

Dirección General de Educación Superior Tecnológica

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

Manejo y producción del Hongo *Paecilomyces fumosoroseus*, en el Laboratorio de Control Biológico del Instituto Tecnológico de la Zona Maya.

Informe final de Residencia Profesional que presenta el C.
FLORES SÁNCHEZ LUCILA

Número de control:

06870082

Asesor Interno:

MG. LAURA ISABEL SAN SORES LARA

Carrera:

Ingeniería en Agronomía

Juan Sombra, Quimilá, Yucatán

Diciembre 2013



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de INGENIERO AGRÓNOMO, Lucila Flores Sánchez; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por; el asesor interno M en C. Laura Isabel Sansores Lara, el asesor externo el M en C. Emilio Te Góngora y el revisor el M en C. Jaime D. Sosa Madariaga, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo recepcional titulado: “Caracterización y Viabilidad del Hongo Entomopatógeno *Paecilomyces fumosoroseus* en el Laboratorio de Control Biológico del ITZM” que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE

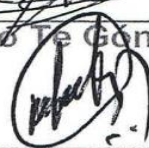
Asesor Interno


M en C. Laura Isabel Sansores Lara

Asesor Externo


M en C. Emilio Te Góngora

Revisor


M en C. Jaime D. Sosa Madariaga

Juan Sarabia, Quintana Roo, Diciembre, 2013.

Manejo y producción del hongo *Paecilomyces fumosoroseus*, en el laboratorio de control biológico del Instituto Tecnológico de la Zona Maya.

RESUMEN

En la presente investigación se realizó el proceso de producción del bioplaguicida *Paecilomyces fumosoroseus*, específicamente las etapas de pretratamiento, en el cual se utilizó las técnicas de siembra, para el inicio de los cultivos sólidos se realizó en diez cajas de petri y tubos de ensayo, en el cual se observó el proceso del desarrollo con la ayuda del microscopio, esto es con la finalidad de la obtención de cultivos libres de contaminantes, posteriormente sembrar en el arroz y de esta forma determinamos la efectividad del cultivo en dónde podemos decir, que en el cultivo sólido se obtuvo una mayor viabilidad que en cultivos líquido.

INDICE

Contenido

INDICE	4
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	5
INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVOS GENERAL.....	8
JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA	9
MARCO TEORICO.....	10
IMPORTANCIA ECONÓMICA:.....	10
HISTORIA.....	11
IDENTIFICACIÓN DE <i>PAECILOMYCES FUMOSOROSEUS</i>.....	12
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS.....	12
ESTRUCTURAS MORFOLÓGICAS	13
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	15
METODOLOGIA.....	17
RESULTADOS	24
DISCUSIONES.....	25
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN.....	26
RECOMENDACIONES	27
BIBLIOGRAFIA.....	28
GLOSARIO	30

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

<i>Figura 1. Preparación de material y equipo de laboratorio para Siembra....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 2. Autoclave, marca.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 3. Se vierte el agar en los tubos de ensayo.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 4. Siembra de la Ceba.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 5 Lavado del arroz.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 6. remojado, lavado y secado del arroz.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 7 Embolsado del arroz.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 8. Inoculación.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 9. Las bolsas se colocan.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 10 cantidad de esporas es de 15 a 20 días.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 11. Cosecha, Tamizado y Secado del hongo.....</i>	<i>24</i>

INTRODUCCIÓN

Los hongos entomopatógenos ocupan un lugar importante en el control microbial de insectos plaga, ya que virtualmente todos los órdenes de insectos son susceptibles a enfermedades fungosas, tomando una particular importancia el caso de insectos con aparato bucal picador chupador que no es afectado por patógenos que infectan por vía intestinal (Fonseca, 2002).

Los hongos entomopatógenos comprenden un grupo heterogéneo de más de 100 géneros, sin embargo, solamente un pequeño porcentaje de estos tienen que ser considerados por su potencial como agentes de control microbial; tomando en cuenta que algunos de estos géneros tienen un amplio espectro de hospederos y en muchos casos sus rangos geográficos son también amplios, contamos entonces con una gran diversidad genética entre aislamientos de la misma especie de diferentes hospederos y localidades, por lo que es prioridad que en programas de control biológico y manejo integrado de plagas, se colecten, purifiquen y conserven estos microorganismos para obtener opción a seleccionar aquellos más promisorios para usarse en programas de control biológico por incremento (Fonseca, 2002).

Se reconocen tres requerimientos específicos para la producción comercial y uso exitoso de hongos como agentes de control de insectos. Primero el aislado del hongo seleccionado para producción masiva debe tener crecimiento rápido, abundante esporulación y patogenicidad suficientemente alta sobre la plaga blanco. Segundo, los costos de producción deben ser mínimos, esto se puede desarrollar logrando un medio que sea simple, barato, disponible en cantidades suficientes y un procedimiento de producción fácil y con un mínimo de labor.

Tercero, el producto debe ser convenientemente formulado para su almacenamiento por largo tiempo bajo condiciones naturales o cercanas a estas sin pérdida significativa de su viabilidad (Fonseca, 2002).

En el presente documento se plantean el uso de los insecticidas biológicos como una alternativa de control menos nociva que el uso de agroquímicos. Lo que nos lleva al conocimiento de los principales hongos entomopatógenos así como el modo de acción y las estrategias de manejo, sus diferentes formulaciones y los controles de calidad de los bioformulados para mostrar el potencial que tienen como reguladores en el control de insectos plaga.

Producción de bioinsecticidas en México

En México, la colección más importante de hongos entomopatógenos la conserva el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (CNRCB) el cual se inició en 1991 y actualmente es el banco de germoplasma de hongos entomopatógenos más grande de México y su valor científico es parte del avance que en materia de control microbiano se ha desarrollado en los últimos años. (Tamez et al., 2007).

La producción de *Paecilomyces fumosoroseus* y *Verticillium lecaniise* viene realizando en los Estados de Colima, Guanajuato, Oaxaca y Sinaloa, para el control de plagas en cultivos de hortalizas, gramíneas y leguminosas. Para su aplicación en diferentes cultivos, control de plagas caseras y en invernaderos (Tamez et al., 2007).

OBJETIVO GENERAL

Producción del hongo *Paecilomyces fumosoroseus* en arroz esterilizado en el laboratorio de control biológico del Instituto Tecnológico de la Zona Maya

Objetivo específico

Realizar la producción masiva del hongo *Paecilomyces fumosoroseus* en el medio de cultivo (arroz) obtenido de un cultivo sólido.

Hipótesis

Dado que el manejo de cultivo sólido es un método directo se cree que hay una mayor calidad del hongo, *Paecilomyces fumosoroseus*

JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

La residencia profesional es la actividad académica realizada durante el desarrollo de un proyecto o la aplicación de un modelo, en cualquiera de las áreas de colocación establecidas, que definan una problemática y propongan una solución viable, a través de la participación directa del estudiante, aplicando los conocimientos de su propia formación. Lo que se plantea en este trabajo es la producción masiva del hongo entomopatógeno con fines de producción, lo que se plantea en este trabajo es medir la efectividad del hongo entomopatógeno con fines de producción, dado a las áreas colindantes, las cuales son una zona de producción de caña, y como se sabe el hongo, *Paecilomyces fumosoroseus*, un hongo que ataca principalmente, al alcanzar la producción de alta calidad de este, así como cantidad se cubriría la demanda de productores, siendo este un producto no tóxico para el medio ambiente y económico, es recomendable su uso sin temor a que dañe al ser humano. En virtud de que el Instituto Tecnológico de la Zona Maya se encuentra dentro de la zona cañera del municipio de Othón P. Blanco. Siendo una institución con formación y enfoque agrícola, se pretende con el presente proyecto producir el hongo entomopatógeno con la calidad necesaria, para controlar la infestación de mosca blanca (*Bemisia tabacci*) como principal plaga.

MARCO TEORICO

Importancia económica:

La protección de cultivos contra plagas de insectos aun es dominada por los plaguicidas químicos, Las ventajas de insecticidas a escala mundial en 1995 alcanzaron \$8.75 billones de dólares, de los cuales únicamente 1.5 a 2 % correspondían a bio-pesticidas (Alatorre, 2006). Un informe de mercado Europeo revela que la tasa de crecimiento anual es del 10.1%, con tendencia a aumentar (González-Coloma *et al.*, 2007). Debido a la continua e intensa presión selectiva se ha propiciado la aparición de plagas resistentes que requieren dosis cada vez más elevadas de insecticidas. Más de 400 plagas de insectos han desarrollado resistencia a estos productos y además, aparece en un número aún mayor después de cada tratamiento, debido a que también son eliminados sus enemigos naturales, así como los de plagas secundarias, que al quedar fuera de control pueden rebasar el umbral económico y producir pérdidas considerables (Mier *et al.*, 1994). Todo esto han asegurado el creciente interés en estrategias alternativas para el manejo de plagas incluyendo los hongos entomopatógenos (Alatorre, 2006). El mercado principal de los bioplaguicidas lo constituye la agricultura ecológica, cultivos bajo plástico, parque y jardines. (González-Coloma *et al.*, 2007). Los productos formulados con hongos entomopatógenos, constituyen solo una pequeña fracción de los biopesticidas.

Historia

Aproximadamente en el año 900 A. C., se conoció en el oriente que los hongos podrían crecer en insectos (Sandoval, 2001). En 1834, Agostino Bassi considerado el padre de la patología demostró que el hongo *Beauveria bassiana* (Bálsamo) Vuillemin, era el agente causal de la enfermedad denominada "Muscardina blanca", causante de la muerte de larvas del gusano de la seda, *Bombixmori*. El primer trabajo sobre control de insectos con patógenos fue realizado por el ruso Metschenikoff en 1879, quien aplicó el hongo *Metarhizium anisopliae* para el control de larvas del escarabajo *Anisoplia austriaca* y KrassiltsschickHbsten 1988 con el picudo *Clonus punctiventris* Germ. (Berlanga, 2000). Después de estos intentos, otros trabajos de control microbiano fueron realizados, no siendo los resultados siempre favorables, debido a los errores en las aplicaciones y a la falta de conocimientos básicos sobre los patógenos y otros factores que afectan el control microbiano. Las primeras recomendaciones para el control de una plaga fueron hechas en el año de 1664, por John Evelyn el cual utilizaba un macerado, para el control de larvas forestales.

Desde 1880 hasta principios del siglo XX espectaculares epizootias causadas por hongos entomopatógenos han conducido a estudios de su uso potencial para el control de plagas (Sandoval 2001) siendo que en el año de 1945, fue instalado el primer laboratorio de patología de insectos en la Universidad de California (Badilla, 1994).

Identificación de *Paecilomyces fumosoroseus*

Entre los organismos causantes de enfermedades en insectos, los hongos son únicos, debido a que infectan a través de la cutícula, por lo que no tienen que ser ingeridos por el insecto (Sandoval, 2001).

Los hongos entomopatógenos son organismos heterótrofos, y se ha encontrado que infectan a todos los órdenes de insectos, la mayoría son Himenóptera, Díptera, Ortóptera, Lepidóptera, Coleóptera y Hemíptera. (Tamez *et al.*, 2007)

Clasificación taxonómica de hongos entomopatógenos

Según la clasificación taxonómica hecha por Ainsworth (1973), la cual separa los hongos en dos divisiones: Myxomycota por formar plasmodios y Eumycota por no formarlos y ser frecuentemente miceliales. Los hongos entomopatógenos se encuentran en la división Eumycota y en las subdivisiones: Mastigomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina y Deuteromycotina. (Alean, 2003; Tamez *et al.*, 2007)

Los Deuteromycotina, mejor conocidos como hongos imperfectos por no presentar estado sexual, presentan la clase Hyphomycetes la cual se caracteriza por formar micelio septado con un conidióforo simple o agrupado y la identificación de los géneros se basa en la forma en que se originan las conidias en el conidióforo

(Berlanga, y Hernández, 1996b), estos hongos son los entomopatógenos más importantes ya que incluye a la mayoría de las especies conocidas como patógenos de insectos e incluyen a los de géneros considerados como promisorios en el control microbiano por incremento (Berlanga, 2004).

La clasificación de los hongos entomopatógenos es paralela al sistema establecido para hongos en general, por lo que el criterio taxonómico utilizado para su clasificación es fundamentalmente basado en sus características morfológicas, sin embargo recientemente se han considerado algunos aspectos fisiológicos, bioquímicos, y genéticos por la necesidad que ha surgido de realizar caracterizaciones más precisas entre aislamientos de la misma especie (Berlanga, 2004).

Estructuras morfológicas

Hifa.- (Hypha) filamento tubular que representa la unidad tubular de la mayoría de los hongos, puede ser cenocítico o septado.

Conidióforo.- (Conidiophore) hifa simple o ramificada, que se diferencia de una somática por producir y sustentar conidios; estos son generados en células especializadas denominadas conidiógenas, que pueden disponerse de manera muy diversa.

Conidio (Conidium pl. Conidia) también se llama conidiospora; espora asexual no móvil, generalmente formada en el ápice o en un lado de una célula esporógena

especializada. Los conidios pueden ser uni, bi, o pluricelulares, secos o mucosos, pero nunca se producen dentro de alguna estructura con pared celular rígida o peridio. Los conidios son las estructuras asexuales de los deuteromicetes, ascomicetes, basidiomicetes y se pueden generar *de novo* (la mayoría) a partir de las células hifales preexistentes. (Berlanga, 2004).

Identificación de *Phaeoelomyces fumosoroseus*

Estructura conidiógenas inermes o mononematosa, generalmente consiste de racimos verticilados o irregulares de conidióforos sostenidos terminalmente en la hifa fértil. Célula conidiógena en forma de fiálide que consiste de un cilindro o porción basal ensanchada que presenta un aguzamiento formando un cuello distintivo. Conidias en cadenas basipetalas de una célula (raramente dos células), hialinas o ligeramente pigmentadas pared lisa o esquinulada de varias formas. Clamidiosporas usualmente con pared gruesa que nace simple o en pequeñas cadenas de pared lisa u ornamentada o ausente.

Samson en 1974 divide el género *Phaeoelomyces* en dos secciones: *Paecilomyces seisarioidea*, describiéndose a varias especies de entomopatógenos en la sección Isarioidea donde incluya *P.fumosoroseus*, *P. farinosus* y *P. javanicus*, especies reportadas para México en la colección de Entomopatógenos del Departamento de Agricultura de E. U. y en la colección de Hongos entomopatógenos del CNRCB.

Claves para esta especie:

- Conidióforo largo de 50 μm de largo y 1.5 – 2.5 μm de diámetro, formando ramas verticiladas con 2 o 3 fiálides. Fiálide de 8 – 14 X 2 – 2.8 μm , conidia usualmente cilíndrica a fusiforme de 5 – 7 x 14-17 μm*P.javanicus*

Paecilomyces fumosoroseus.

Las especies de entomopatógenos de *Paecilomyces fumosoroseus* fueron formalmente clasificados en los géneros *Isaria* y *Spicaria*. Los estados perfectos están relacionados con Ascomycetes de los géneros *Byssochlamys*, *Talaromyces*, *Thermoascus* posiblemente *Torrubiella* (Tanada y Kaya 1993) El género fue descrito por Bainier en 1907.

Las especies pertenecientes a este género forman conidióforos ramificados y agrupados en paquetes llamados sinemas, o coremios, las esporas son de color rosado. Son encontradas en forma natural sobre un amplio rango de hospederos. (Berlanga y Hernández, 1996b) Presenta hifas hialinas a amarillentas, septadas o con paredes lisas, la estructura conidiogena es un sinema o monosinema que consiste de hifas compactadas, conidióforos verticilados e irregulares con ramificaciones terminales donde surgen racimos de células en forma de fiálides que presentan una porción cilíndrica con una pared basal ensanchada en forma de botella, con un cuello distintivo en donde nacen las conidias, las cuales crecen en cadena en forma basipétala. Constituidos por una célula, raramente dos, hialina

o ligeramente pigmentada con paredes lisas o equinuladas de varias formas. (Berlanga y Hernández, 1999c)

Caracterización: *Paecilomyces fumosoroseus*

Estructura conidiógena sinematosa o mononematosa, que forma generalmente racimos verticiladoso irregulares de conidióforos sostenidos terminalmente en la hifa fértil. Célula conidiógena en forma de fiálide que consiste en un cilindro o porción basal ensanchada que presenta un ahusamiento formando un cuello distintivo, conidios en cadenas basipetados de una célula (raramente dos células), hialinos o ligeramente pigmentados, pared lisa o equinulada de varias formas dependiendo de la especie. Clamidiosporas usualmente con pared gruesa que nace simple o en pequeñas cadenas de pared lisa u ornamentada que pueden estar ausentes (Samson, 1974).

Paecilomyces fumosoroseus es la que se produce en México principalmente para el control de mosquita blanca (*Bemisia tabassi*) se caracteriza por que sus conidióforos son mono o sinematoso, mide arriba de 100 μm de longitud, 1.5-2 μm de ancho, presenta de 4-6 fiálides por racimo. Fiálides de 5.7-8 x a-2 μm . Conidio cilíndrico a fusiforme, hialino ligeramente rosa de 3-4 x -2 μm .

Paecilomyces farinosus desarrolla la estructura conidiogena con ramas verticiladas de 2 a 4 fiálides, la cual mide de 5-15 x 1.2-2.5 μm . Conidio elipsoidal o fusiforme algunas veces en forma de limón, hialino de 2.0-3.0 x 1.0-1.8 μm . Clamidiosporas ausente.

METODOLOGIA

Descripción del proceso de producción

Preparación del medio de cultivo (Matrices)

Al iniciar este proceso en las actividades a desarrollar en esta fase se deben realizar bajo condiciones totalmente asépticas. Para lo anterior toda la cristalería e instrumentalización requerida, así como el agua utilizada deberá ser estéril.

Primer Paso: se pesaron 26 gramos del medio de cultivo PDA (Papa dextrosa Agar), para disolver en un total de 400ml de agua. **Segundo Paso:** se distribuyeron en los tubos de ensaye a partes iguales con un total de 10 ml por tubo tapados con algodón y 20 ml por cajas Petri. **Tercer paso:** Todo se acomoda en la autoclave (automática, marca-Felisa) para su esterilización aproximadamente de 20 a 25 minutos. **Cuarto paso:** posteriormente se sacan todo el material a usar y los tubos de ensayo se acomodan a cierto grado de inclinación para la solidificación, se deja enfriar.



Figura 1. Preparación de material y equipo de laboratorio para siembra de matrices. Material esterilizado cajas Petri y tubos de ensayo para matrices

Preparación de papa dextrosa Agar. Calentamiento del Medio de cultivo (Saburad).



Figura 2. Autoclave, marca: Felisa. Colocación del material que se esteriliza para utilizar en el cultivo.

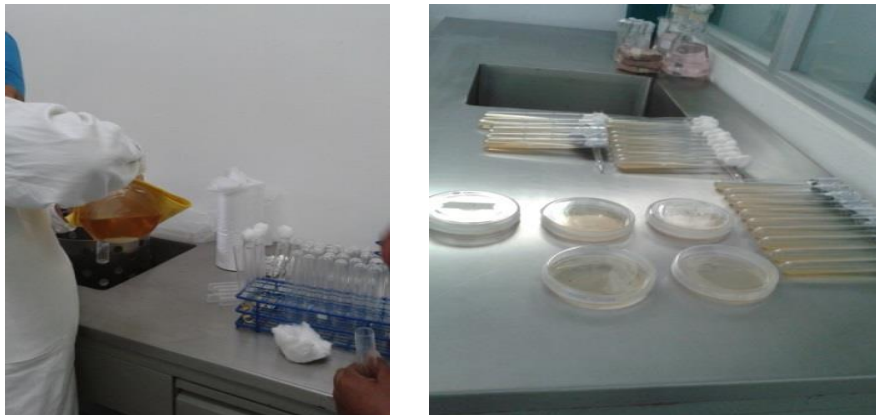


Figura 3. Se vierte el agar en los tubos de ensayo y cajas Petri y se acomodan a cierto grado de inclinación para su solidificación, se deja enfriar.

Siembra del hongo en las matrices.

Se esterilizó el asa platino, se prepararon dos mecheros y se esterilizó la campana de flujo laminar con hipoclorito al 5%, igualmente se flameo el área de siembra, posteriormente se llevó a cabo la siembra del hongo obtenido de la cepa donada por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal (CESAVEQROO) (Figura 4).



Figura 4. Siembra de la Cepa de CESAVEQROO con dispersante para inocular en Matrices.

Preparación de material y equipo de laboratorio para siembra en arroz.

Preparación de las bolsas con arroz

El arroz antes de ser embolsado se lavó y desinfectó con antibiótico Enderoxil al 10% (Figura 4) e hipoclorito con una ligera agitación de granos, colocándolo en

una malla, por debajo una tina de plástico (Figura 4). Se colocarán 200 gr aproximadamente de arroz dependiendo del tamaño de las bolsas, las cuales se sellan, engrapan o amarran, para evitar que entren contaminantes, dejando la mitad del volumen de aire (Figura 4). Estas bolsas se esterilizan en autoclaves a una presión constante de 15 libras de presión por 20 minutos. Posteriormente se dejan enfriar y reposar por 24 horas.



Figura 5. Lavado del arroz frasco Enderoxil al 10 % k) dispersante tween para que se homogenice el hongo en el agua.



Figura 6. Remojado, lavado y secado del arroz



Figura 7. Embolsado del arroz

Inoculación de las bolsas:

Se esterilizó 400ml de agua con 0.5 ml de antibiótico y 0.01ml de dispersante, posteriormente se tomaron 20ml para colocarlos en dos tubos de ensayo 10 ml para cada uno de dicha solución. Ya esterilizado y frío, se procedió con la dilución de los 10ml de agua estéril sobre la cepa del hongo *Paecilomyces fumosoroseus* (figura 5), siempre quemando la entrada del tubo para evitar la contaminación, después se vació en el matraz con el resto del agua, se colocó la manguera con la pistola, previamente esterilizado para luego inyectarlo en las bolsas, dando dos inyecciones por bolsa, es decir, un total de 20 ml para cada bolsa (figura 5), esto se realizó en un área estéril o dentro de la campana de flujo laminar, se sella el orificio de entrada con cinta adhesiva, y se mueven las bolsas para distribuir homogéneamente el inoculo y tenga un buen desarrollo, se trasladan a la sala de incubación para su crecimiento, a una temperatura de 25-27 o C en un lapso de 3

a 4 semanas para su cosecha, se homogenizan cada tercer día según su crecimiento (figura 5).



Figura 8. Inoculación de *Paecilomyces fumosoroseus* en el arroz

Traslado a sala de maduración.

La sala de maduración deberá de tener un fotoperiodo de 14 horas luz, con temperaturas promedio de 27 ± 2 °C Las bolsas se colocan en anaqueles en línea (figura 5) y será removido el arroz cada 96 horas para romper el micelio, para romper las estructuras de micelio en los primeros 12 días de la siembra y con ello obtener la mayor cantidad de esporas libres. El tiempo requerido para tener una máxima cantidad de esporas es de 15 a 20 días dependiendo del hongo que se esté produciendo.



Figura 9. Las bolsas se colocan en anaqueles en línea.



Figura 10 cantidad de esporas es de 15 a 20 días dependiendo del hongo que se esté produciendo.

RESULTADOS

Cosecha de *Paecilomyces fumosoroseus*

Obtención de esporas

Cuando las esporas ya alcanzaron su madurez, son extraídas del sustrato utilizando una tina con una malla mosquitera fijándola con cinta masquick tape, posteriormente se vertió una bolsa del arroz con el hongo sobre la malla y 20gr de diatomita ya que esta le servirá al hongo para evitar la humedad. Por último se pone a secar en una charola con papel estraza, para posteriormente ser dosificado. El polvo que se obtiene contiene conidias y micelio más las partículas de arroz. La extracción puede ser de forma manual por tamizado y frotación o con equipos mecánicos.



Figura 11. Cosecha, Tamizado y Secado del hongo *Paecilomyces fumosoroseus* en el laboratorio de control biológico del ITZM.

Se obtuvo una viabilidad de 1×10^6 , lo que nos permite concluir que *Paecilomyces fumosoroseus* tiene una alta calidad para poder ser aplicado en los cultivos.

Los resultados presentados en este ensayo, con las condiciones nutritivas y el volumen de oxígeno utilizado, demuestran las potencialidades del aislamiento

DISCUSIONES

Uno de los trabajos más recientes es el realizado por CESAVEQROO (2010), en donde se obtienen dosis para más de 100 productores. Usando la metodología del laboratorio del CESAVEQROO, se obtuvo la dosis de hongos similar a la producida en dicha institución.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

CONCLUSIONES

Los hongos entomopatógenos requieren de condiciones ambientales adecuadas para su establecimiento y desarrollo de epizootias, por lo que su uso debería sincronizarse con momentos en que las condiciones ambientales sean más favorables para su desarrollo y no basar su aplicación a umbrales preestablecidos, similar a los utilizados para la aplicación de agroquímicos, al menos para su uso en pastizales. Las epizootias de los entomopatógenos surgen hasta que las condiciones ambientales son adecuadas para su reproducción y dispersión.

Tomando de referencia este y algunos otros trabajos, podemos concluir que obtuvimos un protocolo eficiente para en un futuro, producir de forma masiva el hongo entomopatógeno *Paecilomyces fumosoroseus*. De igual forma esta producción va dirigido a los productores de caña de azúcar por el gran impacto que tiene con la mosca blanca (*Bemisia tabacci*), afidios y otras plagas.

Se demostró que el aislamiento de la sepa donada por el CESAVEQROO de *M. anisopliae* pudo ser reproducido mediante el método bifásico, donde se utilizó un medio líquido basado en levadura y sacarosa y un sustrato sólido a base de arroz, lográndose un producto con una alta concentración de conidios, en un tiempo menor que el requerido para el proceso convencional sobre un sustrato sólido. Los

resultados obtenidos constituyen aportes a futuras metodologías para la producción masiva y formulación de este aislamiento.

RECOMENDACIONES

Con esta investigación se pretende que se reduzca el uso de bioinsecticida. Que el productor reduzcan los costos de producción. El uso de hongos entomopatógeno podría ser una alternativa apropiada para el control de plagas.

Los químicos son dañinos para el ambiente y la humanidad y estos hongos nos pueden servir como controles biológicos. Realizar estudios más profundos del comportamiento del hongo nativo en el lugar detectado y en áreas aledañas, para conocer mejor su potencial.

Existe la necesidad de disponer de productos biológicos que se haya probado su efectividad bajo condiciones ambientales de campo. Registrar y producir comercialmente el bioplaguicida a base de sustrato sólido para que esté disponible para los agricultores.

Ventajas

No contamina el ambiente, no es toxico en humanos, animales y plantas. Al establecerse en el campo constituye un reservorio benéfico de inculo. Puede usarse en la agricultura orgánica y convencional. Puede aplicarse con insecticidas, fertilizantes foliares, bactericidas; algunos funguicidas sistémicos

BIBLIOGRAFIA

HERRERA, J. Welcome to Herrera's Microfungi Home Page. [en línea] División of Science. Truman State University. Kirksville. Abr 2001. [citado marzo, 2003].

http://www2.truman.edu/~jherrera/Anamorphic_fungi/genera_.html

MALLOCH, D. MOULDS: Isolation, cultivation, identification. Department of Botany, University of Toronto. 1997 [citado marzo, 2003].

<http://www.botany.utoronto.ca/ResearchLabs/MallochLab/Malloch/Moulds/Moulds.html>

METEOS, G. 2009. Mantenimiento y conservación de microorganismos industriales <http://nostoc.usal.es/sefin/MI/tema04MI.html>

Moschetti, R. 2003. Technical Bulletin: GREENHOUSE MANAGEMENT SERIES, The Problem: APHIDS.

<http://www.ecaa.ntu.edu.tw/weifang/Hort/screens/The%20Problem%20Aphids.htm>

Carnet Photographique Emmanuel Buchot. "La economía de Guatemala y su agricultura" [en línea]. Enciclopedia en carta, 12 de enero de 2008 [Ref. de 25 de noviembre de 2009]. Disponible en web: http://www.voyagesphotosmanu.com/economia_guatemala.html>.

CASTILLO ZENO, Salvador. "Uso de *Metarhizium anisopliae* para el control biológico del salivazo (*Aeneolamia* spp. y *Prosapia* spp.) en pastizales de *Brachiaria decumbens* en El Petén, Guatemala" Turrialba, Costa Rica, 2006. 183 p.

CADENA PRODUCTIVA DEL ARROZ (GST). Convenio de Comercialización de la cadena productiva del Arroz. Guatemala: 2006.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto C. Metodología de la Investigación. 4ª. Edición. México: McGraw Hill, 1997. 298 p.

INFORME ANUAL 2008-2009. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, CENGICAÑA. Guatemala: enero

2010. 56 p.6. Información Técnica Sobre el Agente de Control Biológico *Metarhizium anisopliae*. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. 1984 n° 1. México: enero 1984. 497 p.

ORTON. catie.ac.cr/REPDOC/A0748E/A0748E.PDF.

GLOSARIO

Anamorfo: es el estado asexual, conidial o imperfecto de un hongo, que produce sus esporas por mitosis, no incluye variogamia o meiosis.

Basidicarpo: (Basidiocarrp) aparato esporífero o cuerpo fuctífero de los basidiomiceter que produce basidios y basidiosporas.

Conidio: (Conidium pl. Conidia) también se le llama conidiosporas; espora asexual, no móvil, generalmente formada en el ápice o en un lado de una célula esporógena especializada. Los conidios pueden ser uni, bi, o pluricelulares; secos o mucosos, pero nunca se producen dentro de alguna estructura con pared celular rígida o peridio, como sucede con las esporangiosporas. Los conidios son las estructuras asexuales de los deuteromicetes, ascomicetes y basidiomicetes y se pueden generar de novo (la mayoría) a partir de células hifales preexistentes.

Esporas: (Spore) pequeña unidad de propagación unicelular o pluricelular, asexual o sexual, móvil o inmóvil, que funciona como una semilla, aunque difiere de esta última porque una espora no contiene un pequeño embrión preformado.

Esporulación: es el método más frecuente de reproducción de los hongos, que consiste en la producción de esporas asexuales o sexuales de muy diversos tipos.

Hifa: (Hypha) filamento tubular que representa la unidad estructural de la mayoría de los hongos; puede ser cenocítico o septuado.

Septo: (Septum) pared transversal en una célula o en una hifa; los cetos o tabiques se forman por crecimiento centrípeto de la pared celular y se presentan con cierta regularidad espacial en los micelios septados.

Sinema: (Synnema) conjunto de las hifas que forman un cordón miceliano o haz de conidióforos que constituyen una estructura erguida productora de esporas.


Zoospora: (Zoospore) esporas de origen asexual, flageladas y por consiguiente, móviles, característico de los hongos acuáticos.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de INGENIERO AGRÓNOMO, Lucila Flores Sánchez; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por; el asesor interno M en C. Laura Isabel Sansores Lara, el asesor externo el M en C. Emilio Te Góngora y el revisor el M en C. Jaime D. Sosa Madariaga, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo recepcional titulado: “Caracterización y Viabilidad del Hongo Entomopatógeno *Paecilomyces fumosoroseus* en el Laboratorio de Control Biológico del ITZM” que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE

Asesor Interno


M en C. Laura Isabel Sansores Lara

Asesor Externo


M en C. Emilio Te Góngora

Revisor


M en C. Jaime D. Sosa Madariaga

Juan Sarabia, Quintana Roo, Diciembre, 2013.