermentar en la sombra, tapado durante 1 semana
- e) Colar y aplicar agua 150 litros de agua para asperjar en 1 ha de terreno

## Caldos minerales

### Caldo Bórdeles al 1%

Materiales: 100grs de sulfato de cobre, 100gr de cal viva o hidratada (no cal

agrícola), 10 litros de agua, y 2 recipientes de plástico.

Procedimiento:

- a) Se disuelven perfectamente 100grs de sulfato de cobre en un litro de agua.
- b) Se disuelven los 100grs de la cal en 9 lt de agua.
- c) Se mezcla sobre la cal el sulfato de cobre disuelto.
- d) Se puede introducir un machete o algo metálico en el preparado, sí no se oxida quiere decir que el preparado está listo; de lo contrario debe aplicarse más cal.

Usos: prevención y manejo de enfermedades (hongos y bacterias):

- a) Sin diluir en plantas de más de 30cm de altura de jitomate, papa y zanahoria que no se encuentren en floración.
- b) En dilución: 1lt del caldo por 1 litro de agua en plantas más pequeñas como brassicas, pepino, calabaza, y frijol.
- c) Puede usarse como sellante de podas incrementando la dosis al 10%.
- d) Frutales: Incrementar la dosis al 2%.

### **Caldo Bórdeles enriquecido con Permanganato de Potasio**

Se elabora igual que el caldo bordelés, sólo que al final se aplican 12.5gr de permanganato de potasio, por lo que tomará un color magenta-morado.

USOS: Muy útil en enfermedades de solanáceas. Por ejemplo vs Tizón temprano (*Alternaria spp*) y Tizón tardío (*Phytophthora infestans*), cenicillas y oidio.

### **Control biológico por aumento**

Em caso de presentarse algunos plagas o enfermedades se usarán las siguientes cepas de microorganismos *Beauveria bassiana*, *Lecanicillum lecani* *Bacillus thuringiensis*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, etc. al 5% (preparación artesanal); 1 gr por litro de agua de polvos comerciales con la cepa, o bien la dosis que indique el fabricante.

### **Control biológico in situ**

Fomentar la diversidad de especies en el agroecosistema para brindar sitios de refugio, alimentación y de polen.

## **EVALUACIÓN**

Presentar bitácora individual con la toma de datos (conteo de insectos antes y después de cada aplicación), resultados, y análisis de los resultados y conclusiones.

## **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Responder las siguientes preguntas clave:

1. ¿Cuáles fueron los insectos plaga y enfermedades presentadas durante el ciclo de cultivo?
2. ¿Cuáles fueron los resultados en el uso de los diversos plaguistáticos, caldos minerales y entomopatógenos en el manejo de los insectos plagas y enfermedades presentados durante el ciclo primavera-verano?
3. ¿Cuáles fueron los plaguistáticos, caldos minerales y microorganismos más efectivos en el manejo de las plagas, enfermedades y arvenses presentadas?
4. Describe algunos ejemplos que hayas observado en las áreas de cultivo de control biológico in situ o por conservación.
5. ¿Qué materiales, métodos y que condiciones deben cuidarse para la reproducción rustica de microorganismos benéficos?

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Altieri M. A. 1992. Biodiversidad, Agroecología y Manejo de Plagas. División de Control Biológico. Universidad de California. CETAL-Ediciones. Berkeley, USA.
- Altieri, M. A. y Nicholls C. 2010. Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), Medellín, Colombia.
- Altieri, M. A. y Nicholls C. 2009. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Icaria editorial, Barcelona, España.
- Bahena, F. (2008). Enemigos naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos. Libro técnico número 5. SAGARPA-INIFAP. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro, Campo Experimental Uruapan. México.
- Brechelt, A.; Hellpap, C. 1995. Memorias del Primer Congreso Latinoamericano y del Caribe sobre Nim y otros insecticidas vegetales. Santo Domingo, República Dominicana, 381p.
- Chaboussou F. s/f. La teoría de la trofobiosis. En: Restrepo R. J. 1997. Curso Taller de agricultura orgánica. CEDUAM, DANA, A.C. SEDEPAC, UAMA, VICENTE GUERRERO, Compendio bibliográfico, Toluca, Edo. De México.
- De los Santos J., Brechelt A. 1996. Recetas de insecticidas naturales. Editado por la Fundación Agricultura y Medio Ambiente, República Dominicana, 29p.
- Duran R. F. 2005. Volvamos al Campo. Tomo: Manual de Cultivos Orgánicos y Alelopatía. Grupo LATINO LTDA. Colombia.
- Gómez Cruz M. A., Schwentesius R., Rodríguez N. O., Reyes R. R. y M. O. Villatoro L. 2017. Guía agroecológica para la producción de naranja

- orgánica. CIIDRI-UACH-Patronato Universitario-CLAC-Fair Trade-Centro de Investigación Tierra Prieta-REDAC-PEEVU. Chapingo, Estado de México, 68p.
- Gómez Tovar, Laura y Cesáreo Rodríguez Hernández. 2013. Biopreparados vegetales y minerales para el manejo de plagas y enfermedades en la agricultura ecológica. Depto. De Agroecología-Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. De México, 19p.
- Gómez Tovar, Laura y Gómez Cruz M. Á. 2017. Agricultura Orgánica: Bases Técnicas. CIIDRI-UACH. Chapingo, Estado de México, 91p.
- Guzmán-Franco. A y Alatorre-Rosas R. 1994. Estimaciones de las concentraciones letales medias de dos bioinsecticidas comerciales, comparados con un estandar a base de *Bacillus thuringiensis var. israelensis* en larvas de *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus* de diferentes localidades. En: XVII Congreso Nacional de Control Biológico. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillos. Estado de México. Instituto Tecnológico Agropecuario Oaxaca. México.
- Jiménez J. E. 1994. Control Biológico en México, con Ejemplos de Oaxaca. En: XVII Congreso Nacional de Control Biológico. Instituto Tecnológico Agropecuario Oaxaca. México.
- Lagunes T., C. Arenas, C. Rodríguez. 1984. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas. Centro de Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 203p.
- Pérez Consuegra Nilda. 2004. Manejo Ecológico de Plagas. EDAR, Universidad Agraria de la Habana, Cuba, 296p.
- Restrepo Rivera, Jairo. 1997. Curso Taller de agricultura orgánica. CEDUAM, DANA, A.C., SEDEPAC, UAMA, VICENTE GUERRERO, Compendio bibliográfico, Toluca, Edo. De México, s/p.
- Restrepo, J. y Hensel J. 2010. El ABC de la Agricultura Orgánica fosfitos y panes de piedra.. Ed. Feriva S.A. Colombia.
- Rodríguez H. Cesáreo (Compilador). 1996. Control alternativo de insectos plaga. Colegio de Postgraduados y Fundación Mexicana para la Educación Ambiental. Montecillos, Estado de México, 114p.
- Rodríguez Hernández, C. 2000. Plantas vs Plagas 1. Potencial práctico de ajo, anona, nim, chile y tabaco. Editado por RAPAM, Texcoco, Edo. de México, 133p.
- Rodríguez Hernández, C. 2006. Plantas vs Plagas 2. Epazote, hierba de la cucaracha, paraíso, higuera y sabadilla. Editado por RAPAM, Texcoco, Edo. de México, 209p.
- Ruíz, F. y Rodríguez, C. (2013). "La agrohomeopatía en el manejo de plagas agropecuarias" en Rodríguez, C. y Guzmán, R. (Editores), Métodos bioracionales para el manejo de plagas. CONACYT, COLPOS, Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible A.C. pp. 91-99.
- Rutilio Q. J. 1989. Utilización del Control Biológico Clásico. En: Andrews K. L. y Rutilio Q. J. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana y El Zamorano. Honduras. Centroamérica.

Schotman Ch. y Lacayo P L. 1989. El Control Natural. En: Andrews K. L. y Rutilio Q. J. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamerica y El Zamorano. Honduras. Centroamérica.

## PRÁCTICA 7. INSTRUMENTACIÓN DE SISTEMAS DE VENTA LOCAL Y PROMOCIÓN PARA LOS PRODUCTOS AGROECOLÓGICOS

Los productos agroecológicos llegan a distintos tipos de mercados, el mercado orgánico, biodinámico, naturales, etc. Estos alimentos se caracterizan por estar libres de pesticidas y fertilizantes de síntesis química, transgénicos, hormonas, aditivos y colorantes peligrosos.

La agricultura orgánica ha adquirido cada vez mayor importancia dentro del sistema agroalimentario de más de 160 países; para el año 2009 existían 66.8 millones de hectáreas, de las cuales 35 millones de hectáreas corresponden a superficie agrícola orgánica, 31.1 millones de ha de áreas en recolección y de pecoreo (miel), 0.4 millones de hectáreas de acuicultura ecológica y 0.3 millones de área no agrícola (Willer y Kilcher, 2010 citado por Gómez y Gómez, 2017). Para el 2015 la superficie orgánica incluyendo el área no agrícola se ha incrementado a 81.3 millones de ha; triplicándose la superficie desde 1999 que se inició con el registro de datos en IFOAM. De este total 43.7 millones de ha son áreas de cultivo y 37.6 millones de ha son áreas de recolección y de pecoreo (miel). Entre los países con mayor desarrollo en superficie destacan Australia con 17.2 millones de ha, Argentina con 3.2 millones de ha y Estados Unidos con 2.2 millones de ha. México ocupa el séptimo lugar con 600 mil hectáreas (FiBL-IFOAM, 2016).

Entre los países que han convertido una mayor proporción de su tierra agrícola a la producción orgánica sobresalen diez que ya superan el 10% del total de su superficie; a saber: (1) las Islas Malvinas con casi 36.3%; (2) Liechtenstein con 30.9%; (3) Austria con 19.4%; (4) Suecia con 16.4.1%; (5) Estonia con 16.2%; (6) Samoa con 14.3%; (7) Suiza con 12.7%; (8) Latvia con 11.2%; (9) República Checa con 11.1%; e (10) Italia con 10.8% (FiBL-IFOAM, 2016). México se ubica en los primeros cuarenta lugares con el 2.42% (Gómez y Gómez, 2017).

La importancia en el cuidado de la salud y la protección del medio ambiente son los principales motivos por los cuales los consumidores están eligiendo los productos orgánicos (Kremen *et. al.*, 2004).

Los alimentos orgánicos llegan a los consumidores a través de tres canales de venta 1) comercio de alimentos convencionales, supermercados, hipermercados y tiendas de abarrotes; 2) tiendas especializadas: tiendas naturistas y Reformhaus (tiendas de reforma); y 3) ventas directas: granjas, mercados semanales, cooperativas de consumo, suscripciones, clubes orgánicos, etc. Los canales de venta varían de un país a otro, dependiendo de la estructura del comercio al menudeo y de la disposición de los establecimientos tradicionales por incorporar estos productos (Gómez C., *et al.*, 2012).

Los supermercados se están convirtiendo rápidamente en el principal canal de comercialización en los países desarrollados. Sin embargo, las ventas directas se

consideran como el canal que promueve más la filosofía de movimiento. Las ventas directas representan la forma inicial de penetración de los productos orgánicos en el mercado. Esta forma de venta seguirá creciendo en el futuro, en términos absolutos (esto lo demuestra el estudio de Kremen, *et. al.*, 2004), aunque las ventas de los supermercados continuarán en monto de ventas a la cabeza.

En México se cuenta con 2 millones de hectáreas dedicadas a la producción orgánica. Más de 600 mil ha de cultivos, 225 mil productores y 600 millones de dólares en divisas generadas (Gómez y Gómez, 2017). Se estima que 20% de la producción orgánica se destina al mercado nacional. Pese a lo anterior, a diferencia de hace 20 años cuando el movimiento orgánico comenzó a desarrollarse, principalmente en la producción de café, hoy podemos encontrar mayores experiencias de comercialización a través de tiendas especializadas, cafeterías, tiendas naturistas, restaurantes, hoteles, algunos supermercados, y a partir del 2003 también en tianguis y mercados locales de productores de venta directa (Gómez T., 2014).

En México se tienen más de 200 mercados alternativos, solidarios, naturales y orgánicos. Alrededor de 30 mercados se definen como orgánicos. Las funciones y ventajas que ofrecen los mercados y tianguis, como canal de venta directo de los productos orgánicos son: a) organizan y coordinan la producción y el consumo directo de productos orgánicos; b) ofrecen alimentos sanos a precios justos tanto para los productores como para los consumidores al excluir o minimizar el intermediarismo; c) conectan a la población de la ciudad con el campo; d) crean conciencia ecológica y social de la importancia de consumir y producir en forma responsable; e) apoyan el fomento y desarrollo de una alimentación sana bajo un modelo de producción sustentable; f) promueven la filosofía de la agricultura orgánica; g) estimulan y promueven el consumo regional de los productos orgánicos; h) sensibilizan al consumidor sobre temas agrícolas, ambientales y sociales; i) favorecen un menor impacto ecológico a través del ahorro en transporte, empaque y distribución de los productos; j) difunden información técnica y científica entre los productores y la población general (acceso a literatura especializada, cursos y talleres teórico-prácticos); y k) ofrecen espacios para la convivencia y el desarrollo de actividades culturales (música, pintura, teatro, talleres, etc) (Gómez T., *et. al.*, 2007).

Durante esta práctica que durará varias semanas los alumnos deben instrumentar diferentes sistemas de venta local y formas de promoción de los productos agroecológicos.

## **OBJETIVOS**

Poner en práctica diferentes sistemas de venta de productos agroecológicos, exponiendo las ventajas de la producción y consumo de alimentos sanos.

Elaborar material de publicidad para ofrecer los alimentos producidos para su comercialización (videos, pagina web, tríptico, etc).

## **METODOLOGÍA**

El alumno comprobará si los factores de salud y protección del medio ambiente son los principales factores que motivan el consumo de alimentos sanos; cuales son los factores que influyen en la promoción y si los canales de venta directos facilitan la comunicación y educación del consumidor.

Elaborar diferentes esquemas de promoción de los productos producidos en el área de campo (debe incluir aspectos de educación al consumidor sobre los métodos que se usan en el área de campo para el manejo de la fertilidad del suelo, manejo de plagas y enfermedades, programación de siembra, filosofía de producción, precios, etc)

Hacer actividades de promoción del huerto biointensivo y los productos en la Universidad, Tianguis Orgánico Chapingo y otros lugares.

Llenado de la bitácora de ventas y autoconsumo. Se busca saber cuando se puede producir por metro cuadrado de cada hortaliza, hierba, flor producida y la cantidad de ingresos que se puede generar en 100m<sup>2</sup>.

## **DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

1. Esta práctica se desarrollará en varias sesiones a partir del inicio de cosecha de las hortalizas, flores y hierbas hasta su finalización.
2. Se formarán equipos de trabajo
3. Los equipos elaborarán diferente material de promoción (videos, pagina web, etc con información sobre los productos agroecológicos que se producen en el Jurásico en el Huerto Biointensivo, las técnicas de producción, las ventajas que poseen en términos de producción y consumo, así como donde serán comercializados.
4. Hacer actividades de promoción del huerto biointensivo y los productos en la Universidad, Tianguis Orgánico Chapingo y otros lugares.
5. Cada equipo instrumentará al menos 2 formas de venta local para el expendio de sus productos producidos, p.e. venta en finca, agroturismo, venta de despensas, venta en oficinas, venta en el Tianguis Orgánico Chapingo, cosecha por el consumidor en finca, etc.
6. Se instrumentará una bitácora de ventas por equipo y autoconsumo que integre mínimamente los siguientes datos: número de cama biointensiva cosechada, producto, cantidad, precio por unidad, observaciones de la producción, observaciones por parte del consumidor. Se busca saber cuando se puede producir por metro cuadrado de cada hortalizas, hierba, flor producida y la cantidad de ingresos que se puede generar en 100m<sup>2</sup>.
7. Al final de las ventas, se entregará el 50% del monto obtenido por las ventas a la administración del Depto. de Agroecología para la compra de materiales de las prácticas y se solicitará un recibo de ventas.

## **EVALUACIÓN**

Responder las siguientes preguntas clave:

1. ¿Cuáles fueron las interrogantes más frecuentes por parte de los consumidores?
2. ¿En qué proporción los consumidores conocen y desconocen las características de los productos orgánicos y agroecológicos?
3. ¿Cuál es la percepción de los consumidores sobre el precio de los productos orgánicos ofrecidos?
4. ¿Qué canal de venta local resultó más eficiente para la venta de los productos orgánicos?
5. ¿Qué estrategias de promoción se pueden establecer para mejorar los sistemas de venta local de los productos orgánicos?

## BIBLIOGRAFÍA

- FiBL & IFOAM . 2016. The World of Organic Agriculture. Statistics & Emerging Trends 2016. Organic 3.0. Germany. 246p.
- Gómez Cruz, M. A; R. Schwentesius R; Gómez T. L., J. Ortigoza R. and E. Nelson. 2009. Organic farming in Mexico. In: Willer H. and L. Kilcher (Eds.). The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends FiBL, Frick; IFOAM, Bonn; ITC, Geneva, 1st edition, pp. 216-219.
- Gómez Cruz M. A. y L. Gómez Tovar. 2017. Propuesta de políticas públicas para el apoyo y fomento de la agricultura orgánica y ecológica. En: soberanía alimentaria y desarrollo del campo. Volumen 9. Consejo Nacional de Universitarios. Juan Pablos Editor. Ciudad de México. México. pp. 307-330.
- Gómez Tovar, L. y Gómez Cruz M. Á. 2017. Agricultura Orgánica: Bases Técnicas. CIIDRI-UACH. Chapingo, Estado de México, 91p.
- Gómez Tovar L.; M. A. Gómez Cruz; y R. Schwentesius R; 2007. La red mexicana de tianguis y mercados orgánicos: experiencias locales en la producción y el consumo responsable. En: Memorias del Coloquio Sustentabilidad: Reflexionando sobre sus múltiples dimensiones y la importancia de su integración. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver, pp. 22-24.
- Gómez Tovar L.; Gómez Cruz, M. Á.; y R. Schwentesius Rindermann. 2012. Los mercados locales orgánicos y la certificación participativa en México. En: Competencia y dinámica de Ajuste en la horticultura. 2012. Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa. pp. 535-546.
- Kremen A., Greene C. Hanson J. 2004. Organic produce, price premiums, and eco-labelling in U.S. farmers' markets. Economic Research Service, USDA, VGS-301-01, USA, 12p.
- Schwentesius R., Gómez Cruz, M. Á., Ortigoza J. y L. Gómez Tovar. 2014. México orgánico. Situación y perspectivas. En: Revista Agroecología. Facultad de biología Universidad de Murcia. Vol. 9 (1y 2). 2014. Publicada por Sociedad Española de Agroecología, Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA) y Sociedad Brasileña De Agroecología. Murcia, España. ISSN electrónico: 1989-4686 - ISSN impreso: 1887-1941. pp. 7-15. <http://revistas.um.es/agroecologia/issue/>.

Willer H. and L. Kilcher (Eds.). 2009. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2009*. FiBL, Frick; IFOAM, Bonn; ITC, Geneva, 1st edition, 299p.

### Bitácora de ventas y autoconsumo

Para acreditar la bitácora deberá completarse toda la información para cada una de las columnas entregando la bitácora a tiempo, incluyendo todas las fechas de venta y de autoconsumo.

Fecha	No. De Cama	Producto	Unidad de medida	Cantidad vendida/autoconsumo	Precio Unitario (0.00 en caso de autoconsumo)	Cantidad Total \$	\$ reportados a la administración	Lugar de venta y sistema de venta (p.e. pedidos, venta en finca, etc)	Observaciones del producto vendido (calidad, precio, apreciación del consumidor, quejas, etc)

---

**Manual Sistemas Hortícolas Diversificados**

Edición y Diseño: Laura Gómez Tovar

Esta publicación estuvo a cargo del Departamento de Agroecología

Esta obra se terminó de imprimir en el mes de Julio de 2021