

EL MISIONERO DEL AGRO

Evaluación de Nemáticidas Ecológicos
para el control de (*Meloidogyne* spp.) en
el Cultivo del Melón (*Cucumis melo* L.).

Evaluation of Ecological Nematicides
control (*Meloidogyne* spp.) in the
Growing Melon (*Cucumis melo* L.).

Fernando Bermeo



UNIVERSIDAD
AGRARIA DEL ECUADOR
www.uagraria.edu.ec

Evaluación de Nemáticas Ecológicas para el control de (*Meloidogyne* spp.) en el Cultivo del Melón (*Cucumis melo* L.).

Evaluation of Ecological Nematicides control (*Meloidogyne* spp.) in the Growing Melon (*Cucumis melo* L.).

Fernando Bermeo
Universidad Agraria del Ecuador.
feredubermeo@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se lo realizó en el año 2012, para evaluar a los nematicidas ecológicos en la regulación de las poblaciones del nemátodo *Meloidogyne* spp. en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comuna "Río Verde", Península de Santa Elena y determinar la eficiencia de los tratamientos en el control y regulación del *Meloidogyne* spp., y de un análisis nematológico de las poblaciones de *Meloidogyne* spp. Los nematicidas orgánicos que se probaron, con su respectiva dosis fueron: Intercept 1 l./ha. Ecoflora 1000 gr./ha. Induktor 2 l./ha. Bionema 800 cc./ha. Neem - X 1.5 l./h., frente a un testigo absoluto. Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA), con 4 repeticiones y 6 tratamientos. Para el análisis estadístico se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey. Las variables analizadas fueron: Vigor vegetativo; longitud de plantas; diámetros del tallo; días a la floración; frutos por planta; peso y diámetros polar y ecuatorial de los frutos y rendimiento. Los resultados obtenidos determinaron que los nematicidas ecológicos regulan y controlan las poblaciones de *Meloidogyne* spp. en el cultivo del melón lo que permite disponer de una alternativa para el desarrollo del sector productor de melón. Los nematicidas ecológicos que sobresalieron en su eficacia fueron Neem - X y Bionema por lo que se los recomienda para el control y regulación del *Meloidogyne* spp. en el cultivo del melón.

Palabras claves: *Nematicidas ecológicos Meloidogyne Melón.*

ABSTRACT

This research work was conducted in the year 2012, to evaluated the effects of organic nematicides governing ecological nematode populations (*Meloidogyne* spp) in the cultivation of melon, (*Cucumis melo* L.), in the Commune "RIO VERDE ", Santa Elena Peninsula and determine the efficiency of the treatments in the control and regulation of the *Meloidogyne* spp. and an analysis of the nematologic populations of *Meloidogyne* spp. in treatments in study. The organic nematicides that were tested with their respective doses were Intercept 1 l./ha. Ecoflora 1000 gr./ha. Induktor 2 l./ha. Bionema 800 cc./ha. Neem - X 1.5 l./h., all in front an absolute witness. Block design was used completely randomized (BCA), with 4 replications and 6 treatments. For statistical analysis, the multiple range test of Tukey was applied. The variables analyzed were: Vegetative Vigor; plant length; stem diameters; days to flowering; fruits per plant; weight and polar and equatorial diameters of fruits and yield. The results determined that organic nematicides regulate *Meloidogyne* spp. populations in the cultivation of melon allowing for an alternative for the development of the productive sector of melon. Ecological nematicides who excelled in their effectiveness were Neem and - Bionema X so it's recommended for the control and regulation of *Meloidogyne* spp. in the cultivation of melon

Keyword: *Nematicidas ecologic Meloidogyne Melon.*

INTRODUCCIÓN

El melón *Cucumis melo L.*, es una hortaliza que representa una fuerte demanda económica en todas las etapas del proceso: manejo del cultivo, cosecha, post-cosecha embalaje, transporte y comercialización. En el Ecuador existen zonas con gran potencial para el desarrollo del cultivo de melón, sobre todo áreas de alta luminosidad y temperaturas, como el Valle del Río Portoviejo en la Provincia de Manabí, y el Cantón Santa Elena en la Provincia de Santa Elena.

Esta hortaliza de la familia de las cucurbitáceas durante su ciclo vegetativo, es afectado por nemátodos del género *Meloidogyne* que causa daños de importancia económica. El daño suele presentarse como un

crecimiento irregular y pobre con una tendencia a marchitarse fácilmente por desequilibrios hídricos, más acentuados durante la fructificación.

Con estos antecedentes se diseñó una investigación para evaluar los efectos de nemátocidas ecológicos para el control de (*Meloidogyne spp.*) en el cultivo del melón, (*Cucumis melo L.*) en la Comuna "Río Verde", de la Península de Santa Elena y conseguir los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la eficacia de los tratamientos a estudiarse en el control de *Meloidogyne spp.*
- Realizar un análisis de la población de *Meloidogyne spp.* para los diferentes tratamientos en estudio.

ASPECTO METODOLÓGICO

El trabajo de investigación se lo realizó en la Comuna "Río Verde" Provincia de Santa Elena, Km. 26 vía Salinas - Guayaquil, cuyas coordenadas geográficas son: Latitud Sur 02° 15' 45"; Longitud Oeste 80° 40' 17"; y una altitud de 25 msnm.*1/-Con una temperatura media/anual de 24 OC, humedad relativa 83%, luminosidad de 12-13 horas luz/día, precipitación anual en invierno 110 mm./mes y en verano 2 mm./mes *2/- Los suelos donde se instaló el trabajo de investigación presentan una pendiente poco pronunciada, de textura franco - arenosa, bajo en materia orgánica, y ph prácticamente neutro.

Tratamientos:

Los tratamientos en estudio fueron 6: cinco nemátocidas de origen orgánico y un testigo absoluto. Los nemátocidas orgánicos son: 1.- Intercept, 2.- Ecoflora, 3.- Induktor, 4.- Bionema, 5.- Neem- X. (Cuadro1). Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (BCA); con cuatro repeticiones, para las comparaciones de los tratamientos se utilizó la prueba de rango múltiple Tukey. Las parcelas experimentales tuvieron un área de 28,0 m² (7,0 m x 4,0 m) separadas a 1,50 m. entre ellas y el distanciamiento de siembra fue de 1,50 m x 0.40 m.

*1/- Basado en la clasificación ecológica de Holdridge.

*2/- Fuente, Estación Meteorológica UPSE - INAMHI 2.011

Cuadro N°1. Características y dosis de los productos que fueron probados comparativas en el control del nemátodo *Meloidogyne spp.* en el cultivo del melón.

Nombre Comercial	Componentes	Formulación	i.a.	Dosis P.C./ha
INTERCEPT	Rizobacterias naturales (0.6%), contiene ingredientes inertes no nutritivos, incluyen agua y medio de cultivo	Orgánico	Contiene por lo menos 8.8×10^4 células viables por onza fluida.	1 l./ha.
ECOFLOA	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>B. polymyxa</i> , <i>B. pumilus</i> , <i>Pseudomonas azotofixans</i> , <i>Pseudomonas aureofaciens</i> , <i>Streptomyces lybicus</i> , Amino ácidos esenciales, vitaminas, ácido fólico, biotina y azúcares naturales.	100% Orgánico	5×10^9	1000 gr./ha.
INDUKTOR	"NEMAROSBURG" Compuesto líquido que al ser aplicado genera un gas.	Orgánico Vegetal	Sal de ácido succínico al 37% Extractos vegetales 10%	2 l./ha.
BIONEMA	<i>Paecliomycos lilacinus</i> (Hongo) <i>Pseudomona spp.</i> (bacteria)	Regulador Biológico de Nemátodos	Esporas en latencia del hongo. Enzimas.	800 cc./ha.
NEEM - X	Azadirachtina y otros (limonoides activos)	Origen botánico.	Concentrado emulsionable 4 gr./l.	1.5 l./ha.
TESTIGO absoluto	Sin aplicación	—	—	—

Análisis Nematológicos:

En el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP., se realizó el análisis nematológico del suelo, previo a la instalación del experimento (Pi = población inicial). y a los 30 y 60 días de edad del cultivo.

Además a los 30 y 60 días de edad del cultivo se tomaron 5 plantas al azar de cada parcela útil y se realizó la evaluación de agallamiento radicular según la escala visual Internacional Bridge y Page (1.980). Además se registraron los estadios juveniles existentes en 100 gramos de raíces con agallas para cada tratamiento a los 30 y 60 días mediante técnica de Taylor y Loegering modificado por INIAP 1.976. (Quimi, Villacis.1.971).

Manejo del cultivo:

El transplante se efectuó a los 12 días de la edad de la plántula sembradas una planta por sitio a 0.40 m y entre hileras a 1.50 m. Se aplicó fertilizante orgánico utilizando los abonos Nutric húmico y Sulponab, en dosis de 25 gr./planta; Angel anti-stress y Sililo en dosis de 1cc/lts. de agua .Para los problemas patológicos que se presentaron en el ensayo, se usaron los insecticidas orgánicos Ezkoba, Alkatraz, Burner J L , Burner 80 SL, en dosis de 1 l./ha. y el fungicida orgánico Best ultra F. para prevenir Mildiú y Oídium en dosis de 1 l./ha. El control de malezas fue manual y de acuerdo a la exigencias del cultivo. Para la cosecha se tomó en consideración el grado óptimo de maduración y el aroma característico del fruto.

Variables experimentales:

En 10 plantas elegidas al azar de la parcela útil se evaluaron las siguientes variables experimentales:

a. Vigor vegetativo a los 15 y 45 días después del trasplante calificado mediante la escala arbitraria siguiente:

1. 90 % Plantas sanas con buen vigor
2. 70 % Plantas sanas con buen vigor
3. 50 % Plantas sanas con buen vigor

b. La longitud de plantas fue tomado desde el cuello de la raíz al ápice de la guía y el diámetro del tallo en la base del mismo.

c. La fecha de floración se la consideró cuando más del 50% de plantas de la parcela estaba florecida.

d. El número de frutos por planta se lo consideró al inicio de la cosecha.

e. El peso y diámetros polar y ecuatorial de los frutos se tomaron en 10 frutos cosechados al azar.

f. El rendimiento se consideró a todos los frutos cosechados en los tres pases de cosecha.

RESULTADOS

Análisis de variables experimentales.

Vigor vegetativo.

El vigor vegetativo de las plantas a los 15 y 45 días después del trasplante y los días a la floración no se vieron afectadas por los tratamientos en estudio al tener 90 % de plantas sanas con buen vigor y 22 días a la floración.

El Cuadro 2, indica los promedios de longitud y diámetro del tallo de las plantas tomado a los 15 y 45 días después del trasplante. Las diferencias no son significativas, por lo que los tratamientos son estadísticamente iguales.

Cuadro N°2. Promedios de longitud y diámetro del tallo de las plantas (cm) a los 15 y 45 días de edad del cultivo del Melón Comuna "Río Verde" Santa Elena, 2012

Tratamientos	Longitud de plantas cm.		Diámetro del tallo cm.	
	15 días	45 días	15 días	45 días
1.- Intercept	5.01	93.66	2.94	9.48
2.- Ecoflora	5.46	85.15	2.90	8.60
3.- Induktor	5.29	91.76	2.89	9.42
4.- Bionema	5.05	95.34	3.00	9.01
5.- Neem - X	5.29	95.15	3.00	9.17
6.- T. absoluto	4.26	88.14	2.55	8.43
Significancia	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.
C.V. (%)	12.57	10.94	7.57	7.79
N.S= no significativo				

En el cuadro 3, constan los promedios de número de frutos por planta, longitud de fruto (cm), y diámetro de fruto (cm), no alcanzaron significación estadística, por lo tanto, son iguales entre sí. El peso del

fruto (kg) observamos en los promedios significación estadística al 5 %, siendo el tratamiento Neem - X con 0.90 Kg./fruto el de mayor peso, mientras el Testigo absoluto alcanzó 0.60 kg./fruto.

Cuadro 3. Promedios de Número de Frutos por planta, Longitud de fruto (cm), Diámetro del fruto (cm), y Peso del fruto (kg) del cultivo del melón. Comuna "Río Verde" Santa Elena, 2012.

Tratamientos	Número de fruto por planta	Longitud de fruto cm.	Diámetro de fruto cm.	Peso del fruto gr.
1.- Intercept	3.25	12.17	11.24	0.83 ab
2.- Ecoflora	3.27	11.87	11.15	0.79 ab
3.- Induktor	3.25	12.02	11.02	0.75 ab
4.- Bionema	3.47	11.78	10.53	0.88 ab
5.- Neem - X	3.40	12.27	11.39	0.90 a
6.- T. absoluto	2.87	11.44	10.62	0.60 b
Significancia	N. S.	N. S.	N. S.	*
C.V. (%)	8.46	4.36	3.58	9.04
N.S= No significativo				
* = Significativo				

Los rendimientos en kg./ha. de los tratamientos se exponen en el Cuadro 4, y analizándolo se tiene que los tratamientos son estadísticamente diferentes al 5% de probabilidad. El mayor rendimiento se registra en el

tratamiento Neem - X con 14.940.00Kg./ha.(14.94 TM./ha.), tratamiento que es estadísticamente diferente al Testigo absoluto con 9.960.00 kg./ha. (9.96TM./ha.

Cuadro 4. Promedios de rendimiento kg./ha. y TM./ha. del cultivo del melón Comuna "Río Verde" Santa Elena, 2012

Tratamientos	Kg./ha.	TM./ha.
1.- Intercept	13.861.00 a	13.86
2.- Ecoflora	13.238.50 a	13.24
3.- Induktor	12.491.50 ab	12.49
4.- Bionema	14.732.50 a	14.73
5.- Neem - X	14.940.00 a	14.94
6.- T. absoluto	9.960.00 b	9.96
Significancia		*
C.V. (%)		9.04
* = Significativo		

Análisis nematológicos.

En el Cuadro 5, constan los promedios del análisis nematológico (número de nematodos *Meloidogyne spp.*), realizado en 10 g. de raíces, para las dos evaluaciones durante el ciclo vegetativo del cultivo. A los 30 días el número de nemátodos presentes no registra significación estadística por lo que, los tratamientos son iguales estadísticamente. A los 60 días la presencia del número de nemátodos en las raíces alcanzaron significancia estadística al 5% siendo el tratamiento

Bionema el que registra el menor número de nematodos con 125.75 nemátodos.

Además, se exponen los promedios del número de *Meloidogyne spp.* en 100 cm³ de suelo tomados a los 30 y 60 días de edad del cultivo. Analizando los promedios a los 30 días observamos que alcanzan significancia estadística al 5% de probabilidad.

A los 60 días la presencia de *Meloidogyne* en 100 cm³ de suelo sus promedios no alcanzan significancia estadística.

Cuadro 5. Promedios del número de *Meloidogyne spp.* en 10 g. de raíces y en 100 cm³ de suelo a los 30 y 60 días de edad del cultivo del Melón. Comuna "Río Verde" Santa Elena, 2012

Tratamientos	10 g. de raíces		100 cm ³ de suelo	
	30 días	60 días	30 días	60 días
1.- Intercept	339.25	139.75 ab	00.00 b	2.018.75
2.- Ecoflora	766.00	409.75 ab	12.50 ab	306.25
3.- Induktor	645.75	396.75 b	25.00 ab	425.00
4.- Bionema	104.25	125.75 b	87.50 a	331.25
5.- Neem - X	15.25	807.2 a	43.75 ab	306.25
6.- T. absoluto	191.50	443.75 ab	00.00 b	412.50
Significancia	N.S.	*	*	N.S.
C.V. (%)	17.77	11.18	23.74	28.02
N.S.=No significativo				
* = Significativo				

En el Cuadro 6, se presentan las evaluaciones de agallamiento a los 30 y 60 días de edad del cultivo de acuerdo a la escala visual Internacional Bridge y Page. Analizando las evaluaciones

a los 30 y 60 días observamos que los promedios no alcanzaron significancia estadística por lo que son iguales entre si.

Cuadro 6. Promedios de las Evaluaciones de Agallamiento a los 30 y 60 días de edad del cultivo del Melón. Comuna "Rio Verde", Santa Elena, 2012.

Tratamientos	30 días	60 días
1.- Intercept	3.00	6.25
2.- Ecoflora	2.75	6.25
3.- Induktor	2.50	4.25
4.- Bionema	2.00	6.50
5.- Neem - X	2.25	5.75
6.- T. absoluto	3.50	7.00
Significancia	N.S.	N.S.
C.V. (%)	15.41	22.23
N.S.=No significativo		

DISCUSIÓN

Las características del cultivo del melón en cuanto al vigor vegetativo de las plantas, promedio de longitud de plantas, y diámetro del tallo de la planta a los 15 y 45 días, no son influenciadas por la aplicación de los nematocidas ecológicos estudiados ya que no presentan diferencia estadística.

La floración de las plantas tampoco es afectada por la aplicación de los nematocidas ecológicos estudiados conservando un período de 21 a 24 días a la floración. Sin embargo se puede indicar que frente al Testigo absoluto con 25 días a la floración los nematocidas ecológicos reducen en más o menos 2 días al período a la floración, aunque podemos estimar que las características genéticas del cultivo del melón prevalecen ante la presencia en el suelo de factores externos.

La variable número de frutos por planta, longitud y diámetro del fruto, al no alcanzar significación estadística

sus promedios, se considera que los nematocidas ecológicos estudiados no alteran estos valores por lo que las características del fruto conservan su constitución genéticamente.

El peso de los frutos es influenciado por los tratamientos aplicados ya que alcanzar significancia estadística al 5% sobresaliendo el nematocida ecológico Neem - X, al registrar un promedio de 0.90 kg./fruto. frente al Testigo absoluto que solo registro 0.60 kg./fruto. Esto posiblemente se deba a que el Neem - X, logró regular de mejor forma la presencia de Meloidogyne en el suelo y permitió un mejor estado en el desarrollo fenológico de la planta.

En cuanto al rendimiento del cultivo con los tratamientos estudiados se tiene que sus promedios alcanzan significación estadística al 5% lo que nos indica cierta influencia de los nematocidas ecológicos en dicho rendimiento así se tiene que los tratamientos Neem - X y Bionema son

los que reportan el mejor rendimiento con 14.940 kg./ha. y 14.732,50 kg./ha., frente al Testigo absoluto que logra alcanzar 9.960 kg./ha. Esto posiblemente se debe a la acción de la azadirachtina y limonoides como el hongo *Paecilomyces lilacinus* y la bacteria *Pseudomonas* spp., lo que concuerda con Wong. J. (2007), que indica que *Paecilomyces*, incrementó el rendimiento con relación al Testigo absoluto.

En los análisis nematológicos realizados en 10 g. de raíces a los 30 y 60 días de edad del cultivo, para detectar la presencia de *Meloidogyne* spp., se considera que todos los tratamientos regularon su presencia. En cambio a los 60 días de edad del cultivo, la acción del Bionema prevalece porque registra el menor número de *Meloidogyne* presentes, no así la acción del Neem - X que se ve disminuida y presenta el mayor número de *Meloidogyne* en las raíces frente a los demás tratamientos. Esto confirma lo expresado por Ortuño. N. (2002), con relación a la presencia de *Meloidogyne* al disminuir los daños en raíces y rendimiento.

En cuanto a la presencia de *Meloidogyne* spp., en 100 cm³ de suelo en el análisis realizado a los 30 días de edad del cultivo, se considera que los tratamientos regularon su presencia. El tratamiento Bionema reporta mayor número de *Meloidogyne* presentes y el tratamiento Ecoflora el menor número de *Meloidogyne* y por su acción el tratamiento Intercept no registra *Meloidogyne* en el suelo.

En cambio el análisis realizado a los 60 días la presencia de *Meloidogyne* en el suelo, permite proponer que los nematicidas ecológicos usados regularon efectivamente la presencia de *Meloidogyne* en el suelo lo que concuerda con Arias. M. (2004), Ortuño. N. (2002), Suarez Z. (2002), y Cedeño San Martín D. (2005).

Las evaluaciones de agallamiento a los 30 y 60 días de edad del cultivo destacan con menor agallamiento tratamiento Neem - X lo que se puede asociar lo sostenido por CEDAF, (2000), y Parrota. J. A. (2000), en relación a la acción de la azadirachtina sobre los cultivos.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de los nematicidas no influencia en las características agronómicas: vigor de la planta, longitud y diámetro del tallo, días a la floración, número de fruto por planta y longitud y diámetro de fruto.
2. El agallamiento de las raíces fue controlado efectivamente por todos los tratamientos sobresaliendo Neem - X y Bionema que permiten obtener los mejores rendimientos 14.940,00 Kg./ha. y 14.732.50 Kg./h., respectivamente.
3. Los nematicidas ecológicos estudiados controlan y regulan la presencia de *Meloidogyne* spp. en la zona de la Comuna "Río Verde" Provincia de Santa Elena.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARIAS, M. 2004. Guía de Insumos Biológicos para el manejo integrado de plagas CENIAP HOY. Estado Anzoátegui, Venezuela Revista Digital # 111 - 7 p. Consultado 15 de Agosto del 2011. cadenafruticola.org/admin/tecno/76uso_insumos_biológicos_agricultura_sostenible
2. BIONENA IBO 2011. Regulador biológico de nemátodos ibo.grupoibo.com Consultado 7 de Octubre del 2011.
3. CEDEÑO SAN MARTÍN D; 2005. Control de Meloidogyne spp., en Pepino Cucumis sativa L. con micorriza Vesículo arbuscula (VAM) MycoralR Trichoderma harzianum y Paecilomyces lilacinus. Tesis Ing. Agr. El Zamorano Honduras 30 p. Consultado 7 de Octubre del 2012.
4. CEDAF 2000. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. "Agricultura Orgánica" Santo Domingo, República Dominicana. Guía Técnica No 35 Primera edición, 23-25 p. Consultado 7 de Octubre del 2012.
5. CEDEGÉ. 1998. Manual del Cultivo de Melón para Exportación. Programa de Desarrollo Agrícola Península de Santa Elena. Consultado 7 de Octubre del 2012
6. ECUAQUIMICA. 2011 NEEM-X Nematicida botánico e INTERCEPT Bioestimulante. www.ecuaquimica.com.ec Consultado 7 de Octubre 2011
7. FERTIROSBURG S.A. 2011 Induktor (Nematosburg) Nematicida de origen Orgánico - vegetal agro. [com.ec](http://www.fertirosburg.com.ec) Consultado 7 de Octubre del 2011
8. MUNDO VERDE 2011. Ecoflora acondicionar biológico. www.mundoverde.com.ec Consultado 7 de Octubre del 2011.
9. ORTUÑO. N.; 2002. Uso de Resistencia Genética de Plantas Hospedantes para Controlar Nemátodos. Bolivia. 6 p. Consultado 3 Abril del 2011.
10. PARROTA y CHATURVEDI, 2000. Azadirachta indica. 70 - USDA Forest Service. 65 - 72 p. En línea Consultado el 1 de Julio del 2011. www.fs.fed.us/global/iitf/Azadirachtaindica.pdf
11. SUAREZ et al., 2002. Control Biológico y Botánico de Rotylenchus reniformis. INIA - CENIAP. Venezuela En resúmenes XXX Reunión Anual de Nematólogo de los Trópicos Americanos. Guayaquil - Ecuador 35 Consultado 3 de Abril del 2011
12. WIKIPEDIA..2011 Meloidogyne , Wikipedia. La enciclopedia libre. En línea. Consultado 22 de Julio del 2011. <http://es.wikipedia.org/wiki/Meloidogyne>
13. WONG J; 2007. Estudio de Antagonistas del Nemátodo Agallador Meloidogyne incognita en el Cultivo del Pimiento Capsicum annum L., en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Agraria del Ecuador. 41 p. Consultado 3 de Abril del 2011.