

# **Ra Ximhai**

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México  
México

2010

## **USO DE BIOINSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS DE HORTALIZAS EN COMUNIDADES RURALES**

Cipriano García Gutiérrez y María Berenice González Maldonado  
Ra Ximhai, enero-abril, año/Vol. 6, Número 1  
Universidad Autónoma Indígena de México  
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 17-22



**e-revist@s**



## USO DE BIOINSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS DE HORTALIZAS EN COMUNIDADES RURALES

### USE OF BIOINSECTICIDES FOR VEGETABLE PEST CONTROL IN RURAL COMMUNITIES

Cipriano **García-Gutiérrez**<sup>1</sup> y María Berenice **González-Maldonado**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Profesor Investigador. CIIDIR-IPN. COFAA. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250. C.P. 81101. Guasave, Sinaloa. [garciaciprian@hotmail.com](mailto:garciaciprian@hotmail.com). <sup>2</sup>Profra. Investigadora. CIIDIR-IPN. COFAA Unidad Durango. Sigma No. 119. Fracc. 20 de Nov. II. C. P. 34220. Durango. Dgo. Tel. (618)8142091. Fax. (618)8144540. [bereciidir@hotmail.com](mailto:bereciidir@hotmail.com)

#### RESUMEN

Se evaluó el uso de bioinsecticidas elaborados a base de hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseus*); la producción se hizo de manera artesanal en comunidades rurales y se utilizaron para el control de plagas de hortalizas. Los productos fueron formulados con celite® y se usaron a dosis de 240g (1.2x10<sup>12</sup> esporas/ha), para el control de plagas sobre plantaciones de lechuga *Lactuca sativa* L., rábano *Rhapanus sativus*, cebolla *Allium cepa* L., repollo *Brassica oleracea* var. *capitata*, papa *Solanum tuberosum* L. y cilantro *Coriandrum sativum* L. todos los aislamientos causaron mortalidades superiores al 80% a las 72 h, respecto al control, resultando efectivos para el control de la mariposa blanca de la col *Pieris rapae*, gusano dorso de diamante *Plutella xylostella*, gusano falso medidor *Trichoplusia ni*, pulgón de la col *Brevycorine brassicae*, *Trips* spp., palomilla de la papa *Phthorimaea operculella*, chicharrita *Empoasca fabae*, áfidos spp., minador *Liriomyza trifolii* y mosquita blanca *Bemisia tabaci*. Los bioinsecticidas beneficiaron a los productores de hortalizas ya que obtuvieron hortalizas libres de insecticidas químicos con mejores opciones de venta en el mercado.

**Palabras clave:** Sustentabilidad, hongos entomopatógenos e insecticidas biológicos.

#### SUMMARY

The use of bioinsecticides prepared with entomopathogenic fungi stains (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces fumosoroseus*), to were used vegetables pests control on to small scale vegetable crops production in rural communities. The bioinsecticides were formulated with Celite®, 240 g at doses of 1.2x10<sup>12</sup> spores ha, and applied on lettuce *Lactuca sativa* L., radish *Rhapanus sativus*, onion *Allium cepa* L., cabbage *Brassica oleracea* var. *capitata*, potato *Solanum tuberosum* L., and coriander *Coriandrum sativum* L. All isolates caused mortalities around of 80% on 72 h, compared with the control; These products were effectiveness to control of cabbage white butterfly *Pieris rapae*, caterpillar diamond *Plutella xylostella*, cabbage looper *Trichoplusia ni*, aphid cabbage *Brevycorine brassicae*, Thrips spp., potato moth *Phthorimaea operculella*, leafhopper *Empoasca fabae*, miner *Liriomyza trifolii* and whitefly *Bemisia tabaci*. Rustic

bioinsecticidas production benefited to vegetables producers obtained better products for sale.

**Key Word:** Sustainability, entomopathogenic fungus, and biological insecticides.

#### INTRODUCCIÓN

En Durango se cultivan 6,000 ha de hortalizas de manera intensiva en las comunidades rurales Sin embargo, en la agricultura de subsistencia el cultivo de hortalizas (*Lactuca sativa* L., *Rhapanus sativus*, *Allium cepa* L., *Brassica oleracea* var. *capitata*, *Solanum tuberosum* L. y *Coriandrum sativum* L., ha adquirido gran demanda en el mercado local y para autoconsumo (INEGI, 2006). Los cultivos tienen diversos problemas fitosanitarios entre los que destaca el ataque del complejo de insectos plaga que se presentan durante el ciclo agrícola primavera-verano, afectando la producción.

En la actualidad la producción de alimentos provenientes del campo y en particular la producción de hortalizas se debe de realizar considerando aspectos de inocuidad alimentaria y sistemas de producción con retribución más justa para los productores, debido a esto es importante que los productos con estas características se puedan vender a un mejor precio, lo cual resulta en mayor beneficio para los productores y mujeres del campo que se dedican a esta actividad en unidades de producción rural sustentable, ligadas a la agricultura orgánica, de tal manera que puedan competir en el mercado al producir alimentos libres de residuos plaguicidas.

Los bioinsecticidas a base de hongos entomopatógenos HE (*B. bassiana*, *M. anisopliae* y *P. fumosoroseus*) han demostrado

efectividad para el control de diversas plagas que atacan estos cultivos. Sin embargo, es necesario que se evalúe la efectividad de estos productos en campo, en cultivos de hortalizas establecidos en comunidades rurales.

y furazolidona, 2 pastillas de cloranfenicol/litro

Por otro lado, la necesidad de capacitar a productores de las comunidades rurales en la producción artesanal y el uso adecuado de bioinsecticidas para usarlos en el control de insectos plaga de los cultivos de traspatio se realizó el presente trabajo cuyo objetivo fue: La producción y evaluación de bioinsecticidas elaborados a base de hongos entomopatógenos para el control de las principales plagas de hortalizas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Producción de bioinsecticidas

#### 1. Origen de las cepas

Las cepas de hongos entomopatógenos HE fueron obtenidas del cepario de colección del laboratorio de entomología del CIIDIR-IPN Unidad Durango (Cuadro 1).

#### Cuadro 1. Aislamientos de hongos entomopatógenos e insecto blanco.

Clave	Huésped	Plaga	Cultivo
Bb65	<i>B. bassiana</i> (Vuill.)	<i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller)	Papa
Bb72	<i>B. bassiana</i>	<i>Heliothis zea</i> (Bodie)	Chile
Pf12	<i>P. fumosoroseus</i> (Wize)	<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius	Tomate
Ma12	<i>M. anisopliae</i> (Metsch.)	<i>Trichoplusia ni</i> (Hübner)	Lechuga
Ma31	<i>M. anisopliae</i>	<i>Pieris rapae</i> (Linneo)	Repollo

#### 2. Preparación del sustrato

Se utilizaron granos de arroz resquebrajado, de 2da. calidad con un 40% de grano quebrado sin cascarilla. El arroz se lavo tres veces con agua potable, posteriormente se dejo en reposo por 30 minutos con 130 ppm de antibiótico (tetraciclina

de agua) a continuación se extrajo el exceso de agua, estilando el arroz por 20 minutos.

### **3. Preparación del inóculo**

Se pusieron de 300 a 400 g de arroz/bolsa de polipapel de alta densidad de 22x30 cm, la abertura de la bolsa se doblo en tres partes, para cerrarse con una grapa. Las bolsas con arroz fueron esterilizadas por 15-20 minutos a una presión de 120 Kg/cm<sup>2</sup> (120 °C), las bolsas con arroz se enfriaron por 24 horas de enfriamiento a temperatura ambiente.

Antes de inocular las bolsas con arroz, se preparó la fuente de inóculo (matríz); dependiendo de la cantidad de hongo a producir, los HE se desarrollaron por separado en tubos de ensaye en medio de cultivo sólido (PDA o SDA) en posición inclinada, para preparar el inóculo se agregaron 20 ml de agua destilada estéril al tubo de ensaye que contenía al hongo y dispersante (0.5%), se raspo la superficie con un asa bacteriológica, preparando una suspensión la que se adicionó a un matraz con 1L de agua destilada previamente esterilizada con antibiótico y se dejaron enfriar por 24 horas, agitándolo para homogenizar las conidias o esporas (cuerpos infectivos).

### **4. Inoculación del hongo**

Las bolsas con arroz fueron inoculadas aplicando 10 ml/bolsa de una suspensión de conidias a una concentración de  $1 \times 10^6$  esporas/ml, se utilizó una jeringa de repetición de uso veterinario con control automático de volumen. El orificio dejado por la aguja de inoculación se sello con cinta masking tape, posteriormente el arroz fue homogenizado con la suspensión del inóculo, y finalmente las bolsas se pusieron en una sala de germinación y crecimiento.

### **5. Desarrollo del hongo y obtención de esporas**

En esta área, las bolsas permanecieron en estantes a temperatura constante de  $28 \pm 1^\circ\text{C}$  y un fotoperíodo 14:10 por  $16 \pm 2$  días, hasta alcanzar la esporulación. Durante este tiempo las bolsas se removieron cada 4 días, para aumentar

la superficie de contacto espora-sustrato y por lo tanto aumentar la cantidad de esporas/bolsa.

## 6. Formulaci3n del producto

Cada hongo esporulado fue formulado usando tierra de diatomeas Celite No. 289<sup>®</sup>, como polvo humectable, las esporas fueron separadas del arroz con ayuda de tamices de 100-400  $\mu\text{m}$ , el tama1o de part3cula fue de aproximadamente 100  $\mu\text{m}$ , en proporci3n 1:10 (1g de esporas a3reas por 10g de celite), posteriormente el producto fue almacenado en bolsas cerradas herm3ticamente a condiciones ambientales, a una humedad menor al 10%.

### Aplicaci3n de bioinsecticidas en campo

#### 1. Dise1o experimental

Se emplearon parcelas de peque1os productores de hortalizas de 200 a 500 m<sup>2</sup> de cultivos de lechuga, r3bano, cebolla, repollo, papa y cilantro, ciclo primavera-verano (Figura 1).



Figura 1. Cultivos de traspatio en comunidades rurales.

Para los muestreos en cada parcela se us3 un dise1o experimental de bloques completamente al azar donde se aplicaron los diferentes bioinsecticidas *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *P. fumosoroseus* y agua de pozo como control. Cada unidad experimental estuvo formada por surcos de 10 m de longitud y un 3rea de 80 m<sup>2</sup>. Se tomaron 50 plantas por surco. La separaci3n entre cada unidad experimental fue de 2 metros.

Los tratamientos aplicados fueron los hongos entomopat3genos *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *P. fumosoroseus* (de laboratorio), a dosis de 250 g/ha ( $1.2 \times 10^{12}$  esporas) y un control (agua).

Los productos biol3gicos fueron aplicados tomando en cuenta la presencia y abundancia de las plagas, en intervalo de 15 d3as entre cada aplicaci3n. Todos los tratamientos fueron aplicados cuatro veces con mochila de motor, a punto de chorro.

En el Cuadro 2 se indican los tratamientos y dosis que se aplicaron y las fechas de muestreo de insectos.

#### 2. Evaluaci3n de la efectividad de los productos

**Par3metros evaluados.** Se registro el porcentaje de insectos muertos, despu3s de la aplicaci3n de los diferentes tratamientos, as3 como el porcentaje de plantas da1adas.

**Cuadro 2. Bioinsecticidas aplicados en campo.**

Tratamientos	Concentraci3n Esporas/ha	Dosis g/ha	Muestreo de insectos (d3as)
<i>B. bassiana</i> ,	$1.2 \times 10^{12}$	240-	7
<i>M. anisopliae</i>	$1.2 \times 10^{12}$	480	7
<i>P. fumosoroseus</i>	$1.2 \times 10^{12}$	240- 480 240- 480	7
Control (agua)	-----	-----	7

**Capacitaci3n a productores.** Se di3 asesor3a a un grupo de treinta productores cooperantes del ejido San Jos3, La Michilia, Durango, con la finalidad de que elaboren de manera artesanal por su cuenta los bioinsecticidas evaluados, para esto se les proporcionaron tubos de ensaye con los hongos ya esporulados y mantenidos previamente en laboratorio y 50 bolsas con arroz pre-tratadas para que ellos pudieran preparar la suspensi3n del hongo e inocular las bolsas con arroz, posteriormente las bolsas con el hongo fueron colocadas en estantes, repitiendo los pasos de la t3cnica descrita anteriormente.

**Evaluaci3n de da1os.** El porcentaje de plantas da1adas se registr3 semanalmente, respecto al control, el nivel de da1o se registr3 del 0-5%: 0- sin da1o, 1-ligero, 2-medio, 3-medio-alto, 4-alto,

5-total, se muestrearon 20 plantas/parcela de cada 100, con 3 repeticiones en los diferentes cultivos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción de bioinsecticidas

Los bioinsecticidas se formularon con Celite® con cada una de las diferentes cepas de HE. El rendimiento promedio de los productos fue de  $1.8 \times 10^9$  esporas/g, a dosis de 240g de producto formulado ( $1.2 \times 10^{12}$  esporas/ha). La cantidad de esporas obtenidas en este trabajo fue similar al de Posada-Flórez, (2008) quien obtuvo un rendimiento mayor de esporas en cultivos de

arroz cocido ( $1 \times 10^{10}$  esporas/g). Sin embargo, los rendimientos obtenidos en este trabajo se consideran satisfactorios.

El uso de cepas nativas es importante, ya que permite contar con cepas adaptadas a las condiciones ambientales de la región de estudio y evita la introducción de cepas exóticas (Hernández-Velázquez, 2002), al respecto, Gandarilla-Pacheco *et al.* (2007), evaluaron la actividad de cepas nativas de HE en cítricos para el control de *T. ni*, utilizando *B. bassiana*, obteniendo una mortalidad del 55% a dosis de  $1 \times 10^9$  esporas/ml. No obstante, aunque las cepas son de colección resultaron efectivas para causar infecciones en los insectos blanco en campo.

Los aislamientos de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *P. fumosoroseus* causaron mortalidades superiores al 80% a las 72 h (Cuadro 3). Lo anterior indica la susceptibilidad del insecto al tóxico en las diferentes dosis y períodos de tiempo, sugiere alta patogenicidad de las cepas para el control de plagas evaluadas.

### Formulación del producto

Los bioinsecticidas formulados con tierra de diatomeas (Celite No. 289®) tuvieron mayor estabilidad y adecuada dispersión en campo al momento de su aplicación, también proveen humedad del ingrediente activo, siendo efectiva y rentable económicamente.

**Cuadro 3. Mortalidad de insectos y nivel de daños de plantas dañadas.**

Cultivo	Insecto Plaga	Mortalidad (%) 72-96 h	% Plantas dañadas
Lechuga	<i>P. rapae</i> , <i>T. ni</i> , <i>P. xylostella</i> , <i>B. brassicae</i>	80-92	2
Rábano	<i>B. tabaco</i>	82-91	1
Cebolla	<i>Trips</i> spp.	82-90	1
Repollo	<i>T. ni</i> , <i>P. rapae</i> , <i>P. xylostella</i>	91-98	2
Papa	<i>L. trifolii</i> , <i>P. operculella</i> , <i>Trips</i> spp., <i>Empoasca fabae</i>	21-78	2
Cilantro	<i>B. tabaci</i> , Áfidos spp.	80-86	1
Control	Todos	15-23	4

### Esporas aéreas

El mejor promedio de esporas aéreas en los bioinsecticidas producidos fue de  $1.8 \times 10^9$  esporas/g. Estos resultados concuerdan con los resultados de Jenkins and Goettel (1997), quienes produjeron esporas aéreas de *P. fumosoroseus* por fermentación en estado sólido sobre bolsas de polipapel con 700g de granos de arroz, ellos obtuvieron alrededor de  $6 \times 10^{10}$  ufc (unidades formadoras de colonias) después de 2 semanas.

### Aplicación de los tratamientos en campo

Las diferentes fechas de aplicación para los productos fueron realizadas en el siguiente orden y hora (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Periodo de aplicación de los bioinsecticidas en campo.**

Bioinsecticida	Fecha	Hora
Laboratorio	25 de Agosto	al 6.00 a.m, 6.30 a.m y 7.00 a.m
<i>B.b</i> , <i>M.a</i> y <i>P.f.</i>	20 de Octubre del 2009	
Laboratorio	1 de Septiembre	6.00 a.m, 6.30 a.m y 7.00 a.m
<i>B.b</i> , <i>M.a</i> y <i>P.f.</i>	al 30 de Octubre del 2009	
Control	-----	6.00 a.m

La aplicación de los productos fue mejor en las primeras horas de la mañana con humedad relativa en el cultivo, debido a que las esporas

permanecieron mayor tiempo estables y conservan su viabilidad, ya que en condiciones adversas de luz ultravioleta, precipitación o aire podrían afectar la patogenicidad del hongo, Sabbahi *et al.* (2008) aplicaron *B. bassiana* en cultivos de fresa, cuatro aplicaciones a intervalos de 7 días por las mañanas, sin presencia de precipitaciones y con una velocidad del viento por debajo de 4 m/s. Los resultados mostraron la presencia de conidias viables e infectivas 6 días después de cada aplicación sobre el follaje del cultivo, además de una disminución significativa de ninfas de *Lygus lineolaris* (menos de un insecto por cada cinco plantas).

A partir de la primera aplicación de los productos se observó la disminución en la población de insectos plaga. El mejor agente fue *B. bassiana*, estos resultados concuerdan con los encontrados por Ceceña-Durán, (2007), quienes evaluaron la efectividad del producto Mycotrol E. S, a dosis de 1 L/ha., a base de *B. bassiana* contra mosquita blanca en Chile. La producción artesanal de estos bioinsecticidas tuvo un costo estimado de \$30.00/ha en comparación a los insecticidas químicos (\$150.00/ha), lo que contribuye de manera importante a la economía de los productores.

### CONCLUSIONES

Los productores de hortalizas del municipio de Súchil Durango, lograron controlar a las principales plagas presentes en los cultivos de hortalizas con bioinsecticidas producidos a una dosis de  $1.2 \times 10^{12}$  esporas/ha. La producción artesanal de los bioinsecticidas es una tecnología limpia, adecuada a la producción de hortalizas orgánicas.

Las cepas utilizadas fueron efectivas para el control de plagas, por lo que los productores se beneficiarán al tener mejores opciones de mercado y menor costo de producción.

El Programa de capacitación a productores cooperantes resultó satisfactorio ya que mostraron interés en producir y aplicar bioinsecticidas en sus hortalizas. Sin embargo, es recomendable la participación de dependencias

de gobierno, productores, técnicos y personas dedicadas a esta actividad con la finalidad de implementar programas permanentes del uso de bioinsecticidas en otras comunidades del Estado, lo que conllevará a producir alimentos más saludables.

### LITERATURA CITADA

- Ceceña Durán, C. y Ponce Medina, J. F. 2007. **Control biológico de mosca blanca *Bemisia argentifolii*, *Bellows and Perring* en Chile *Capsicum annum* L., en San Quintín, B. C.** Entomología mexicana Vol. 6, Tomo I.
- Gandarilla Pacheco, F., Morales Loredo, A., Galán Franco, L. 2007. **Actividad de cepas nativas de hongos entomopatógenos contra *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae).** Entomología Mexicana. Vol. 6. Tomo I. 517-520 pp.
- Hernández Velázquez V. M. y A. M. Berlanga Padilla. 2002. **Memoria. Curso: Entrenamiento Producción de Hongos Entomopatógenos.** SAGARPA. Centro Nacional de Referencia de Control Biológico. Tecomán, Col. México. 26 pp.
- INEGI, 2006. **Anuario estadístico de producción agrícola en Durango.** 63 p.
- Jenkins, N. E. y Goettel, M. S. 1997. **Methods for mass-production of microbial control agents of grasshoppers and locusts.** Memoirs of the Entomological Society of Canada. 171. 37-48.
- Posada Flórez, F. J. 2008. **Production of *Beauveria bassiana* fungal spores on rice to control the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, in Colombia.** Journal of Insect Science. 8 (41):1-13.
- Sabbahi, R. Merzouki A. and Guertin C. 2008. **Efficacy of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Against the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* L., in strawberries.** J. Appl. Entomol. 132: 124-134.

#### Cipriano García Gutiérrez

Doctorado en Ciencias (especialidad en Ingeniería y Biotecnología) Instituto Tecnológico de Durango, Maestría en Ciencias con especialidad en Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados. Biólogo de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas I.P.N. Profesor Investigador CIIDIR-IPN Sinaloa. Investigador Nacional Nivel II.

**María Berenice González Maldonado**

Maestría en Ciencias por el Instituto Tecnológico de Durango ITD, con especialidad en Bioquímica en alimentos; Ingeniero Químico por el ITD y Profesora Investigadora Titular "A" del CIIDIR-IPN Unidad

Durango en la academia de entomología, área de control biológico de plagas (producción de bioinsecticidas). Becaria de COFAA.