



EVALUAR LA EFICIENCIA BIOLÓGICA DE CINCO (5)
NEMATICIDAS UTILIZADOS EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) PARA EL CONTROL DE NEMATODOS FITOPARÁSITO *in situ*.

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLA

TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.

EVALUAR LA EFICACIA BIOLÓGICA DE CINCO (5)
NEMATICIDAS UTILIZADOS EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) PARA EL CONTROL DE NEMATODOS FITOPARÁSITO *in situ*.

PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

POR:

JOSÉ ANGEL PRECILLA

2-701-32

CHIRIQUI, REPUBLICA PANAMA

2009

DAVID CHIRIQUI
REPUBLICA DE PANAMA

EVALUAR LA EFICIENCIA BIOLÓGICA DE CINCO (5) Nematicidas Utilizados En Cañas De Azúcar (Saccharum officinarum L.) PARA EL CONTROL DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS in situ.

TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

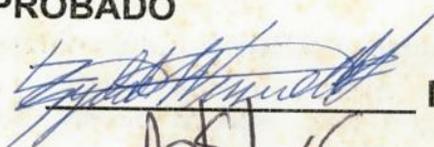
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

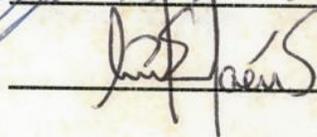
APROBADO

M.Sc. ZYDDI S. VISSUETTI S.



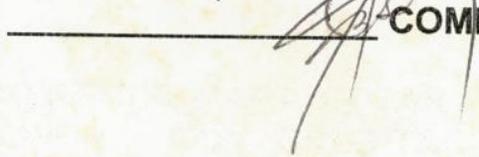
DIRECTOR

M.Sc. ARIEL JAEN



COMITÉ

M.Sc. RICARDO BLAS



COMITÉ

**DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

2009

AGRADECIMIENTO

Siempre es Dios quien hace que todos nuestros sueños se hagan realidad. Es por esto, que este trabajo se lo agradezco infinitamente a el, a mis padres Carlos Raúl Precilla y Petra María Vásquez, que con tanto sacrificio me han apoyado para lograr un futuro mejor. También a mis hermanos y amigos, pero en especial a mis hijas Mariangel Precilla T., que esta en el cielo velando para que este trabajo haya sido culminado y a Ana Isabel Precilla T, a mi esposa Cecibel Torres, la cual es mi fuente de inspiración para culminar exitosamente mi carrera profesional. A los profesores Zyddi S. Visuetti S, Ariel Jaen, Ricardo Blas, por sus atinados consejos y recomendaciones en la realización de este trabajo.

José Ángel Precilla

**EVALUAR LA EFICACIA BIOLÓGICA DE CINCO (5) NEMATÓCIDAS
UTILIZADOS EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.)
PARA EL CONTROL DE NEMATODOS FITOPARÁSITO *in situ*.**

Precilla, José 2008. Evaluar la eficacia biológica de cinco (5) nematocidas utilizados en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) para el control de nematodos fitoparásito *in situ*. Chiriquí, Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. 66P.

RESUMEN

DEDICATORIA

Con amor y respeto, dedico este trabajo a mis padres, Carlos R. Precilla y Petra Vásquez.

A mis hermanos, Carlos Raúl Precilla y Yehizi M. Precilla.

A mis hijas, Maríangel Precilla (Q:E:P:D), y Ana Isabel Precilla

A mi esposa Cecibel Torres

Por sus esfuerzos constantes, estímulo y apoyo durante todos mis años de estudio, quienes siempre me impulsaron por el sendero del bien y de perseverancia.

A mis estimados amigos, en especial a todos los que estuvieron conviviendo por mucho tiempo. Mejor conocidos como "La Vanda".

Que Dios los bendiga a todos y a cada uno de nosotros y llegar a construir y formar nuestros sueños.

José Ángel Precilla

EVALUAR LA EFICACIA BIOLÓGICA DE CINCO (5) NEMATICIDAS UTILIZADOS EN CAÑA DE AZÚCAR (*SACCHARUM OFFICINARUM L*) PARA EL CONTROL DE NEMATODOS FITOPARÁSITO *in situ*.

Presilla, José 2008. Evaluar la eficacia biológica de cinco (5) nematicidas utilizados en caña de azúcar (*Saccharum officinarum l*) para el control de nematodos fitoparásito *in situ*. Chiriquí, Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. 55P.

RESUMEN

Este experimento se realizó en plantaciones de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L*) en el área de Salitrosa Finca la Stanziola, ubicada en la Provincia de Coclé. Donde se determinaron 4 géneros de nematodos fitoparásitos en los suelos. Los géneros que se presentaron con mayor frecuencia son *Pratylenchus spp* y *Helicotylenchus spp* estos se reconocen por el daño que producen en el sistema radical a nivel interno y externo respectivamente en las plantas. Otros nematodos encontrados haciendo daño fueron *Criconea sp* y *Rotylenchus sp*. Como consecuencia del daño en el sistema radical, las plantas presentan un follaje clorótico, tallos delgados y más cortos y se marchitan fácilmente durante los períodos de alta transpiración o de sequía.

Las pérdidas ocasionadas por los nematodos se reflejan en los bajos rendimientos por hectáreas y sus pérdidas económicas. Las densidades de poblaciones fueron 287 *Pratylenchus* /100g de raíz y 259 *Helicotylenchus* /100 g de suelo lo que se observó asociado con una clorosis y malformación de la planta.

Para este estudio se utilizó Furadan 10 G en dosis de 8.0-20.0 kg/ha de (carbofuran i.a). Carbamato, Furadan 48 SC en dosis de 960 g/ha (carbofuran i.a). (Carbamato), Mocap 6 E.C. en dosis de 720 g/ha de (ethoprofos i.a.) (Organofosforado), Vydate 10 L-Azul en dosis de 2.0 l/ha (oxamilo i.a.) (Carbamato) y Temik 15 G en dosis de 4.0-4.5 kg/ha (aldicarb i.a.) (Carbamato).

Los tratamientos que presentan mejor control de nematodos fueron el (Mocap 6 E.C.) y (Furadan 48 SC) los demás no presentaron diferencia significativa entre ellos pero sí con los dos primeros.

Palabras claves: Fitonematodos, parásitos, nematicidas i.a. (ingrediente activo).

2.2.4. <i>Pratylenchus</i> (Nematodo)	18
2.2.5. <i>Helicotylenchus</i> sp. (Nematodo Espinal)	20
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	v
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE ANEXOS	x
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.5. Hipótesis.....	5
1.6. Alcances y Limitaciones del Estudio.....	6
II. REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1. Descripción General del Cultivo de Caña de Azúcar....	10
2.1.1. Origen.....	12
2.1.2. Aspectos Botánicos.....	13
2.1.3. Clasificación Botánica.....	15
2.2. Descripción de las Especies de Nematodos que Producen Daño al Cultivo de Caña.....	16
2.2.1. Características Generales.....	16
2.2.2. Hábitos Alimenticios.....	17
2.2.3. Clasificación Taxonómica.....	18

2.2.4. <i>Pratylenchus sp.</i> (Nematodo Lesionador).....	18
2.2.5. <i>Helicotylenchus sp.</i> (Nematodo Espiral).....	20
2.2.6. <i>Criconema sp.</i> (Nematodo Anillado).....	21
2.2.7. <i>Rotylenchus sp.</i> (Nematodo Reniforme).....	22
2.3. Métodos de Detección e Inspección.....	23
2.4. Característica de los Nematicidas Utilizados en Campo	23
2.4.1. FURADAN®48SC.....	25
2.4.2. FURADAN®10G.....	25
2.4.3. MOCAP®6EC.....	26
2.4.4. VYDATE®10L- AZUL.....	28
2.4.5. TEMIK®15G.....	28
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1. Ubicación del Área.....	30
3.2. Toma de Muestra en Campo.....	30
3.3. Diseño Experimental.....	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
V. CONCLUSIONES.....	40
VI. RECOMENDACIONES.....	41
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	42
VIII. ANEXOS.....	45

VIII. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE EFECTIVIDAD DEL PROMEDIO DEL PRODUCTO, MUESTREO A LOS 36 (DDA) PARA <i>Pratylenchus sp.</i>	27
--	----

IX. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DATOS DE EFECTIVIDAD DEL PROMEDIO DEL PRODUCTO, MUESTREO A LOS 36 (DDA) PARA <i>Pratylenchus sp.</i>	27
---	----

INDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
I	TRATAMIENTOS CON SU DOSIS POR INGREDIENTE ACTIVO.....	32
II	DENSIDAD DE POBLACIONES INICIALES DE NEMATODOS ANTES DE APLICACIÓN.....	33
III	POBLACIONES DE NEMATODOS DÍAS DESPUÉS DE APLICACIÓN POR TRATAMIENTO PARA CADA GÉNERO IDENTIFICADO DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR	34
IV	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE EFECTIVIDAD DEL PROMEDIO DEL PRODUCTO. MUESTREO A LOS 30 (DDA) PARA <i>Criconemoide sp</i>	35
V	RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DATOS DE EFECTIVIDAD DEL PROMEDIO DEL PRODUCTO. MUESTREO A LOS 30 (DDA) PARA <i>Criconemoide sp</i>	35
VI	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE EFECTIVIDAD DEL PROMEDIO DEL PRODUCTO. MUESTREO A LOS 30 (DDA) PARA <i>Helicotylenchus sp</i>	36
VII	RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DATOS DE EFECTIVIDAD DEL PROMEDIO DEL PRODUCTO. MUESTREO A LOS 30 (DDA) PARA <i>Helicotylenchus sp</i>	36
VIII	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE EFECTIVIDAD DEL PROMEDIO DEL PRODUCTO. MUESTREO A LOS 30 (DDA) PARA <i>Pratylenchus sp</i>	37
IX	RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DATOS DE EFECTIVIDAD DEL PROMEDIO DEL PRODUCTO. MUESTREO A LOS 30 (DDA) PARA <i>Pratylenchus sp</i>	37

X	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE EFECTIVIDAD DEL PROMEDIO DEL PRODUCTO. MUESTREO A LOS 30 (DDA) PARA <i>Rotylenchus sp</i>	38
XI	RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DATOS DE EFECTIVIDAD DEL PROMEDIO DEL PRODUCTO. MUESTREO A LOS 30 (DDA) PARA <i>Rotylenchus sp</i>	39
XII	COMPARACIÓN POBLACIONAL DE LOS NEMÁTODOS AL INICIO VS EL FINAL DE LA INVESTIGACIÓN	39
3	Maración de las parcelas	46
4	Señalización de cada tratamiento	47
6	Señalización de cada tratamiento.....	47
6	Muestreo de suelo para análisis nematológico de los tratamientos	48
71	Tratamiento 1 (Control sin tratar).....	48
8	Tratamiento 2 (Terrik @15 G).....	48
9	Tratamiento 3 (Furadan @ 10 G).....	49
10	Tratamiento 4 (Mocap @ 5 EC).....	50
11	Tratamiento 5 (Hydite @ 10 SL).....	50
12	Tratamiento 6 (Furadan @ 48 SC).....	51
13	Mezcla de 100 g de suelo con 300 cc agua.....	51
14	Mezcla de 100 g de suelo con 300 cc agua (homogenizando la mezcla).....	52
15	Vertiendo el sobrenadante de la mezcla después de reposar 30 seg. En diferentes mallas.....	52
16	Chorro de agua listo para lavar la muestra obtenida del sobrenadante de la mezcla.....	52

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		Pág.
1	Selección del área de estudio con presencia de plantas afectadas por el fitoparasitismo de nematodos	45
2	Caña de azúcar <i>Saccharum officinales</i> variedad PB 76-20-05.....	46
3	Marcación de las parcelas	46
4	Señalización de cada tratamiento	47
5	Señalización de cada tratamiento.....	47
6	Muestreo de suelo para análisis nematológico de los tratamientos	48
7	Tratamiento 1 (Control sin tratar).....	48
8	Tratamiento 2 (Temik ®15 G).....	49
9	Tratamiento 3 (Furadan ® 10 G).....	49
10	Tratamiento 4 (Mocap ® 6 EC).....	50
11	Tratamiento 5 (Vydate ® 10 SL).....	50
12	Tratamiento 6 (Furadan ® 48 SC).....	51
13	Mezcla de 100 g de suelo con 300 cc agua.....	51
14	Mezcla de 100 g de suelo con 300 cc agua (homogenizando la mezcla).....	52
15	Vertiendo el sobrenadante de la mezcla después de reposar 30 seg. En diferentes mallas.....	52
16	Chorro de agua lento para tamizar la muestra obtenida del sobrenadante de la mezcla.....	53

17	Filtración del agua y suelo mezclado para obtener en la malla (mesh de 325) los nematodos muertos y vivos.....	53
18	Recolección del extracto resultante de la filtración en la malla (mesh de 325) de los nematodos muertos y vivos.....	54
19	La muestra recolectada del tamizado es centrifugada. Con agua y posteriormente con un jarabe azucarado en el cual flotan los nematodos muertos y vivos.....	54
20	Los nematodos obtenidos por la centrifugación son lavados con agua para evitar que se plasmolisis y así poder observarlos al microscopio para su identificación.....	55
21	Los nematodos obtenidos por la centrifugación son observados al microscopio para su identificación.....	55
22	Placa contadora de nematodos para su conteo e identificación al microscopio.....	56
23	Los nematodos observados al microscopio para su identificación.....	56
24	Los nematodos observados al microscopio para su identificación.....	57

I. INTRODUCCIÓN

El problema del parasitismo por nematodos en caña de azúcar es un hecho reconocido por todo experto en la materia. El objetivo de este trabajo permitió identificar los principales géneros de nematodos que afectan y los productos que mejor eficiencia demostraron.

La industria de la caña de azúcar ha cobrado gran importancia a nivel mundial y logra un mayor protagonismo debido al uso diversificado de los productos que de ella se generan.

En Panamá, de acuerdo con la información suministrada por la Dirección de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República, la superficie sembrada de caña en el período 2000-2001 fue de 25,382, mientras que en el 2004-2005 fue de 34,911 (Contraloría General de la República, 2006).

Es evidente el auge que está teniendo, el cultivo de la caña de azúcar debido a la estabilidad en los precios de sus derivados y a la perspectiva que presenta en la producción de carburantes ecológicos.

Esto conlleva a que los ingenios azucareros enfoquen sus esfuerzos en incrementar la superficie cultivada y a obtener mayores rendimientos; sin embargo existen factores que influyen en forma negativa en su desarrollo vegetativo tal es el caso del daño causado por nemátodos, ya que estos afectan su sistema radical.

Los Nemátodos forman el mayor grupo de asquelmintos o nematelmintos, con unas 80.000 especies descritas en la bibliografía científica (Booolootian, 1993).

El primer estudio de los nemátodos fitoparásitos con caña de azúcar lo realizó Treub (1885) en larva (Holtzman, 1964)

En Costa Rica, en áreas muy infestadas por *Pratylenchus* sp. y *Helicotylenchus* sp. Se reportaron pérdidas económicas de 50 % o más (Ramírez, 1977).

En Panamá, son pocos los trabajos de investigación que se han realizado sobre el tema, y por ende, es poca la información que se tiene al respecto, es por eso que este trabajo se realiza con el fin de identificar la variedad de caña de alto rendimiento más tolerante al daño causado por los nemátodos al sistema radical, identificar a los mismos, conocer su ciclo de vida y aplicar el control químico adecuado.

Esto conlleva a que los ingenios azucareros enfoquen sus esfuerzos en incrementar la superficie cultivada y a obtener mayores rendimientos; sin embargo existen factores que influyen en forma negativa en el desarrollo de las plantas tal es el caso del daño causado por nemátodos, ya que estos afectan su sistema radical.

El primer estudio de los nemátodos fitoparásitos con caña de azúcar lo realizó Treub (1885) en larva (Holtzman, 1964)

En Costa Rica, en áreas muy infestadas por *Pratylenchus spp.* y *Helicotylenchus sp.* Se reportaron pérdidas económicas de 50 % o más (Ramírez, 1977).

Vissuetti, 2007, menciona que en estudios realizados se han encontrado en análisis de suelo del Ingenio la Victoria de Alanje (CADASA) y Colonos los siguientes géneros de nematodos: *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Rotylenchus* y *Criconemoides* en poblaciones de importancia económicas para el cultivo de la caña de azúcar.

En Panamá, son pocos los trabajos de investigación que se han realizado sobre el tema, y por ende, es poca la información que se tiene al respecto. Este trabajo se realiza con el fin de identificar las variedades de caña tolerante al daño causado por los nemátodos.

Este trabajo se realiza con el fin de evaluar las tres variedades de cañas en cuanto a su tolerancia al daño causado por nematodos.

El ministro de Desarrollo Agropecuario, Guillermo Salazar, manifestó que Panamá podría ampliar sus mercados de exportación de azúcar, si el precio del edulcorante mantiene su buen ritmo de crecimiento.

De acuerdo al funcionario, el precio internacional podría alcanzar el preferencial mantenido por Estados Unidos y esto podría ampliar la producción local.

Panamá tiene una cuota de importación de 30 mil toneladas de azúcar y el ministro mencionó a la Unión Europea como un potencial mercado, donde la producción de este rubro ha sido afectada por el inclemente invierno.

Se añadió que el precio internacional ha aumentado debido a la alta demanda de la caña para la producción de alcohol como combustible (Panamá América, 2006).

Además, Panamá podría exportar libre de aranceles casi toda su producción de azúcar a Estados Unidos, en comparación con lo que puede exportar ahora, que son tres cuartas partes de dicha producción, según informa la Alianza Estadounidense de Azucareros. Según expertos en comercio, la medida relacionada con el azúcar favorece a Panamá, debido a que Estados Unidos limita las importaciones de azúcar para mantener los precios internos del azúcar más altos que los que se establecen en los mercados mundiales.

El alza constante de los precios del petróleo y el eminente agotamiento de las fuentes no renovables de energía, nos hace pensar que el fin de los combustibles tradicionales está cada vez más cerca.

Una nueva perspectiva futura se puede presentar mediante el cultivo de la caña de azúcar tanto a nivel mundial como en Panamá, como opcional desarrollo de nuevas fuentes de energía, donde se requiera de sustancias químicas elaboradas a partir de derivados industriales de la caña y otros cultivos. Entre éstas tenemos la producción de etanol, este se puede combinar en determinadas proporciones con derivados de petróleo

para hacer que esta propuesta sea más amigable con el ambiente, sostenible y económica.

A los evidentes beneficios medioambientales de los biocombustibles podemos agregarles los componentes sociales, como la creación de empleos y riquezas, especialmente en áreas rurales.

Por otro lado, para obtener un mayor rendimiento en el cultivo de la caña de azúcar se requiere de la búsqueda e investigación de todos los factores que pueden disminuir su capacidad de producción, el desarrollo de técnicas que nos aseguren una mayor rentabilidad y mayor productividad por área sembrada lo cual se traduce en una mayor competitividad debe tener y tiene en gran parte un enfoque desde la protección de nuestros cultivos.

Desde la producción en campo, hasta el procesamiento, la caña genera gran movimiento de insumos y mano de obra, lo cual conjuga factores económicos y sociales beneficiosos para la región.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

La CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) es una planta tropical que pertenece a la familia de las gramíneas. Es uno de los cultivos de mayor importancia en el desarrollo comercial tanto para el continente americano y europeo, puesto que de éste se obtiene el azúcar, que es una de las principales fuentes de calorías en las dietas de todos los países. (Preafán, 2005).

La producción de caña de azúcar no tiene una estacionalidad definida por tanto la siembra y la cosecha se realiza durante todo el año, permitiendo que los ingenios azucareros estén abastecidos permanentemente de caña.

Al seleccionarse plantas sin sustancias tóxicas a humanos y además con características agronómicas favorables a la manipulación del cultivo y el incremento de su producción, éstas tienen una mayor predisposición y susceptibilidad a artrópodos, babosas, bacterias, fitoplasmas, hongos, malezas, nematodos, plantas parásitas, protozoarios, vertebrados, viroides y virus (Browning 1998).

Los nematodos son más comunes y activos donde las temperaturas del suelo son altas. Prefieren los suelos más arenosos o las porciones del suelo donde la fertilidad o la

humedad son bajas. Sin embargo, los suelos arcillosos también pueden sufrir problemas serios por nematodos.

El control químico de los nematodos ha sido la principal estrategia utilizada en los sembradíos de piña y de otros cultivos. La erradicación completa es imposible, pero las medidas químicas y no-químicas de control pueden reducir las poblaciones a niveles tolerables.

2.1 -Descripción general del cultivo de caña de azúcar

La caña de azúcar *Saccharum officinarum* es un cultivo de la zona tropical o sub tropical del mundo. Requiere agua y de suelos adecuados para crecer bien. (Fauconnier,1975)

Es una planta que asimila muy bien la radiación solar, teniendo una eficiencia cercana a 2% de conversión de la energía incidente en biomasa. Un cultivo eficiente puede producir 150 toneladas de caña por hectárea por año (con 14% de sacarosa, 14% de fibra y 2% de otros productos solubles). (Fauconnier,1975)

La caña se propaga mediante la siembra de trozos de caña. De cada nudo sale una planta nueva idéntica a la original. Una vez sembrada la planta crece y acumula azúcar en su tallo el cual se corta cuando está maduro. La planta retoña varias veces y puede seguir siendo cosechada. Estos cortes sucesivos se llaman zafras.

La planta se deteriora con el tiempo y por el uso de maquinaria que pisa las raíces, así que debe ser replantada cada siete a diez años.

La caña requiere de abundante agua. Su periodo de crecimiento varía entre 11 y 17 meses dependiendo de la variedad de caña y de la zona. Requiere de nitrógeno, potasio y elementos menores para su fertilización. En zonas salinas se adiciona azufre para controlar el sodio. (Fauconnier, 1975).

La caña se puede cosechar a mano o a máquina. La cosecha manual se hace con personas con machetes que cortan los tallos (generalmente después de quemada la planta para hacer más eficiente la labor) y las organizan en chorras para su transporte.

Una persona puede cosechar entre 5 y 7 toneladas por día de caña quemada y 40% menos de caña sin quemar. La cosecha mecánica se hace con cosechadoras que cortan la mata y separan los tallos de las hojas con ventiladores. Una máquina puede cosechar 30 toneladas por hora. (Fauconnier, 1975)

2.1.1 Origen.

La caña de azúcar es una planta tropical que pertenece a la familia de las gramíneas y es de la tribu Andropogoneae. La caña de azúcar que actualmente se cultiva es un híbrido muy complejo de dos o más de las cinco especies del género *Saccharum*: *S. barbatum*, *S. officinarum*, *S. robustum*, *S. spontaneum* y *S. smilax*. Muchas de estas especies sufrieron cruzamientos naturales, originando un género muy diverso.

Estudios realizados por investigadores sobre el origen de la caña de azúcar, reportan y concuerdan que *Saccharum spontaneum*, *sinense* y *barben* se desarrollaron en el área de Birmania, China, e India en el Asia meridional. Las formas relativamente jugosas de las dos últimas especies fueron utilizadas en los comienzos del cultivo y procesamiento de la caña de azúcar en la India y China. Cuando dichas especies se extendieron a otras regiones sufrieron de alguna forma diversos cruzamiento con otras gramíneas apareciendo, las especies *robustum* y *officinarum* en las islas del sureste de Indonesia, y en el área de Nueva Guinea respectivamente.

La caña de azúcar es considerada como originaria del Asia, de allí pasó a Europa y luego a América

2.1.2. Aspectos botánicos

Raíz

El sistema radicular de la caña funciona como anclaje para la planta y para la absorción del agua y los nutrientes minerales del suelo. Son de forma cilíndrica y están formadas por la cofia, el punto de desarrollo, la región de elongación y la región de pelos radicales. La cofia es la encargada de darle protección al punto de desarrollo de los daños mecánicos puesto que las raíces continuamente llegan al contacto con partículas densas del suelo y con rocas.

Tallo

La caña de azúcar se desarrolla en forma de matas, procedentes de trozos del tallo, sus hábitos de desarrollo, son diferentes, pero en general producen tallos de 2 a 3 m de longitud por año, formando tres canutos por mes, con un aproximado de tallos de 1 hasta 23 por macolla, según la variedad, estos se dividen en primarios, secundarios y mamones. Los tallos también sirven como tejidos de transporte de agua y nutrientes extraídos del suelo para abastecer la punta que está en crecimiento. El tallo está compuesto por: la epidermis o corteza; los tejidos y fibras que se extienden en toda la longitud del tallo, poseen aproximadamente un 75% de agua. Y está formado por dos partes diferentes que son nudos y entrenudos los que difieren o cambian con las diferentes variedades en longitud, diámetro, forma y color.

El tallo de la caña de azúcar se considera como el fruto agrícola, ya que en él se distribuye y almacena el azúcar. Se va acumulando en los entrenudos inferiores disminuyendo su concentración a medida que se asciende hacia la parte superior del tallo.

Hoja

Las hojas de la planta de caña son la fábrica donde las materias primas: agua, dióxido de carbono y nutrientes se convierten en carbohidratos bajo la acción de la luz del sol. Las hojas son láminas largas, delgadas y planas que miden generalmente entre 0.90 a 1.5 m de largo y varían de 1 a 10 cm de ancho, según la variedad. La vaina o parte inferior de la hoja que está pegada al tallo en el nudo es el soporte de la lámina de la hoja.

Es de forma tubular más ancha en la base y gradualmente se estrecha hacia la banda de la lígula. Las hojas están a menudo cubiertas con pelos y tienen numerosas aberturas que se conocen con el nombre de estomas.

Inflorescencia

Es una panícula formada por pequeñas flores perfectas y sedosas llamadas espigas.

La floración es un proceso natural que ocurre cuando las plantas han completado su ciclo vegetativo para iniciar el período reproductivo. No todas las variedades de caña de azúcar florecen con la misma intensidad, ya que hay factores genéticos que regulan la floración y factores ambientales que a su vez la inducen.

2.1.3. Clasificación botánica

Clase: Monocotiledónea

Familia: Graminae

Tribu: Andropogonea

Género: *Saccharum*

Especie: *officinarum*

2.2 - Descripción de las especies de nematodos que producen daño al cultivo de caña.

2.2.1 Características generales:

Los nematodos fitoparásitos de plantas atacan numerosos cultivos, reduciendo la capacidad de absorción de agua y de nutrientes disponibles en el suelo, al causar daño

en las raíces de las plantas. El impacto económico que implica el daño causado por los nematodos fitoparásitos es significativo, no solo por la posible muerte de las plantas, sino también por la fuerte reducción del rendimiento y la calidad de los cultivos

Los nematodos fitoparasíticos son microorganismos, generalmente presentes en el suelo y en raíces de cultivos de importancia económica, entre los que cabe mencionar a la caña de azúcar. Su presencia pasa muchas veces inadvertida en la planta que establece su parasitismo, de allí que se ha confundido el ataque de nematodos con deficiencia de nutrientes.

El daño causado por estos organismos puede ser directo e indirecto; el primero se origina por ruptura de las células de la planta con el estilete del nematodo, por la disolución de las paredes o por la inducción de cambios fisiológicos en las células como resultado de la inyección de sustancias por el nematodo a través del estilete. El segundo tipo de daño, el indirecto, surge como consecuencia del daño directo, el cual causa una predisposición de la planta al ataque de otros microorganismos patogénicos como son hongos, bacterias y virus. Estos daños dan origen a la manifestación de síntomas que no son característicos, pero sí indicativos a nivel de campo.

Los síntomas pueden dividirse en aéreos y subterráneos. Los síntomas aéreos se manifiestan por la presencia de parches en el campo con zonas de clorosis, aún en presencia de fertilización adecuada; marchites de las hojas; reducción del crecimiento y del rendimiento de la planta. Los síntomas subterráneos pueden ser necrosis externa e interna de las raíces, formación de agallas por multiplicación y aumento del tamaño de

las células y proliferación del número de raíces por acumulación de sustancias de crecimiento (Román, 1978).

2.2.2. Hábitos de alimentación:

Los fitonematodos o nematodos fitoparásitos pueden encontrarse atacando raíces, tallos, troncos, yemas, hojas, flores y semillas, en dependencia de la especie y de la planta hospedera. Sin embargo, la mayor parte de las especies se alimentan de raíces y pasan la mayoría de su vida en el suelo, las raíces u otras partes subterráneas de las plantas.

De acuerdo al modo de alimentación, se clasifican en endoparásitos, si penetran completamente, se alimentan, maduran y depositan sus huevos dentro de las raíces o junto a éstas. Este grupo se incluye, los nematodos de la lesión de las raíces (*Pratylenchus sp.*). Si se alimentan penetrando solamente la parte anterior de su cuerpo en la raíz son semi-endoparásitos, como (*Rotylenchulus sp*, *Helicotylenchus sp.*) y se consideran nematodos ectoparásitos si introducen únicamente su estilete en los tejidos de la raíz. Generalmente sus estiletes son muy largos y su cuerpo de gran tamaño. A este grupo pertenecen el (*Criconema sp*).

2.2.3. Clasificación taxonómica:

Los nematodos fitoparásitos pertenecen al *Phylum Nematoda (Nemata)* y una gran parte se encuentra en la clase *Secernentea*, que se distingue porque sus ejemplares presentan dos canales embebidos en los cordones laterales de la hipodermis a lo largo de su cuerpo y terminan en un poro excretor localizado ventralmente (Chitwood 1999).

2.2.4. *Pratylenchus sp.* (Nematodo Lesionador)

Descripción Morfológica:

Nematodo endoparásito móvil, que al trasladarse por el interior del tejido vegetal radical provoca heridas, por este motivo son conocidos como nemátodos lesionadores.

Son nemátodos pequeños, su longitud varía de 0,3 a 0,9 mm y son siempre ermiformes. Cuando se les observa en agua son de movimientos lentos, al ser relajados con calor suave, el cuerpo queda recto, pero levemente curvado en forma ventral.

Descripción del Daño:

Al alimentarse dentro de las raíces, libera componentes polifenólicos que oxidan causando lesiones y necrosis en las raíces.

El nematodo de las lesiones no produce síntomas marcados en la parte aérea de la planta. Las plantas afectadas decaen en rendimiento y productividad. Las raíces dañadas se ennegrecen y toman un aspecto de alambre. Este tipo de daño es casi imperceptible en condiciones de campo, si el ataque es severo la planta se vuelve improductiva y facilita la entrada de otras plagas que acompañan al nematodo como: *Verticillum dahliae*, *Cylindrocarpon destructans* y *Rhizoctonia fragariae*.

Estados adultos y juveniles migran constantemente hacia dentro y fuera de la raíz, por lo que todos los estados pueden considerarse infectivos. Siendo en algunos casos los adultos más infectivos que los juveniles.

Ciclo Biológico

Los machos de la mayoría de las especies de *Pratylenchus* son escasos o desconocidos. Las hembras no revelan la presencia de espermios ni espermatecas, lo que sugiere que la mayoría sea partenogénica.

Los huevos son depositados por las hembras al interior de las raíces o en el suelo. Luego de la incubación emerge del huevo un juvenil de segundo estado, el que migra en busca de un sitio para alimentarse.

Su ciclo de vida es corto. Presenta tres estados juveniles, morfológicamente parecidos al estado adulto (Christie, 1976).

2.2.5 *Helicotylenchus* sp. (Nematodo Espiral)

Es un parásito externo y ocasiona graves daños a las raíces. Cuando se encuentra con una alta población y junto a los otros géneros y especies de nematodos antes mencionados, causa graves daños a las raíces de la plantación, afectando el rendimiento y calidad de la caña de azúcar (Christie, 1976).

En general las plantas atacadas por nematodos fitoparásitos muestran clorosis marcada en las hojas que frecuentemente se torna en una coloración rojiza, hojas pequeñas y estrechas, muerte regresiva del follaje, enanismo, pérdida del ápice de las raíces y atrofia general de las mismas. Además, como consecuencia de una disminución en la eficiencia de la absorción de nutrientes y en la concentración de elementos minerales en las hojas

2.2.6. *Criconema* sp. (Nematodo Anillado)

Descripción Morfológica:

Las especies de *Criconema* son sexualmente dimorfitas. Son nemátodos ectoparásitos que se alimentan de las raíces de las plantas, son fácilmente eliminados debido a la falta de huéspedes, pero son parasíticos en muchas malezas y pastos.

La cutícula estas provista con 42 a 200 anillos, con una margen posterior lisa o dentada finamente. El área labial no esta bien separada del resto del cuerpo y esta enmarcada por uno o dos anillos delgados. El estilete es fuerte, tiene una protuberancia basal. El esófago tiene un bulbo fuerte mediano el cual esta fundido con el procorpus, las glándulas forman un pequeño bulbo posterior. La vulva es posterior. Existe un tracto genital el cual se extiende anteriormente y la espermateca esta situada lateralmente. Machos: El cuerpo es delgado y corto. No posee estilete, el esófago esta degenerado. La espícula es corta y ligeramente curvada. La bursa esta débilmente desarrollada. La cola tiene forma aguda.

Descripción de daño:

Bajo las condiciones de laboratorio, el ciclo de vida de la hembra dura de 25 a 34 días y puede sobrevivir por mas de dos meses. Las hembras de *C. rustica* deposita hasta 18 huevos y la eclosión ocurre de 14 a 21 días. La alimentación ocurre en los puntos de crecimiento de las raíces o en cualquier lado a lo largo de las raíces. A *Criconema* la favorecen los suelos livianos, cálidos y húmedos. *Criconema* se

disemina por el agua de irrigación, en el transporte de suelo y asegura su sobrevivencia en hospederos de la familia de las Ciperáceas y Poaceas.

2.2.7. *Rotylenchulus* sp. (Nematodo reniforme)

Es un parásito muy común. Este nematodo se encuentra asociado a varias especies, como la piña, soja, café, cítricos, banano, mamonero, caña de azúcar y otras especies vegetales de importancia económica (Christie, 1976).

Con posterioridad a la infección de las hembras, se induce la formación de una célula sincitio multinucleada, producto de la disolución de la pared celular de varias células vecinas, la cual sirve de sitio de alimentación. Los síntomas característicos del ataque de *Rotylenchus* consisten en sistema radical secundario necrótico, ausencia parcial o total de éste y proliferaciones en forma de escobas de bruja.

2.3 - Métodos de detección e inspección

Para detectar nematodos de raíces y en suelo, se realizaron muestreos en el suelo que rodea las raíces y de estas mismas. Los primeros cinco centímetros de suelo se descartaron debido a que muy pocos nemátodos permanecen allí. Las muestras de suelo y raíces se colocadas en bolsas de polietileno y almacenadas a 28 °C.

Los nemátodos fueron fácilmente observados con una placa contadora de 1.68 cm³ usando un estereoscopio y microscopio compuesto Olympus con una magnificación de 4X a 100X.

Entre los nematicidas más utilizados en las plantaciones de caña azucarera se destacan los siguientes nematicidas, como terbufós, ethoprofós, fenamifós, oxamil, carbofurán y aldicarb.

Estos nematicidas son órgano-fosforados y carbamatos, dos grupos que causan fácilmente intoxicaciones agudas. La mayoría de estos nematicidas son de uso severamente restringido en países desarrollados debido a su alta toxicidad aguda. Los nematicidas son, además, altamente tóxicos para distintos tipos de fauna (organismos acuáticos, pájaros, reptiles, abejas, ganado, etc.) (OMS, 2005). A continuación mencionaremos las referencias de los químicos a utilizar según CICOPLAFEST, 1998 y Vademécum 2006:

2.4 - Característica de los nematicidas utilizados en campo:

La importancia de los nematodos fitoparásitos como agentes patógenos en diferentes cultivos agrícolas es indiscutible. A nivel mundial, miles de dólares se gastan al año en productos nematicidas, sin embargo, en muchos casos, la aplicación de estos productos, no responde al conocimiento y determinación de las especies de nematodos asociados al Cultivo.

Los agroquímicos nematicidas se pueden clasificar en: fumigantes y no fumigantes; los primeros son la mejor alternativa para partir con un suelo libre de nemátodos y otros organismos, en casos de replante parcial o total de un cultivo, o al establecimiento de especies vegetales susceptibles.

Vissuetti (2006), menciona que los nematicidas no fumigantes se emplean normalmente al establecimiento de un cultivo o en plantaciones establecidas; su fitotoxicidad es menor y se usan en dosis mucho más bajas. Algunos nematicidas disponibles en Panamá son fumigantes como Bromuro de metilo; no fumigantes con acción sistémica y de contacto como Temik, Vydate y Furadan; y no fumigantes y de contacto como Mocap.

2.4.1. FURADAN®48 SC

Insecticida – nematicida altamente peligroso

Este producto es un insecticida y nematicida sistémico y de contacto, a base de carbofuran, especialmente indicado para el control de insectos de suelo y nematodos en tratamiento de suelo.

También está indicado para nemátodos de los géneros *Ditylenchus*, *Aphelenchus* y *Meloidogyne*. (Vadeagro, 2006)

Es una suspensión concentrada, fácilmente dispersable en agua.

Modo de acción:

Es absorbido a través de las raíces y traslocado a toda la planta, actuando contra las plagas para las que está recomendado, durante los primeros estadios del cultivo, protegiéndolo desde la germinación y emergencia hasta su implantación definitiva. En el suelo es necesaria buena humedad para la acción del producto. *DuPont Germany – Vademécum 2006..*

2.4.2. FURADAN®10G

Insecticida – nematicida moderadamente peligroso

Este producto es un insecticida y nematicida sistémico y de contacto, a base de carbofuran, especialmente indicado para el control de insectos de suelo y nematodos en tratamiento de suelo.

También está indicado para nemátodos de los géneros *Ditylenchus*, *Aphelenchus* y *Meloidogyne* (Vadeagro, 2006)

Es una suspensión concentrada, fácilmente dispersable en agua. (Vadeagro, 2006)

Modo de acción:

Es absorbido a través de las raíces y traslocado a toda la planta, actuando contra las plagas para las que está recomendado, durante los primeros estadios del cultivo, protegiéndolo desde la germinación y emergencia hasta su implantación definitiva. En el suelo es necesaria buena humedad para la acción del producto. (Vadeagro, 2006)

2.4.3. MOCAP®6EC

Insecticida - Nematicida acción de contacto.

Plagas que controla: Cambur y Plátano: Nematodo: espiral, lesionador, modulador, barrenador. Picudo del cambur 33 a 40 g/cepa a la siembra (en el hueco) y 26 g/cepa en plantación establecida. Incorporar 5 a 10 cms; aplicar 2 a 3 veces al año. Para el control de Nematodos, distribuir los gránulos lo más cerca posible del pie de la planta. Ajo y Cebolla: Nemátodos de los bulbos, 26 a 40 kg/ha una semana antes o al momento del

transplante. Hortalizas, Ornamentales, Papa, Tabaco, y Tomate: Cortador grande y pequeño, Gusano alambre, Nematodo lesionador y modulador 26 a 40 kg/ha. Maíz, Caña, Sorgo y Soya: Gusano alambre 26 a 40 kg/ha. Piña: Nematodo espiral y modulador 40 a 60 kg/ha. En bandas de 40 a 50 cms una vez por ciclo. Tolerancia en ppm: 0,02. Ultima fecha aplicación 30 días antes de la cosecha. Compatibilidad: Con fertilizantes granulados. (Vadeagro, 2006)

Su ingrediente activo es Ethropropho que mata una gran variedad de nematodos e insectos del suelo pero es de muy alta toxicidad dermal y oral. Se aplica como el Furadan a una tasa de 1.7-2.25 kg de ingrediente activo por hectárea. No se recomienda para la mayoría de los pequeños agricultores. Es no-sistémico. *Bayer CropScience USA – Vademécum 2006..*

2.4.4. VYDATE®10L- AZUL

Insecticida-Nematicida granulado de aplicación al suelo

Vydate®10L-Azul es un insecticida y nematicida que se aplica al suelo antes de la siembra o transplante y controla los ataques de nematodos y otros insectos del suelo. Es un producto sistémico.

La formulación permite una liberación progresiva del producto dando protección continuada a la planta durante la fase de crecimiento; se metaboliza en la planta en sustancias inócuas. Tambien es biodegradable permitiendo respetar el equilibrio natural del suelo. (Vadeagro, 2006).

Su ingrediente activo es Oxamilo el cual es muy soluble en agua, por lo que se incorpora fácilmente al suelo mediante el agua de riego o lluvia. se descompone en el suelo según temperatura, humedad, aireación y otros factores un micro-granulado que aplicado al suelo antes de la siembra o trasplante controla los ataques de nemátodos y otros insectos del suelo (excepto gusano de alambre) se considera un producto nocivo. *DuPont Germany – Vademécum 2006.*

2.4.5. TEMIK®15G

Insecticida y nematicida altamente toxico.

Su ingrediente activo es Aldicarb que actua como insecticida y nematicida, recomendado para el control de insectos y nemátodos en diferentes cultivos. Presenta gran acción sistémica y un largo efecto residual clasificado altamente toxico (No aplicar con la mano). Aumenta el vigor y crecimiento en las plantas tratadas. *Bayer CropScience USA – Vademécum 2006*

Es un insecticida-nematicida granulado para tratamientos de suelo exclusivamente. Tiene como principio activo a aldicarb, un inhibidor de la colinesterasa que pertenece al grupo químico de los carbamatos, y está formulado como granulado al 15 % de concentración.

Protege a las plantas en las fases tempranas, críticas para el desarrollo de la raíz y luego al resto de la planta, logrando una buena implantación del cultivo, condiciones que normalmente llevan a una cosecha de superior producción.

III- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 - Ubicación del área:

El ensayo se realizó en el área de Salitrosa finca de Stanziola, Provincia de Coclé caracterizada por presentar suelos con textura gruesa, fertilidad natural de moderada a baja, poca capacidad de retención de humedad, pH entre 6 y 7.

3.2 - Toma de muestra:

Se seleccionaron muestras de las raíces y de los suelos los cuales fueron homogenizados y se determinó la población inicial (P_i) del nematodo en cada una de las muestras, utilizando el Método de la Licuadora para la raíz y el de la centrifugación para el suelo para la extracción de los nemátodos (J2) en las raíces y para extracción de las poblaciones de J2 en el suelo.

3.3 - Diseño experimental:

El diseño experimental que se utilizó fue el de completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, cuyas dimensiones de cada parcela es de $5 \times 10 \text{ m}^2$.

Los datos que se recolectaron fueron analizados con el programa SAS (System Analisis Statistic) el cual permitió obtener los resultados matemáticos en forma rápida y confiable. Dosis de nematicidas que se aplicaron fueron las recomendadas comercialmente Furadan 10 G en dosis de 8.0-20.0 kg/ha de ingrediente activo (i.a.), o Furadan 48 SC dosis de 960 g.i.a/ha, Mocap 15 G en dosis de 3.5 kg/ha de i.a., Vydate 10 L- Azul en dosis de 2.0l/ha y Temik 15 G en dosis de 4.5 = 5.0 g.i.a/ha.

IV- Resultados y Discusión

Poblaciones de nematodos por 100 g de suelo o raíz. Los datos corresponde a promedio 4 repeticiones. Para cada 10 mL de H₂O con nematodos (Cuadro 1).

Se realizaron tres conteos de nematodos para determinar el crecimiento o disminución de las densidades de poblacionales a los datos obtenidos se le realizo un análisis general de varianza y pruebas de comparación de Duncan el Cuadro 1 evidencia que el tratamiento 1 no presento control de las poblaciones de nematodos al ser el control absoluto y los demás muestran un control lo que se aprecia mas palpable en las corridas de SAS.

CUADRO 1. Poblaciones de nematodos días después de aplicación.

Tratamiento	Pi 5				P 35				Pf 60			
	C	H	P	R	C	H	P	R	C	H	P	R
1. Blanco H ₂ O dda	153	397	317	89	167	411	327	97	194	429	342	107
2. Temik 15 G dda	156	391	324	79	137	381	279	76	114	308	273	65
3. Furadan 10 G dda	160	384	301	85	105	323	234	65	98	277	183	60
4. Mocap 6 EC dda	134	303	278	70	107	287	243	56	86	213	201	44
5. Vydate 10 SL dda	147	333	284	86	121	290	245	67	77	223	220	57
6. Furadan 48 SC dda	113	287	231	54	99	230	193	41	82	182	188	41

Cuadro 2. Análisis de varianza para los datos de efectividad del promedio del producto. Muestreo a los 30 (dda) Y-1.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	5	10084.67	2016.93	2.95	0.058=ns
Error	12	8203.33	683.61		
Total	17	18288.00			

CV= 20.92 % (La precisión es aceptable ya que esta por bajo del 25 %)

ns= indica diferencias no significativas

dda= días después de aplicación

Cuadro 3. Resultados de la prueba de comparación de medias datos de efectividad del promedio del producto. Muestreo a los 30 (dda) Y-1.

Tratamiento	Media = Mean	Agrupación Duncan T
1	171.33	a
2	135.67	a-b
3	121.00	b
5	115.00	b
4	109.00	b
6	98.00	b

No hubo diferencias significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos a los 30 dda.

Cuadro 4. Análisis de varianza para los datos de efectividad del promedio del producto. Muestreo a los 30 (dda) Y-2.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	5	65139.17	13027.83	5.86	0.0057=ns
Error	12	26665.33	2222.11		
Total	17	91804.50			

CV= 15.02 % (La precisión es aceptable ya que esta por bajo del 25 %)

ns= indica diferencias no significativas

dda= días después de aplicación

Cuadro 5. Resultados de la prueba de comparación de medias datos de efectividad del promedio del producto. Muestreo a los 30 (dda) Y-2.

Tratamiento	Media = Mean	Agrupación Duncan T
1	412.33	a
2	360.00	a-b
3	328.00	a-b-c
5	282.00	b-c-d
4	267.67	d-c
6	233.00	d

No hubo diferencias significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos a los 30 dda

Cuadro 6. Análisis de varianza para los datos de efectividad del promedio del producto. Muestreo a los 30 (dda) Y-3.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	5	29332.28	5866.46	4.68	0.013=ns
Error	12	15034.67	1252.89		
Total	17				

CV= 13.66 % (La precisión es aceptable ya que esta por bajo del 30 %)

ns= indica diferencias no significativas

dda= días después de aplicación

Cuadro 7. Resultados de la prueba de comparación de medias datos de efectividad del promedio del producto. Muestreo a los 30 (dda) Y-3.

Tratamiento	Media = Mean	Agrupación Duncan T
1	328.67	a
2	292.00	a-b
5	249.67	b-c
4	240.67	b-c
3	239.33	b-c
6	204.00	c

No hubo diferencias significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos a los 30 dda

Cuadro 8. Análisis de varianza para los datos de efectividad del promedio del producto. Muestreo a los 30 (dda) Y-4.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	5	4663.83	032.77	7.43	0.002=ns
Error	12	1506.68	125.56		
Total	17				

CV= 16.27 % (La precisión es aceptable ya que esta por bajo del 30 %)

ns= indica diferencias no significativas

dda= días después de aplicación

Cuadro 9. Resultados de la prueba de comparación de medias datos de efectividad del promedio del producto. Muestreo a los 30 (dda) Y-4.

Tratamiento	Media = Mean	Agrupación Duncan T
1	97.68	a
2	73.33	b
3	70.00	b
5	70.00	b
4	56.68	b-c
6	45.33	c

No hubo diferencias significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos a los 30 dda

VI- Conclusiones

- Los nematicidas no granulados tienen una mejor eficiencia en el control de nematodos.
- Aplicaciones incorporadas al momento de la siembra protege las primeras etapas fenológicas del cultivo permitiéndole un mejor desarrollo del sistema radical.

VII- Recomendaciones

1.- Aplicaciones de Furadan 48 SC y Mocap 6 EC en el control de nematodos fitoparásitos de la caña de azúcar son eficiente en mantener poblaciones de los nematodos de mayor importancia de este cultivo bajo el umbral económico.

2.- Realizar análisis nematológicos del suelo antes de la siembra para conocer las poblaciones de nematodos y determinar que medidas de control aplicar.

VII- BIBLIOGRAFÍA

- Booolootian, R. A. 1993 "Fundamentos de Zoología". Limusa Noriega Editores, México.
- Browning, A. 1974. Relevance of knowledge about natural ecosystems to development of pest management programs for agro-ecosystems. Proceedings of the American Phytopathological Society 1:191-199.
- Cepeda -Siller, M. 1995. Prácticas de Nematología Agrícola. Ed. Trillas, México. 105 p.
- Cepeda-Siller, M. 1996 a. Identificación de la especie y raza fisiológica del nematodo agallador *Meloidogyne* en Navidad, Galeana, Nuevo León. Tesis Doctor en Ciencias. ITESM. Monterrey, Nuevo León. México. 66 p.
- Cepeda-Siller, M. 1996 b. Nematología Agrícola. Ed. Trillas. México, 305 p.
- Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas CICOPLAFEST, 1998. (Semarnap, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Secretaría de Ganadería y Desarrollo Rural, Secretaría de Salud) Catalogo Oficial de Plaguicidas
- Contraloría General de la República de Panamá 2006. Producción Nacional del Cultivo de Caña. Proyecto de Desarrollo Nacional 2006.
- Chitwood BG 1999 The english word "Nema" revised. *Nematology News Letter* Dec. 4(45): 1619
- Christie, R.J. Nematodos de los vegetales: su ecología. y control. 2a ed. México: s.n. 1976. p.275.
- Crozzoli, R. 1989. El nematodo dorado de la papa. *Agronomía al día* 2(4): 3840.
- Holtzman, O.V. 1964. Los nemátodos en la caña de azúcar. In: Sugar cane diseases of the world. New York, Elsevier publish, 1964. 354 p.
- Organización Mundial para la Salud (OMS) 2,005. Informe anual.

- Perafán G, F., 2005. Azucar de Caña. Colombia.
- Poinar Jr.,G.O. & H.B. Jansson, 2001. Diseases of nematodes. Boca Raton, Fl, USA. CRC Press, V.2. 39 – 58.
- Ramírez, A., 1977. Muestreo Poblacional de nemátodos fitoparásitos en caña de azúcar. Catas de ALCA. Asociación Latinoamericana de ciencias agrícolas. No. 93.
- Ramirez, A., 1978. Agron. Costarr. 2(1): 39-46,1978 RECONOCIMIENTO DE NEMATODOS ASOCIADOS CON LA CANA DE AZUCAR EN COSTA RICA. Agron. Costarr. 2(1): 39-46,1978
- Roman, J. 1978. Fitonematología Tropical. Univ. Pto. Rico. Agric. Exp. Sta. Río Piedras. 256 p.
- Salazar, G., 2006. Panamá Amplia mercados para Producción Azucarera. Panamá América 22 de marzo.
- Vademécum, 2006. <http://www.infoagro.com/foro/topic.asp>
- Vissuetti, Z., 2006. Apuntes del Curso de Nematología Agrícola. Primer Semestre. Universidad de Panamá, FCA.

VIII. ANEXOS

Selección y marcación del terreno para el ensayo



ANEXO 1. Selección del área de estudio con presencia de plantas afectadas por el fitoparasitismo de nematodos

ANEXO 2. Marcación de las parcelas



ANEXO 2. Caña de azúcar *Saccharum officinales* variedad PB 76-20-05



ANEXO 3. Marcación de las parcelas



ANEXO 4. Señalización de cada tratamiento



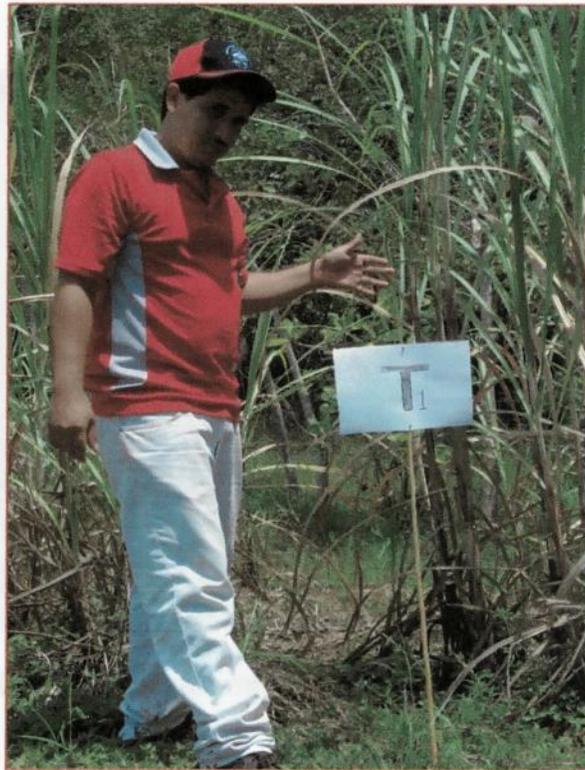
ANEXO 5. Señalización de cada tratamiento

ANEXO 7. Tratamiento 1 (Control sin tratar)



ANEXO 6. Muestreo de suelo para análisis nematológico de los tratamientos

ANEXO 6. Tratamiento 2 (Tuzik 016 G)



ANEXO 7. Tratamiento 1 (Control sin tratar)



ANEXO 8. Tratamiento 2 (Temik ®15 G)



FIGURA 9. Tratamiento 3 (Furadan ® 10 G)

ANEXO 11. Tratamiento 5 (Vydan ® 10 SL)

ANEXO 12. Tratamiento 6 (Vydan ® 10 SL)



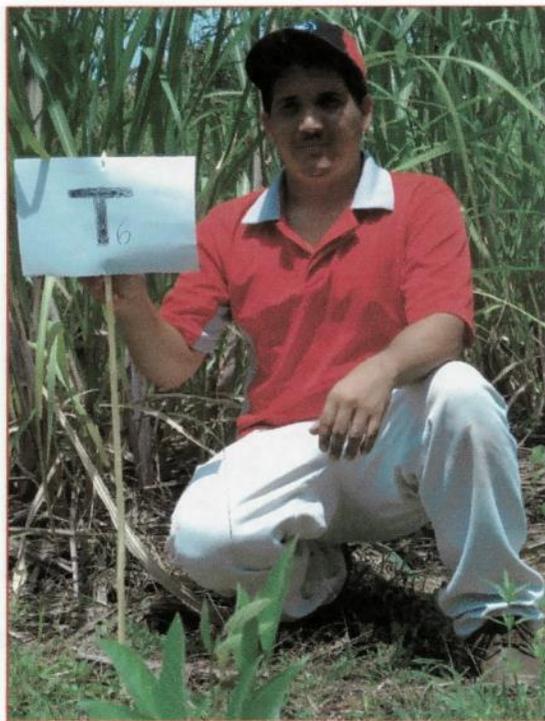
ANEXO 10. Tratamiento 4 (Mocap ® 6 EC)

ANEXO 12. Tratamiento 6 (Furadan ® 48 SC)



ANEXO 11. Tratamiento 5 (Vydate ® 10 SL)

ANEXO 13. Mezcla de 100 g de azúcar con 200 cc agua.



ANEXO 12. Tratamiento 6 (Furadan ® 48 SC)

Método de licuadora, tamizado y centrifugación en azúcar.



ANEXO 13. Mezcla de 100 g de suelo con 300 cc agua



ANEXO 14. Mezcla de 100 g de suelo con 300 cc agua (homogenizando la mezcla).



ANEXO 15. Vertiendo el sobrenadante de la mezcla después de reposar 30 seg. En diferentes mallas.



ANEXO 16. Chorro de agua lento para tamizar la muestra obtenida del sobrenadante de la mezcla.



ANEXO 17. Filtración del agua y suelo mezclado para obtener en la malla (mesh de 325) los nematodos muertos y vivos.

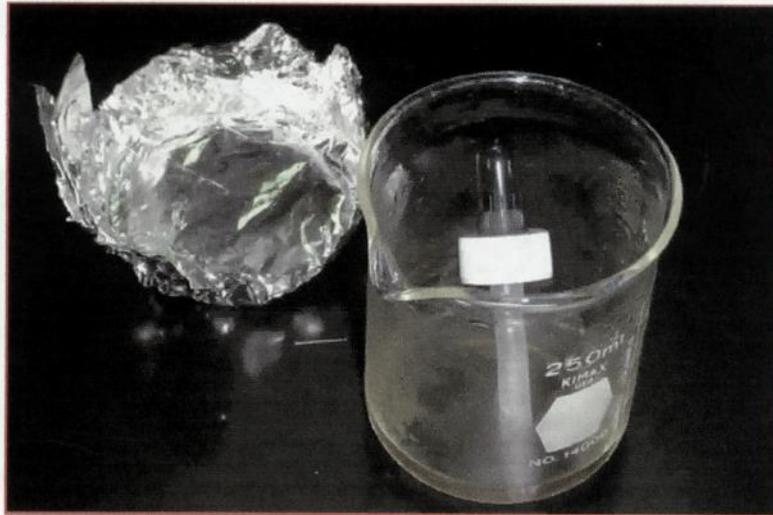
ANEXO 18. La muestra mezclada del fertilizante es centrifugada. Con agua y posteriormente con un jarabe azucarado en el cual flotan los nematodos muertos y vivos.



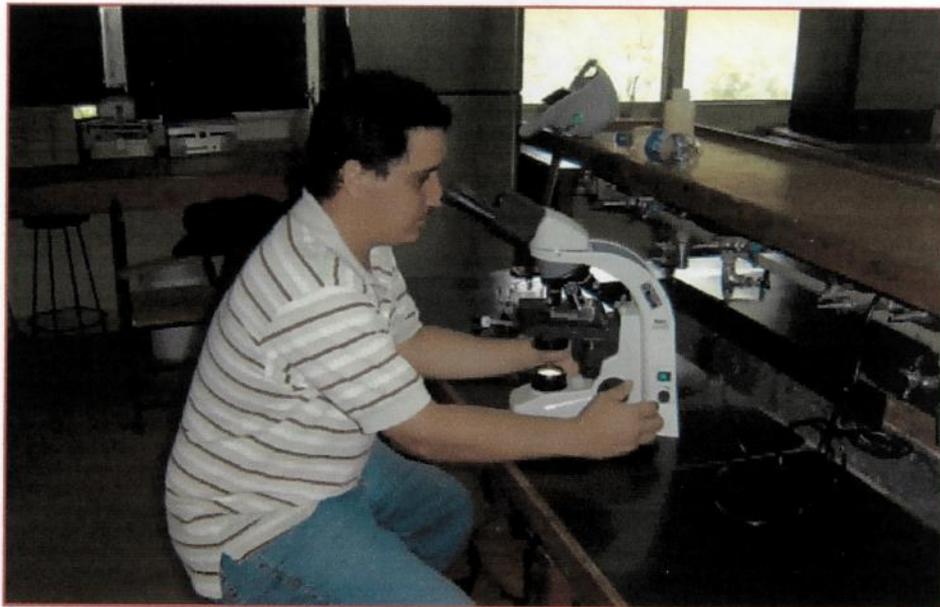
ANEXO 18. Recolección del extracto resultante de la filtración en la malla (mesh de 325) de los nematodos muertos y vivos.



ANEXO 19. La muestra recolectada del tamizado es centrifugada. Con agua y posteriormente con un jarabe azucarado en el cual flotan los nematodos muertos y vivos.



ANEXO 20. Los nematodos obtenidos por la centrifugación son lavados con agua para evitar que se plasmolisis y así poder observarlos al microscopio para su identificación.



ANEXO 21. Los nematodos obtenidos por la centrifugación son observados al microscopio para su identificación.



ANEXO 22. Placa contadora de nematodos para su conteo e identificación al microscopio



ANEXO 23. Los nematodos observados al microscopio para su identificación.



ANEXO 24. Los nematodos observados al microscopio para su identificación.