

Universidad Nacional Agraria

Diplomado Tecnologías para mejorar la
producción y productividad agropecuaria en
tecnologías de producción agropecuarias

Módulo III: Tecnologías para la nutrición
vegetal, animal y la reforestación

Tecnología Elaboración de plaguicidas orgánicos

Elaborado por:

MSc. Victor Ramón Monzón Ruiz

MSc. Kelving John Cerda Cerda

Mayo 2023

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ELABORACIÓN DE PLAGUICIDAS ORGÁNICOS	2
2.1. Producción artesanal de hongos entomopatógenos	2
2.1.1 ¿En qué consiste la multiplicación artesanal de Hongos entomopatógenos?	3
2.1.2 Guía para la Producción Artesanal	5
Esterilización de materiales y utensilios	5
2.1.3 Preparación del substrato (arroz) en bolsa	6
2.1.4 Inoculación del arroz contenido en bolsas	6
2.1.5 Control de calidad del hongo en bolsa	7
2.2 Insecticidas Botánicos de Madero negro y Hombre grade	8
2.2.1 Elaboración de insecticidas madero negro (<i>Gliricidia sepium</i> Fabaceae)	8
2.2.2 Procedimiento para elaboración de insecticida de hojas de madero negro	8
2.2.3 Elaboración de insecticida de tallos de hombre grande	9
2.2.4 Procedimiento para elaboración de insecticida de tallos de hombre grande	10
III. CONSIDERACIONES FINALES	12
IV. PREGUNTAS ORIENTADORAS	13
V. GLOSARIO	14
VI. BIBLIOGRAFÍA	15

I. INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas orgánicos son productos obtenidos de la naturaleza elaborados a base de plantas y de organismos vivos, principalmente hongos entomopatógenos utilizados para el control de insectos plagas.

Estos productos orgánicos, han sido manipulados y reproducidos masivamente para ser utilizados exitosamente en el control de importantes plagas agrícolas (Cañedo y Ames, 2004).

Los hongos usados como bioplaguicidas para el control de plagas insectiles, se encuentra *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Isaria fumosorosea*, *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma harzianum* para el control de enfermedades. Estos bioplaguicidas constituyen una alternativa viable para los productores, ya que además de realizar un control efectivo de las plagas, pueden ser producidos en condiciones locales y a bajo costo.



Para que un producto entomopatógeno a base de hongo y a base de plantas esté disponible para los productores, deben producirse en cantidades suficientes, para ello se necesita implementar métodos de producción masiva que proporcionen un producto de buena calidad.

Por tal razón, se debe impulsar la elaboración de bioplaguicidas utilizando el método de producción artesanal, obteniendo un producto en poco tiempo y de buena calidad, utilizando herramientas y materiales básicos locales.

Por otra parte, también se pueden elaborar bioplaguicidas botánicos ya que existen plantas que tienen propiedades medicinales, insecticidas y fungicidas. A partir de estas plantas se pueden obtener los preparados o insecticidas naturales, los cuales van a ser utilizados, para evitar algunas plagas puedan comerse al cultivo o transmitir enfermedades (JICA, 2002).

El presente documento se presenta información sobre el procedimiento de elaboración de bioplaguicidas a base de hongos entomopatógenos y productos botánicos de forma artesanal.

II. ELABORACIÓN DE PLAGUICIDAS ORGÁNICOS

2.1. Producción artesanal de hongos entomopatógenos

Se han realizados esfuerzos institucionales para desarrollar la multiplicación artesanal de hongos entomopatógenos por un buen número de productores y productoras que están convencidos de las ventajas de usar hongos entomopatógenos para el manejo de plagas.

Por tanto, la producción artesanal de estos hongos incluye pasos que van desde la obtención del inóculo (hongo) hasta la multiplicación masiva en un sustrato natural, en los que se requiere el uso de determinados reactivos, cristalería y materiales.



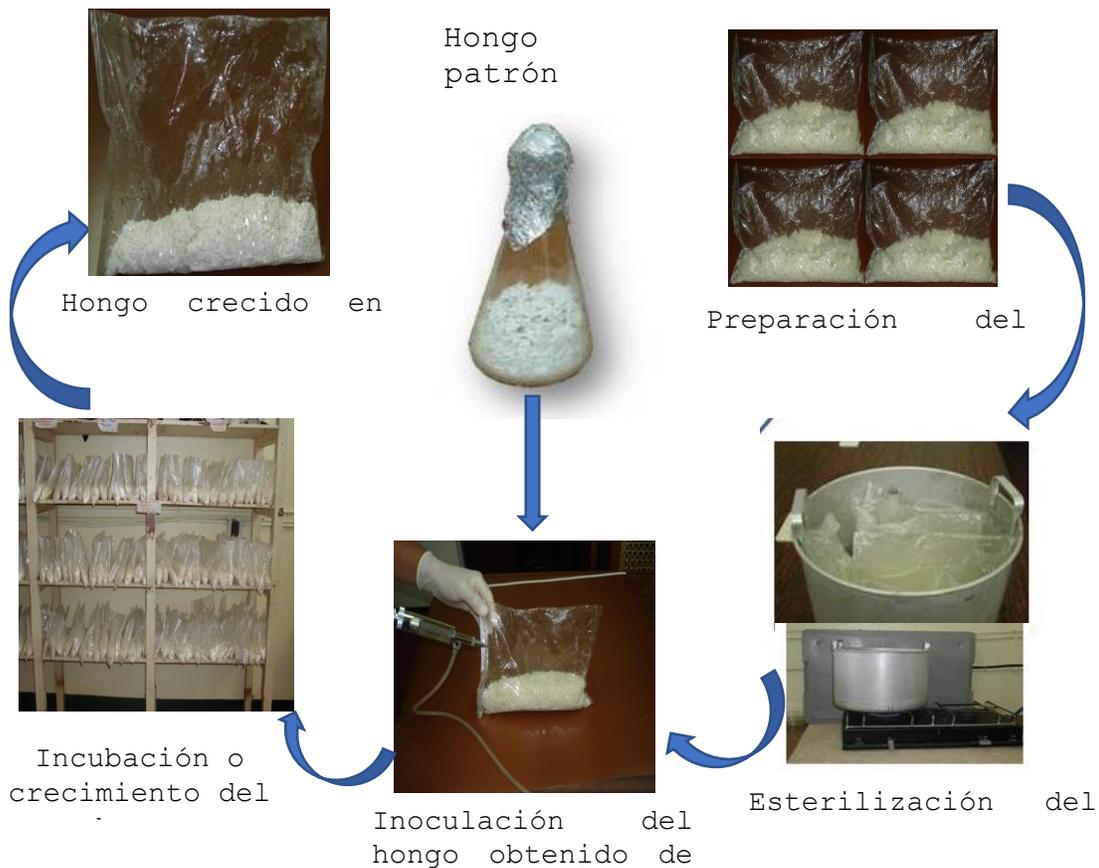
Por tanto, la producción artesanal de estos hongos incluye pasos que van desde la obtención del inóculo (hongo) hasta la multiplicación masiva en un sustrato natural, en los que se requiere el uso de determinados reactivos, cristalería y materiales.

El propósito del proceso de multiplicación (elaboración) es obtener suficiente cantidad de esporas de los hongos, con la calidad necesaria para ser utilizados en programas de manejo integrado de plagas.

Los bioplaguicidas a base de hongos entomopatógenos son elaborados en un sustrato natural como arroz o maíz u otro tipo de cereal de manera que puedan ser producidos en condiciones locales y a bajo costo de forma artesanal.

2.1.1 ¿En qué consiste la multiplicación artesanal de Hongos entomopatógenos?

La producción de artesanal consiste en la multiplicación masiva del hongo y sus estructuras reproductivas (esporas y/o conidias) en un sustrato natural a base de arroz, en bolsa plástica de polipropileno.



Proceso de producción artesanal del hongo

Para la producción artesanal se necesita disponer de un local cerrado, que tenga al menos tres salas, una para preparar y esterilizar los materiales, otra para realizar las inoculaciones del hongo, otra para crecimiento y almacenamiento del hongo. Se necesita además un equipo de tres personas debidamente entrenadas para producir el hongo, así como varios equipos menores como una cocina de gas o eléctrica, ollas, cristalería, espátulas, productos para limpieza, arroz grano entero, bolsa plástica de polipropileno.

El proceso de producción artesanal inicia con la obtención del hongo patrón o matriz. Las matrices se preparan en un sustrato sólido a base de arroz y usualmente son elaboradas en laboratorios y luego son proporcionadas a los talleres artesanales.



A partir de las matrices se prepara una suspensión de esporas, para inocular las bolsas con arroz. Luego de ser inoculadas las bolsas se ponen en incubación en condiciones de oscuridad a una temperatura aproximada de 24 a 26 °C. De seis a ocho días después de la incubación (crecimiento) el hongo ha colonizado totalmente el sustrato (arroz) y ha producido la cantidad de conidias necesarias para la aplicación.

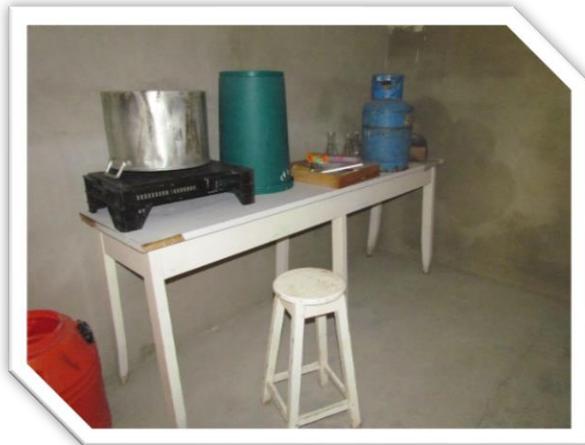
Considerando que uno de los principales problemas de la multiplicación artesanal es la contaminación. Un proceso exitoso de multiplicación artesanal inicia con la esterilización y limpieza adecuada de los materiales y utensilios utilizados en el proceso de multiplicación.

2.1.2 Guía para la Producción Artesanal

Esterilización de materiales y utensilios

La esterilización es el proceso que se realiza con el fin de garantizar la limpieza y asepsia de todo el material, el agua y utensilios que se utilizan en el proceso de producción, así como para la eliminación de otros microbios que puedan afectar el crecimiento del hongo.

1. Envolver en papel aluminio la cristalería y utensilios (Embudos, espátulas, frascos con agua y vacío, jeringas. etc.) y colocarlo en bolsas de polipropileno, a las que se les dobla el borde y se engrapan.
2. Preparar ollas de aluminio de 20 litros, colocarles una parrilla metálica de 15 cm de alto y agregar agua hasta el nivel de la parrilla.



3. Colocar las bolsas con las materiales y utensilios a esterilizar en las ollas de aluminio y hervir por un tiempo de 2 a 2.5 horas.
4. Terminado el proceso de esterilización, dejar enfriar y guardar las materiales y utensilios, sin abrir las bolsas hasta el momento que se vayan a utilizar.

2.1.3 Preparación del sustrato (arroz) en bolsa

1. Depositar 200 gramos de arroz entero en bolsas de polipropileno, agregar 50-60 ml de agua destilada o potable y sellar las bolsas, doblando el borde y engrapar con aproximadamente 5 grapas.

2. Esterilizar las bolsas que contienen el arroz, con calor húmedo en Baño María en olla de presión o porra de aluminio por 2 a 2.5 horas



3. Después de esterilizar el arroz contenido en las bolsas, desbaratar pelotas del arroz hasta que quede suelto y agitarlas para evitar aglomeraciones en el arroz y dejar enfriarlas.

2.1.4 Inoculación del arroz contenido en bolsas

La inoculación de las bolsas se hace con el inóculo reproducido en las matrices.

1. Agregarle a cada matriz del hongo entre 250 y 300 cc de agua estéril; la cantidad de agua depende del número de bolsas que van hacer inoculadas.

2. Agitar el contenido hasta obtener una suspensión homogénea de conidias y filtrar la suspensión utilizando un filtro de tela y un embudo estéril, para separar las partículas sólidas del arroz y evitar taponamiento de la jeringa.



3. Inocular cada bolsa con 20 cc de la suspensión del hongo utilizando una jeringa veterinaria (o de otro tipo) debidamente esterilizada. Con la suspensión preparada a partir de una matriz se pueden inocular aproximadamente de 20 a 25 bolsas.

4. Una vez inoculadas las bolsas, proceder a homogenizar el arroz, luego se colocan en incubación en un cuarto oscuro a temperatura de 24 a 28 °C, durante un periodo de 6-8 días y revisándolas diariamente.

5. Después de este período, el hongo habrá crecido y reproducido en suficientes cantidades para ser utilizado por el productor.

2.1.5 Control de calidad del hongo en bolsa

Los problemas de contaminación en bolsa se pueden presentar con mayor frecuencia, debido a problemas de humedad o problemas en la inoculación, por lo que se debe realizar control sistemático, a partir del segundo día después de la inoculación, para evitar problemas de contaminación y seleccionar adecuadamente el material, este control se realiza mediante la observación del crecimiento del hongo.

Un crecimiento disparejo es localizado sobre diferentes puntos del substrato. Este tipo de crecimiento puede deberse a la presencia de contaminantes y/o a una mala manipulación al momento de la inoculación.

El crecimiento lento puede estar asociado a una mala agitación del substrato después de efectuada la inoculación, factores ambientales, estado de la cepa del hongo, presencia de contaminantes o calidad del inóculo.



El crecimiento homogéneo y rápido, es el tipo de crecimiento apropiado para la selección de la bolsa que será utilizada por el productor.

Las características de una bolsa con crecimiento de hongo de buena calidad son las siguientes:

- a. Crecimiento visible del hongo, tres días después de la inoculación
- b. Crecimiento uniforme
- c. Color del crecimiento fungoso característico del hongo

Diplomado Tecnologías para mejorar la producción y productividad agropecuaria en tecnologías de producción agropecuarias 2023

- d. Color uniforme
- e. Consistencia no acuosa del arroz colonizado
- f. Ausencia de olores
- g. Ausencia de líquidos amarillentos, verdosos o rosados

2.2 Insecticidas Botánicos de Madero negro y Hombre grade

2.2.1 Elaboración de insecticidas madero negro (*Gliricidia sepium* Fabaceae)

Insecticida botánico a base de hojas de madero negro (*Gliricidia sepium* Fabaceae) se ha estudiado su actividad fagodisuasiva sobre los adultos de mosca blanca (*B. tabaci*) y lorito verde (*Empoasca krameri*) (Flores, et al., 2003) y (García Urbina & Reyes Solano, 2012).

Los extractos de hojas de *G. sepium*, se han utilizado para conocer el efecto sobre de diferentes organismos plagas: Áfidos, pulgas (Chaves, 2008); en garrapatas (Quezada y Díaz, 2003); en *B. tabaci* en tomate (Hilje and Stansly, 2001) a nivel de bioensayos e invernaderos. Martín, et al., (2003) mencionan que, en Cuba, los productores han utilizado las hojas y ramas como medicina natural e insecticidas botánicos.



2.2.2 Procedimiento para elaboración de insecticida de hojas de madero negro

Para la elaboración de insecticida de madero negro es necesario considerar disponer de los materiales de uso exclusivo, no debe de utilizarse para usos domésticos

Materiales a utilizar

- Hojas frescas de madero negro (1 kilogramo)
- Molino o licuadora (1)
- Recipiente plástico de 1 litro

- Pascón fino (colador)
- Bamba mochila de 20 litros

Preparación del insecticida

- Se debe de cortar 1 kilogramos (aproximado 2.5 libras) de hojas fresca de madero negro, para luego macerarla en una máquina de uso doméstico.
- Una vez macerada se debe vertí en un envase plástico de un litro de capacidad junto un litro de agua.
- Se debe dejar en reposo por 4 días en un lugar que no le dé la luz solar. No dejar pasar más tiempo porque puede iniciar descomposición del insecticida.
- Antes de utilizarlo se filtra en tela fina y después se combina con 19 litros de agua en una bomba de mochila (20 litros).
- La hora de aplicación se debe de realizar por las horas de menos solo, esto porque es cuando más poblaciones de insectos plagas hay en las plantas.



2.2.3 Elaboración de insecticida de tallos de hombre grande

“El insecticida de *Quassia amara* fue demostrado en 1884, en Inglaterra, en el control de áfidos y lepidópteros; sus extractos han sido ensayados eficaces contra más de 50 plagas diferentes de ácaros, coleópteros, hemípteros, himenópteros lepidópteros y thisanópteros.

Diplomado Tecnologías para mejorar la producción y productividad agropecuaria en tecnologías de producción agropecuarias 2023

La gran ventaja de la *Quassia* es que se trata de un insecticida natural no nocivo contra el medio ambiente, que además no afecta a insectos no molestos al ser humano como las abejas o las mariquitas" (Esto es agricultura, 2022, pág. parr. 3)



Q. amara posee diferentes características para el control de plaga que a continuación se describen: Posee repelente, anti-alimentario y de enmascaramiento de feromonas, es un insecticida sistémico preventivo y curativo ya que además favorece los mecanismos de defensa natural de las plantas. (ECOTERRAZAS, 2022, pág. 6)

2.2.4 Procedimiento para elaboración de insecticida de tallos de hombre grande

Este insecticida se elabora con tallos de la planta de hombre grande considerando el grosor de los tallos, es necesario realizar cortes de tallos para su seguida puesta a secado. De igual manera que la anterior se debe utilizar utensilios exclusivos para elaboración de insecticida

Materiales a utilizar

- Tallo de 1 a 2 centímetros de diámetro (1 libra)
- Cocina (1)
- Recipiente metálico de 2 litro con tapa
- Pascón fino (colador)
- Bamba mochila de 20 litros

Preparación del insecticida

- Recolecta de la madera (ramas o tallos de 1 a 2 cm de grosor), la cual debe ser trasladado a área de secado.

Diplomado Tecnologías para mejorar la producción y productividad agropecuaria en tecnologías de producción agropecuarias 2023

- Para el secado de material (ramas de hombre grande) se puede exponer al sol, colocar la madera cerca de fogón. La meta es que el material pierda la suficiente humedad ante de realizar la cocción (Extracción de ingrediente activo).
- Se debe de cortar trozos de madera de hombre grande, para colocarlos en recipiente metálico en proporción de 1 libra de madera en 1 litro de agua.
- Se coloca en la cocina a fuego moderado dejando que inicia a hervir se deja durante un periodo de 20 minutos en ebullición.
- Sin dejar escapar el vapor, se pone a enfriar durante 24 horas sin levantar la tapa, para su filtración.



III. CONSIDERACIONES FINALES

- Disponer de un local con las condiciones básicas



- Se necesita un equipo de tres personas debidamente entrenadas (capacitadas) para producir el hongo



- Se requiere varios equipos menores como una cocina de gas o eléctrica
- Utilizar el producto a los 8 días de crecimiento, si no guardar el producto en un lugar fresco por una semana.
- Deben usarse en conjunto con otras acciones (Programas de manejo integrado de plagas).

IV. PREGUNTAS ORIENTADORAS

¿Cuáles son los requerimientos básicos para la producción artesanal de hongos entomopatógenos? Y ¿En qué consiste la multiplicación artesanal?

¿Qué es el hongo patrón (matriz) y donde la puede conseguir para iniciar la producción artesanal de hongos entomopatógenos?

¿Cuáles son los pasos o procedimientos para la producción artesanal de hongos entomopatógenos y para la elaboración artesanal de productos botánicos?

¿Cuáles son los daños que provocan los insecticidas inorgánicos y/o químicos?

¿Qué plantas conocen que podemos utilizar para elaborar insecticida? Y que plagas podemos controlar

V. GLOSARIO

Hongo entomopatógeno: Se refiere al hongo capaz de provocar enfermedades a insectos.

Inóculo: Se refiere al microorganismo (hongo) o algunas de sus partes esporas o micelio capaz de producir infección,

Sustrato: Un sustrato es todo aquel material sólido o soporte físico diferente al suelo, que puede ser natural (arroz) utilizado para la reproducción masiva de hongos.

Esporas y/o conidias: Son estructuras reproductivas del hongo que se utilizan para la multiplicación artesanal en un sustrato natural como arroz o maíz u otro tipo de cereal.

Esterilización: Es un proceso por el cual se obtiene un producto libre de contaminantes.

Asepsia: Es la ausencia de microorganismos que causan enfermedades o contaminación.

Hongo patrón o matriz: Se refiere al hongo crecido en un sustrato sólido a base de arroz y usualmente son elaboradas en laboratorios y luego son proporcionadas a los talleres artesanales.

Suspensión de hongo: Es una mezcla formada por un sólido en polvo o por pequeñas partículas no solubles que se dispersan en un medio líquido (mezcla de un líquido (agua) y sólidos (hongo).

Inoculación: Se refiere a inyectar o introducir el hongo que crecerá y se reproducirá en el sustrato (arroz).

Ingrediente activo: Es la sustancia responsable del **efecto biológico** de un producto (insecticida, acaricida, fungicida, etc.). El contenido del ingrediente activo de los productos se expresa como porcentaje en peso en las formulaciones sólidas y en gramos por litro en las líquidas.

Fagodisuasiva: Actividad anti-alimentaria provocada por sustancias consumidas por los insectos, provocando la muerte de organismos (insectos)

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Cañade, V; Ames, T. (2004). Manual de Laboratorio para el Manejo de Hongos Entomopatógenos. Lima, Perú; Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú, 62 p.
- ECOTERRAZAS. (2022). *Quassia amara*. Obtenido de <https://www.ecoterrazas.com/blog/quassia-amara-un-gran-insecticida-natural/>
- Esto es agricultura. (2022). *Insecticida Ecologico*. Obtenido de <https://estoesagricultura.com/como-hacer-aceite-esencial-de-quassia-amara/>
- García Urbina, M. d., & Reyes Solano, G. M. (2012). *Alternativas de manejo de lorito verde (Empoasca krameri Ross y Morore) en cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en época de verano en la comarca Mombachito, Boaco, 2012*. Universidad Nacional Agraria.
- HIDROPONIA. (2015). *insecticidas organicos, archivo digital*. Obtenido de <https://hidroponia.mx/insecticidas-organicos-como-hacerlos-en-casa/#:~:text=Los%20insecticidas%20org%C3%A1nicos%20son%20compuestos,los%20cultivos%3B%20asimismo%2C%20gracias>
- JICA. (2002). *Insecticidas Orgánicos: Material de apoyo a la guía de extensión de técnicas apropiadas para pequeños productores*. Obtenido de <https://www.jica.go.jp/project/spanish/panama/2515031E0/data/pdf/1-16.pdf>
- UNA (Universidad Nacional Agraria). (2003). Manual de producción de hongos entomopatógenos. Managua, Nicaragua.