

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**



**Evaluación de la Efectividad Biológica del Cadusafos (Rugby 200 SC),  
para el Control de Nemátodos en Papa (*Solanum tuberosum* L). en  
Navidad, Galeana, Nuevo León.**

*Por:*

**ANGEL NELSON DE DIOS MÉNDEZ  
TESIS**

*Presentada como Requisito Parcial para*

*Obtener el Título de:*

*Ingeniero Agrónomo Parasitólogo*

*Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.*

*Marzo del 2001*

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

**Evaluación de la Efectividad Biológica del Cadusafos (Rugby 200 SC), para el Control de Nemátodos en Papa (*Solanum tuberosum* L). en Navidad, Galeana, Nuevo León.**

**Por:  
ANGEL NELSON DE DIOS MÉNDEZ**

## **TESIS**

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador  
como Requisito Parcial para Obtener el Título de:  
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITOLOGO**

---

**Dr. Melchor Cepeda Siller  
Presidente del Jurado**

---

**Dr. Gabriel Gallegos Morales  
Sinodal**

---

**MC. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda  
Sinodal**

---

**MC. Jesús García Camargo  
Sinodal**

---

**MC. Reynaldo Alonso Velasco  
Coordinador de la División de Agronomía**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.      Marzo del 2001**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; por permitirme  
recibir parte del conocimiento que poseo.**

**Al Dr. Melchor Cepeda Siller; por brindarme apoyo y sugerencias como asesor principal, desde el inicio hasta la culminación de este trabajo.**

**Al Dr. Gabriel Gallegos Morales; por su ayuda desinteresada en la elaboración y revisión del presente trabajo.**

**A la MC. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda; por su colaboración y sugerencia técnica en el asesoramiento de este trabajo.**

**Al MC. Jesús García Camargo; por su valiosa aportación en la revisión del trabajo y su amistad brindada.**

## **DEDICATORIAS**

**A Dios Nuestro Señor**

**Por guiarme por el sendero correcto de la vida, brindándome la sabiduría y entendimiento necesario durante la carrera.**

**A mis Padres**

**David De Dios samaniego**

**Obdulia Méndez Plata**

**Por haberme inculcado el respeto a las personas, el afán de superarme y el amor hacia las cosas y al trabajo.**

**A mis Hermanos**

**Ampelia**

**Alicia**

**Alfredo**

**Por los lazos que nos unen, de los cuales me siento orgulloso, además por su comprensión y apoyo que he recibido.**

**A mi Cuñado**

**Vidal Flores Morfín**

**Por el apoyo incondicional que me brindó durante el transcurso de mi formación profesional.**

**A mis Tíos**

**Alfredo De Dios Samaniego**

**Angel De Dios Samaniego**

**Ampelia De Dios Samaniego**

**Francisco De Dios Samaniego**

**Alicia Méndez Plata**

**Carlos Flores Morfín**

**Por su apoyo económico y moral que han brindado para la culminación de la misma.**

**A mis Abuelos**

**Isacc Méndez (q.e.p.d)**

**Tranquilina Plata (q.e.p.d)**

**Victorino De Dios (q.e.p.d)**

**Celsa Samaniego**

**A la memoria de ellos, dedico el presente trabajo y en especial a mi Abuela Celsa por su ayuda desinteresada.**

**A mis Amigos y Compañeros**

**Por su amistad y sobre todo consejos que obtuve de ellos en la estancia de la Universidad.**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE APÉNDICES</b>	<b>vx</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
<b>Origen del Cultivo</b>	<b>3</b>
<b>Clasificación Taxonómica</b>	<b>4</b>
<b>Descripción Botánica</b>	<b>4</b>
<b>Raíz</b>	<b>5</b>
<b>Tallos</b>	<b>5</b>
<b>Tubérculos</b>	<b>5</b>
<b>Hojas</b>	<b>5</b>
<b>Flores</b>	<b>6</b>
<b>Frutos</b>	<b>7</b>
<b>Condiciones Climáticas</b>	<b>7</b>
<b>Temperatura</b>	<b>7</b>
<b>Luz</b>	<b>7</b>
<b>Humedad</b>	<b>8</b>
<b>Altitud</b>	<b>8</b>
<b>Latitud</b>	<b>8</b>

<b>Condiciones Edáficas</b>	<b>9</b>
<b>Importancia del Cultivo</b>	<b>9</b>
<b>Producción nacional</b>	<b>10</b>
<b>Producción regional</b>	<b>10</b>
<b>Nemátodos de las Plantas Cultivadas</b>	<b>11</b>
<b>Nemátodos asociados al Cultivo</b>	<b>11</b>
<b>Descripción del nemátodo agallador <i>Meloidogyne</i> spp.</b>	<b>13</b>
<b>Antecedentes históricos</b>	<b>13</b>
<b>Clasificación taxonómica</b>	<b>13</b>
<b>Importancia</b>	<b>14</b>
<b>Características morfológicas</b>	<b>14</b>
<b>Ciclo biológico</b>	<b>15</b>
<b>Sintomatología y daños</b>	<b>17</b>
<b>Hospederos</b>	<b>18</b>
<b>Distribución</b>	<b>19</b>
<b>Descripción del nemátodo de la lesión <i>Pratylenchus</i> spp.</b>	<b>20</b>
<b>Antecedentes históricos</b>	<b>20</b>
<b>Clasificación taxonómica</b>	<b>20</b>
<b>Importancia</b>	<b>21</b>
<b>Características morfológicas</b>	<b>21</b>
<b>Ciclo biológico</b>	<b>21</b>
<b>Sintomatología y daños</b>	<b>22</b>
<b>Hospederos</b>	<b>22</b>
<b>Distribución</b>	<b>23</b>
<b>Descripción del nemátodo del tallo <i>Ditylenchus</i> spp.</b>	<b>23</b>
<b>Antecedentes históricos</b>	<b>23</b>
<b>Clasificación taxonómica</b>	<b>24</b>
<b>Importancia</b>	<b>25</b>
<b>Características morfológicas</b>	<b>25</b>
<b>Ciclo biológico</b>	<b>26</b>
<b>Sintomatología y daños</b>	<b>27</b>

<b>Hospederos</b>	<b>28</b>
<b>Distribución</b>	<b>29</b>
<b>Descripción de los nematicidas usados</b>	<b>29</b>
<b>Cadusafos (Rugby 200 SC)</b>	<b>29</b>
<b>Aldicarb (Temik 15 G)</b>	<b>30</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>33</b>
<b>Descripción del Área de Estudio</b>	<b>33</b>
<b>Diseño experimental</b>	<b>34</b>
<b>Establecimiento del experimento</b>	<b>35</b>
<b>Muestreo de pre-siembra</b>	<b>36</b>
<b>Aplicación de los tratamientos</b>	<b>36</b>
<b>Muestreo a la cosecha</b>	<b>37</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>39</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>49</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>51</b>
<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>52</b>
<b>APÉNDICE</b>	<b>56</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros		Página
1	Descripción de los tratamientos utilizados. FMC – UAAAN, 1999.	35
2	Escala de agallamiento en tubérculos de papa descrita por Daulton y Nusbam (1961).	38
3	Población de pre-siembra de <i>M. incognita</i> raza 1. en base a la media aritmética de cada uno de los tratamientos FMC – UAAAN, 1999.	39
4	Población a la cosecha de hembras adultas (nódulos en tubérculos), de <i>M. incognita</i> raza 1, en base a la media aritmética de cada uno de los tratamientos y con	41

fundamento en la escala de agallamiento de Daulton y Nusbaum 1961. FMC-UAAAN, 1999.

- |          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>5</b> | <b>Población de pre-siembra de <i>Ditylenchus</i> spp. y <i>Pratylenchus</i> spp., en base a la media aritmética de cada tratamiento FMC-UAAAN, 1999.</b>          | <b>43</b> |
| <b>6</b> | <b>Población a la cosecha de <i>Ditylenchus</i> spp, y <i>Pratylenchus</i> spp. en base a la media aritmética de cada uno de los tratamientos FMC-UAAAN, 1999.</b> | <b>45</b> |
| <b>7</b> | <b>Rendimientos en base a la media aritmética de cada tratamiento en kg/tratamiento FMC-UAAAN, 1999.</b>   | <b>46</b> |
| <b>8</b> | <b>Categorías de tubérculo en kg/tratamiento y la fitosanidad del producto FMC-UAAAN, 1999.</b>  | <b>48</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>		
<b>1</b>		<b>Distribución de los bloques y tratamientos del experimento.</b>	<b>34</b>
<b>2</b>		<b>Población de pre-siembra de <i>M. incognita</i> raza 1. en base a la media aritmética de cada uno de los tratamientos FMC – UAAAN 1999.</b>	<b>40</b>
<b>3</b>		<b>Población a la cosecha de hembras adultas (nódulos en tubérculos), de <i>Meloidogyne incognita</i> raza 1, a la cosecha en base a la media aritmética de cada uno de los tratamientos y con fundamento en la escala de agallamiento de Daulton y Nusbaum 1961. FMC-UAAAN, 1999.</b>	<b>42</b>
<b>4</b>		<b>Población de pre-siembra de <i>Ditylenchus</i> spp. en base a la media aritmética de cada tratamiento FMC-UAAAN, 1999.</b>	<b>43</b>

<b>5</b>	<b>Población de pre-siembra de <i>Pratylenchus</i> spp. en base a la media aritmética de cada tratamiento FMC-UAAAN,1999.</b>	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>Población a la cosecha de <i>Ditylenchus</i> spp. en base a la media aritmética de cada uno de los tratamientos FMC-UAAAN, 1999.</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>Población a la cosecha de <i>Pratylenchus</i> spp. en base a la media aritmética de cada uno de los tratamientos FMC-UAAAN, 1999.</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>Producción media de papa por unidad experimental, Navidad, Galeana, N.L. UAAAN-FMC, 1999.</b>	<b>47</b>

## ÍNDICE DE APÉNDICES

<b>Apéndice</b>		
<b>Página</b>		
<b>1</b>	<b>Población de pre-siembra de nemátodos filiformes machos adultos j<sub>2</sub> machos y hembras de <i>Meloidogyne incognita</i> raza 1.</b>	<b>56</b>
<b>2</b>	<b>Número de nódulos en tubérculos por <i>Meloidogyne incognita</i> raza 1. Población a la cosecha.</b>	<b>58</b>
<b>3</b>	<b>Población de pre-siembra de <i>Ditylenchus</i> spp. en suelo de Navidad, Galeana, N.L.</b>	<b>60</b>
<b>4</b>	<b>Población de pre-siembra de <i>Pratylenchus</i> spp. en suelo de Navidad, Galeana, N.L.</b>	<b>62</b>
<b>5</b>	<b>Población a la cosecha de <i>Ditylenchus</i> spp. en suelo de Navidad, Galeana, N.L.</b>	<b>64</b>
<b>6</b>	<b>Población a la cosecha de <i>Pratylenchus</i> spp. en suelo de Navidad, Galeana, N.L.</b>	<b>66</b>
<b>7</b>	<b>Población de papa por unidad experimental.</b>	<b>68</b>

## INTRODUCCION

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), constituye uno de los alimentos más útiles al hombre, siendo que es excedida solamente por el trigo, arroz y el maíz en la producción del mundo (Ross, 1986).

En México el cultivo de la papa es considerado como uno de los más importantes, debido a que dentro de las hortalizas ocupa el segundo lugar, solo superado por el jitomate (García *et al.*, 1990).

**En la República Mexicana la papa se cultiva en 24 estados, dada la diversidad de condiciones climáticas; así, México es considerado uno de los pocos países que dispone de tubérculos todo el año; su producción se estima en 1,082,838 ton en una superficie de 72980 ha, siendo los principales estados productores: Puebla, Sinaloa, Veracruz, México, Chihuahua, Guanajuato, Sonora; mientras los de semilla certificada son: Baja California Sur, Guerrero, Morelos y Puebla; los de mayor rendimiento por hectárea lo ostentan: Coahuila, Nuevo León, Baja California Norte y Sonora (Borbon y Armenta, 1996).**

A principios de 1950 en las regiones al sur de los estados de Nuevo León y Coahuila se comenzó a cultivar papa a escala comercial. Reportes más actuales revelan que ha llegado a sembrarse aproximadamente 6,892 ha, por lo que se considera una zona importante en la producción de la papa en el país

(SAGAR, 1995).

Dentro de los problemas fitosanitarios están los causados por los nemátodos; últimamente, en la región de Navidad se ha visto seriamente infestada por este tipo de microorganismos , encontrándose entre ellos algunos sumamente fitopatógenos como los géneros *Meloidogyne*, causante del agallamiento radical, así como también los géneros *Globodera*, *Ditylenchus* y *Pratylenchus*; originando pérdidas en los rendimientos y en la calidad comercial del cultivo de la papa.

Para el control de nemátodos, hoy en día se conocen varios métodos; sin embargo, es el control químico el que más se utiliza debido a la obtención de resultados inmediatos.

## **OBJETIVO**

Evaluar la efectividad biológica del plaguicida insecticida-nematicida, Rugby 200 SC bajo condiciones de campo.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Origen del Cultivo

La papa es nativa de la cordillera de los Andes en Sudamérica, donde ha sido utilizada como la dieta principal del nativo por siglos o milenios de donde se han seleccionado muy diversos tipos de papas (Rangel, 1987); la papa era conocida en América desde hace 10500 años, su domesticación y cultivo ha ocurrido en fecha posterior (Engel, 1970); cerca del siglo XV, la mayoría de los pueblos indígenas ya cultivaban la papa, principalmente los Incas (Montaldo, 1984); por lo que se considera que la papa tuvo dos centros de origen: el centro de origen de Chile, donde se cultiva la papa (*Solanum tuberosum* L.) y el centro de origen del Ecuador, Perú y Bolivia, donde se cultiva la papa andina (*Solanum andigenum*) y otras especies de papas endémicas (Montaldo, 1984).



## Clasificación Taxonómica

Báez (1993), y Mier (1986), ubican al cultivo de la papa dentro de los siguientes niveles taxonómicos:

Reino.....Plantae  
Subreino.....Embryophyta  
División.....Spermatophyta  
Tipo.....Angiospermae  
Clase.....Dicotyledonea  
Subclase.....Gamopetala  
Orden.....Tubiflora  
*Familia..... Solanaceae*  
*Tribu..... Solaneae*  
Género.....*Solanum*  
Especie.....*tuberosum*

## Descripción Botánica

Es una papa suculenta, anual en su parte aérea, herbácea, dicotiledónea, es potencialmente perenne, debido a su habilidad de reproducirse vegetativamente por medio de tubérculos (Campos y Villareal 1989).

## **Raíz**

El sistema radical de la planta propagada asexualmente, es fibroso y posee raíces adventicias. En otras palabras, las raíces nacen de los nudos del tallo situado en el suelo. En las plantas adultas el sistema radical es moderadamente extenso, aunque pocas raíces alcanzan de 0.9 a 1.2 m, tanto vertical como horizontalmente. La mayor parte de las raíces están situadas en la capa superior del suelo (Edmond, 1981).

## **Tallos**

Los tallos son de dos tipos: aéreos y subterráneos. Los tallos aéreos son angulosos, de color verde a púrpura, dependiendo de la variedad. El tallo normal es de tipo herbáceo, erecto, un poco veloso y con ramificaciones no muy desarrolladas (SEP, 1990). Los tallos son gruesos, fuertes, angulosos, con una altura que varía entre 0.5 a un metro; se originan en las yemas del tubérculo, éste contiene un alcaloide tóxico, la solanina (Guerrero, 1981). Los tallos subterráneos son estolones y tubérculos. Los estolones crecen lateralmente a una distancia de 2.5 a 10 cm (Edmond, 1981).

## **Tubérculos**

El tubérculo es considerado como una parte del tallo que se ha adaptado para almacenar reservas y para la respiración (Arce, 1996). Éste nace en la extremidad de los estolones son cortos, gruesos y carnosos. Desarrollan hojas semejantes a escamas llamadas “cejas”, las cuales rodean las yemas (Edmond,

1981).

La anatomía de los tubérculos maduros y no maduros difiere considerablemente: los tubérculos no maduros constan de una epidermis, una banda ancha de corteza, periciclo, haces vasculares y médula. A medida que el tubérculo se desarrolla, la epidermis es remplazada por un peridemo que es como una capa de células de aspecto corchoso; la médula crece notablemente y constituye la mayor parte del tubérculo. Las lenticelas permiten el intercambio de  $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$ , y la corteza y médula están abundantemente llenas de granos de almidón (Edmond, 1981).

Un tubérculo en su estado fresco está compuesto de 65 a un 85% de agua, 15 a 28% de hidratos de carbono, 1 a 4% de proteínas, 0.05 a 0.9% de grasas y 0.5 a 1.5% de cenizas (Arce, 1996).

## **Hojas**

Estas son de tipo compuesto con varios folíolos opuestos y una grande como terminal (SEP, 1990). Se encuentran en forma de espiral, consistiendo de hojas primarias (terminales y laterales), alternando con hojas secundarias (Edmond, 1981). Generalmente, según el cultivar, existen tres o cuatro pares de hojas laterales, grandes y ovaladas, con margen serrado; además de la hoja terminal, las hojas secundarias son de tamaño menor (Montaldo, 1984).

## **Flores**

Las flores son pentámeras y los colores son diversos, variando desde el

blanco al morado (Arce, 1996). La corola tiene cinco lóbulos. El cáliz es tubular o lobulado. Los estambres son cinco, con largas anteras en la parte tubular y convergen alrededor del pistilo. El pistilo consiste de dos carpelos que forman un ovario súpero con un solo estilo y estigma (Campos y Villareal 1989).

## **Frutos**

El fruto es una baya o simplemente una masa de semillas, es redondo, pequeño, de 1.25 a 2.5 cm de diámetro y contiene de 100 a 300 semillas (Edmond, 1981). El color del fruto es muy variado, desde verde a amarillo, o incluso violeta y consta de 2 cavidades o lóculos en los que se alojan las semillas (Arce, 1996).

## **Condiciones Climáticas**

### **Temperatura**

El clima es determinante en la producción de papa; así, tenemos que con temperaturas menores a los 17°C durante la época de tuberización, hay una buena formación de tubérculos, pero a temperaturas mayores a 28°C hay inhibidores de tuberización y los rendimientos serán menores (Christiansen, 1967). La planta muere cuando la temperatura desciende a 0°C, siendo que tolera un mínimo de 2°C. (Tamaro, 1980).

### **Luz**

La formación de sustancias de tuberización por hojas y tallos depende de la variedad, de la temperatura y de la duración de la luz (fotoperíodo). En días

cortos se produce más sustancias de tuberización que en días largos, en los cuales aumenta el crecimiento vegetativo de la papa (Guerrero, 1981).

### **Humedad**

La planta de papa necesita una continua provisión de agua durante la etapa de crecimiento. La cantidad total de agua para el cultivo es de aproximadamente 500 mm; durante la primera etapa de desarrollo, la planta requiere de poca agua; pero después, y hasta la cosecha el consumo es mayor. Así mismo, para facilitar la cosecha, el campo debe estar seco; cuando existen deficiencias de agua se provoca una disminución en la producción y hay malformación del tubérculo, por lo que deben evitarse periodos prolongados de sequías alternas con humedad, ya que disminuye la calidad del tubérculo (SEP, 1990).

### **Altitud**

La papa se desarrolla desde alturas de 500 a 3000 msnm (Valadez, 1998); en México se siembra en zonas montañosas bajo temporal y a una altitud de 2750 y 3400 msnm (Mier, 1986).

### **Latitud**

En su lugar de origen se desarrolla desde latitudes de 3°N hasta 27°S, pero después de su propagación por el mundo se ha adaptado a condiciones templadas como son los países europeos, hasta 60°N (Smith, 1975).

## **Condiciones Edáficas**

El cultivo de la papa puede ser establecido en una amplia variedad de suelos, pero se adapta mejor a los de textura migajón arenoso o migajón arcilloso, ricos en materia orgánica, de estructura granular migajosa y consistencia friable, es decir, desmoronable. La reacción del suelo debe ser ligeramente ácida o neutra, con un mínimo de 2% de materia orgánica, profundidad de suelo mayor de 60 cm y buen drenaje interno que facilite una buena aireación de las raíces. La resistencia del suelo a la penetración de raíces, a la emergencia de brotes y al crecimiento de los tubérculos debe ser baja; el contenido de carbonatos totales también debe ser baja y no deben existir problema de sales, sodio, sustancias tóxicas, ni parásitos o patógenos del cultivo (Narro, 1986).

## **Importancia del Cultivo**

La importancia general del cultivo de la papa radica en su amplio rango de adaptación, mismo que le permite ser cultivada en donde no podrían ser adaptados cultivos tradicionales como cereales y leguminosas (Vander and Horton, 1982).

La papa es de fácil digestibilidad; siendo que la pueden consumir lactantes, niños y ancianos. SEP (1990), considera que la papa se puede destinar para el procesamiento en la preparación de productos industriales tales como la harina, almidón y bebidas alcohólicas; muchos países destinan en especial los tubérculos dañados y pequeños para alimentación animal.

Además de que posee proteína balanceada de alta calidad con un alto contenido de lisina (aminoácido básico), contiene cantidades sustanciales de vitamina C y tres vitaminas del complejo B (niacina, tiamina y riboflavina) (Montaldo, 1984).

### **Producción nacional**

SAGAR (1998), reporta que a nivel nacional se sembraron 65,500 ha cosechándose 63,137 ha con una producción de 1,316,354 ton y con un rendimiento de 21 ton/ha; y al mismo tiempo, menciona que el consumo nacional aparente es de 1,400,496.2 ton y con un consumo per cápita de 14.7 kg durante los ciclos de producción otoño-invierno y primavera-verano del año 1997.

De la producción total nacional de este producto, alrededor del 73% se destina al consumo en fresco, el 10% para uso industrial (frituras, botanas, etc.) y el restante 17% es utilizado como semilla para siembra en los próximos ciclos (SAGAR, 1994).

### **Producción regional**

SAGAR (1995), reporta que en Galeana, N.L., durante el ciclo primavera-verano de 1995, se sembraron 4445 ha, con rendimiento promedio de 30 ton/ha bajo condiciones de riego. SAGAR (1998), menciona para la misma área y ciclo; pero del año de 1997, una superficie sembrada de 3985 ha y con un rendimiento de 28 ton/ha.

## **Los Nemátodos de las Plantas Cultivadas**

Los nemátodos parásitos de plantas causan pérdidas económicas, cuando las poblaciones se elevan o cuando aun las poblaciones bajas predisponen o causan heridas, que permiten la infección por un hongo o bacteria (Sosa-Moss, *et al .*,1997).

La distribución de los nemátodos a nivel mundial, se estima que aproximadamente el 50% es acuática, 15% parásito de animales, 10% parásitos de plantas y 25% de vida libre ( Ayoub, 1980; citado por Caswell-chen, 1999).

Anaya y Romero (1999), citan que entre los factores fitopatologicos que limitan la producción de hortalizas, se encuentran los nemátodos fitoparásitos. Los síntomas causados por éstos, pueden ser:

- Subterráneos, así podemos observar en las raíces lesiones necróticas, agallas, excesiva proliferación de raíces, supresión del crecimiento de las mismas, así como pudriciones del bulbo, tubérculos y rizomas.
- Síntomas aéreas como retardo y detención del crecimiento ("achaparramiento"), clorosis, marchitez, falta de vigor, caída prematura de hojas y frutos, necrosis de los tejidos foliares y deformación de hojas y tallos.

### **Nemátodos asociados al cultivo**

Dentro de los nemátodos que se encuentran causando daño económico de la región papera en Navidad, Galeana. Nuevo León, del área experimental



de la UAAAN son: *Meloidogyne incognita* raza 1, *Ditylenchus* spp y *Pratylenchus* spp. (Morato, 1999).

Montes (1988), menciona que las especies de nemátodos fitoparásitos de la papa, que se han encontrado en México son:

*Aphelenchoides fragariae* (Ritzema y Bos 1981; Christie 1932). "México".

*A. eremitus* (Thorne, 1961). "México".

*A. radicolus* (Cobb, 1913); Steiner, 1931). "México".

*Belonolaimus longicaudatus* "México".

*Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1957; Filipjev, 1936). "Gto., N.L., México, Puebla".

*Globodera rostochiensis* (Woll., 1923; Mulvey y Stone, 1976). "Gto., N.L., Tlax".

*G. virginiae* (Miller y Gray, 1968). "México".

*Helicotylenchus digonicus* (Perry, 1959). "México".

*H. dihystra* (Cobb, 1883; Sher, 1961). "México".

*H. nannus* (Steiner, 1955). "México".

*Meloidogyne incognita* (Kofoid y White, 1919; Chitwood, 1949). "N.L., Tlax., Puebla".

*Pratylenchus pratensis* (de Man, 1880; Filipjev, 1936). "México".

*Tylenchorhynchus acutus* (Allen, 1955). "México".

*T. claytoni* "México".

*Tylenchulus costatus* (de Man, 1921). "México".

## **Descripción del nemátodo agallador *Meloidogyne* spp.**

### **Antecedentes históricos**

El género *Meloidogyne* agrupa más de 60 especies; de ellas, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* y *M. hapla* son las más ampliamente distribuidas a nivel mundial (Sasser, 1980; Hartman y Sasser, 1985; Jepson, 1987; Eisenback y Hirschman, 1991; Citado por Sosa-Moss *et al.* 1997)

Los mismos autores mencionan la existencia de otras especies que tienen importancia agrícola, pero su distribución y número de hospedantes es más reducido; tal es el caso de *M. chitwoodi*, *M. artielia*, *M. decalineata*, *M. africana*, *M. coffeicola* y *M. thamesi*.

### **Clasificación taxonómica**

Cepeda (1996), reporta la siguiente:

Clase.....Secernentea, Von Linstow 1905, Dougherty 1958.

Subclase...Diplogasteria, Chitwood y Chitwood 1937.

Orden.....Tylenchida, Thorne 1949.

**Suborden.....Tylenchina, Chitwood 1950.**

Superfamilia.....Tylenchoidea, Orley 1880.

Familia.....Heteroderidae, Filipjev, Schuurmans Stekhoven 1941.

Subfamilia.....Meloidogyninae, Skarbilovich 1959.

Género.....*Meloidogyne*, Göeldi 1892.

## **Importancia**

Los principales daños por los nemátodos agalladores inducen la formación de hinchamientos en las raíces, las cuales no solo privan a las raíces de sus nutrientes sino que también deforman y disminuyen el valor comercial (Agrios,1999).

Sosa-Moss (1985), menciona que en México la reducción en la producción de algunos cultivos por este nemátodo varia de 30 a 100%.

## **Características morfológicas**

La morfología y anatomía son importantes en el estudio de identificación de especies de *Meloidogyne* y en la comprensión de las funciones fisiológicas (Eisenback, 1985; Hirschmann, 1985).

El primer estadio juvenil se forma al final de la embriogénesis inmediatamente muda dentro del huevo pasando a juvenil de segundo estadio "estadio infectivo", llamado así porque es el único capaz de penetrar en la raíz de las plantas hospedantes; considerandose en esta etapa ecto y endoparásito migratorio y mide 400  $\mu$  de largo y 15  $\mu$  de ancho (Eisenback, 1985; Hirschmann, 1985).

El tercer estadio larvario, la hembra se caracteriza por la ausencia total del estilete y al llegar a la madurez se engruesa, adquiriendo una forma

piriforme o subesférica, el estilete es punzante y pequeño, presentando nódulos basales bien desarrollados y el poro excretor se encuentra a nivel de bulbo medio (Orton,1973).

Las hembras tienen forma de pera de 0.5 a 1.2 mm de largo por 0.27 a 0.75 mm de ancho, tiene estilete delgado con protuberancias basales ligeramente desarrolladas y tienen un modelo circular en la región perineal. Los machos son vermiformes de 0.9 a 1.9 mm de largo y de 23 a 55  $\mu$  de diámetro; tienen un estilete bien desarrollado con nódulos basales, no tienen bursa, pero sí espículas y gubernáculo ( De la Garza, 1996).

### **Ciclo biológico**

Las especies de *Meloidogyne* son consideradas endoparásitas sedentarias, porque se fijan en tejidos vegetales especializados, e incluso los alteran tomando sus nutrientes de las células enfermas (Sosa-Moss *et al* 1997).

El ciclo de vida del género *Meloidogyne* es similar al de *Globodera*; la diferencia fundamental consiste en que los *Meloidogyne* no forman quistes resistentes (Arce, 1996).

El desarrollo del huevo empieza pocas horas después de la fecundación, dividiéndose en dos o más células, hasta aparecer la primera etapa juvenil completamente desarrollada, con su estilete, enrollado en la membrana del

huevo, pero muy activa. En este estado larvario sucede la primera muda. (Taylor y Sasser, 1983).

Aproximadamente a los 10 días después de la oviposición, la larva emerge del huevo si las condiciones ambientales son favorables, dando lugar al segundo estadio larvario (Brodie, 1984). Las larvas penetran en la raíz joven en la región de elongación celular y pelos radicales; siendo considerado como el estadio infectivo (De la Garza).

En éste juvenil ( $J_2$ ) aparecen agrandamientos de las células (hipertrofia) y al mismo y tiempo una intensa multiplicación de las mismas (hiperplasia), debido a las secreciones que arrojan por el estilete, una vez que perforan la pared de las células (Taylor y Sasser, 1983). Los sexos pueden diferenciarse al final del segundo estadio larvario (De la Garza, 1996).

Una vez establecida la larva en el tejido vegetal, sucede la segunda muda, dando origen al tercer estadio larvario; el cual aumenta de tamaño durante 2 semanas( De la Garza, 1996).

Cuando se completa la segunda y tercera muda en la hembra, desaparece el estilete y el bulbo medio esofágico. Después de la cuarta muda, el estilete no es muy visible, el bulbo medio es regenerado, se forma el útero y la vagina, el patrón perilineal se hace visible (Taylor y Sasser, 1983).

En el macho, después de la segunda y tercera muda el estilete no es muy visible, el bulbo medio se ha degenerado y sólo la gónada se ha alargado; posteriormente ocurre una metamorfosis: el cuerpo alargado se desarrolla dentro de una cutícula larvaria, se completa con el estilete, el esófago con el bulbo medio, las espículas y el esperma en los testículos (Franklin, 1962; Guiran y Ritter, 1979; Taylor y Sasser, 1983; citado por Hirschmann, 1985).

La postura de huevecillos comienza una semana después de la última muda. La hembra pone huevecillos sobre una matriz gelatinosa que protege de la desecación y de sus enemigos. Las hembras pueden reproducirse normalmente sin ayuda del macho. El ciclo se completa en cerca de 25 días a 27°C (De la Garza, 1996).

Las temperaturas mínimas de suelo que necesita *Meloidogyne incognita* son 10°C para la reproducción, 10°C para la infección y 25°-32°C como optima para su actividad (Anónimo 1986).

### **Sintomatología y daño**

Las raíces de las plantas afectadas tienen “agallas” o “nódulos” de diferente forma y tamaño. En los casos más graves, cuando la densidad de nemátodos es alta y las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo del nematodo, los tubérculos desarrollan nódulos que les dan una apariencia verrucosa; dentro de estos nódulos se encuentran las hembras del nematodo (Arce, 1996).

Por lo general, en las partes aéreas los síntomas son indistintos, semejantes a plantas con problema en las raíces, como amarillamiento, achaparramiento y marchitez prematura; las plantas producen poca fruta y de mala calidad y en ocasiones son completamente improductivas (De la Garza, 1996).

Cuando los tubérculos u otros órganos subterráneos carnosos son atacados, se forman pequeñas hinchazones sobre la superficie, las cuales en ocasiones se hacen bastante prominentes y producen la deformación de los órganos o agrietamientos de su cáscara (Agrios, 1999).

De manera indirecta, en la naturaleza es frecuente encontrar a *Meloidogyne incognita* asociada con otros microorganismos, que pueden inhibir, acelerar o incrementar la gravedad del agallamiento o de la enfermedad de la papa, dándose lo que se conoce como enfermedades complejas; tal es el caso de nemátodos, plantas, hongos, bacterias y virus (Powell, 1971; Mai y Abawi, 1987).

### **Hospederos**

Agrios (1999), menciona que *Meloidogyne* spp. ataca a más de 2000 especies de plantas, incluyendo a la mayoría de las plantas cultivadas.

El género *Meloidogyne* agrupa unas 40 especies distribuidas en casi todo el mundo y son sin discusión de la mayor importancia económica, ya que prácticamente no hay planta que no sea atacada por ellos (Marban, 1984).

En México, los cultivos de importancia económica que han sido atacados por este nemátodo son: aguacate, alfalfa, algodón, amaranto, cacahuate, calabaza, cafeto, cebolla, chile, col, durazno, fresa, frijol, garbanzo, guayabo, maíz, manzano, melón, plátano, papa, papaya, quelite, sandía, tabaco, tomate, vid y otros (Cepeda, 1996).

### **Distribución**

Los nemátodos formadores de nódulos de la raíz se encuentra en todo el mundo, pero con mayor frecuencia y abundancia en regiones con clima cálido y tórrido e inviernos cortos y moderados. Estos nemátodos se encuentran también en los invernaderos donde se usan suelos no esterilizados (Agrios, 1999).

Esta especie es la más ampliamente distribuida y se encuentra en zonas tropicales, subtropicales y del mediterráneo de todo el mundo (Sosa-Moss, 1985).

En México *Meloidogyne incognita* está presente en los siguientes Estados: Baja California Norte, Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tabasco,



Tlaxcala y Veracruz; atacando principalmente: algodón, cacahuate, cafeto, calabaza, chayote, chile, frijol, garbanzo, jitomate, maíz, melón, papa, papayo, pepino, plátano, sandía, tabaco, tomate verde, vid y otros (Montes, 1988).

## **Descripción del nematodo de la lesión *Pratylenchus* spp**

### **Antecedentes históricos**

El primer nematodo lesionador fue *Tylenchus pratensis*, localizado en Inglaterra sobre un prado, habiéndolo descrito de Man en 1880. (Christie, 1974).

Scribner, 1889 (citado por Christie 1974), menciona del conocimiento de un nemátodo que afectaba a tubérculos de la papa en Tennessee (E.U.A), que posteriormente se denominó *Pratylenchus scribneri*.

### **Clasificación taxonómica**

Cepeda (1996), reporta lo siguiente:

Clase.....Secernentea, Von Linstow 1905, Dougherty 1958.

Subclase.....Diplogasteria, Chitwood y Chitwood 1937.

Orden.....Tylenchida, Thorne 1949.

**Suborden.....Tylenchina, Chitwood 1950.**

Superfamilia.....Tylenchoidea, Orley 1880.

Familia.....Pratylenchidae, Thorne 1949.

Subfamilia.....Pratylenchinae, Thorne 1949.

Género.....*Pratylenchus*, Filipjev 1936.

## **Importancia**

Las especies de este nemátodo lesionador son encontradas en todo el Oeste de Estados Unidos, en áreas productoras de papa sin causar daño económico; siendo que se alimentan de la raíz y no ataca a tubérculos; pero al mismo tiempo puede crecer la susceptibilidad de las plantas de papa por el ataque de *Verticillum* (Anónimo, 1986).

El nemátodo lesionador se encuentra en todas partes del mundo atacando a las raíces de todas las clases de plantas, como es el caso de los cultivos de campo ocasionando una reducción o inhibición de su raíz, producida antes de que los hongos y bacterias secundarias ocasionen su pudrición (Agrios, 1999).

## **Características morfológicas**

Son nemátodos cilindroideos fuertes con una cabeza roma, un fuerte estilete y cola notablemente redondeada; mide aproximadamente de 0.4 a 0.7 mm de longitud por un diámetro de 20 a 25  $\mu$ m (Agrios, 1999).

## **Ciclo biológico**

Los nemátodos lesionantes son parásitos vagabundos y ninguna fase de su desarrollo puede denominarse como la etapa de infestación, porque los adultos y las larvas de varias edades se encuentran dentro y fuera de las raíces (Christie, 1974).

El ciclo de vida del nemátodo de la lesión es simple; las hembras son fertilizadas por el macho y después depositan sus huevecillos en la raíces o en el suelo; el primer estadio larvario se desarrolla dentro del huevecillo, muda y eclosiona como segundo estadio. Estas larvas pasan por una tercera y cuarta muda para convertirse en adulto, pudiendo ocurrir muchas generaciones en la raíz sin que los nemátodos emigren al suelo circundante (Townshend, 1975).

### **Sintomatología y daños**

Las plantas herbáceas atacadas por este nemátodo presentan un achaparramiento y muestran una clorosis, como si estuvieran sufriendo deficiencias minerales o falta de agua (Agrios, 1999).

El mismo autor menciona que los síntomas a nivel raíz, son lesiones que al principio aparecen en forma de manchas diminutas, alargadas y aguanosas o de color amarillo oscuro, las cuales en poco tiempo toman un color café hasta adquirir un color casi negro.

### **Hospederos**

Más de cien vegetales diferentes se han encontrado infestados con nemátodos lesionantes de una u otra clase. Se incluyen cosechas tales como alfalfa, algodón, garbanzo, caña de azúcar y tabaco; cultivos de cereales como avena, maíz, centeno y trigo; cultivos de legumbres como col, zanahoria, patata y tomate; frutales como toronja, ananá o piña, frambuesa, fresa, y banano o

plátano; árboles y arbustos como manzano, higuera, caoba, melocotón o durazno, té y nogal, así como plantas ornamentales (Christie, 1974).

Este género incluye cerca de 40 especies que causan extensas lesiones en los tejidos radicales, siendo responsables de numerosas pérdidas en una gama amplia de cultivos, como; maíz, trigo, arroz, café, cítricos, tabaco, vid, durazno, olivo, etc.; las especies que se localizan con mayor frecuencia son: *P. pratensis*, *P. penetrans*, *P. vulnus*, *P. coffeae* y *P. thornei* (Marban, 1984).

### **Distribución**

Los nemátodos son comunes mundialmente, y no parece que el clima influya mucho en su distribución; en general, son algo más numerosos en las partes cálidas de las zonas templadas que en los trópicos y subtrópicos (Christie, 1974).

El género se localiza en California, Texas, Louisiana y el Sureste de Estados Unidos; Australia, Brasil, Cuba, Egipto, Hawai, India, Irak, Japón, Madagascar, Nigeria, Panamá, Puerto Rico, Rhodesia, Sudáfrica, Senegal, Trinidad, República Árabe Unida y Venezuela (Cepeda, 1996).

### **Descripción del nemátodo de los bulbos y del tallo *Ditylenchus* spp.**

#### **Antecedentes históricos**

El género *Ditylenchus* fue descrito por primera vez por Filipjev en 1936, y tiene una estrecha relación con *Tylenchus* y *Anguina*, por lo que ciertas

especies se han colocado en un género y otras veces en otro. Las dos especies más conocidas de *Ditylenchus* son *D. dipsaci*, que es la más común e importante de todas, denominada nematodo del bulbo y tallo, y *D. destructor*, nemátodo de la pudrición seca de la papa, que ocasiona grandes pérdidas económicas (Cepeda, 1996).

*Ditylenchus dipsaci* es una de las especies más frecuentemente encontradas en muestras de suelo, pero no se han hecho evaluaciones del daño que causa a la papa en campo (García, 1997).

#### **Clasificación taxonómica**

Cepeda (1996), reporta lo siguiente:

Clase.....Secernentea, Von Linstow 1905, Dougherty 1958.

Subclase.....Diplogasteria, Chitwood y Chitwood 1937.

Orden.....Tylenchida, Thorne 1949.

**Suborden.....Tylenchina, Chitwood 1950.**

Superfamilia.....Tylenchoidea, Chitwood y Chitwood 1937.

Familia.....Anguinidae, Nicoll 1935.

Subfamilia.....Ditylenchinae, Golden 1971.

Género.....*Ditylenchus*, Filipjev 1936.

### **Importancia**

*Ditylenchus destructor*, es de importancia económica por causar pérdidas en papa, también es importante en flores de bulbo y tubérculo (Anaya y Romero 1999).

En general, *D. destructor* se considera que no produce daños de gravedad y sólo adquiere importancia en suelos altamente contaminados (Calderoni, 1978)

### **Características morfológicas**

Todas las especies del género *Ditylenchus* tienen una longitud entre 0.8 y 1.4 mm, son delgadas, su cuerpo es cilíndrico y presentan una cutícula anillada, con estrías transversales finas y muy tenues, interrumpidas por campos laterales de 4 a 6 líneas; la región labial, es algo aplanada y carece de estriaciones conspicuas; su estilete es corto, de 10 a 15  $\mu$ , delgado y con nódulos basales circulares moderadamente desarrollados; el esófago es típicamente del orden Tylenchida y consiste en procorpus angosto, metacorpus pequeño y ovoide y un istmo delgado; la región posterior al esófago es en forma de bulbo y algunas veces se sobrepone ligeramente sobre el intestino, no es visible; el sistema reproductor femenino posee un sólo ovario prodélfico; la vulva está localizada entre 75-80% de la longitud del cuerpo; el sistema reproductor masculino es morfológicamente muy similar a la hembra, posee un solo testículo, las espículas son arqueadas, el gubernáculo es conoide y termina en ángulo agudo (Jenkins y Taylor 1967).

## Ciclo biológico

*Ditylenchus destructor* es un endoparásito migratorio principalmente de las partes subterráneas de las plantas, aunque la invasión de partes aéreas también se puede observar. Su desarrollo y reproducción son posibles entre 5 a 34 °C con una temperatura óptima de 20 a 27 °C. El desarrollo de una generación va de 18 (27 a 28 °C) a 68 (6 a 10 °C) días, dependiendo de la temperatura (Sturhan y Brazeski, 1991).

Los mismos autores postulan que *D. dipsaci* es un nematodo endoparásito migratorio. Todos los estados de desarrollo fuera del huevo pueden infectar a las plantas, pero el cuarto estadio juvenil es el estado infectivo más importante por su capacidad de soportar desecación y sufrir anabiosis. El desarrollo y la duración (17 a 39 días) del ciclo de vida; siendo que la duración está influido por la temperatura y parece diferir entre aislamientos de diferente origen; dichas temperaturas son de 15, 19, 20 a 25 °C como óptima para el desarrollo y reproducción; a temperatura entre 10 a 20 °C presenta la máxima actividad y habilidad invasora más alta.

La primera muda se produce en el huevecillo; la segunda etapa larvaria emerge del huevecillo y rápidamente sufre la segunda y tercera muda y se desarrolla en preadulto o larva infectiva; siendo que esta última puede resistir condiciones adversas. Las larvas preadultas vuelven a la actividad, penetran en el hospedante, sufren la cuarta muda y se desarrollan en macho y hembra (Agrios, 1999).

El nemátodo penetra los tubérculos del tallo a través de los estolones o a través de las lenticelas y ojos de los tubérculos (Hooper y Southey, 1978; Sturhan y Brazeski, 1991).

Una vez que el nemátodo está dentro del tubérculo, se va multiplicando y las lesiones van aumentando o bien se puede quedar latente y pasar el invierno en estado de huevo que eclosiona cuando se produce actividad germinativa en el tubérculo (Arce, 1996).

### **Sintomatología y daño**

Los tubérculos afectados por *D. destructor* presentan manchas de color blanco tiza o ligeramente coloreadas debajo de la piel. Después el tejido se oscurece por invasión de organismos secundarios como hongos y bacterias. La epidermis se vuelve delgada como papel y se resquebraja debido a que el tejido que está de la piel se seca y encoge (Arce, 1996). Sólo aparecen síntomas en tubérculos, que en un principio hacen agujeros grandes, lo cual puede confundirse con el daño de gusano de alambre (Anónimo, 1986).

Las plantas infectadas por *D. dipsaci* generalmente muestran achaparramiento, deformación y al final mueren; los tallos se hinchan, los entrenudos se acortan, es posible que se presenten ensanchamientos parecidos a agallas; áreas oscuras y lesiones locales; las hojas pueden mostrar deformaciones y reducción en su tamaño (Sturhan y Brazeski, 1991).



## Hospederos

Este nematodo posee aproximadamente 80 especies, muchas de las cuales son de gran importancia pues atacan a cultivos de gran valor económico, tal es el caso de la cebolla, ajo, alfalfa, avena, maíz, papa, tulipanes, crisantemos, narcisos, gladiolas, violetas africanas y otras ornamentales. Entre las especies más importantes destaca *D. destructor*, *D. dipsaci*, *D. angustus* y *D. myceliophagus* (Marban, 1984).

***Ditylenchus destructor*, sobrevive en invierno como huevo y a la vez con un número de plantas, incluyendo los cereales, tomates, zanahorias, cebollas y varias especies de malezas (Anónimo, 1986).**

En México, a *Ditylenchus dipsaci* se le ha encontrado asociado con ajo, cebolla, chile, fresa, gladiola, alfalfa y papa; mientras que a *D. destructor*, con papa (Montes, 1988); sin embargo se desconoce su importancia económica.

*D. destructor*, es polífago, tiene alrededor de 90 especies de plantas hospederos y muchos hospederos en común con *D. dipsaci*. El principal hospederos es papa, mientras que otros hospederos comunes son: iris, tulipán, jacinto, gladiolo, dalia, remolacha, zanahoria, cebolla, ajo, calabaza y camote (Sturhan y Brazeski, 1991).

## **Distribución**

El género es cosmopolita, se le ha encontrado en Alemania, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, Finlandia, Inglaterra, Normandía, México y Suecia (Cepeda, 1996).

Este nemátodo es un potencial enemigo de los cultivos de papa, porque puede ser introducido con tubérculo de países, estados o zonas que se encuentran infestadas, de los cuales no se tiene suficiente información (Montes, 1988).

## **Descripción de los nematicidas usados**

### **Cadusafos (Rugby 200 SC)**

Rugby es un nematicida-insecticida organofosforado desarrollado por FMC para el control de numerosas plagas de suelo que afectan a cultivos tales como maíz, plátano, cítricos, hortalizas, caña de azúcar, papas y tabaco.

Rugby 200 SC es una formulación líquida en forma de microemulsión, de una riqueza del 20% de cadusafos (200 g/L), No es teratogénico ni carcinogénico.

Rugby ha comprobado de forma eficaz que controla distintos tipos de nemátodos: de nódulos *Meloidogyne* spp., minador *Radopholus* spp., lesionador *Pratylenchus* spp., espiral *Helicotylenchus* spp., y otros: *Tylenchulus*, *Globodera*, *Heterodera*. Así como insectos de suelo tales como gusano de la

raíz *Diabrotica* spp., gallina ciega *Phyllophaga* spp., picudo negro *Cosmopolites sordidus*, cochinilla harinosa o de la raíz *Pseudococcus* spp. y gusano de alambre *Agriotes* spp.

Rugby presenta una elevada eficiencia y persistencia sobre nemátodos e insectos de suelo; el cual actúa por contacto y por ingestión; siendo un nematicida menos soluble en agua.

Los residuos de Cadusafos, incluso cuando se aplica en tomate al doble de la dosis máxima autorizada, no son detectables en el fruto.

La limitada solubilidad en agua del Cadusafos (248 ppm) unida a su metabolismo en productos vegetales, hacen que sea prácticamente nula la probabilidad de detección de sus residuos.

Los límites máximos de residuos, fijados para Cadusafos son: 0.03 ppm para (tabaco, papa, plátano), teniendo un plazo de seguridad de 15 días para plátano; y para el caso de tomate 0.01 ppm (FMC, Información técnica).

### **Aldicarb (Temik 15 G)**

Temik 15 G, es un insecticida, acaricida y nematicida; siendo sistémico y de formulación granulada, que pertenece al grupo de los carbamatos.

El Temik inhibe la síntesis de la colinesterasa hacia aumentar la actividad pesticida sobre el control de insectos y ácaros. El modo de acción sobre nematodos es desconocido pero es probablemente similar al de insectos. Si bien el Aldicarb es metabolizado a Aldicarb sulfóxido (2-metil-2 (metiltio) propionanilida 0- (metilcarbamoil) oxima), la toxicidad perdura invariablemente, desde la degradación del producto, ya que es esencialmente comparable en toxicidad a la mezcla madre.

La aplicación de Temik tiene un control estacional de nematodos ecto y endoparásitos sobre muchos cultivos anuales y perennes; siendo que brinda resultados significativos en incremento de la producción de cosechas.

Temik controla nematodos, tanto larvas como adultos de especies económicamente importantes, tales como: *Dolichodorus* spp., *Ditylenchus* spp., *Radopholus similis*, *Globodera* spp., *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp. y otros como *Xiphinema* spp., *Longidorus* spp. y *Belonolaimus* spp.

Como todos los nematicidas, Temik es más efectivo cuando los nematodos están libres en el suelo y no están protegidos por el tejido de la planta en periodos (huevos membranosos o quistes) que al menos son más susceptibles al Temik.

La persistencia de Aldicarb en el suelo puede durar 12 semanas. Siendo

más susceptible a: minador de la hoja, áfidos y mosquita blanca. En general, la máxima eficiencia sobre el control de este producto, son de 6 semanas o más.

**El efecto residual en el suelo sobre el Temik (Aldicarb i.a.) es significativo porque provee protección a la raíz durante el periodo crítico; cuando el daño es por insectos y nematodos. La tolerancia de residuos del pesticida es de 1.0 ppm para tubérculos de papa (Union Carbide Corporation, s.f.).**

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En la región productora de papa de Navidad, Galeana, Nuevo León, se estableció el presente experimento, utilizando el cultivo de la papa variedad comercial “Alpha”; se aplicó el insecticida – nematocida de nombre técnico Cadusafos y de nombre comercial Rugby 200 SC. El producto se presenta en forma líquida y a una concentración de ingrediente activo del 20%.

### **Descripción del Área de Estudio**

La región de Navidad, municipio de Galeana, Nuevo León, cuenta con 4,000 ha dedicadas al cultivo de la papa; siendo que ahí se encuentra el Campo Agrícola Experimental de Navidad, propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (CAEN-UAAAN), que tiene una superficie de 100 ha, bajo el sistema de riego por aspersión. Localizado al Sureste de la Cd. de Saltillo, Coahuila a 84 km. por la carretera federal 57 (México-Piedras Negras), tramo Saltillo-Matehuala; está situado a 25° 00' 00" de latitud Norte y 100° 32' 00" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich , a un altura de 1895 msnm, el clima es semidesértico, con una precipitación anual de 400 mm; el suelo es limo-arenoso y tiene una profundidad de 35 cm; posee un lecho calcáreo de 15 cm de espesor, y un pH de 7.5, así como una temperatura media anual de 21.7 °C.

Los suelos de este campo son ricos en potasio y fósforo, pero pobre en nitrógeno; presentan un alto contenido de carbonatos y bajo porcentaje de

materia orgánica, la calidad de agua de riego es considerado como buena, aunque contiene carbonatos.

***Diseño experimental***

El diseño experimental utilizado, fue el de bloques al azar, constando de 5 tratamientos con 4 repeticiones (Figura 1); los tratamientos utilizados y las dosis aplicadas se describen en el (Cuadro 1), y para el análisis de los datos se utilizó la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 % de significancia.

B1	B2	B3	B4
T1	T3	T5	T4
T3	T5	T4	T2
T2	T4	T1	T5
T5	T1	<b>T2</b>	T3
T4	T2	T3	T1

B = Bloques

T = Tratamientos

Figura 1. Distribución de los bloques y tratamientos del experimento.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos utilizados. FMC – UAAAN, 1999.

TRATAMIENTOS	NEMATICIDAS	DOSIS/HA.
1	RUGBY 200 SC (CADUSAFOS)	10.0 L.
2	RUGBY 200 SC (CADUSAFOS)	15.0 L.
3	RUGBY 200 SC (CADUSAFOS)	20.0 L.
4	TEMIK 15 G (ALDICARB)	20.0 Kg.
5	TESTIGO	SIN APLICAR

### **Establecimiento del experimento**

Para el establecimiento del experimento se seleccionó un lote de producción que contara con la presencia de algunos organismos a estudiar, y por medio de estacas se estableció un diseño estadístico de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones; primeramente se procedió a dar un paso de barbecho seguido de un cruzado de rastra y una nivelación, el suelo es del tipo migajón – limoso, las 20 unidades experimentales quedaron distribuidas y señaladas por medio de estacas, las cuales constaban cada una de 4 surcos de 6 metros de largo por 4 metros de ancho. La distancia entre bloques fue de 1.00 m, y entre parcelas de 0.80 m, la distancia entre surcos de 0.92 m y entre plantas de 0.40 cm; la parcela útil fue de 2 surcos centrales.



## **Muestreo de pre-siembra**

Con la finalidad de conocer la población inicial de los organismos a estudiar, se realizó un muestreo de pre-siembra en cada una de las unidades experimentales.

Para el estudio del nemátodo dorado de la papa *Globodera rostochiensis*, se realizó la toma de muestras a una profundidad de 20 cm, obteniendo 1 kg, de suelo y analizada bajo el método de flotación de quistes de Fenwick; posteriormente la muestra obtenida se observó bajo los microscopios estereoscópico y compuesto, para definir la presencia del citado organismo.

Para el muestreo de nemátodos filiformes (larvas de segundo estadio) de *Meloidogyne incognita* raza 1, adultos de *Pratylenchus* spp. y *Ditylenchus* spp. se realizó un muestreo de cada unidad experimental en forma de zig – zag a una profundidad de 0-30 cm, tomando 1 kg y analizando solamente 100 g, por el método de embudo de Baermann; posteriormente los organismos obtenidos se pasaron bajo los microscopios estereoscópico y compuesto y mediante claves taxonómicas lograr la identificación.

## **Aplicación de los tratamientos**

La aplicación de los insecticidas – nematicidas Rugby 200 SC y Temik 15 G, se realizó al momento de la siembra, abriendo el surco con implementos

agrícolas y colocando el producto al fondo del surco, bajo los tratamientos que se describen en el (Cuadro 1). Después de la aplicación se procedió a tapar el tubérculo y dar un riego ligero; a la vez, durante el desarrollo del vegetal; se realizaron actividades de limpieza y los riegos necesarios, así como el manejo de enfermedades foliares.

### **Muestreo a la cosecha**

A la cosecha, se realizó un muestreo dentro de cada una de las cuatro unidades experimentales de cada tratamiento, con la finalidad de observar la efectividad de los tratamientos.

Para el nemátodo dorado *Globodera rostochiensis* se realizó un muestreo de suelo similar al descrito en el muestreo de pre-siembra, obteniendo por el método de Fenwick la posible presencia de este organismo.

Al mismo tiempo para *M. incognita* raza 1, se muestrearon los tubérculos de 20 plantas de cada unidad experimental dentro de cada uno de los tratamientos, realizando un conteo del número de nódulos existentes en cada tubérculo, obteniendo una media aritmética dentro de cada unidad y en base a la escala de agallamiento descrita por Daulton y Nusbaum (1961), Cuadro 2; lo que nos indica la población final.



Cuadro 2. Índice de agallamiento en tubérculos de papa; según Daulton y Nusbaum (1961),

Grado de Infección	Descripción del Grado de Infección
0	Ninguna agalla o masa de huevecillos
1	1 a 2 agallas o masas de huevecillos
2	3 a 10 agallas o masas de huevecillos
3	11 a 30 agallas o masas de huevecillos
4	31 a 100 agallas o masas de huevecillos
5	Más de 100 agallas o masas de huevecillos

Para el muestreo de *Ditylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp., el muestreo de suelo a la cosecha se realizó en cada unidad experimental similar al muestreo de pre-siembra, a una profundidad de 0-30 cm, pesando solamente 100 g y bajo la técnica de embudo de Baermann y la observación de los organismos presentes bajo los microscopios estereoscópico y compuesto, para obtener la población final de ambos nemátodos.

Para obtener la información sobre el rendimiento, a la cosecha se procedió a cosechar las 20 plantas ubicadas en los dos surcos centrales, de cada una de las unidades experimentales dentro de cada tratamiento, los tubérculos obtenidos de cada unidad experimental fueron pesados y

clasificados por categorías de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup>, dividiéndolos en sanos y dañados por los nematodos, esto principalmente para *M. incognita* raza 1.

## RESULTADOS

Con relación a los resultados obtenidos de *G. rostochiensis*, después de realizar el análisis del muestreo de pre-siembra y el muestreo a la cosecha, y con fundamento en la metodología descrita, podemos mencionar que el citado nemátodo no existe en el lote experimental donde se estableció el presente experimento.

Los resultados de la población de pre-siembra del nematodo agallador *M. incognita* raza 1 se presentan en el (Cuadro 3) y (Figura 2), en base a la media aritmética de cada uno de los tratamientos; lo anterior se fundamenta en el análisis de varianza del Apéndice 1.

Cuadro 3. Población a la pre-siembra de *M. incognita* raza 1. en base a la media aritmética de cada uno de los tratamientos FMC – UAAAN, 1999.

<b>Tratamiento</b>	Nemátodos en 100 g de suelo de segundo estadio, machos y hembras de <i>M. incognita</i> raza 1.	Comparación estadística
1	1000	<b>A</b>

2	1004	A
3	999	A
4	1003	A
5	1001	A

Lo anterior nos indica, que la población del nemátodo agallador *Meloidogyne incognita* raza 1. En todos los tratamientos se comporta estadísticamente iguales, en su estado biológico de segundo estadio.

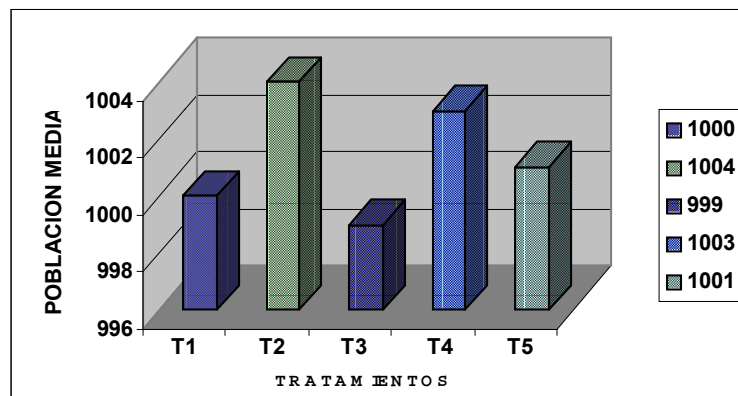


Figura 2. Población a la pre-siembra de *M. incognita* raza 1. en base a la media aritmética de cada uno de los tratamientos FMC – UAAAN, 1999.

Los resultados obtenidos a la cosecha de *M. incognita* raza 1, de la producción de tubérculos de las 20 plantas de cada unidad experimental, fueron cosechadas por separado, obteniendo la media aritmética dentro de cada tratamiento de acuerdo al número de nódulos presentes en los tubérculos seleccionados, y en base a la escala de agallamiento descrita por Daulton y

Nusbaum (1961), las cuales se agrupan en el (Cuadro 4) y (Figura 3); lo anterior se fundamenta en el análisis de varianza del Apéndice 2.

Cuadro 4. Población a la cosecha de hembras adultas (nódulos en tubérculos), de *M. incognita* raza 1, en base a la media aritmética de cada uno de los tratamientos y con fundamento en la escala de agallamiento de Daulton y Nusbaum 1961. FMC-UAAAN, 1999.

<b>Tratamiento</b>	Número de nódulos en tubérculos	Comparación estadística
3	4.25	A
4	5.50	A
2	18.75	B
1	33.25	C
5	92.25	D

Podemos observar que los tratamientos 3 y 4 fueron los que presentaron el menor número de nódulos en tubérculos, dentro de la media aritmética de las cuatro unidades experimentales que le corresponde a cada tratamiento en estudio, los tratamientos 1 y 2, no presentan buenos resultados y el tratamiento

5 que representa al testigo se manifiesta con un alto índice de agallamiento, lo cual nos ayuda a realizar una buena comparación de los tratamientos.

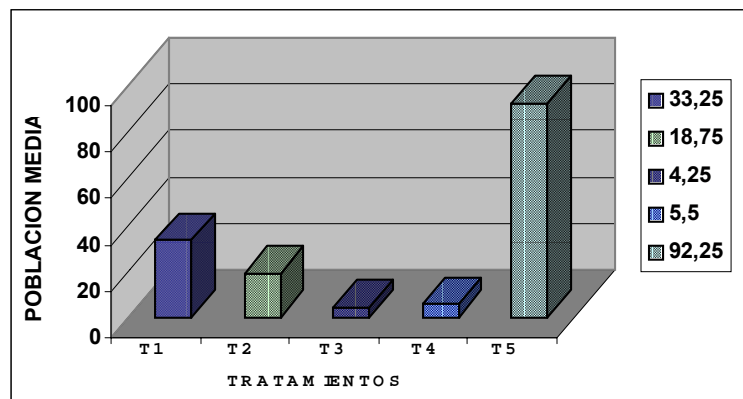


Figura 3. Población a la cosecha de hembras adultas (nódulos en tubérculos), de *Meloidogyne incognita* raza 1, a la cosecha en base a la media aritmética de cada uno de los tratamientos y con fundamento en la escala de agallamiento de Daulton y Nusbaum 1961. FMC-UAAAN, 1999.

Los resultados obtenidos del muestreo a la presiembra de los nematodos filiformes, *Ditylenchus* spp. Y *Pratylenchus* spp., obtenida en base a la



metodología expuesta, y al realizar la media aritmética dentro de cada tratamiento (Cuadro 5), (Figura 4, 5); dichos resultados se fundamentan en los Apéndices 3 y 4.

Cuadro 5. Población a la pre-siembra de *Ditylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp., en base a la media aritmética de cada tratamiento FMC-UAAAN, 1999.

Tratamiento	<i>Ditylenchus</i> spp	Comparación estadística	<i>Pratylenchus</i> spp.	Comparación estadística
1	90.25	A	118.25	A
2	88.75	A	119.25	A
3	89.00	A	129.25	A
4	89.00	A	126.50	A
5	88.50	A	129.25	A

Lo anterior nos indica, que la población de pre-siembra de los nemátodos filiformes de *Ditylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp. en todos los tratamientos se comporta estadísticamente igual.

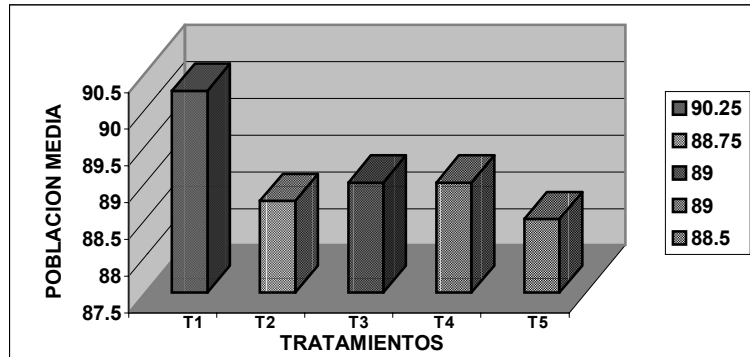


Figura 4. Población a la pre-siembra de *Ditylenchus* spp. en base a la media aritmética de cada tratamiento FMC-UAAAN, 1999.

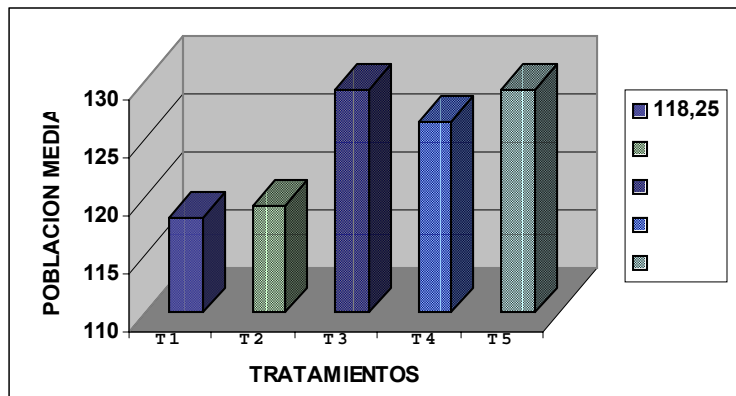


Figura 5. Población de pre-siembra de *Pratylenchus* spp. en base a la media aritmética de cada tratamiento FMC-UAAAN, 1999.

Después de realizar la aplicación de los tratamientos y observar el desarrollo fenológico del cultivo, se realizó el análisis de la población a la cosecha de los nemátodos *Ditylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp., al realizar la media aritmética de los tratamientos se encontraron los siguientes datos

registrados en el (Cuadro 6), (Figura 6, 7); dichos resultados se fundamentan en el análisis de varianza en los Apéndices 5 y 6.

Cuadro 6. Población a la cosecha de *Ditylenchus* spp, y *Pratylenchus* spp. en base a la media aritmética de cada uno de los tratamientos FMC-UAAAN, 1999.

Tratamiento	<i>Ditylenchus</i> spp.	Comparación estadística	<i>Pratylenchus</i> spp.	Comparación estadística
3	7.25	B	14.25	A
4	15.75	B	26.00	A B
2	22.00	B	44.75	B C
1	35.25	B	61.25	C
5	282.75	A	371.25	D

Como se observa, la aplicación de los tratamientos 3 y 4 presentaron el mejor control para los nemátodos mencionados, el testigo se comporto como tal, incrementando su población.

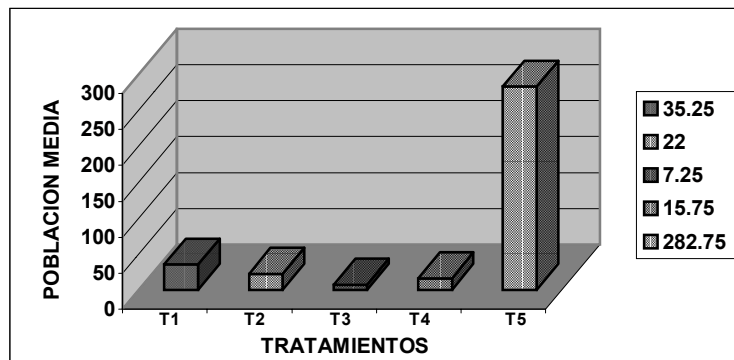
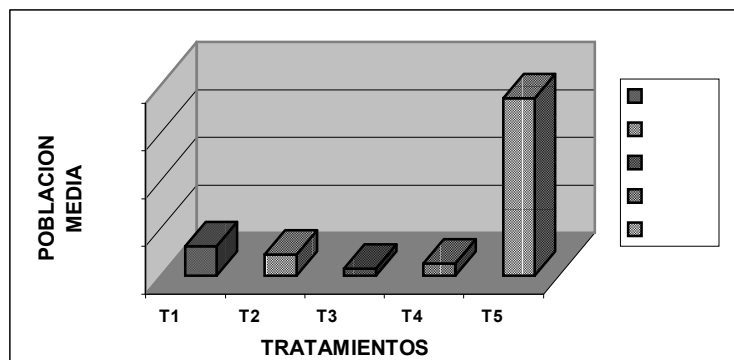


Figura 6. Población a la cosecha de *Ditylenchus* spp. en base a la media



aritmética de cada uno de los tratamientos FMC-UAAAN, 1999.

Figura 7. Población a la cosecha de *Pratylenchus* spp. en base a la media aritmética de cada uno de los tratamientos FMC-UAAAN, 1999.

Con relación a los rendimientos obtenidos al momento de la cosecha, se presenta la media aritmética obtenida en el (Cuadro 6) y (Figura 8), dentro de

cada uno de los tratamientos en base a kg/tratamiento., dichos resultados se observan en el apéndice 7.

Cuadro 7. Rendimientos en base a la media aritmética de cada tratamiento en kg/tratamiento FMC-UAAAN, 1999.

Tratamientos	<b>Media aritmética</b>	Comparación estadística
1	4.725	BC
2	6.050	AB
3	7.000	A
4	5.950	AB
5	3.175	C

De acuerdo a los rendimientos de papa obtenidos a la cosecha, muestra que el tratamiento 3 tiene buen resultado.

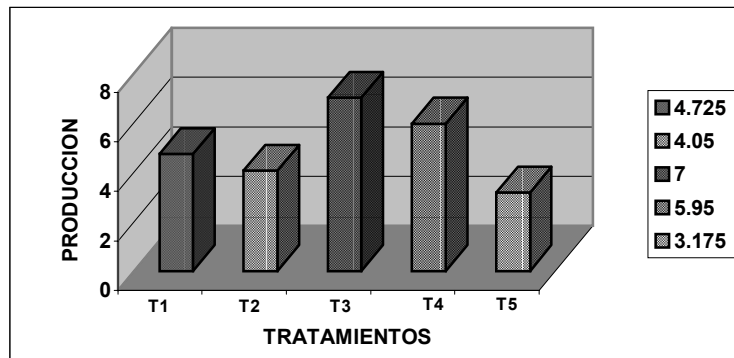


Figura 8. Producción media de papa por unidad experimental, Navidad, Galeana, N.L. UAAAN-FMC, 1999.

En el (Cuadro 8) se presenta la relación de las categorías de papa obtenidas, en cada uno de los tratamientos en base a kilogramos por tratamiento, dividida cada categoría en sana y enferma, en base al daño de la hembra adulta del nemátodo agallador *M. incognita* raza 1.

Cuadro 8. Categorías de tubérculo en kg/tratamiento y la fitosanidad del producto FMC-UAAAN, 1999.

Tratamiento	Categoría en kg/tratamiento							
	Primera		Segunda		Tercera		Cuarta	
	Sana	Enferma	Sana	Enferma	Sana	Enferma	Sana	Enferma
1	4.000	0.800	1.500	0.630	5.000	5.070	1.000	1.000
2	4.000	0.200	4.000	2.700	4.300	2.000	4.000	4.000
3	6.000	0.000	7.000	0.600	8.400	0.200	5.400	0.400
4	4.700	0.100	4.300	0.700	7.200	0.800	4.800	1.200
5	0.400	3.000	0.800	2.400	0.250	2.750	0.300	2.800

De acuerdo a la categoría de la calidad de la papa, realmente se aprecia que el tratamiento 3 tiene el mejor control sobre los nemátodos de estudio.

## DISCUSIÓN

Después de realizar el análisis del muestreo a la presiembra y con fundamento a la metodología descrita, se menciona que con respecto a el nemátodo dorado *G. rostochiensis*, este no existe en el lote experimental donde se estableció el experimento.

Respecto a el nemátodo *Meloidogyne incognita* raza 1, se indica que en la población a la presiembra, es considerada como alta, en su estado biológico de segundo estadio; con el objeto de conocer la población a la cosecha, la producción de tubérculos de las 20 plantas de cada unidad experimental, fueron cosechadas por separado, obteniendo la media aritmética de cada tratamiento en base al número de nódulos presentes en los tubérculos seleccionados y en base a la escala del índice de agallamiento descrita por Daulton y Nusbaum (1961)., se observó que en los tratamientos 3 y 4 fueron los que presentaron el menor número de nódulos; los tratamientos 1 y 2 presentaron buenos resultados y el tratamiento 5 representado por el testigo, manifestó un alto índice de agallamiento, lo cual ayudó a realizar una buena comparación de los tratamientos.



Con relación a la población de pre-siembra de los nemátodos *Ditylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp., en base a la metodología expuesta, al realizar la media aritmética dentro de cada tratamiento se comportaron estadísticamente iguales, a la cosecha se realizó el análisis estadístico y con fundamento en la media aritmética de los tratamientos, se observó que los tratamientos 1, 2, 3 y 4, fueron los que presentaron el mejor control, el testigo se comportó como tal incrementando su población.

Así mismo corrobora Morato (1999), en su trabajo similar en el cual utilizó 100 g de i.a. de Cadusafos y 150 g de i.a. de Aldicarb; mostraron de igual manera el control sobre algunos nemátodos endoparasitos.

Con relación a los rendimientos obtenidos a la cosecha se presentó la media aritmética obtenida, dentro de cada uno de los tratamientos y basado en kilogramos por tratamiento, obteniéndose los mejores rendimientos en los tratamientos 2, 3 y 4; también se presentó una relación de las categorías de papas obtenidas, en cada uno de los tratamientos y en base a kilogramos por tratamiento, se dividieron en sana y enferma, así como de primera, segunda, tercera y cuarta, en base al daño del nemátodo agallador *M. incognita* raza 1 y se observó que en los tratamientos 3 y 4 tanto en primera, segunda y tercera, se presentaron mayor número de tubérculos sanos y de igual forma menor número de tubérculos enfermos.

## CONCLUSIONES

La población a la pre-siembra de los nemátodos *Pratylenchus* spp., *Ditylenchus* spp. y *Meloidogyne incognita* raza 1., fue homogénea en todos los lotes, así, para confirmar la existencia en el uso de los tratamientos.

El tratamiento Rugby 200 SC (20 L/Ha) y Temik 15 G (20 kg/Ha), tuvieron el mismo control sobre el nemátodo *Meloidogyne incognita* raza 1.

Los tratamientos Rugby 200 SC (10, 15 y 20 L/Ha) y Temik 15 G (20 kg/Ha). funciona de la misma manera para el control de *Ditylenchus* spp.

El mejor tratamiento para el control de *Pratylenchus* spp., es Rugby 200 SC (20 L/Ha), seguida del Temik 15 G (20 kg/Ha).

Para categoría de calidad y rendimiento en papa, realmente el

tratamiento Rugby 200 SC (20 L/Ha), obtuvo el mejor control sobre los nemátodos de estudio.

#### LITERATURA CITADA

**Agrios, G. N. 1999.** Fitopatología. 2<sup>da</sup> edición. Editorial Limusa. México D.F. 5<sup>ta</sup> reimpresión. 734-768 pp.

**Anaya, R. S y Romero, N. J. 1999.** Hortalizas. Plagas y Enfermedades. Primera edición. Editorial Trillas. México. 63-76 pp.

**Anónimo, 1986.** Integrated pest management for potatoes in the western United States. Western Regional Research Publication 011. University of California, Division of Agriculture and natural Resources Publication 3316. United States of America. 108-116 pp.

**Anónimo.** (s.f.) Rugby Insecticida Nematicida. Información proporcionada por FMC Agroquímica de México S. de R.L. de C.V. Zapopan Jalisco.

**Anónimo.** (s.f.) Temik<sup>®</sup> Aldicarb Pesticide, ...A systemic Pesticide for control of insect, Mites and nematodes. Technical information of Union Carbide Corporation. Salinas, California USA. 5-22 pp.

**Arce, F. A. 1996.** El cultivo de la patata. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 179 p.

**Báez, P. M. 1983.** La papa. (*Solanum tuberosum* L.), Monografía. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 7 p.

- Borbón, S. J. T. y Armenta, C. M. 1996.** El cultivo de la papa en el sur de Sonora. Publicaciones técnica No. 1. INIFAP. SAGAR. México. 38 p.
- Calderoni, A. V. 1978.** enfermedades De la papa y sus control. 1ª edición. Editorial Hemisferio sur S.A., Argentina. 84 pp.
- Campos, C. A. y J. H. Villarreal. 1989.** El cultivo de la papa. Monografía. Trabajo final del curso Intensivo. I.T.E.S.M., Monterrey, N.L. México. 132 p.
- Caswell-chen, E. 1999.** Nematology 110. Lecture Ouhin & Syllabus. Uc. Davis California. USA.  
<http://Ucdenema.ucdavis.edu/imagemap/nemmap/ENT156HTML/Contents>
- Cepeda, S. M. 1996.** Prácticas de nematología agrícola. 1ª edición. Editorial TRILLAS, México. UAAAN. 105 p.
- Cepeda, S. M. 1996.** Nematología agrícola. 1ª edición. Editorial TRILLAS. México. UAAAN. 305 p.
- Christiansen, J. 1967.** El cultivo de la papa en el Perú. Editorial JUNISA. S.A. Lima Perú. 350 p.
- Christie, J. R. 1974.** Nemátodos de los vegetales. Su ecología y control. 1ª edición. Editorial LIMUSA. Universidad de Florida. 61-194 pp.
- Daulton, R. A y C. J. Nusbaum. 1961.** The effect of soil temperature on the survival of root – knor nematodes *Meloidogyne javanica* y *M. Hapla* NEMATOLOGICA 6:280-289.
- De la Garza, G. J. L. 1996.** Fitopatología General. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía. Marín, N.L. 515 p.
- Edmond, J. B. 1981.** Principios de hortalizas. Quinta impresión. Editorial Continental. México. 575 p.
- Eisenback, J. D. 1985.** Detailed morphology male and females of second-stage juveniles (Root-knot nematodes), In: Sasser, J. N., and C.C. Carter (Eds.) An advanced treatise on Meloidogyne. Vol 1 Biology and control. International *Meloidogyne* Project. Department plant Pathology. North Carolina State Univ. USA. 477 p.
- Engel, L. 1970.** Exploration of the chical Canayon. Perú. Research. Report current Antrop. 11: 55 – 58.

- García, C. J. 1997.** Nematodos Fitoparásitos asociados al cultivo de la papa. Foro de Investigación. Investigación en el cultivo de la papa. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- García, M. R., González, D. G., y Montero, H. j. R. 1990.** Notas sobre mercados y comercialización de productos agropecuarios. C.E., C.P. Montecillo, México.
- Guerrero, G. A. 1981.** Cultivos herbáceos extensivos. Segunda impresión. Editorial Mundi-prensa. España. 546 p.
- Hirschmann, H. 1985.** The genus *Meloidogyne* and morphological characters differentiating its species. In: Sasser, J.N., and C.C. Carter (Eds.) An advanced treatise on *Meloidogyne*. Vol. 1. Biology and control. International *Meloidogyne* Project. Dep. Plant Pathol. North Carolina. St. Univ. USA. 79-93 pp.
- Hooper, D. J. y J. F. Southey. 1978.** "Ditylenchus, Anguina and related genera", en Plant nematology, dir. J. F. Southey, Her Majesty's Stationary Office, Inglaterra,. 78-97 pp.
- Jenkins, W. R. and Taylor, D. P. 1967.** plant Nematology Reinhold. Publishing Corporation, New York, Amsterdam, London. 270 pp.
- Mai, W. F., and G. S. Abawi. 1987.** Interactions among root-knot nematodes and Fusarium wilt fungi on host plants. Ann. Rev. Phytopathol. 25: 315-38
- Marban, M. N. 1984.** Curso sobre plaguicidas agrícola. Tema: Nematodos fitoparásitos y su control. XI Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Centro de Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Montecillos. México.
- Mier, H. A. 1986.** Prueba de comportamientos de 10 clones avanzados de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las regiones de Derramadero, Coahuila y Navidad, N. L. Tesis. UAAAN. 70 p.
- Montaldo, A. 1984.** Cultivo y mejoramiento de la papa. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José de Costa Rica. 676 p.
- Montes, B. R. 1988.** Nematología Vegetal en México. Investigación documental. Sociedad Mexicana de Fitopatología. 158 p.
- Morato, V. V. H. 1999.** Evaluación bajo condiciones de campo del Nematicida-Insecticida Cadusafos (Rugby 10 G) EN Navidad, Galeana, Nuevo León. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

BuENAVISTA, Saltillo, Coahuila. México. 92 p.

**Narro, F. E. 1986.** Efecto de mejoradores de suelo sobre el rendimiento del cultivo de papa. Reunión sobre investigación y análisis de la problemática de la papa. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

**Orton, K. W. 1973.** *Meloidogyne incognita*. Description of plant parasitic Nematodes. C.I.H. Williams clowes and sons. London. Set 2. No 18. England. 9-12 pp.

**Powell, N. T. 1971.** Interactions between nematodes and fungi in disease complexes. Ann. Rev. Phytopathol. 9: 253-74.

**Rangel, A. M. R. 1987.** El cultivo de la papa y su mejoramiento genético, Monografía. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 8 p.

**Ross, H. 1986.** Potato Breeding-problems and perspectives, Adv. In plan Breeding. Supplement. 13. J. Of Plant. 11-18 pp.

**Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos.** 1994. Variedades Recomendadas de los principales cultivos con indicaciones para las épocas de siembra y cosecha ciclo primavera-verano. México. D. F. 240 p.

\_\_\_\_\_. **1995.** Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Tomo 1. 338 – 341 pp.

\_\_\_\_\_. **1998.** Fichas Técnicas por sistema-producto. Dirección Hortofrutícolas, Ornamentales y Plantaciones. México, D. F.

**Secretaria de Agricultura y Ganadería y Desarrollo Rural.** 1997. Fichas Técnicas por sistema-producto. Dirección Hortofrutícolas, Ornamentales y Plantaciones. México, D. F. 84 pp.

**Secretaria de Educación Publica.** 1990. Papas. Manual para la educación agropecuaria. Editorial trillas. México. 54 p.

**Smith, O. 1975.** Potatos, Productions, Stroring, Processing. Second ed. The Avi Publishings Company, Inc, Westport, Connecticut.

**Sosa-Moss, C. 1985.** "Report on the status of *Meloidogyne* research in México, Central America and the Caribbean countries", en An advanced treatise on Meloidogyne, dirs. J.N. Sasser y C.C. Carter, vol. 1 North Carolina States University Graphics, EUA. 327-346 pp.

- Sosa-Moss, C; Perdomo, R. F; Brathwaite, W. D. C. H; Salazar, C. J. J. 1997.** Técnicas para el diagnóstico de las enfermedades de las plantas. Diagnóstico Fitosanitario II. IICA México. 99-138 pp.
- Sturhan, D. y M. W. Brazeski, 1991.** "Stem y bulb nematodes, *Ditylenchus* spp", in Manual of agricultural nematology, dir. W. R. Nickle, Marcel Dekker, EUA. 423-464 pp.
- Tamaro, G. 1980.** Manual de horticultura. Novena edición. Editorial G. Gilli. S. A. México. 514 p.
- Taylor, A. L. and J. N. Sasser. 1983.** Biología, identificación y control de los nematodos de nódulo de la raíz *Meloidogyne* spp. Centro Internacional de la papa (CIP). Proyecto Internacional de *Meloidogyne*. Universidad del Estado de California del Norte. Raleigh, N. C. USA. 111 pp.
- Townshend, J. L. 1975.** Root-lesion Nematodes in: Orchards. Bull Ministry of Agriculture. Canada. 4 p.
- Valadez, L. A. 1998.** Producción de hortalizas. Séptima reimpresión. Limusa, S. A. DE C. V. México. 298 p.
- Van Der Zaag, D. E. Horton. 1982.** Potato production and utilization in world perpetive with especial reference to the tropic and subtropic. Proceeding International Congress. International Potato Center, Lima Perú. 45-48 p.

#### APENDICE 1

#### TABLA DE DATOS

#### VARIABLE: POBLACIÓN DE PRE-SIEMBRA DE NEMÁTODOS FILIFORMES

#### MACHOS ADULTOS J<sub>2</sub> MACHOS Y HEMBRAS DE *Meloidogyne*

#### *incognita* raza 1.

BLOQUES				
TRATAMIENTO	1	2	3	4
1	985.0000	1020.0000	1012.0000	985.0000
2	1002.0000	1012.0000	1010.0000	995.0000

3	994.0000	994.0000	997.0000	1014.0000
4	989.0000	1018.0000	985.0000	1020.0000
5	1016.0000	984.0000	1018.0000	989.0000

#### ANALISIS DE VARIANZA

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P&gt;F</i>
TRATAMIENTOS	4	64.000000	16.000000	0.0597	0.990
BLOQUES	3	218.000000	72.666664	0.2713	0.846
ERROR	12	3214.000000	267.833344		
TOTAL	19	3496.000000			

C. V. = 1.633376%

#### TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	1000.500000
2	1004.750000
3	999.750000
4	1003.000000
5	1001.750000



NÚMERO DE TRATAMIENTOS =	5
NÚMERO DE REPETICIONES =	4
CUADRADO MEDIO DEL ERROR =	267.8333435058594
GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR =	12

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	1004.7500 A
4	1003.0000 A
5	1001.7500 A
1	1000.5000 A
3	999.7500 A

TUKEY = 36.9045

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.51 5.84

## APENDICE 2

### TABLA DE DATOS

VARIABLE: NÚMERO DE NÓDULOS EN TUBERCULOS POR *Meloidogyne Incognita* raza 1, POBLACIÓN A LA COSECHA.

BLOQUES				
TRATAMIENTO	1	2	3	4
1	36.0000	30.0000	35.0000	32.0000
2	18.0000	20.0000	16.0000	21.0000
3	5.0000	3.0000	4.0000	5.0000
4	5.0000	4.0000	6.0000	7.0000
5	96.0000	94.0000	90.0000	89.0000

### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	21089.199219	5272.299805	941.4657	0.000
BLOQUES	3	10.798828	3.599609	0.6428	0.605
ERROR	12	67.201172	5.600098		
TOTAL	19	21167.199219			

C. V. = 7.683288%

### TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	33.250000
2	18.750000
3	4.250000
4	5.500000
5	92.250000

NÚMERO DE TRATAMIENTOS =	5
NÚMERO DE REPETICIONES =	4
CUADRADO MEDIO DEL ERROR =	5.600098133087158
GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR =	12

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA	
3	4.2500	A
4	5.5000	A
2	18.7500	B
1	33.2500	D
5	92.2500	C

TUKEY = 5.3364

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.51 5.84

### APENDICE 3

#### TABLA DE DATOS

VARIABLE: POBLACIÓN DE PRE-SIEMBRA DE *Ditylenchus* spp. EN SUELO DE NAVIDAD, GALEANA, N.L.

BLOQUES				
TRATAMIENTO	1	2	3	4
1	89.0000	91.0000	94.0000	87.0000
2	86.0000	89.0000	91.0000	89.0000
3	87.0000	88.0000	91.0000	90.0000
4	85.0000	87.0000	94.0000	90.0000
5	91.0000	86.0000	88.0000	89.0000

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	7.296875	1.824219	0.3536	0.837
BLOQUES	3	46.593750	15.531250	3.0106	0.072
ERROR	12	61.906250	5.158854		
TOTAL	19	115.796875			

C. V. = 2.549171%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	90.250000
2	88.750000
3	89.000000
4	89.000000
5	88.500000

NÚMERO DE TRATAMIENTOS =	5
NÚMERO DE REPETICIONES =	4
CUADRADO MEDIO DEL ERROR =	5.158854007720947
GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR =	12

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	90.2500 A
2	89.0000 A
3	89.0000 A
4	88.7500 A
5	88.5000 A

TUKEY = 5.1218

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.51 5.84

#### APENDICE 4

##### TABLA DE DATOS

VARIABLE: POBLACIÓN DE PRE-SIEMBRA DE *Pratylenchus* spp. EN SUELO DE NAVIDAD, GALEANA, N.L.

BLOQUES				
TRATAMIENTO	1	2	3	4
1	124.0000	136.0000	98.0000	115.0000
2	128.0000	122.0000	111.0000	116.0000
3	136.0000	125.0000	132.0000	124.0000
4	122.0000	127.0000	130.0000	127.0000

5	130.0000	132.0000	124.0000	131.0000
---	----------	----------	----------	----------

#### ANALISIS DE VARIANZA

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P&gt;F</i>
TRATAMIENTOS	4	463.000000	115.750000	1.7463	0.204
BLOQUES	3	306.593750	102.197914	1.5418	0.254
ERROR	12	795.406250	66.283852		
TOTAL	19	1565.000000			

C. V. = 6.539349%

#### TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	118.250000
2	119.250000
3	129.250000
4	126.500000
5	129.250000

NÚMERO DE TRATAMIENTOS =	5
NÚMERO DE REPETICIONES =	4
CUADRADO MEDIO DEL ERROR =	66.28385162353516
GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR =	12

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
3	129.2500 A
5	129.2500 A
4	126.5000 A
2	119.2500 A
1	118.2500 A

TUKEY = 18.3591

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.51 5.84



## APENDICE 5

### TABLA DE DATOS

VARIABLE: POBLACIÓN A LA COSECHA DE *Ditylenchus* spp. EN SUELO DE NAVIDAD, GALEANA, N.L.

<b>BLOQUES</b>				
<i>TRATAMIENTO</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	36.0000	38.0000	31.0000	36.0000
2	21.0000	24.0000	23.0000	20.0000
3	9.0000	6.0000	7.0000	7.0000
4	18.0000	14.0000	15.0000	16.0000
5	245.0000	264.0000	352.0000	270.0000

### ANALISIS DE VARIANZA

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P&gt;F</i>
TRATAMIENTOS	4	222483.796875	55620.949219	118.9370	0.000
BLOQUES	3	1173.195313	391.065094	0.8362	0.502
ERROR	12	5611.804688	467.650391		
TOTAL	19	229268.796875			

C. V. = 29.786812%

### TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	35.250000
2	22.000000
3	7.250000
4	15.750000
5	282.750000

NÚMERO DE TRATAMIENTOS =	5
NÚMERO DE REPETICIONES =	4
CUADRADO MEDIO DEL ERROR =	467.650390625
GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR =	12

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA	
3	7.2500	A
4	15.7500	A
2	22.0000	A
1	35.2500	A
5	282.7500	B

TUKEY = 48.7649

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.51 5.84

## APENDICE 6

VARIABLE: POBLACIÓN A LA COSECHA DE *Pratylenchus* spp. EN SUELO DE NAVIDAD, GALEANA, N.L.

BLOQUES				
TRATAMIENTO	1	2	3	4
1	64.0000	58.0000	59.0000	64.0000
2	38.0000	42.0000	45.0000	54.0000
3	18.0000	12.0000	14.0000	13.0000
4	25.0000	28.0000	26.0000	25.0000
5	365.0000	390.0000	345.0000	385.0000

### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	363594.000000	90898.500000	948.8413	0.000
BLOQUES	3	315.406250	105.135414	1.0975	0.389
ERROR	12	1149.593750	95.799477		
TOTAL	19	365059.000000			

C. V. = 9.456735%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	61.250000
2	44.750000
3	14.250000
4	26.000000
5	371.250000

NÚMERO DE TRATAMIENTOS =	5
NÚMERO DE REPETICIONES =	4
CUADRADO MEDIO DEL ERROR =	495.79947662353516
GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR =	12

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA	
3	14.2500	A
4	26.0000	A B
2	44.7500	B C
1	61.2500	C
5	371.2500	D

TUKEY = 22.0713

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.51 5.84

## APENDICE 7

### TABLA DE DATOS

VARIABLE: POBLACIÓN DE PAPA POR UNIDAD EXPERIMENTAL.

<b>BLOQUES</b>				
<i>TRATAMIENTO</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	4.5000	4.2000	6.0000	4.2000
2	6.0000	5.4000	5.8000	7.0000
3	6.0000	7.6000	8.6000	5.8000
4	4.8000	5.0000	8.0000	6.0000
5	3.4000	3.2000	3.0000	3.1000

### ANALISIS DE VARIANZA

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P&gt;F</i>
TRATAMIENTOS	4	34.757019	8.689255	10.5335	0.001
BLOQUES	3	5.596008	1.865336	2.2612	0.133
ERROR	12	9.898987	0.824916		
TOTAL	19	50.252014			

C. V. = 9.456735%

### TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	4.725000
2	6.050000
3	7.000000
4	5.950000
5	3.175000

NÚMERO DE TRATAMIENTOS =	5
NÚMERO DE REPETICIONES =	4
CUADRADO MEDIO DEL ERROR =	0.8249160051345825
GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR =	12

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
3	7.0000 A
2	6.0500 AB
4	5.9500 AB
1	4.7250 B C
5	3.1750 C

TUKEY = 2.0481

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.51 5.84