

POTENCIAL DE *Heterorhabditis bacteriophora* Y *Steinernema feltiae* PARA EL CONTROL DE INSECTOS PLAGA EN EL CULTIVO DE ARÁNDANO ORGÁNICO EN LA LIBERTAD.

Blgo. Felipe Fernando Díaz Silva
Entomólogo Especialista MIP
2019



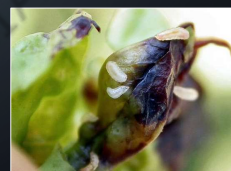
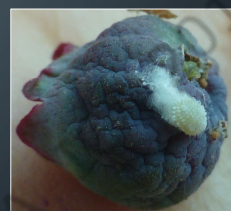
- La Agricultura de Exportación que actualmente se desarrolla en el Perú, cuenta con los últimos avances tecnológicos en cuanto a manejo agronómico, tecnología de riego, agroquímicos, productos orgánicos, industrialización y comercialización, pero mantiene como pesado lastre el enfoque fitosanitario de hace 50 años, casi sin modificaciones y ese puede convertirse en el Talón de Aquiles de un desarrollo agrícola sostenido y sostenible, que es el que deseamos para el bienestar futuro de nuestro país y de nuestras ciencias.



MIP
Agricultura Orgánica
Agroecología

FITOSANIDAD EN ARÁNDANO

- El cultivo de arándano se ha convertido, en un periodo relativamente corto, en uno de los principales productos de agroexportación del Perú. Las áreas instaladas siguen en crecimiento constante sobre todo en la costa norte peruana y en particular en el área de la irrigación Chavimochic. Como ha sucedido con otros monocultivos extensivos, la biocenosis de las nuevas plantaciones, ha ido conformándose asociada a la presencia del nuevo componente botánico y su manejo agronómico, y un complejo particular de organismos, que se han ido adaptando a este nuevo hospedero. Algunas especies de fitófagos, ampliamente conocidos en otros cultivos extensivos como el espárrago, el palto y los capsicum, se han registrado afectando a las plantaciones de arándano.



PLAGAS DE ARANDANOS EN CHAVIMOCHIC	ESPARRAGO	PALTO	MAIZ	CAÑA DE AZÚCAR	CAPSICUM	PASSIFLORAS	CUCURBITÁCEAS	CITRICOS	LEGUMINOSAS	VID	POACEAS	MANGO
<i>Agrotis spp</i>	x		x	x	x		x		x		x	
<i>Spodoptera spp</i>	x		x	x	x		x		x		x	
<i>Chloridea virescens</i>	x				x		x		x			
<i>Copitarsia decolora</i>	x				x				x			
<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	x		x	x					x		x	
<i>Argyrotaenia spheropa</i>	x	x	x		x			x		x		
<i>Marmara sp</i>	x	x			x							
<i>Cryptocephalus castaneus</i>									x			
<i>Paranomala spp</i>	x		x	x	x		x				x	
<i>Hemiberlesia sp</i>		x					x	x		x		x
<i>Ceroplastes floridensis</i>		x					x	x				x
<i>Pseudococcus sp</i>							x	x		x		x
<i>Aleurodicus spp</i>		x								x		x
<i>Prodioplosis longifila</i>	x	x			x		x	x	x	x		
<i>Frankliniella sp</i>	x	x			x	x	x	x	x	x		
Moscas de la Fruta					x	x	x	x		x		x



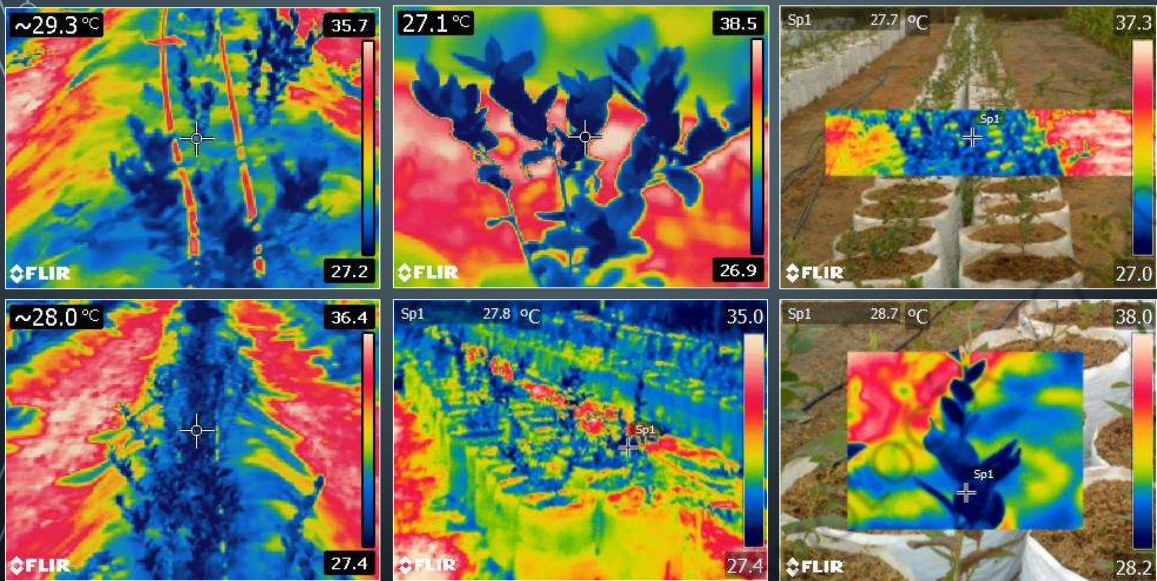
MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN ARÁNDANO 2015-2019 (F. F. DÍAZ S.)



MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN ARÁNDANO 2015-2019 (F. F. DÍAZ S.)



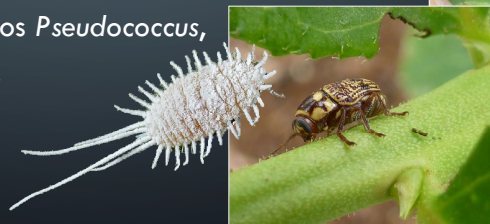
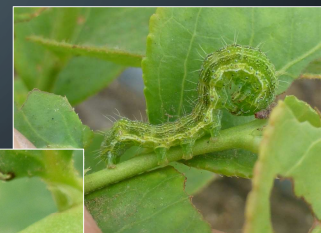
MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN ARÁNDANO 2015-2019 (F. F. DÍAZ S.)



MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN ARÁNDANO 2015-2019 (F. F. DÍAZ S.)

COMPLEJO DE PLAGAS EN ARÁNDANO

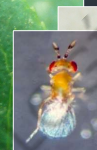
- En este complejo de fitófagos se podría resaltar la incidencia de algunos lepidópteros como *Argyrotaenia spheropa*, *Chloridea virescens*, *Elasmopalpus lignosellus*, coleópteros del género *Paranomala*, *Cyclocephala* y *Cryptocephalus*, hemípteros *Aleurodicus*, *Aleuropleurocelus*, *Bemisia*, el díptero *Prodiplosis* y más recientemente la incidencia de pseudocócidos *Pseudococcus*, *Planococcus* y *Dysmicoccus*.



MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN ARÁNDANO 2015-2019 (F. F. DÍAZ S.)

CONTROL BIOLÓGICO

- En este contexto fitosanitario y particularmente en el desarrollo de plantaciones orgánicas de este cultivo, la necesidad de disponer de herramientas de control involucra diversas alternativas, entre ellas las de control biológico. De este modo, diversos biocontroladores como parasitoides, predadores, entomopatógenos y nemátodos, han ido evaluándose e integrándose, al manejo de la problemática fitosanitaria del cultivo.



MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN ARÁNDANO 2015-2019 (F. F. DÍAZ S.)



NEMÁTODOS ENTOMOPATÓGENOS

- Se ha realizado diversos ensayos con los nematodos entomopatógenos *Heterorhabditis bacteriophora* y *Steinernema feltiae* a nivel de laboratorio y campo, para determinar la eficiencia sobre diversas especies fitófagas que afectan al cultivo. En las plantaciones actuales, *H. bacteriophora* ya forma parte del manejo regular de larvas de *Paranomala*. El manejo de las aplicaciones de este biocontrolador, en las plantaciones de arándano en el valle de Virú, se ha venido depurando, con el empleo de diversas presentaciones de las dosis de juveniles infectantes, enviadas por el sistema de riego, en aplicaciones en drench o sembrado de larvas infectadas.



- Los nemátodos benéficos penetran y matan a la mayoría de las plagas que habitan en el suelo y son de tamaño microscópico.
- Su ciclo de vida consta de huevo, cuatro estadios juveniles y un estadio adulto. El tercer instar juvenil es el estadio infeccioso, que penetra en las larvas plaga.
- Los nemátodos penetran en las larvas a través de la boca, el ano, las aberturas respiratorias o directamente a través de la pared corporal de la plaga. Dentro del intestino del nemátodo se encuentra la verdadera arma: las bacterias, que cuando se liberan dentro de un insecto lo matan dentro de las 24 a 48 horas.
- Estas bacterias se multiplican y causan envenenamiento de la plaga, posteriormente la muerte. También convierten el tejido huésped en alimento para los nematodos que se multiplican. A medida que los recursos alimenticios dentro del huésped muerto se vuelven escasos, los nematodos salen de este cuerpo e inmediatamente comienzan a buscar un nuevo huésped.

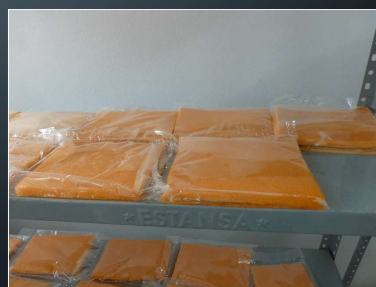




- Los nemátodos buscan activamente insectos, pupas de insectos y larvas de insectos en lugares que están constantemente húmedos.
- Los nemátodos liberan las bacterias para crear alimentos y un ambiente hospitalario para su propia reproducción. A medida que los recursos alimenticios dentro de la plaga muerta disminuyen los nemátodos salen e inmediatamente comienzan a buscar un nuevo huésped. Mientras exista un huésped adecuado, continuarán sobreviviendo y parasitando.



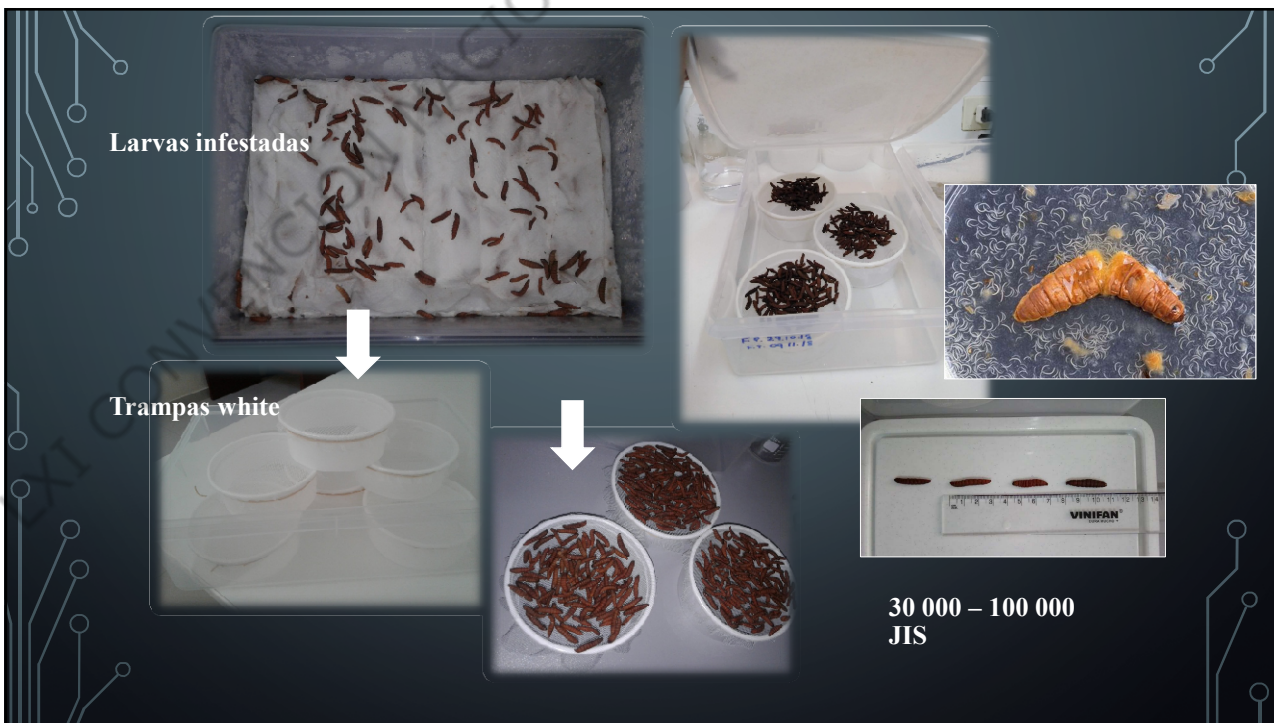
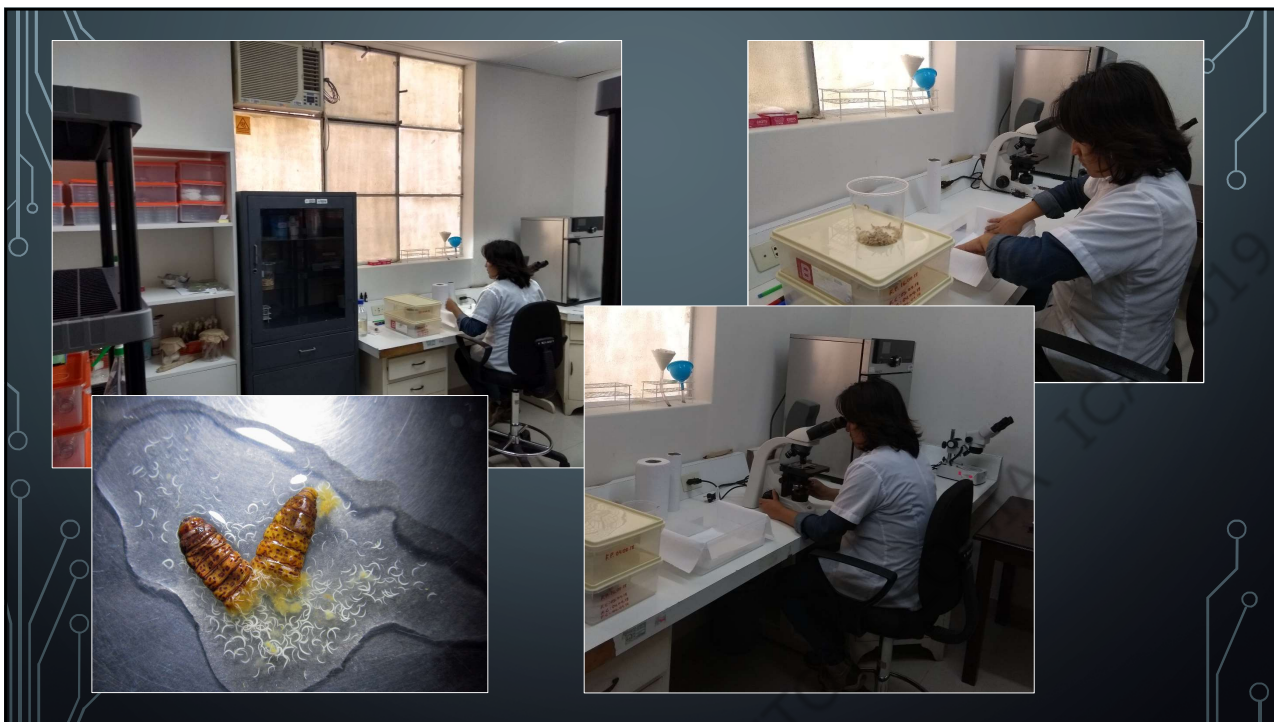
○ PRODUCCIÓN DE NEMATÓDOS



Heterorhabditis bacteriophora

Laboratorio CB-MIP PECH 2014-2018





Spodoptera

PLAGAS QUE CONTROLA		
ESPECIE	CULTIVO	PLAGA
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Café, Caña	Gusano blanco.
	Palto, Maíz	Gusano de tierra.
	Vid	Broca del café
	Flores	Gorgojo de las Andes
	Hortalizas	<i>Ceratitis capitata</i> .
	Citricos	<i>Diabrotica virgifera</i> ,
	Arándano	<i>Proarna bergii</i>
	Espárrago	<i>Alphitobius sp</i> <i>Spodoptera spp</i>

15°C

T₁ Nematodos Hb
T₂ Nematodos Hb
T₃ Nematodos Hb

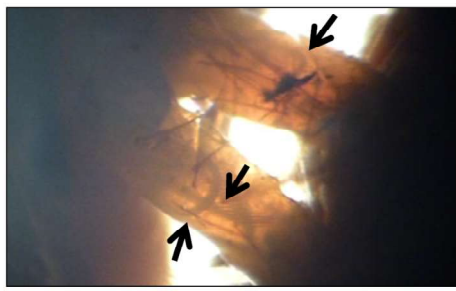
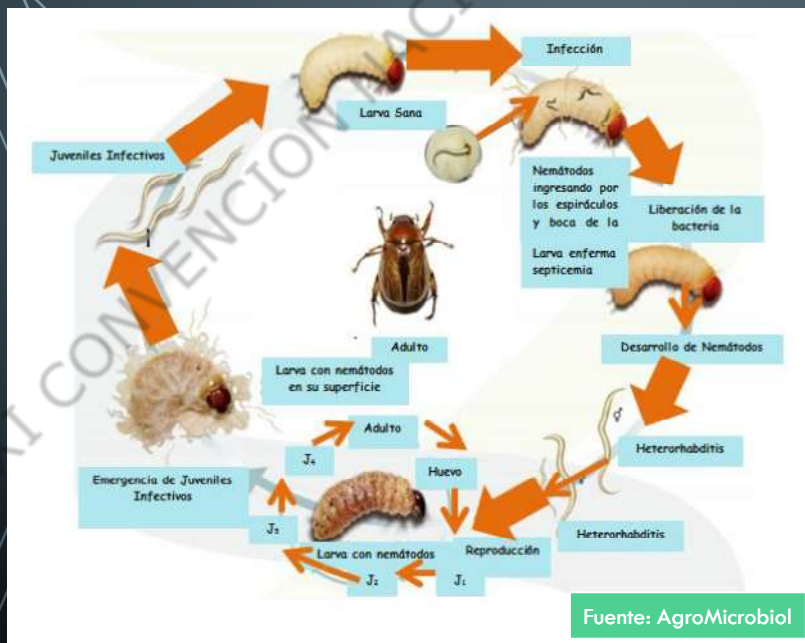
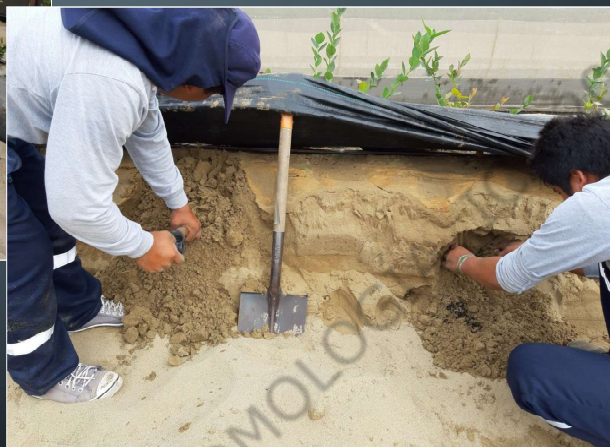


Foto 10- Presencia de Nematodos Entomopatógeno (*Heterorhabditis bacteriophora*) en patas anteriores de *Anomala* vistas en microscopio a 20 x







Fuente: AgroMicrobiol



- Cultivo: Arándano var. Ventura
- NEP: *Heterorhabditis bacteriophora*
- Dosis: 7.5×10^7 JI/ha
- Fecha de Aplicación: 16/04/2019
- Fecha de toma de Muestra: 07/05/2019

ZONA	Unidad Muestreal	LIM	LIV	TOTAL I	LVN	TOTAL	% I
ZONA 1	01	5	4	9	7	16	56.25
ZONA 2	01	2	1	3	4	7	42.86
	02	4	3	7	9	16	43.75
ZONA 3	01	1	1	2	3	5	40.00
	02	2	0	2	2	4	50.00
ZONA 4 A	01	0	0	0	0	0	0
	02	2	2	4	3	7	57.14

Cuadro 1.- % de Infestación de larvas de anómalas por *Heterorhabditis bacteriophora*



Foto 1. Anómalas encontradas en la Zona 1(1)

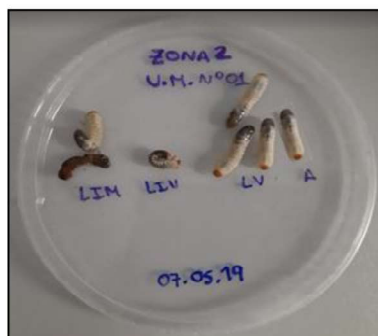
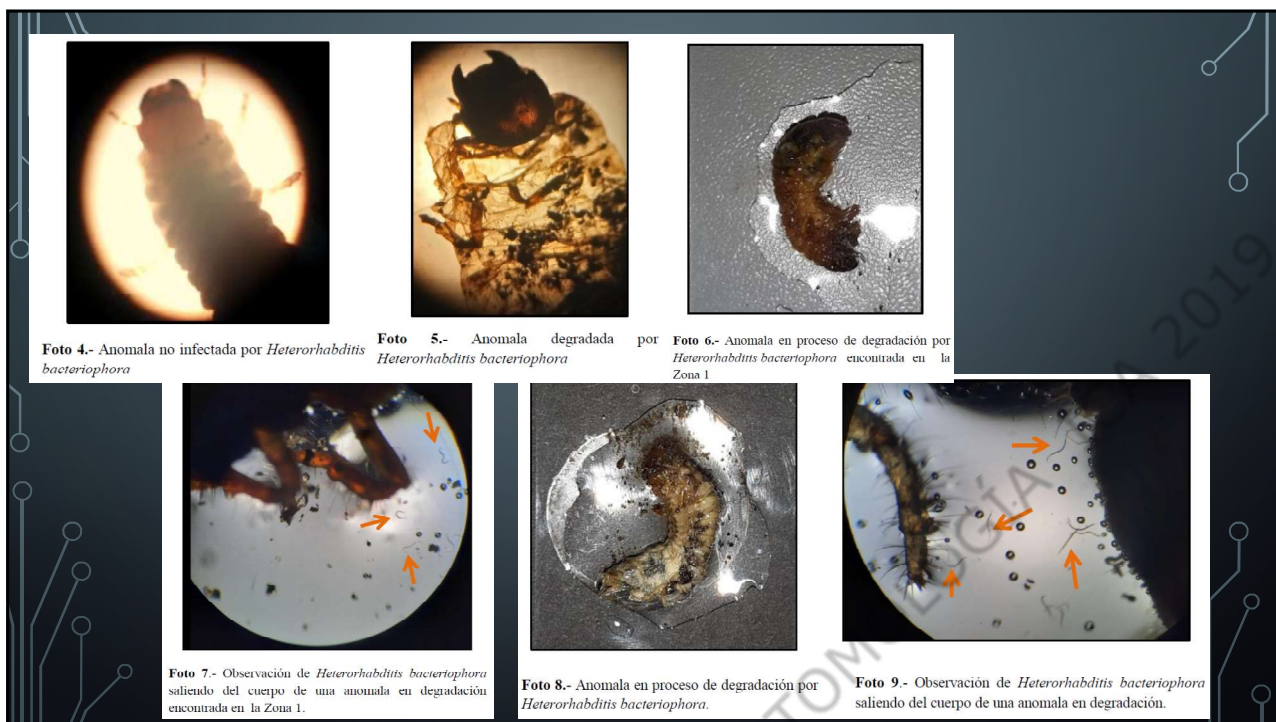


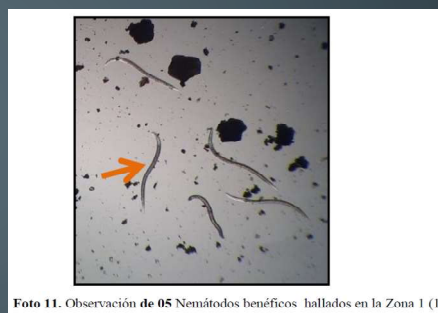
Foto 2. Anómalas encontradas en la Zona 2(1)



Foto 3. Anómalas encontradas en la Zona 2(2)



- Cultivo: Arándano var. Ventura
- NEP: *Heterorhabditis bacteriophora*
- Muestra 1: 100 g de suelo
- Profundidad: 10-30 cm
- Método: Bandeja/
Embudo de Baerman modificado
- Fecha de toma de Muestra: 07/05/2019
- Fecha de lectura: 10/05/2019
- Muestra 2: 5 ml de tamizado



ZONA	Unidad Muestreal	Nº Nematodos/ 50 ul	Refo de Nematodos / 100 gr
ZONA 1	01	5	500
ZONA 2	01	2	200
	02	5	500
ZONA 3	01	1	100
	02	2	200
ZONA 4 A	01	0	0
	02	2	200



- Aplicar los nemátodos al atardecer (fotofobia) o durante la noche en suelos previamente regados, debido a que son sensibles a la luz ultravioleta (los rayos UV dañan los nemátodos) y a la deshidratación.
- La temperatura óptima del sustrato se sitúa entre 15 y 21° C, siendo perjudiciales las temperaturas por encima de 26° C. y las temperaturas por encima de 32° C reducen la tasa de supervivencia de los juveniles infecciosos.
- En condiciones ideales, los nemátodos pueden sobrevivir aproximadamente de 02 a 04 semanas sin ningún insecto hospedero.



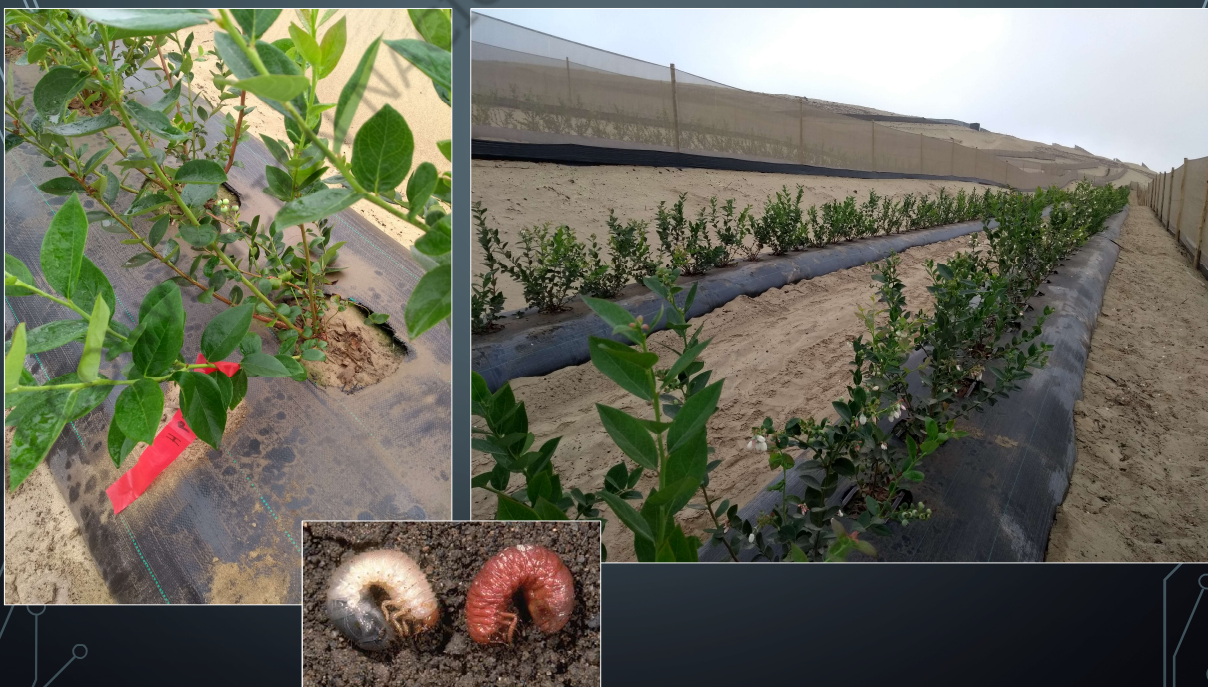
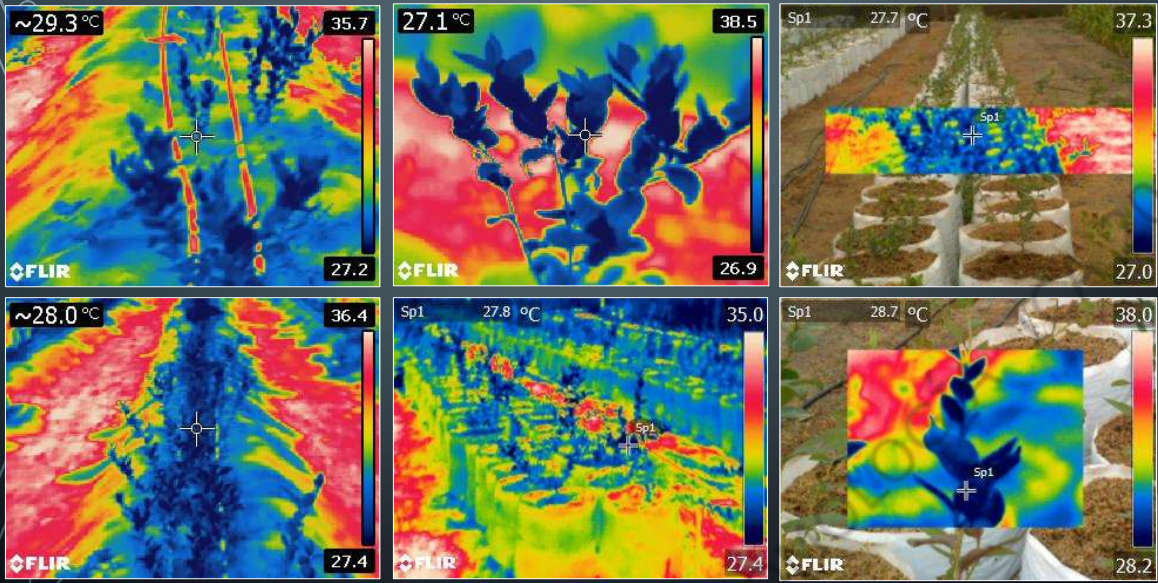
- La esponja conteniendo 15 millones de juveniles infecciosos (1.5×10^7) J3



- Nemátodos Benéficos**
- Los cambios notables en las poblaciones de plagas no son evidentes hasta aproximadamente 02 semanas después de la aplicación (14 – 15 días)
 - Temperatura de almacenamiento: 2-6 °C
 - Los nemátodos, debido a su naturaleza microscópica, tienen un rango de movimiento limitado.
 - 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 supervivencia de los nemátodos, la falta de humedad puede inmovilizarlos y eliminarlos.
 - Son fácilmente aplicables con los equipos estándar como mochilas aspersoras y por el sistema de riego, se debe condicionar que el agua no supere los 22°C
 - Pueden ser aplicados con otros agentes de control biológico como entomopatógenos.

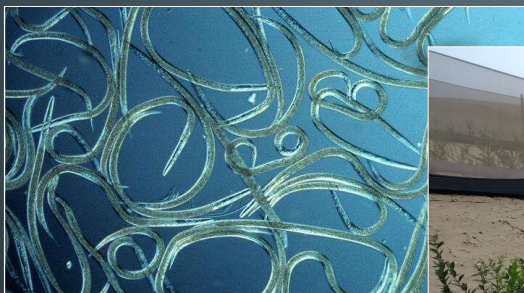


MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN ARÁNDANO 2015-2019 (F. F. DÍAZ S.)

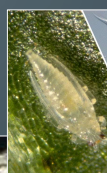




Steinernema feltiae



- Se continúa evaluando la eficiencia de *H. bacteriophora* y *S. feltiae*, sobre fitófagos de importancia en arándano como trips, pseudocóccidos y otras especies plaga.



DOSIS DE APLICACIÓN DE NEP

NEP	PLAGA BLANCO	ESPECIE	FASE BLANCO	LUGAR DE APLICACION	DOSIS
Heterorhabditis bacteriophora	Gusano blanco	Paranomala sp	larva	Suelo	100 millones JI/ha
	Gusano de tierra	Agrotis spp	larva	Suelo	75 millones JI/ha
	Gusano perforador	Elasmopalpus lignosellus	larva	Suelo y cuello de planta	100 millones JI/ha
	Mosquilla de brote	Prodiplosis longifila	Larva, pupa	Suelo	75 millones JI/ha
	Cochinillas harinosas	Pseudococcus, Planococcus, Dysmicoccus	Ninfa, adulto	Suelo y cuello de planta	100 millones JI/ha
Steinernema feltiae	Trips	Frankliniella occidentalis	Ninfas	Suelo, follaje y cuello de planta	100 millones JI/ha
	Cochinillas harinosas	Pseudococcus, Planococcus, Dysmicoccus	Ninfa, adulto	Suelo y cuello de planta	100 millones JI/ha



Blgo. Felipe Fernando Díaz Silva
ffdiazs178@hotmail.com
 WhatsApp 994499636

