

## *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar

### Cepa CCB-LV01

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los nematodos entomopatógenos son parásitos obligados, siendo usados para el control de plagas en diferentes cultivos. La especie *H. bacteriophora* presenta doble cutícula y en la cabeza una especie de armadura (diente, protuberancia o espina) en el lado dorsal. Las hembras jóvenes pueden ser hermafroditas o normales, los machos sólo se producen en la generación de fertilización cruzada y tienen bursa. Tienen una generación hermafrodita inicial seguida por otra de fertilización normal dentro del hospedante.



Los nemátodos entomopatógenos son utilizados en el control biológico de diversas plagas agrícolas, tales como: gusanos cortadores, polillas, broca del café, picudos, gusano blanco, chinches, dípteros etc., Diversas especies de estos nemátodos entomopatógenos son reproducidas y comercializadas en el mundo como exitosos agentes de control biológico. (Rosales, et. al. 2009)

#### MODO DE ACCIÓN

Los nematodos entomopatógenos (NEPs) ejercen su acción sobre diferentes insectos, los estadios infectivos denominados Juveniles Infectivos (Jl<sub>3</sub>), portan en su tracto digestivo bacterias patógenas que son las responsables de la muerte del insecto por septicemia, la bacteria simbionte de *Heterorhabditis* es *Photorhabdus*. Los nemátodos penetran dentro del insecto generalmente a través de los orificios naturales (boca, ano y espiráculos) y por las partes blandas del integumento utilizando el diente que posee. Dentro del insecto, los nemátodos liberan las bacterias, las que se reproducen y que a su vez producen toxinas, lo cual, provoca la muerte de los insectos entre 24 a 72 horas. Los nemátodos, se alimentan, maduran y se reproducen dentro de estos tejidos degradados por las bacterias. Los insectos muertos por la acción de este complejo nematodo-bacteria



cambian su color original y toman la coloración de rojo ocre al marrón oscuro o café oscuro.

Los nematodos son atraídos hacia los insectos por la presencia de CO<sub>2</sub>, la temperatura del cuerpo del insecto, la presencia de la bacteria, componentes fecales del insecto, el insecto hospedero y el plasma del insecto hospedero. El grado de esta atracción varía entre las especies del insecto

## CONDICIONES CLIMATICAS

Los factores abióticos que afectan a los JIs son la temperatura extrema, luz ultravioleta, carencia de humedad, tipo de suelo. Siendo también afectadas la mayoría de las especies de nemátodos entomopatógenos el frío extremo (0 °C) o alta temperatura (35 °C). el rango de temperatura para el desarrollo de la mayoría de las especies de nemátodos es de 18 a 28 °C. La humedad es un factor importante para la sobrevivencia de los nematodos, la falta de humedad puede inmovilizarlos y eliminarlos.

La efectividad y persistencia de los nematodos entomopatógenos depende principalmente de condiciones favorables del suelo (Gaugler, 1981; Kaya, 1993). La falta de humedad, la exposición a la luz y las temperaturas extremas, constituyen los factores determinantes que disminuyen la probabilidad de éxito al usarlos. El consenso general es que los principales factores que afectan la infectividad de nematodos entomopatógenos son: el tipo de suelo, tamaño de la partícula del suelo, potencial de humedad del suelo y temperatura

## PRESENTACION DEL PRODUCTO

- \* Juveniles infectivos: 2x10<sup>6</sup> JI / ml
- \* Juveniles Infectivos (JI) por larva de Galleria infectada: 200,000 a 250,000JI / larva

## ENVIO

El producto se envía en frascos de plástico en cuya tapa se realizan agujeros para la ventilación, estas son acondicionadas en cajas de tecnopor o cartón duro, no debe exponerse al sol, ni cerca del motor.

## PLAGAS QUE CONTROLA

ESPECIE	CULTIVO	PLAGA	DOSIS	PRESENTACION
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Café, Caña Palto, Maíz Vid	Gusano blanco. Gusano de tierra. Broca del café Gorgojo de las Andes	20 - 40 bolsas por ha	Esponja x 2 000 000 de JIs
	Flores Hortalizas Cítricos Arándano Espárrago	<i>Ceratitis capitata</i> , <i>Diabrotica virgifera</i> , <i>Proarna bergii</i> <i>Alphitobius</i> sp <i>Spodoptera</i> spp	5 larvas infectadas x m <sup>2</sup>	Larvas de <i>G. mellonella</i> infectadas

**UAC** (Última Aplicación antes de la Cosecha): N/A

**LRM** (Límite Máximo de Residuos en ppm): N/A

**PRCDA** (Período Reingreso al Cultivo Después de la Aplicación): Mismo día

## RECOMENDACIONES PARA SU APLICACION

---

- Los tratamientos preventivos con nemátodos entomopatógenos no son efectivos ya que son parásitos obligados y la plaga debe estar presente en el campo. Por ello, un buen monitoreo del cultivo, permitirá hacer la aplicación desde el momento en que aparece la plaga.
- Es recomendable hacer las aplicaciones cuando las plagas poseen niveles bajos de poblaciones, por lo que la vigilancia y el monitoreo debe ser constante.
- Es recomendable que el extensionista y el productor estén seguros de la viabilidad de los nemátodos adquiridos, antes de su utilización. Se puede chequear la bolsita con una lupa de campo o lente de aumento, para asegurarse que estén vivos.
- Las aplicaciones deben ser a las primeras horas de la mañana o después de las 5:30 pm para evitar la incidencia del sol.
- Son fácilmente aplicables con los equipos estándar como asperjadoras, mochilas o bombas de espalda y en el sistema de riego, se debe cuidar que el agua no supere los 22°C (Rosales, *et. all.* 2009)
- Pueden ser aplicados junto a otros agentes de control biológico.
- Las aplicaciones siguientes pueden hacerse a los focos que quedan en el campo y no a toda la extensión del campo.
- La efectividad de estos organismos puede ser vista al recorrer el campo y observar la plaga muerta, entre 20 y 30 días luego de aplicados los nematodos, según el tipo de plaga, tipo de suelo y dosis

## PREPARACION Y APLICACIÓN

---

### Aplicaciones al suelo

**Dosis: 20 esponjas / Ha (2 000 000 JI / esponja)**

1. Una vez recibido el material biológico colocarlo en un lugar fresco y en oscuridad para no afectar la viabilidad de los nematodos mientras se prepara la aplicación.
2. Las esponjas se deben lavar y exprimir 2 esponjas en 20 litros de agua, haciendo que todos los nematodos de la esponja se transfieran al agua, hacer 5 a más lavados hasta que se observe que no hay más juveniles dentro de la esponja y dejar remojando esponja.
3. El material descartado (esponja) se deja en un mismo lugar con agua para que si quedan nematodos, sigan saliendo.
4. Una vez obtenido todo el material líquido se procede a la mezcla con agua y se procede a aplicar.
5. La mochila de aplicación debe de estar limpia, sin residuos de químicos. En caso de haber utilizado la mochila con químicos, un día antes de la aplicación, dejar remojar con 2 cucharadas de detergente y dos cucharadas de bicarbonato, llenar con agua y luego enjuagar bien.

6. En aplicaciones foliares aplicar con adherente para evitar la desecación y muerte del nematodo.
7. Es muy importante que exista un riego previo en el cultivo donde se va a aplicar los nematodos, estos necesitan de humedad para vivir e infectar. El suelo debe tener capacidad de campo, el exceso de humedad perjudica a los nematodos.
8. Una vez aplicado en campo, su permanencia dependerá de las condiciones climáticas, presencia de insectos hospedero entre otros factores.
9. Los momentos más adecuados de aplicación son a la siembra, al transplante, al aporque y también aplicar en el agua de riego.
10. Al aplicar con mochila se debe evitar boquillas en que los nematodos puedan quedar atrapados.
11. Agitar la solución para evitar que los nematodos precipiten.
12. Después de aplicar los nematodos realizar un ligero riego.
13. Se pueden aplicar en suspensión acuosa por medio de sistemas de irrigación, como aspersión o técnicas de riego por goteo (Girón,2008).

### Larvas de *Galleria mellonella* con nemátodos

- Distribuir 5 larvas de *Galleria mellonella* infectas por m<sup>2</sup>, metro lineal o por árbol. Los nematodos deben estar próximos a salir

## ALMACENAMIENTO

---

- Los nematodos deben ser utilizados tan pronto como sea posible luego de su adquisición, para evitar su deterioro.
- Los nematodos deben estar vivos para poder ejercer su función de controlador biológico, se debe tener cuidado en el transporte y almacenaje.
- No se deben exponer directamente a la luz del sol u otras fuentes de calor.
- Las esponjas que contienen los nematodos deben ser trasladados a medio ambiente.
- Pueden guardarse en la parte baja del refrigerador por un máximo dos días a temperatura de 10°C. El almacenamiento prolongado puede causar su muerte o disminución de la viabilidad.
- Los nematodos conservados en la refrigeradora, se ponen en agua por más o menos 4 horas, agitar, para que se reanimen y recuperen su movimiento. No todos se reanimarán pero si la mayoría.

## VENTAJAS

---

- Reduce los costos de producción por la no utilización de insecticidas químicos, ayuda a producir productos sin trazas de productos químicos, puede usarse en la agricultura convencional y orgánica.
- Poseen buena capacidad de adaptación a nuevos ambientes.
- Tienen la capacidad de movilizarse y de buscar a su hospedero Muchas veces se reproducen sin la presencia de los machos (hembras partenogénicas).
- Pueden ser aplicados en pastos, por no ser nocivos al ganado,.

## COMPATIBILIDAD

- Resisten a varios químicos usados en la agricultura, pudiendo ser aprovechados en programas de manejo integrado de plagas.
- Pueden ser aplicados con otros agentes de control biológico como entomopatógenos
- Pueden presentar sinergismo al ser empleados con otros microorganismos.

## TOXICIDAD

- No es tóxico en humanos, animales y plantas, no afectan a los enemigos naturales
- No hay riesgo de intoxicación de los aplicadores

## BIBLIOGRAFÍA

---

Girón, Sergio.; 2008. “Evaluación de dos formulaciones de nematodos entomopatógenos para el control de Gallinita ciega (*Phyllophaga vetula*) en maíz”. Tesis para optar título Maestría en Ciencias en conservación y aprovechamiento de Recursos Naturales.I.P.N.; México.

Kaya, Harry y Alcázar, Jesús. Prácticas de Laboratorio con nemátodos entomopatógenos. Departamento de Nematología. Universidad de California, Davis. USA y División de Manejo Integrado de Cultivos, CIP- Lima-Perú.

Rosales, L.; M. Rodríguez, R. Enrique, L. Puente, J. García. 2009. Cría masiva de nemátodos entomopatógenos para el control de insectos plaga. INIA, CENSA. Cuba