



## EVALUACIÓN DE TRES NEMATICIDAS BIOLÓGICOS Y UN QUÍMICO PARA EL CULTIVO DEL BABACO (*VASCONCELLEA* × *HEILBORNII*)

**Principal autor: Pablo-Fabián-García-Toledo<sup>1</sup>**

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias.

pablo.garcia@hotmail.com

**Coautor: Norma-Esperanza-Quillay-Curay<sup>2</sup>**

Técnica EEA-INIAP

norma.quillay@iniap.gob.ec

**Iván-Patricio-Salgado-Tello<sup>3</sup>**

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias.

ivan.salgado@esPOCH.edu.ec

**César-Iván-Flores-Mancheno<sup>4</sup>**

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias.

ivan.flores@esPOCH.edu.ec

**Fabricio-Armando-Guzman-Acan<sup>5</sup>**

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias.

fabricio.guzman@esPOCH.edu

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Pablo-Fabián-García-Toledo, Norma-Esperanza-Quillay-Curay, Iván-Patricio-Salgado-Tello, César-Iván-Flores-Mancheno y Fabricio-Armando-Guzman-Acan (2018): "Evaluación de tres nematocidas biológicos y un químico para el cultivo del babaco (*vasconcellea* × *heilbornii*)", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (marzo 2018). En línea: [//www.eumed.net/rev/caribe/2018/03/cultivo-tabaco.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/03/cultivo-tabaco.html)

### Resumen

Un grave problema del cultivo de babaco (*Vasconcellea* × *heilbornii*) constituye la diseminación de nematodos que atacan a la raíz de las plantas, causada por material de siembra contaminado. Para su control se hace necesaria la utilización de nematocidas caracterizados por ser productos de alta toxicidad. Esta circunstancia impulsa la utilización de métodos biológicos de control. El objetivo del estudio fue analizar la respuesta a un tipo de nematocida químicos y tres biológicos más un testigo, para determinar la resistencia y tolerancia a nematodos agalladores (*Meloidogyne* sp.), en la planta de babaco. Se trabajó con 100 plantas las cuales fueron inoculadas con nematodos a los tres meses de edad y evaluadas a los seis meses de edad. Los parámetros a evaluar fueron determinar el número de nematodos por cada 50g de raíz y 100g de suelo. Como resultado se obtuvo todos los nematocidas dieron resultados

positivos y los que mejor efecto dieron fueron: Tratamiento 1 (Neem – X) y el Tratamiento 4 (Mocap) al registrar en menor número de nematodos por muestra.

**Palabras clave.** Babaco, nematodo, inóculo, raíz, nódulo.

<sup>1</sup> Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en la Gestión de la Producción de flores y frutas andinas

<sup>2</sup> Ingeniera Agropecuaria Industrial, Magister en la Gestión de la Producción de flores y frutas andinas

<sup>3</sup> Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de Alimentos

<sup>4</sup> Ingeniero Zootecnista, PhD. En Alimentos

<sup>5</sup> Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de Alimentos

## Summary

A serious problem in the cultivation of babaco (*Vasconcellea x heilbornii*) is the dissemination of nematodes that attack the root of plants, caused by contaminated planting material. For its control it is necessary to use nematicides characterized as high toxicity products. This circumstance drives the use of biological control methods. The objective of the study was to analyze the response to three types of chemical nematicides and one biological plus one control, to determine resistance and tolerance to gypsy nematodes (*Meloidogyne* sp.), in the babaco plant. It was worked with 100 plants which were inoculated with nematodes at three months of age and evaluated at six months of age. The parameters to be evaluated were the number of nematodes per 50g of root and 100g of soil. As a result, all the nematicides were positive and the best effect was: Treatment 1 (Neem - X) and Treatment 4 (Mocap) when registering a smaller number of nematodes per sample.

**Key words.** Babaco, nematode, inoculum, root, nodule.

## 1. Introducción

El Babaco (*Vasconcellea x heilbornii*) es un frutal que en nuestro país, está comenzando a tener una gran aceptación, es por ello que durante los últimos años se ha incrementado sus extensiones de cultivo especialmente bajo invernadero.(1)

Este cultivo se ubica preferentemente en los valles interandinos y en las estribaciones de la cordillera. El producto es de consumo principalmente de la población local, pero ya tiene demanda en mercados del exterior.(1)

Las condiciones favorables del clima y las posibilidades que ofrecen los recursos naturales en el Ecuador, permiten la obtención de productos de óptima calidad para los mercados internacionales.(2) Sin embargo, el cumplimiento de los requisitos de calidad eventualmente trae como consecuencia que se utilicen grandes cantidades de plaguicidas, funguicidas y fertilizantes a veces sin la adecuada protección de los trabajadores e insuficiente control de los procesos de contaminación, especialmente de suelos y aguas.(3)

Un grave problema de este cultivo constituye la diseminación de nematodos que atacan a la raíz de las plantas, causada por material de siembra contaminado. Ello hace necesaria la utilización de nematicidas que son productos de alta toxicidad. Esta circunstancia debe impulsar la producción de plantas certificadas y la utilización de métodos biológicos de control de plagas.(4)

Motivo por el cual con esta investigación queremos buscar nuevas alternativas para el control de nematodos, evaluando productos biológicos y químicos; de esta manera proporcionar una información adecuada para el control de nematodos en plantas de Babaco.

## **2. Material y métodos**

### **2.1 Marco metodológico**

#### **2.1.1 Localización del campo experimental**

El presente trabajo se realizó en la Granja Experimental Bullcay “Gabriel Terán Bolaños” del INIAP, que se encuentra ubicada en la Parroquia de Bullcay del cantón Gualaceo, provincia del Azuay.

### **2.2. Características climáticas**

#### **2.2.1. Características ecológicas**

La Granja Experimental Bullcay (INIAP) está ubicada en la formación ecológica: Bosque Seco Montano Bajo (bs- MB) y pertenece a la región bioclimática Subhúmeda Templado. (5)

#### **2.2.2. Características geográficas**

**Altitud:** 2.227m.s.n.m.

**Longitud:** 78°46,8´W.

**Latitud:** 02°53,2´S.

#### **2.2.3. Características meteorológicas**

**Temperatura media:** 17°C.

**Precipitación anual:** 767,37mm.

**Humedad relativa:** 73 %

**Evaporación:** 813,2mm

**Evapotranspiración potencial:** 1128.1mm.

**Nubosidad:** 7(atmósfera diáfana, visibilidad buena).

**Velocidad del viento:** 2,0Km/h.

### **3.Recursos.**

#### **3.1.1. Recurso humano**

- Investigadores: Pablo Fabián García Toledo  
Norma Esperanza Quillay Curay  
Iván Patricio Salgado Tello  
César Iván Flores Mancheno  
Fabricio Armando Guzmán Acan  
Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez

#### **3.1.2. Recurso en infraestructura.**

- Invernadero 73m<sup>2</sup>.
- laboratorio

### **6.4. Materiales de campo, biológicos y laboratorio.**

#### **6.4.1. Materiales de campo**

En esta investigación se utilizaron los siguientes materiales: herramientas de labranza, carretilla, baldes, bomba de fumigar, plaguicidas, hervicidas, fertilizantes, cierra de cortar, flexometro, piola, alambre, plástico de invernadero, fundas de plástico, fundas de papel, adhesivos, manguera, tijera de podar, navaja de podar, letreros de identificación de los bloques, cintas de identificación para los tratamientos, termómetro, registros para la toma de datos, esfero, lápiz, marcador, cámara de fotos (Grafico 8).

#### **6.4.2. Materiales biológicos**

Sustrato, plantas de babaco, quistes de nematodos, nematicidas, varios.

#### **6.4.3. Materiales químicos**

Nematicida, varios.

#### **6.4.4. Materiales de laboratorio**

En el laboratorio se utilizo los siguientes materiales: platos para filtrar, toallas clinex, estéreo microscopio, microscopio, balanza electrónica, pipetas, licuadora, pisetas, cajas petri, bisturí,

cajita plástica reticulada, lunas de reloj, vasos de precipitación, agua destilada, cernidor, contadores, marcador y adhesivos (6).

## **6.5. Métodos**

### **6.5.1. Factores de estudio**

Evaluación de la acción de tres nematocidas biológicos y un químico en el control de nematodos agalladores (*Meloidogyne* spp.), aplicado al suelo para el cultivo de babaco (carica pentágona). (7)

### **6.5.2. Tratamientos**

- Tratamiento 1: tratamiento con Neem-X (Azadirachtina).
  - Tratamiento 2: Tratamiento con Biostat P.M. (*Paecilomyces lilacinus*).
  - Tratamiento 3: Tratamiento con Intercept (*Pseudomonas cepacia*).
  - Tratamiento 4: Tratamiento con Mocap (Ethoprop).
  - Tratamiento 5: Testigo sin tratamiento.
- (GRAFICO 10).

### **6.5.3. Diseño experimental**

El diseño experimental utilizado en la investigación fue el de Bloques Completos al Azar (BCA).

▪ Tratamientos	5
▪ Repeticiones	4
▪ Unidades experimentales	20

### **6.5.4. Características del campo experimental**

Numero total de plantas 100 incluidos testigos.

Numero de plantas/parcela 25.

Área total por tratamiento.

- Área neta: 0.81m<sup>2</sup>.
- Longitud: 0.90m.
- Ancho: 0.90m.

Área del ensayo.

- Total: 73m<sup>2</sup>.
- Neta: 37.26m<sup>2</sup>.

Esquema del análisis de variancia.

F.V.	G.L.
Total	19
Tratamientos	4
Repeticiones	3
Error	12

#### **6.5.5. Pruebas de significación y coeficiente de variación**

La prueba de significación utilizada en el presente trabajo es la de Duncan al 5%. El coeficiente de variación se obtuvo en porcentaje (%) de factores no controlables.(8)

#### **6.5.6.**

### **6.6. Desarrollo del Experimento**

#### **6.6.1. Labores previas a la siembra de las estacas y su inoculación**

##### **6.6.1.1. Ubicación y recolección de estacas y nódulos**

Los materiales para la investigación se recolectaron:

Las estacas de Babaco se recolectaron en una plantación con una edad del cultivo de 3 años, ubicada en la comunidad de Padrehurco, parroquia de Bulan, cantón Paute, provincia del Azuay.

Las raíces de Babaco infestadas con nematodos (nódulos) se recolectaron en la parroquia de Selva Alegre, cantón Saraguro, provincia de Loja.

##### **6.6.1.2. Preparación del suelo**

Para obtener un buen sustrato se mezcló un suelo franco arenoso, tierra negra y humus de lombriz en proporción de 40:40:20. al cual se le esterilizó por el método de solarización. (8)

##### **6.6.1.3. Preparación de las estacas**

Se obtuvo estacas de 30cm de largo, que fueron desinfectadas en una solución de vitavax. (8) A las estacas se les sumergió en su totalidad en la solución, luego se las dejó en cuarto fresco sobre un plástico para que las estacas se oreen durante 15 días, y a su vez las estacas se estresen y pueda brotar las raíces más rápido. (9)

#### **6.6.2. Labores culturales**

##### **6.6.2.1. Llenado de las fundas**

El sustrato esterilizado se enfundó en unidades de 16 x 12 pulgadas.

#### **6.6.2.2. Siembra de las estacas**

Las estacas se sembraron en las fundas con tierra a una profundidad de 10cm.(10)

#### **6.6.2.3. Sorteo y ubicación de las masetas en el invernadero**

El sorteo se lo realizo al azar, tanto para los bloques como para los tratamientos.

#### **6.6.3. Obtención de quistes de nematodos de las raíces de la planta de babaco**

Se utilizo raíces de plantas de babaco que estuvieron infestadas con nematodos, se extrajeron los quistes con la ayuda de un estereomicroscopio, microscopio y un bisturí, colocándolos en agua destilada dentro de cajas petri (5 quistes por caja) hasta el momento de la inoculación (11).

##### **6.6.3.1. Inoculación**

La inoculación se realizo 3 meses después de la siembra y con la obtención de los quistes y puestos en cajas petri con agua destilada, se llevo al invernadero, las plantas a inocular estaban regadas con anterioridad.(12) En cada funda se realizaron 3 orificios en forma triangular a 4cm del tallo y a 10cm de profundidad, en los que se depositaron 5 quistes por orificio dando un total de 15 quistes por planta, ha los orificios le les dejo descubiertos y luego se regó ligeramente. Después de 30 días se realizo esta misma operación con el fin de asegurar la inoculación (13).

##### **6.6.3.2. Manejo**

Todas las plantas del ensayo recibirán el mismo manejo: riegos oportunos, controles fitosanitarios (control de plagas y enfermedades que se presenten), deshierbes con la finalidad de mantener libre de cualquier agente externo que pueda alterar el normal desarrollo del ensayo. (14)

##### **6.6.3.3. Poda**

Debido a que las plantas bajo condiciones de invernadero crecen rápidamente, se tuvo que podar los brotes dejando una o dos guías en la plantas. A las heridas producidas por la poda se le cubre a la herida con una masa de un cuprico para evitar problemas fitosanitarios (15).

##### **6.6.3.4. Toma de datos**

Durante los 7 meses se tomo datos cada mes de las alturas y diámetros de las plantas de babaco.

#### **6.6.3.5. Aplicación de los nematicidas a los tratamientos**

Los nematicidas se aplicaron a los 150 días desde su inoculación, los nematicidas biológicos (Neem – X, Biostat y Intercep) se aplicó 2 veces cada 7 días, el nematicida químico (Mocap) se aplicó una sola vez por su alta toxicidad. (16)

Dosis aplicadas para cada tratamiento:

- |                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| ▪ Tratamiento 1 Neem – X | 2cc./litro de agua/planta.   |
| ▪ Tratamiento 2 Biostat  | 0.5gr./litro de agua/planta. |
| ▪ Tratamiento 3 Intercep | 3cc./litro de agua/planta.   |
| ▪ Tratamiento 4 Mocap    | 3gr./litro de agua/planta.   |
| ▪ Tratamiento 5 Testigo  | Sin tratamiento.             |

#### **6.6.3.6. Extracción de las plantas**

Concluidos los 180 días desde su inoculación se extrajeron las plantas; se utilizo baldes plásticos para poder vaciar la tierra de las fundas, con el objeto de sacar la mayor cantidad de raíces, que posteriormente serian cortadas con tijeras de podar y sacar una muestra de tierra. Las raíces y la muestra de tierra extraídas de las fundas son colocadas en fundas de papel cada una identificadas debidamente (15).

#### **6.6.3.7. Conteo de nódulos de las raíces**

Se contabilizo el número de nódulos presentes en las raíces de todos los tratamientos, con la ayuda de contadores (16).

#### **6.6.3.8. Conteo del número de nematodos en las raíces y del suelo**

Para el conteo de nematodos de las raíces y del suelo se utilizó el método del “Plato”. Este método consiste en dos platos puesto uno sobre el otro; el plato que está en la parte superior tiene unos agujeros grandes en la base, en este se coloca las toallas clinex para permitir colocar las muestras. (12)

La muestra de la raíz se obtiene de raíces bien lavadas, se pesa el total de las raíces, se corta las raíces para colocar en la licuadora con agua destilada y a la menor velocidad se lo licua por 3 a 4 segundos, repitiendo esta operación de 2 a 3 veces, luego del licuado, se deposita en las toallas clinex que esta sostenida por el plato superior. (13) A la muestra se le deja en los platos por 48 horas, esto se debe a que los nematodos pasan las paredes del clinex hasta llegar al fondo del plato que se encuentra con el agua que se filtro de la muestra. (12) Los nematodos necesitan de humedad para sobrevivir. (15)

Pasada las 48 horas, el residuo que se coló por el clinex al fondo del plato se toma una muestra de 100cm<sup>3</sup> en un vaso de precipitación con la debida identificación, se homogeniza bien y con la ayuda de una pipeta se toma una muestra de 5cm<sup>3</sup>, esta muestra se coloca en



una cajita de plástico reticulada, posteriormente a la cajita se le coloca en el microscopio para poder contar cuantos nematodos se encuentran en la muestra anteriormente dicha. La cajita reticulada sirve para facilitar el conteo de los nematodos que se puede contar por cuadro trazado en la caja. (16)

Con la muestra de tierra extraída de las fundas se pesa en la balanza electrónica solo 100gr. de tierra seca. Luego de haber sido pesado se le coloca en las toallas de clinex que están sostenidas por el plato superior agujereado, puesta ya la tierra en el clinex se procede a humedecer la tierra con agua destilada. El agua destilada se coloca en el plato inferior hasta llegar a rozar con el plato superior esto permite que los nematodos que se encuentran en la tierra se dirijan al fondo del plato. Luego el procedimiento es igual a la muestra de raíces (11).

## 7. RESULTADOS

### 7.1. Variables en estudio sometidas a Análisis Estadístico

Las siguientes variables en estudio fueron analizadas estadísticamente:

- Peso de las raíces.
- Numero de nódulos en 50gr. de raíz.
- Numero de nematodos en las raíces.
- Numero de nematodos en 100gr. de tierra.
- Altura de las plantas.
- Diámetro de las plantas.

Todos los datos tomados en esta investigación fueron transformados a logaritmos por el gran rango que se encuentra entre las variables y los altos porcentajes del coeficiente de variación que no entraban dentro de los márgenes de confiabilidad.

#### 7.1.1. Cuadro 01. Peso de las raíces.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					ET	X
	T1	T2	T3	T4	T5		
B1	1,752509	2,021727	1,790567	1,521138	1,932017	9,017958	1,803592
B2	1,840671	2,044226	2,055913	1,922674	1,993436	9,856920	1,971384
B3	2,106191	2,089905	1,923865	1,921946	1,849972	9,891880	1,978376
B4	1,986817	1,690019	2,006038	1,920436	1,886209	9,489518	1,897904
ET	7,686187	7,845877	7,776383	7,286195	7,661634	38,256275	
X	1,921547	1,961469	1,944096	1,821549	1,915408		1,912814

#### 7.1.2. Cuadro 02. ADEVA. Peso de las raíces.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F. Teórico	
					5%	1%
<b>Tratamientos</b>	4	0.10	0.033	1,61	0.2388	
<b>Repeticiones</b>	3	0.05	0.012	0,57	0.6885	
<b>Error</b>	12	0.25	0.021			
<b>Total</b>	19	0.40				

De acuerdo al ADEVA, el peso de las raíces no presenta diferencias significativas entre los tratamientos.

El coeficiente de variación se encuentra dentro de los márgenes de confiabilidad, con el **7.50%** de factores no controlables.

#### 7.1.3. Cuadro 03. Prueba de Duncan al 5% de significación para tratamientos en el Peso de las raíces.

Tratamientos	Medias	Rangos
Biostat	1.961	<b>a</b>
Intercep	1.944	<b>a</b>
Neem - X	1.922	<b>a</b>
Testigo	1.915	<b>a</b>
Mocap	1.822	<b>a</b>

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5%, se establece un solo rango de significación entre los tratamientos.

#### 7.1.4. Cuadro 04. Numero de nódulos en 50gr. de raíz

BLOQUES	TRATAMIENTOS					ET	X
	T1	T2	T3	T4	T5		
<b>B1</b>	2,151936	2,292141	2,304951	1,793782	2,363330	<b>10,906140</b>	<b>2,181228</b>
<b>B2</b>	2,526872	2,283950	2,330586	2,257739	2,294365	<b>11,693512</b>	<b>2,338702</b>
<b>B3</b>	2,289485	2,385475	2,375751	2,309523	2,385051	<b>11,745285</b>	<b>2,349057</b>
<b>B4</b>	2,189275	2,241947	2,374173	2,086671	2,232221	<b>11,124287</b>	<b>2,224857</b>
<b>ET</b>	<b>9,157568</b>	<b>9,203513</b>	<b>9,385461</b>	<b>8,447715</b>	<b>9,274967</b>	<b>45,469224</b>	
<b>X</b>	<b>2,289392</b>	<b>2,300878</b>	<b>2,346365</b>	<b>2,111929</b>	<b>2,318742</b>	<b>2,273461</b>	

#### 7.1.5. Cuadro 05. ADEVA. Numero de nódulos en 50gr. de raíz.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F. Teórico	
					5%	1%
<b>Tratamientos</b>	4	0.140	0.035	2,44	0,1037	
<b>Repeticiones</b>	3	0.101	0.034	2,33	0,1258	
<b>Error</b>	12	0.173	0.014			
<b>Total</b>	19	0.414				

De acuerdo a la ADEVA, el número de nódulos en 50gr. de raíz, se observa que existe diferencias significativas, lo que nos indica que los nematicidas actuaron en diferente forma en las raíces.

El coeficiente de variación se encuentra dentro de los márgenes de confiabilidad, con el **5.27%** de factores no controlables.

#### 7.1.6. Cuadro 06. Prueba de Duncan al 5% de significación para tratamientos en el

**Numero de nódulos en 50gr. de raíz.**

Tratamientos	Medias	Rangos
Intercep	2,346	<b>a</b>
Testigo	2,319	<b>a</b>
Biostat	2,311	<b>a</b>
Neem - X	2,289	<b>ab</b>
Mocap	2,112	<b>b</b>

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5%, se establece que existen 3 rangos de significación entre los tratamientos, los tratamientos T3, T5 y T2 (Intercep, Testigo y Biostat) presentan un mayor número de nodulaciones; mientras el tratamiento T1(Neem – X) se encuentra en el intermedio de los rangos. Mientras el tratamiento T4 (Mocap), tiene el menor número de nodulaciones con un promedio de 2,112.

#### 7.1.7. Cuadro 07. Numero de nematodos en las raíces.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					ET	X
	T1	T2	T3	T4	T5		
<b>B1</b>	0,724276	1,049218	0,146128	0,778151	1,262451	<b>3,960224</b>	<b>0,792045</b>
<b>B2</b>	0,447158	0,792392	1,021189	1,008600	1,563481	<b>4,832820</b>	<b>0,966564</b>
<b>B3</b>	0,763428	1,518514	0,845098	0,819544	1,556303	<b>5,502886</b>	<b>1,100577</b>
<b>B4</b>	0,778151	0,832509	1,000000	0,886491	1,367356	<b>4,864507</b>	<b>0,972901</b>
<b>ET</b>	<b>2,713013</b>	<b>4,192633</b>	<b>3,012415</b>	<b>3,492786</b>	<b>5,749591</b>	<b>19,160438</b>	
<b>X</b>	<b>0,678253</b>	<b>1,048158</b>	<b>0,753104</b>	<b>0,873197</b>	<b>1,437398</b>		<b>0,958022</b>

#### 7.1.8. Cuadro 08. ADEVA. Numero de nematodos en las raíces

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F. Teórico	
					5%	1%
<b>Tratamientos</b>	4	1,46	0,365	5,69	0,0084	
<b>Repeticiones</b>	3	0,24	0,080	1,25	0,3352	
<b>Error</b>	12	0,77	0,064			
<b>Total</b>	19	2,47				

De acuerdo a la ADEVA, el número de nematodos en las raíces, se observa que existen diferencias altamente significativas, lo que nos indica que los nematicidas actuaron en los nematodos situados en las raíces ante el testigo.

El coeficiente de variación se encuentra dentro de los márgenes de confiabilidad, con el **26.45%** de factores no controlables.

**7.1.9. Cuadro 09. Prueba de Duncan al 5% de significación para tratamientos en el Número de nematodos en las raíces.**

Tratamientos	Medias	Rangos
Testigo	1,437	<b>a</b>
Biostat	1,048	<b>b</b>
Mocap	0,873	<b>b</b>
Intercep	0,753	<b>b</b>
Neem - X	0,678	<b>b</b>

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5%, se establece que existen 2 rangos de significación entre los tratamientos, el tratamiento T5 (Testigo) presentan el mayor numero de nematodos en las raíces; mientras que los tratamientos T1, T2, T3 y T4 (Neem – X, Biostat, Intercep y Mocap) se encuentra en el menor numero de nematodos en la raíz.

**7.1.10. Cuadro 10. Numero de nematodos en 100gr. de tierra**

BLOQUES	TRATAMIENTOS					ET	X
	T1	T2	T3	T4	T5		
<b>B1</b>	1,041393	1,561101	1,414973	0,892095	1,636488	<b>6,546050</b>	<b>1,309210</b>
<b>B2</b>	1,017033	1,313867	1,481443	0,963788	1,691965	<b>6,468096</b>	<b>1,293619</b>
<b>B3</b>	1,513218	1,908485	1,348305	1,658965	1,668386	<b>8,097358</b>	<b>1,619472</b>
<b>B4</b>	1,113943	1,523746	1,357935	1,041393	1,630428	<b>6,667445</b>	<b>1,333489</b>
<b>ET</b>	<b>4,685587</b>	<b>6,307200</b>	<b>5,602656</b>	<b>4,556240</b>	<b>6,627267</b>	<b>27,778950</b>	
<b>X</b>	<b>1,171397</b>	<b>1,576800</b>	<b>1,400664</b>	<b>1,139060</b>	<b>1,656817</b>		<b>1,388947</b>

**7.1.11. Cuadro 11. ADEVA. Numero de nematodos en 100gr. de tierra.**

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F. Teórico	
					5%	1%
<b>Tratamientos</b>	4	0,87	0,217	7,03	0,0037	
<b>Repeticiones</b>	3	0,36	0,119	3,87	0,0379	
<b>Error</b>	12	0,37	0,031			
<b>Total</b>	19	1,60				

De acuerdo a la ADEVA, el número de nematodos en 100gr. de tierra, se observa que existen diferencias altamente significativas, lo que nos indica que los nematicidas actúan en diferente forma en los tratamientos, situados los nematodos en la tierra.

El coeficiente de variación se encuentra dentro de los márgenes de confiabilidad, con el **12.64%** de factores no controlables.

**7.1.12. Cuadro 12. Prueba de Duncan al 5% de significación para tratamientos en el Número de nematodos en 100gr. de tierra.**

Tratamientos	Medias	Rangos
Testigo	1,657	<b>a</b>
Biostat	1,577	<b>a</b>
Intercep	1,401	<b>ab</b>
Neem - X	1,171	<b>b</b>
Mocap	1,139	<b>b</b>

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5%, se establece que existen 3 rangos de significación entre los tratamientos, los tratamientos T5 y T2 (Testigo y Biostat) presentan un mayor número de nematodos en el suelo; mientras el tratamiento T3 (Intercep) se encuentra en el intermedio de los rangos. Mientras el tratamiento T1 y T4 (Neem – X y Mocap), tiene el menor número de nematodos en el suelo.

#### 7.1.13. Cuadro 13. Alturas de las plantas.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					ET	X
	T1	T2	T3	T4	T5		
<b>B1</b>	1,682145	1,669837	1,689308	1,671172	1,691081	<b>8,403543</b>	<b>1,680709</b>
<b>B2</b>	1,681693	1,707144	1,715836	1,613841	1,723044	<b>8,441558</b>	<b>1,688312</b>
<b>B3</b>	1,703463	1,741545	1,683947	1,728921	1,716580	<b>8,574456</b>	<b>1,714891</b>
<b>B4</b>	1,740362	1,684396	1,773054	1,651278	1,714329	<b>8,563419</b>	<b>1,712684</b>
<b>ET</b>	<b>6,807663</b>	<b>6,802922</b>	<b>6,862145</b>	<b>6,665212</b>	<b>6,845034</b>	<b>33,982976</b>	
<b>X</b>	<b>1,701916</b>	<b>1,700731</b>	<b>1,715536</b>	<b>1,666303</b>	<b>1,711259</b>		<b>1,699149</b>

#### 7.1.14. Cuadro 14. ADEVA. Alturas de las plantas.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F. Teórico	
					5%	1%
<b>Tratamientos</b>	4	0,01	0,002	1,36	0,3045	
<b>Repeticiones</b>	3	0,00	0,001	1,34	0,3077	
<b>Error</b>	12	0,01	0,001			
<b>Total</b>	19	0,02				

De acuerdo al ADEVA, las alturas de las plantas no presentan diferencias significativas entre los tratamientos.

El coeficiente de variación se encuentra dentro de los márgenes de confiabilidad, con el **1.96%** de factores no controlables.

#### 7.1.15. Cuadro 15. Prueba de Duncan al 5% de significación para tratamientos en las Alturas de las plantas.

Tratamientos	Medias	Rangos
Intercep	1,716	<b>a</b>
Testigo	1,711	<b>a</b>
Neem - X	1,702	<b>a</b>
Biostat	1,701	<b>a</b>
Mocap	1,666	<b>a</b>

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5%, se establece un solo rango de significación entre los tratamientos.

#### 7.1.16. Cuadro 16. Diámetros de las plantas.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					ET	X
	T1	T2	T3	T4	T5		
<b>B1</b>	0,214843	0,292256	0,235528	0,267171	0,190331	<b>1,200129</b>	<b>0,240026</b>
<b>B2</b>	0,250420	0,290034	0,313867	0,296665	0,296665	<b>1,447651</b>	<b>0,289530</b>
<b>B3</b>	0,285557	0,315970	0,281013	0,326335	0,305351	<b>1,514226</b>	<b>0,302845</b>
<b>B4</b>	0,307496	0,274157	0,274157	0,269512	0,173186	<b>1,298508</b>	<b>0,259702</b>
<b>ET</b>	<b>1,058316</b>	<b>1,172417</b>	<b>1,104565</b>	<b>1,159683</b>	<b>0,965533</b>	<b>5,460514</b>	
<b>X</b>	<b>0,264579</b>	<b>0,293104</b>	<b>0,276141</b>	<b>0,289921</b>	<b>0,241383</b>		<b>0,273026</b>

#### 7.1.17. Cuadro 17. ADEVA. Diámetro de las plantas.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F. Teórico	
					5%	1%
<b>Tratamientos</b>	4	0,01	0,002	1,57	0,2445	
<b>Repeticiones</b>	3	0,01	0,004	3,59	0,0464	
<b>Error</b>	12	0,01	0,001			
<b>Total</b>	19	0,03				

De acuerdo al ADEVA, los diámetros de las plantas no presentan diferencias significativas entre los tratamientos.

El coeficiente de variación se encuentra dentro de los márgenes de confiabilidad, con el **12.29%** de factores no controlables.

#### 7.1.18. Cuadro 18. Prueba de Duncan al 5% de significación para tratamientos en los Diámetros de las plantas.

Tratamientos	Medias	Rangos
Biostat	0,293	<b>a</b>
Mocap	0,290	<b>a</b>
Intercep	0,276	<b>a</b>
Neem - X	0,265	<b>a</b>
Testigo	0,241	<b>a</b>

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5%, se establece un solo rango de significación entre los tratamientos.

### Resultados

Las siguientes variables en estudio fueron analizadas estadísticamente: peso de las raíces, número de nódulos en 50gr. de raíz, número de nematodos en las raíces, número de nematodos en 100gr. de tierra, altura de las plantas, diámetro de las plantas. Todos los datos tomados en esta investigación fueron transformados a logaritmos por el gran rango que se encuentra entre las variables y los altos porcentajes del coeficiente de variación que no entraban dentro de los márgenes de confiabilidad.

El peso de las raíces no presenta diferencias significativas entre los tratamientos.

El número de nódulos en 50gr. de raíz, se observa que existe diferencias significativas, lo que nos indica que los nematicidas actuaron en diferente forma en las raíces. De acuerdo a la prueba de Duncan al 5%, se establece que existen 3 rangos de significación entre los tratamientos, los tratamientos T3, T5 y T2 (Intercep, Testigo y Biostat) presentan un mayor número de nodulaciones; mientras el tratamiento T1(Neem – X) se encuentra en el intermedio de los rangos. Mientras el tratamiento T4 (Mocap), tiene el menor número de nodulaciones con un promedio de 2,112.

El número de nematodos en las raíces, se observa que existen diferencias altamente significativas, lo que nos indica que los nematicidas actuaron en los nematodos situados en las raíces ante el testigo. De acuerdo a la prueba de Duncan al 5%, se establece que existen 2 rangos de significación entre los tratamientos, el tratamiento T5 (Testigo) presentan el mayor número de nematodos en las raíces; mientras que los tratamientos T1, T2, T3 y T4 (Neem – X, Biostat, Intercep y Mocap) se encuentra en el menor número de nematodos en la raíz.

El número de nematodos en 100gr. de tierra, se observa que existen diferencias altamente significativas, lo que nos indica que los nematicidas actúan en diferente forma en los tratamientos, situados los nematodos en la tierra. De acuerdo a la prueba de Duncan al 5%, se establece que existen 3 rangos de significación entre los tratamientos, los tratamientos T5 y T2 (Testigo y Biostat) presentan un mayor número de nematodos en el suelo; mientras el tratamiento T3 (Intercep) se encuentra en el intermedio de los rangos. Mientras el tratamiento T1 y T4 (Neem – X y Mocap), tiene el menor número de nematodos en el suelo.

Las alturas de las plantas no presentan diferencias significativas entre los tratamientos.

Los diámetros de las plantas no presentan diferencias significativas entre los tratamientos.

.

## **Conclusiones**

Al realizar la evaluación de los cuatro nematicidas para controlar nematodos *Meloidogyne*, todos dieron resultados positivos, los que mejor efecto dieron fueron: Tratamiento 1 (Neem – X) y el Tratamiento 4 (Mocap).

Todo patrón sin una prevención al ataque de nematodos *Meloidogyne* es muy susceptible.

La población final de nematodos *Meloidogyne*, por unidad de volumen en 5ml es de 21 nematodos.

Se verifico que la formación de nodulaciones es mínima con el Tratamiento 4 (Mocap), ejercen su efecto de control en nematodos *Meloidogyne*.

Los cuatro nematicidas actúan bien controlando nematodos en la raíz, estadísticamente tienen el mismo rango, pero numéricamente el Neem – X es más efectivo en controlar nematodos en la raíz.

Los mejores controladores de nematodos *Meloidogyne*, en el suelo fueron Mocap y Neem – X.

La planta de Babaco no se ve afectada en su crecimiento normal, por ataque de nematodos *Meloidogyne*, los síntomas característicos avanzan cuando la planta está en la etapa producción se ve afectada en mayor proporción bajando sus niveles de producción.

## Recomendaciones

Utilizar el Neem – X, determinándose que su impacto para el medio ambiente es menor y su efecto como controlador de nematodos *Meloidogyne* es efectivo.

Evaluar el porcentaje de raíz viva y raíz muerta atacado por nematodos, en las plantas de Babaco.

Evaluar diferentes dosis de nematicidas y fechas de aplicación para el control de nematodos.

Buscar patrones menos susceptibles al ataque de nematodos, para injertar en Babaco.

Buscar la interrelación entre investigadores y agricultores para poner en práctica los resultados obtenidos.

## Bibliografía

1. SICA. 2002. Babaco Mountain Papaya. Quito – Ecuador: 3, 5, 6 y 21.
2. Soria N. y Viteri P. 1999. Guía para el cultivo de babaco en el Ecuador. Quito – Ecuador: 2 – 5.
3. Fabara J.C., N.C. Bermeo y C.B. Barberán. 1985. Manual del cultivo del babaco. Universidad Técnica de Ambato. Quito – Ecuador: 80.
4. National Academy of Sciences. 1989. Control de plagas en plantas y animales, control de nematodos parásitos en plantas. México D.F. – México. Quinta reimpresión. Limusa: 220 - 225.
5. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 1992. Principales fitonematodos en el Ecuador, su descripción, biología y combate. Quito – Ecuador: 28.
6. Fraga C. 1984. Introducción a la nematología agrícola. Buenos Aires – Argentina. Segunda Edición. Hemisferio Sur: 120.
7. Agrios G. 1991. Manual de enfermedades de las plantas. México D.F.– México. Limusa. Vol. 4: 661 – 710.
8. Christie. J. 1974. “Nematodos de los vegetales, su ecología y control” México D.F. – México. Limusa: 275.
9. Gomez J.; Amor, F. del; Barba E. 1988. “Fruticultura profesional”. Nº 19. XIV Jornadas de productos fitosanitarios. España: 59.
10. Pinochet J., Bello, A., Rodriguez, R. 1992. Fruticultura profesional. Nº 44. España: 61.
11. Almager, G. 1997. Fruticultura general. Segunda edición. México: 287.
12. Fraga C. 1987. Introducción a la nematología agrícola. Buenos Aires – Argentina. Tercera Edición. Hemisferio Sur: 44 - 47.
13. Union Carbide Corporation. S.f. Nematodos y su control. USA: 40.
14. Revista Informativa Agraria. 1990. Italia: 12-14
15. Scheldeman X. 1998. Conocimientos y prácticas culturales sobre los recursos filogenéticos nativos en el austro ecuatoriana. Universidad Nacional de Loja. Loja – Ecuador: 46.



16. Falconi C. y Brito D. [www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec)