

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CENTRO DE DOCUMENTACION
DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

DETERMINACION DE LA PATOGENICIDAD
DE Meloidogyne incognita, RAZA 2
EN DOS VARIEDADES DE "SOYA"
(Glycine max.)

AZALEA GUADALUPE HERRERA MORENO

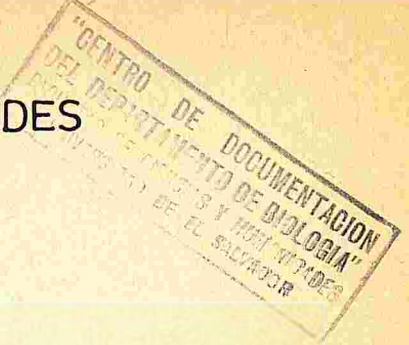
TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA



CENTRO DE DOCUMENTACION
DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, OCTUBRE DE 1990.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



DETERMINACION DE LA PATOGENICIDAD
DE Meloidogyne incognita, RAZA 2
EN DOS VARIEDADES DE "SOYA"
(Glycine max.)

AZALEA GUADALUPE HERRERA MORENO

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA



CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, OCTUBRE DE 1990.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

"CENTRO DE DOCUMENTACION
DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA"
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

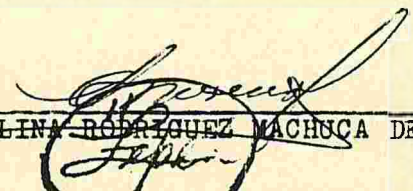
DETERMINACION DE LA PATOGENICIDAD DE Meloidogyne incognita, RAZA 2
EN DOS VARIEDADES DE "SOYA" (Glycine max L.)

AZALEA GUADALUPE HERRERA MORENO
TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA

1990

DECANO

:


CATALINA RODRIGUEZ MACHUCA DE MERINO

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO:


ERNESTO LOPEZ ZEPEDA

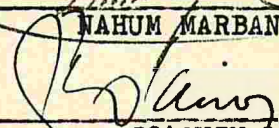
ASESORES

:


REINA FLOR DE SERRANO

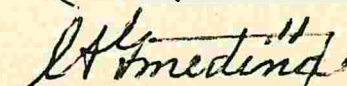

MIRIAN MISAELA MOLINA

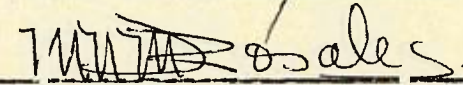

NAHUM MARBAN MENDOZA

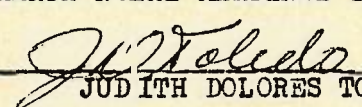

JOAQUIN LARIOS

JURADO

:

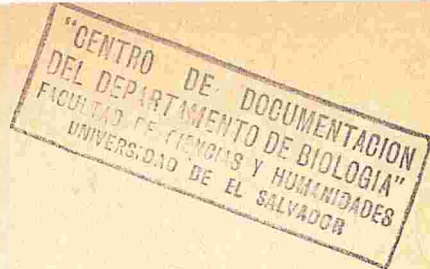

JUAN ALIRIO GUERRA MEDINA


MARTA NOEMI MARTINEZ DE ROSALES


JUDITH DOLORES TOLEDO

DEDICATORIA

- A : Dios todopoderoso por haberme permitido cristali-
zar una de mis metas.
- A mi amado hijo : Carlos Salvador Granados Herrera.
- A mis padres : Salvador Herrera y María Luisa de Herrera en quie
nes siempre encuentro su aliento, apoyo y ayuda
incondicional.
- A mi esposo : Carlos Antonio Granados, por su apoyo, ayudad a-
liento constante.
- A mis hermanos : Gilberto y Nery Ernesto Herrera, con cariño.
- A : Mis familiares y amigos.



AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este trabajo fue posible gracias a la colaboración de varias personas a quienes doy mis más sinceros agradecimientos, con especial reconocimiento a la Lic. Mirian Misaela Molina por su estímulo, entusiasmo y dedicación brindada en la elaboración, revisión y corrección del texto.

Al Ing. Joaquín Larios, representante del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) de El Salvador, por haberme abierto las puertas de éste y la dedicación en la revisión y corrección del presente trabajo, y al resto del personal de esta Institución, que permitió el desarrollo de esta investigación.

Al Dr. Nahúm Marbán, Nematólogo Regional del (CATIE), por su incalculable aporte científico y acertado asesoramiento y orientación oportuna en el trabajo, también por la dedicación en la revisión y corrección de éste.

Al personal del Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA), en especial a la Ing. Reina Flor de Serrano, técnico de dicha Institución; por su incalculable aporte, colaboración y asesoramiento en el transcurso de todo el trabajo, además por haberme proporcionado material, equipo y bibliografía. Al Br. Don Julio Hernández, Auxiliar del Laboratorio de Nematología por su valiosa colaboración en la extracción de nematodos en suelo. A la Ing. química Margarita Rodríguez Herrera, por la preparación de la solución nutritiva de Hoagland. Además a todo el personal del Departamento de Estadística por el proceso

miento de datos.

Al Ing. Ricardo Barahona, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad "José Simeón Cañas" (UCA), porque tuvo la amabilidad de modificar algunos compuestos de la solución nutritiva de Hoagland, de acuerdo a las necesidades de la planta.

Al personal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (UES), en especial al Ing. Leopoldo Serrano e Ing. Wigberto Lara por la confianza al facilitarme la infraestructura del Departamento de Protección Vegetal, además por la toma de fotografías para las diapositivas. En particular al Ing. Wigberto Lara por consultas y orientación brindada al inicio del trabajo.

A mi esposo Lic. Carlos Antonio Granados por el empeño en revisar el texto en general.

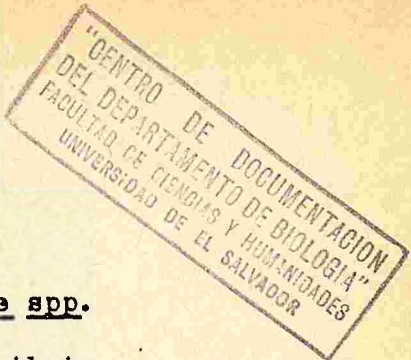
A mi hermano Arq. Nery Ernesto Herrera, por la dedicación en elaborarme el material didáctico, acetatos, gráficos y portada.

Al Jurado Examinador: Lic. Marta Noemí Martínez de Rosales, Lic. Judith Dolores Toledo y Lic. Juan Alirio Guerra Medina, por las observaciones y correcciones pertinentes, gracias a ellos se hizo posible la culminación del presente trabajo.

Un especial reconocimiento a la Srta. María del Carmen Orellana por la fineza y amabilidad de mecanografía del texto.

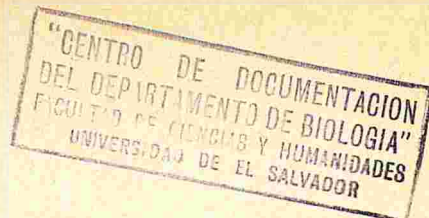
TABLA DE CONTENIDOS

	<u>Pág. N^o</u>
RESUMEN	VII
LISTA DE CUADROS	X
LISTA DE GRAFICOS	XII
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
1.1 Generalidades e importancia de la "soya".....	3
2.1 Generalidades de los nemátodos	6
2.2 Distribución geográfica.....	12
2.3 Importancia económica de <u>Meloidogyne spp.</u> y otros fitonematodos	13
2.4 Estudios realizados	16
MATERIALES Y METODOS	18
3.1 Descripción del área de trabajo	18
3.2 Actividades preliminares	18
3.3 Diseño completamente aleatorio o al azar.....	23
3.4 Trabajo experimental	25
RESULTADOS	29
DISCUSION	41
CONCLUSIONES	49
LITERATURA CITADA	52
ANEXOS:	
1 : Valor nutritivo de la "soya" en 100 gr.	



ANEXOS:

- 2 : Productos de la "soya"
- 3 : Clasificación del nematodo Meloidogyne spp.
- 4 : Tabla de números aleatorios para distribuir aleatoriamente cualquier conjunto de diez observaciones o menos.
- 5 : Plano de campo para variedad SIATSA 194-A.
- 6 : Plano de campo para variedad UFV-1.
- 7 : Solución nutritiva de Hoagland.
- 8 : Evaluación del Índice de Agallamiento Radicular y porcentaje para M. spp.
- 9 : Tabla estadística de Coeficiente de Correlación.
- 10 : Tabla estadística de distribución de F.
- 11 : Tablas recolectoras de datos.
- 12 : Glosario.



RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó el grado de patogenicidad causada por Meloidogyne incognita, raza 2 en dos variedades de "soya" SIATSA 194-A y UFV-1 y se determinó el nivel poblacional de este nematodo que fue capaz de inducir daños a las plantas. Para ello se empleó la técnica y metodología necesaria, la cual se describe a continuación: en la parcela que lleva por nombre Las Doscientas pertenecientes al Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA), se recolectó suelo infestado con dicho nematodo (fue confirmado por el análisis nematológico), éste sirvió para hacer un semillero de la variedad de "tomate" Homestead-24 que tuvo como objeto, mantener un banco de inóculo, que posteriormente se utilizó para los diferentes tratamientos del ensayo. Doce semanas después se procedió a recolectar muestras de raíces de "tomate" de la fuente o banco de inóculo y se aplicó la Técnica de Hipoclorito de Sodio (NaOCl) para la extracción de huevecillos, haciendo el recuento y estimando los diferentes niveles poblacionales que fueron aplicados. Todo este procedimiento se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Nematología del CENTA.

En el invernadero de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, se instaló el ensayo.

Se aplicó el Diseño Completamente Aleatorio o al Azar, el cual se llevó a cabo con cinco tratamientos y ocho repeticiones. Siendo los tratamientos: $T_1 = 0$ huevos, $T_2 = 10$ huevos, $T_3 = 100$ huevos,

T₄ = 1,000 huevos, T₅ = 10,000 huevos. La "soya" se sembró en macetas de barro de 1 Kg de capacidad con 15 cm de base y cada unidad experimental estuvo formada por una plántula.

Después de la germinación de las 80 plántulas de "soya", y cuando éstas alcanzaron una altura de 15 a 20 cm se inocularon con los diferentes tratamientos o niveles poblacionales del nematodo. Se llevaron a cabo las prácticas normales de riego, fertilización con solución nutritiva de Hoagland (2 veces por semana) y combate de plagas; la cual fue eficazmente erradicada con Karatane (acaricida) y Volatón líquido (plagas del follaje).

Al finalizar el experimento 60 días después de la inoculación se removieron las plantas, evaluándose los siguientes parámetros: altura, peso fresco de raíz, índice de agallamiento, tasa de reproducción y peso seco del follaje.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente aplicando el Análisis de Varianza, Prueba de Duncan, Correlación y Regresión Lineal. Los resultados obtenidos en la prueba de patogenicidad con Meloidogyne incognita, raza 2 muestran que las variedades de "soya" SIATSA 194-A y UFV-1 se comportaron en forma diferente, bajo condiciones experimentales.

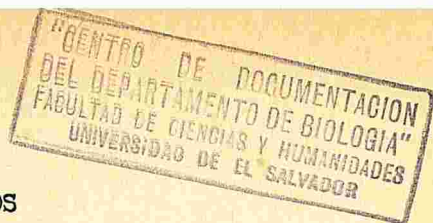
En conclusión se puede afirmar que la variedad SIATSA 194-A fue susceptible al ataque del nematodo ya que las plantas con el mayor i nóculo inicial de 1×10^4 nematodos crecieron menos que los testigos sin nematodos, lo que nos muestra que hay una disminución en la bio

masa, y nos indica el daño, causado por el nematodo en estudio.

Sin embargo las plantas de la variedad UFV-1 fueron tolerantes al ataque de dicho nematodo, bajo condiciones experimentales.



LISTA DE CUADROS



Cuadro N°

Página

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | Medias de altura, peso fresco de la raíz, peso seco del follaje de plantas de "soya" de la variedad SIATSA 194-A, 60 días después de haber sido inoculadas con nematodos a distintos niveles | 33 |
| 2 | Indice de agallamiento radicular para - <u>Meloidogyns incognita</u> , raza 2 en plantas de "soya" de la variedad SIATSA 194-A, 60 días después de la inoculación..... | 33 |
| 3 | Población promedio y tasa de reproducción de <u>M. incognita</u> , raza 2 (huevos+ larvas) en plantas de "soya" de la variedad SIATSA 194-A, 60 días después de la inoculación..... | 34 |
| 4 | Medias de alturas, peso fresco de raíz y peso seco del follaje de plantas de "soya" de la variedad UFV-1, 60 días después de haber sido inoculadas con nematodos a distintos niveles..... | 34 |
| 5 | Indice de agallamiento radicular para - <u>M. incognita</u> , raza 2 en plantas de "soya" de la Var. UFV-1, 60 días después de la inoculación. | 35 |

Cuadro N^o

Página

6	Población promedio y tasa de reproducción de <u>Meloidogyne incognita</u> , raza 2 (huevos+ larvas) en plantas de "soya" de la variedad - UFV-1, 60 días después de la inoculación....	35
7	Análisis de varianza de altura (m) de la variedad SIATSA 194-A.....	36
8	Análisis de varianza de peso fresco de raíz (g) de la variedad SIATSA 194-A	36
9	Análisis de varianza de peso seco del follaje en (g) de la variedad SIATSA 194-A.....	36
10	Análisis de varianza de altura en (m) de la variedad UFV-1.....	37
11	Análisis de varianza de peso fresco de raíz en (g) de la variedad UFV-1	37
12	Análisis de varianza de peso seco del follaje (g) de la variedad UFV-1	37

LISTA DE GRAFICOS

<u>Gráfico N^o</u>		<u>Página</u>
1	Efecto de inóculo inicial de nematodos - <u>Meloidogyne incognita</u> , raza 2 en la altura de plantas de "soya" de la variedad SIATSA 194-A, 60 días después de la inoculación en condiciones de invernadero.....	38
2	Efecto de inóculo inicial de nematodos - <u>M. incognita</u> , raza 2 en peso seco del fo- llaje de plantas de "soya" de la variedad SIATSA 194-A, 60 días después de la inocu- lación en condiciones de invernadero.....	39
3	Efecto de inóculo inicial de nematodos <u>M. incognita</u> , raza 2 en peso seco del fo- llaje de plantas de "soya" de la variedad UFV-1, 60 días después de la inoculación en condiciones de invernadero.....	40

INTRODUCCION

En El Salvador el acelerado crecimiento de la población, la inadecuada explotación de los recursos naturales y el sistema socioeco-nómico que impera no permite mejores condiciones de vida a nuestro pueblo por esta razón un gran porcentaje de la población salvadoreña es víctima de una mala nutrición, con dietas bajas en proteínas. Es por tanto de urgente necesidad buscar nuevas alternativas alimenticias a este problema, y que su implementación sea a corto plazo y a bajo costo.

Ferrufino & Boyle (1984), refiere que en nuestro país la crisis alimenticia es alarmante porque en 1976 se estimó que un 90% de la población sufría deficiencias caloríficas-proteicas, y se acentúa cada vez más por el aumento acelerado de la población.

El censo más reciente en El Salvador, levantado en 1971, indica que la población salvadoreña crece a una velocidad cada vez mayor. Los 3.5 millones de habitantes censados en ese año permiten calcular una población de 4.5 millones en 1980, 5.5 millones en 1990 y casi - 6.5 millones en 1999 (Huezo, 1980). Este aumento de la población implica mayor demanda de proteínas, por lo tanto es imperante encontrar alternativas alimenticias.

La "soya" (Glycine max L.) es una leguminosa anual de crecimiento rápido, de gran contenido proteico, de costos más bajos que la producción de proteína animal, y que perfectamente puede ser una alternativa alimenticia, ya que remplaza en igual proporción a la carne, huevos y leche por pcseer el grupo de las proteínas de una forma com

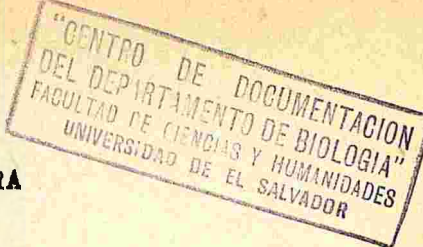
pleta (Cerna & Pros, 1975).

Este al igual que otros cultivos no se escapa de los problemas parasitológicos que inciden negativamente sobre el rendimiento y costo de producción. Siendo Meloidogyne spp. uno de los parásitos de más importancia, que ataca al cultivo de la "soya" (Tisselli et al, 1980; Sinclair, 1982; Agricultura de las Américas, 1985).

Por tal razón se evaluó y comparó el grado de patogenicidad causada por este nematodo en el cultivo de dos variedades de "soya" - SIATSA 194-A y UFV-1. Además se determinó el nivel poblacional del nematodo que ocasiona síntomas de patogenicidad o daño a las plantas de "soya", a un determinado nivel de inóculo inicial.

Es por ello que este trabajo tiene como finalidad mejorar la capacidad de protección del cultivo y por ende la producción de éste, ya que M. inoognita, raza 2 se encuentra presente en el país donde ya aparecen focos de infecciones considerables, el cual es capaz de convertirse en factor limitante de la producción en un tiempo relativamente corto. Además es necesario proteger el cultivo ya que en la zona rural del país la "soya" está teniendo un gran auge, porque a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y diferentes asociaciones se está haciendo conciencia y educando a la población a que consuman y oonozoan sus bondades y sus usos múltiples, también se les enseña a preparar y a elaborar excelentes y nutritivos productos de "soya".

REVISION DE LITERATURA

1.1 Generalidades e importancia de la "soya"

La "soya" (Glycine max L.) es una planta herbácea de una altura de 80 a 150 cm. Tiene un período de crecimiento que dura de 75 a 150 días, el período de dar frutos oscila entre 60 y 180 días, dependiendo de la región climática; según la especie o variedad y el ambiente donde se desarrolle. Pertenece a la familia de las leguminosas y - subfamilia Papilionoidea (Standley & Steyermark, 1946; Cerna & Pros, 1975; Litzemberger, 1976).

Se conocen más de 500 variedades algunas crecen fácilmente en terrenos áridos y cálidos, otras en climas más húmedos y fríos.

La "soya" tiene alto valor nutritivo, porque contiene el grupo de las proteínas de una forma completa. Presenta ventaja en la nutrición del hombre, por ser rica en proteínas, grasa y lecitina. Es ta reconocida primacía de la "soya" en la alimentación humana es debido al hecho de que, mientras todas las otras legumbres alimenticias contienen el 22 - 23% de sustancias nitrogenadas, la "soya" posee cerca de 35 - 36%, y la sustancia grasa, que en las otras leguminosas está representada por porcentajes mínimos, en la "soya" es muy elevada; aunque los hidratos de carbono estén en pequeños porcentajes (Cerna & Pros, 1975). De acuerdo a este mismo autor, el valor nutritivo de la "soya" puede deducirse a partir del análisis de 100 gr de muestra (Anexo 1).

Scott & Aldrich (1975), afirma que la "soya" es una planta sin

gular, su éxito es antiguo y moderno a la vez, y sus usos son múltiples. Es muy eficiente para la producción de proteínas y aceites, que se adaptan bien a la nutrición animal y humana. A manera de ejemplo en China se usa para la alimentación humana, más recientemente se ha convertido en la principal fuente de aceite comestible en el mundo occidental.

Al inicio de la segunda guerra mundial, un grupo de químicos alemanes y expertos en nutrición habían ensayado con un producto del aceite de "soya", que podría reemplazar a la grasa con el 50% del costo. Prepararon recetas usando la "soya" en la dieta como sustituto de la proteína de la carne, por lo que la "soya" es importante para Alemania desde el punto de vista alimenticio y económico (Scott & Aldrich, 1975).

La "soya" es uno de los alimentos que permite más variedades de preparación, siendo todos agradables, y nutritivamente balanceados, al combinarlos con otros alimentos aumenta el valor nutritivo de éstos. Además los productos de la "soya" desempeñan un papel importante por ser de bajo costo y de fácil preparación.

Los nuevos métodos para la elaboración de harinas de "soya" permite obtener productos con alto contenido proteico que pueden colorearse, sazonarse y moldearse. Un ejemplo son las carnes sintéticas a las que se les dan gusto y consistencia especial de modo que parezcan pollo, pavo, jamón, tocino o carne de res. De la "soya" también se puede obtener, queso, requesón, caseína de "soya", pan de "soya", copos de "soya" y leche. Siendo el más económico el método casero, por

el cual se puede obtener leche de "soya" que no requiere gran esfuerzo y costo alguno (Anexo 2).

Más del 90% del aceite de "soya" producido es usado en la alimentación humana. Poco más de la mitad se utiliza en la producción de margarina y más del 90% de la harina de "soya" en la alimentación del ganado (Scott & Aldrich, 1975).

Una legumbre como la "soya", sin duda alguna es más rica en sustancias nitrogenadas de cuanto pueda serlo la carne de res, y no sólo esto, sino que el alimento de "soya" presenta sobre la carne de cualquier animal la ventaja de: no excitar los centros nerviosos, - ni aumentar la presión de la sangre, carece de nucleos albuminoides, por lo que no se forman bases xánticas (bases de purina), se evita la formación de bolos purínicos, que son eminentemente tóxicos para el organismo. Al carecer de compuestos purínicos, la "soya" evita la formación de ácido úrico y este carácter le da un valor dietético muy superior al que tiene las proteínas de la carne y el pescado (Cerna & Pros, 1975).

Toda alimentación rica en proteína animal aumenta el ácido úrico y si éste aumenta a más de 5 mg en 100 ml de sangre se lleva a cabo la hiperuricemia, que se encuentra en la gota, leucemia y policitemia, neumonía, nefritis y las "toxemias" grávidas (Houssay et al., 1954).

El tratamiento dietético de las enfermedades tan características de la civilización occidental, ampliamente difundidas por el excesivo uso de la carne y los huevos en la alimentación, como son las enfer-

medades del corazón, hipertensión, angina de pecho, arteriosclerosis, enfermedades de los riñones y de la piel encuentran en la "soya" una indicación precisa porque carece de compuestos purínicos, dándole de esta forma un carácter dietético, de tal manera sustituye la proteína animal. Existe además otra razón, y es que el colesterol muy abundante en los alimentos de origen animal, juega un importante papel en las enfermedades de los vasos sanguíneos. Las grasas de la "soya" contienen colesterol pero permanecen en la harina finamente triturada de forma digestible en una porción de hasta el 99%. Por su alto contenido de ácido graso no saturado y esenciales para la vida, es de alto valor biológico y encuentra amplias aplicaciones dietéticas (Cerna & Pros, 1975).

2.1 Generalidades de los nematodos.

La clasificación del nematodo Meloidogyne spp., según Jepson (1987), se muestra en el Anexo 3.

Los nematodos son animales multicelulares de simetría bilateral, la mayoría son fusiformes, el cuerpo no presenta segmentos, pero esta cubierto de una cutícula estriada (González, 1981; Maggenti, 1985). Este posee una cutícula que le sirve como barrera al medio ambiente, y ésta posee órganos receptores destinados a la quimiorrecepción llamados anfidios y fásmidios. Los primeros situados en el extremo anterior lateralmente o dorsolaterales, y los fásmidios se encuentran localizados en la región precaudal. Los nematodos se orientan mediante los anfidios, se aproximan, siguiendo el gradiente de secreción de

la raíz hasta llegar a ella. Con el estilete perfora la célula e inyecta secreciones de la glándula del esófago (Taylor, 1968). La característica primordial de los nematodos fitoparásitos es el estilete, estructura a manera de lanceta que sirve para punzar los tejidos del hospedero (González, 1981).

En Meloidogyne spp., los machos son vermiformes y miden aproximadamente de 1.2 a 1.5 mm de largo por 30 a 36 mm de diámetros, tiene estilete bien desarrollado y cuerpo delgado, que son ahusados por delante y redondos atrás. Las hembras tienen forma de pera y un tamaño aproximado de 0.40 a 1.30 mm de largo por un ancho de 0.27 a 0.75 mm, con estilete bien notorio (Agrios, 1985).

El sistema reproductivo está bien desarrollado y la reproducción se efectúa por medio de huevecillos pudiendo ser sexual o asexual, esta última realizándose partenogénicamente (Christie, 1979; Varón & Riedel, 1982).

Observaciones de campo indican que las hembras pueden reproducirse durante dos o tres meses y viven algún tiempo más después de que cese la producción de huevos. Los machos probablemente viven sólo semanas (Taylor & Sasser, 1983).

Agrios (1985), reporta que el ciclo de vida de M. spp. se lleva a cabo en cuatro etapas larvarias y pueden concluir al cabo de 3 a 4 semanas bajo condiciones ambientales óptimas. Además establece que la temperatura ideal para M. spp. es de 27° C. Si las condiciones no son óptimas es posible que la duración del ciclo de vida se acorte o se alargue, dependiendo de la influencia de la temperatura. Escobar

(1964), expresa que las temperaturas son un factor importante en el desarrollo de los nematodos, el exceso de altas temperaturas limita el desarrollo de los huevos, lo mismo sucede con temperaturas muy bajas.

El ciclo de vida de las especies de Meloidogyne spp. comienza con un huevo, generalmente en estado unicelular depositado por una hembra que está completa o parcialmente incrustada en una raíz del hospedero. Los huevos son depositados en una matriz gelatinosa que los mantiene juntos en masas o sacos de huevos. Se han encontrado más de 1000 huevos en una masa gelatinosa. El desarrollo del huevo comienza breves horas después de la oviposición, resultando en 2, 4, 8 ó más células, hasta que se ve una larva completamente formada, ésta es la primera etapa larvaria, luego sufre la primera muda dentro de ésta, no es difícil ver separada la cutícula de la primera muda.

Seguidamente se forma la segunda etapa larvaria, ésta emerge a través de un agujero hecho, en un extremo del cascarón, por medio de pinchazos repetidos con el estilete.

Después de dejar el huevo, la larva se mueve a través del suelo en busca de una raíz de la que puede alimentarse. Parece que la búsqueda es al azar hasta que la larva se acerca a unos cuantos centímetros de una raíz. Luego guiada por alguna sustancia que emana de la raíz, se va trasladando hacia la punta radicular. La segunda etapa larvaria es vermiforme y es la única etapa infectiva. La larva penetra a la raíz, se vuelve sedentaria y aumenta de grosor tomando la forma de una salchicha. El nematodo se alimenta de las células que

se encuentran en torno a su cabeza al insertar su estilete, inyecta secreciones de sus glándulas esofágicas. Estas secreciones causan un agrandamiento en las células. Esto da lugar a la formación de células gigantes.

El nematodo sufre una segunda muda y da lugar a la tercera etapa larvaria, la que es similar a la segunda etapa larvaria, de la cual se diferencia por carecer del estilete y ser más gruesa. La tercera etapa larvaria sufre una tercera muda y se desarrolla la cuarta etapa larvaria, en la cual es posible distinguirlo ya como individuo macho o hembra. El macho de la cuarta etapa larvaria tiene aspecto vermiforme y se enrolla dentro de la tercera cutícula. Sufre la cuarta y última muda y emerge de la raíz ya como macho adulto vermiforme, el cual vive libremente en el suelo. La hembra de la cuarta etapa larvaria continúa aumentando de grosor y un poco más de longitud, sufre la cuarta y última muda y se desarrolla en una hembra adulta, la cual tiene forma de pera. La hembra adulta continúa hinchándose y fecundada o no por un macho, forma huevecillos, los que deposita en una cubierta gelatinosa protectora. Los huevecillos pueden ser depositados dentro o fuera de los tejidos de la raíz, dependiendo de la posición que tenga la hembra (Taylor, 1968; Taylor & Sasser, 1983; Agrios, 1985).

Los huevos que la hembra oviposita están cubiertos por 2 a 3 capas y una de estas capas está formada de quitina, lo cual explica en parte porque muchos nematocidas no tienen los efectos deseados (Mar-

bán, comunicación personal).⁴

Las plantas como entes vivientes al ser invadidas por organismos extraños, responden en su defensa tratando de mantener su estabilidad morfológica y fisiológica o bien tratando de minimizar estas alternativas causadas por organismos exógenos a ellas. Existen varias categorías de respuestas de las plantas a sus invasores. Dentro de éstas se tiene las siguientes formas: inmunes, tolerantes, intolerantes, resistentes, susceptibles (Taylor, 1968; Taylor & Sasser, 1983).

Agrios (1985), afirma que el daño mecánico y fisiológico que el segundo estadio larval de Meloidogyne spp. causa al penetrar en las raíces, se debe a que éste se mueve a través de la zona de crecimiento de la raíz y de la región de elongación celular. Ahí se establece permanentemente y coloca su cabeza en el pleroma. En las raíces maduras, la cabeza del nematodo se sitúa en el periciclo. Algunas células sufren daños conforme avanzan la larva y en caso de que varias larvas penetren en ellas, las células que se encuentran cerca de la punta de la raíz dejan de dividirse y el crecimiento de la raíz se detiene.

Por otra parte, las células corticales que se encuentran cerca del punto de infección comienzan a crecer, en ocasiones como lo hacen las células del periciclo y de la endodermis que se sitúan cerca de

⁴ Dr. Marbán, N. 1989. Nematólogo Regional del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica.

la trayectoria de las larvas. Dos o tres días después de que éstas se han establecido, algunas de las células en torno a su cabeza comienzan a crecer. Sus núcleos se dividen; las paredes celulares se degradan y desaparecen y los contenidos protoplasmáticos de varias de ellas se coalescen, formando células gigantes. El alargamiento y la coalescencia de las células continúan durante 2 ó 3 semanas y las células gigantes invaden irregularmente a los tejidos vecinos. Con frecuencia, cada agalla contiene de 3 a 6 células gigantes las cuales pueden formarse tanto en la corteza como el estele. Parece ser que el alargamiento de las células se debe a las sustancias que contiene la saliva que el nematodo secreta en las células, cuando éste se alimenta. Las células gigantes degeneran si los nematodos dejan de alimentarse o si éstos mueren.

Cuando estas células se forman en el estele, se desarrollan elementos xilémicos irregulares o su desarrollo se interrumpe. Los elementos xilémicos ya formados pueden contonearse debido a la presión que ejercen dichas células. La hinchazón de la raíz o agallas se debe a la hipertrofia e hiperplasia que sufren las células del parenquima vascular, periciclo y endodermis y al alargamiento del nematodo. Conforme crecen las hembras, ejercen una presión hacia afuera, rompen la corteza y pueden quedarse expuestas sobre la superficie de la raíz o quedarse totalmente cubiertas, dependiendo de la presión del nematodo dentro de la raíz (Agrios, 1985).

La pérdida de eficiencia radicular y parte de reducción en el crecimiento y rendimiento puede ser atribuido a la reducción y da-

formación del sistema radicular. Cuando se forman las células gigantes ocurren cambios fisiológicos en las plantas. Las raíces con agallas o nudos cambian su metabolismo en el sentido que hay mayor producción de proteínas y menor transporte de sustancias al resto de la planta. La infección por Meloidogyne spp. trae un aumento en la producción de proteínas en las agallas y un mal funcionamiento en el transporte de reguladores del crecimiento y otros compuestos. Esto puede explicar el reducido crecimiento radicular y foliar (Taylor & Sasser, 1983).

2.2 Distribución geográfica.

No se conocen los hábitats originales de las especies Meloidogyne, pero si se sabe que se encuentran en todo el mundo, con mayor frecuencia y abundancia en regiones con clima tórrido e inviernos cortos y moderados, largos y cálidos veranos y suelos ligeramente arenosos (Christie, 1979).

Además Hollis (1962), reporta que estos nematodos en su fase de larva, son notables por hallarse comúnmente presentes en suelos con contenido de arcilla del 50% a un 85%.

Chitwod (1940, citado por Taylor & Sasser, 1983), describió o redescibió las cuatro especies de Meloidogyne más comunes, siendo ellas: M. incognita, M. javanica, M. arenaria, M. hapla.

Las razas de algunas de las especies más comunes de Meloidogyne han sido identificadas sobre la base del número cromosómico y forma de reproducción. Existen algunas diferencias bioquímicas entre las

especies y estas diferencias son de gran ayuda en la determinación (Jiménez & Gallo, 1983).

Meloidogyne incognita, M. javanica, M. arenaria, M. hapla son cosmopolitas y parasitan muchas plantas, se reportan estas especies en Canadá, Estados Unidos, Centro y Sur América, Centro y Sur África, parte oriental de la India, Japón, Australia y parte de Asia. Este nematodo ataca a más de 550 hospederos como: "repollo", "lechuga", "papa", "pera", "espinaca", "tomate", cucurbitáceas, "maíz", legumbres, "bananos" y plantas ornamentales (Orton Williams, 1974, 1975).

2.3 Importancia económica de Meloidogyne spp. y otros fitonematodos.

El nematodo nodulador M. spp. actualmente ocupa el segundo lugar en el mundo en cuanto al daño que ocasiona en los cultivos que ataca (Christie, 1957).

Las pérdidas de cosecha estimadas en los países subdesarrollados debido a M. spp. y a otros nematodos es aproximadamente de 25% a 50% (Taylor & Sasser, 1983).

Según Córdova Osorio (1978), las enfermedades por nematodos en los vegetales tienen importancia económica, debido a que en los últimos años se han incrementado grandemente, teniendo algunas veces resultados catastróficos, al dañar la apariencia y la calidad de las cosechas. El mismo autor reporta un estudio de la Sociedad de Nematología donde se ha publicado una estimación de pérdidas de 11% de

cosecha causada por los nematodos en los Estados Unidos, equivalente a \$ 226,899.100 en pérdidas anuales, considerando un promedio de \$132.57 por hectáreas; otros países como Dinamarca, Gran Bretaña, es timan pérdidas de 50 millones de dólares anuales y en varios millones en Australia y China.

Se han realizado estudios sobre Meloidogyne spp. así Gooldy (1897, citado por Taylor & Sasser, 1983), publicó un documento en el que señala el nematodo del nudo de la raíz, Meloidogyne exigua como el causante de la enfermedad de los cafetos en el Brasil.

También en Costa Rica y El Salvador M. exigua ocasiona daños considerables a este cultivo (Cuéllar, 1960).

En Carolina del Norte (Estados Unidos) y Panamá se ha detectado este nematodo en la cosecha de "tabaco" (Cuéllar, 1960; Taylor & Sasser, 1983).

En Panamá las pérdidas ocasionadas por los géneros Meloidogyne y Pratylenchus, en los cultivos de "frijol" son cuantiosas oscilando entre un daño leve, a una pérdida total (CATIE, 1985)[#].

La naturaleza de las plagas agrícolas en el Valle de Azapa, (Chile), proviene de las características desérticas de la zona, debido a la práctica de cultivo intensivo, donde las plagas se ven forzadas a vivir y alimentarse de las plantas que el hombre cultiva, por carecer de otras fuentes alimenticias, como vegetación natural más va

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza de Panamá.

riada y atrayente de los cuales subsistir (Jiménez, 1974). Sin duda alguna la incidencia de los nematodos en la agricultura se agrave - por la práctica de cultivo intensivo, carente de rotación lo que constituye una constante permanencia de altas poblaciones de nematodos.

En un muestreo realizado en todo El Salvador, un total de 37 géneros y especies de nematodos fitoparásitos fueron encontrados asociados a diversos cultivos. Los nematodos del género Helicotylenchus y Criconella fueron los más frecuentes, mientras que lo de mayor importancia económica en primer orden se encontró a Meloidogyne spp y posteriormente le sigue Pratylenchus. El nematodo de las agallas - M. spp. fue recuperado en 24 hospederos diferentes y en poblaciones altas de "frijol", "sandía", "melón", "tomate", "chile dulce", "okra", "algodón" y "plátano"; la población más alta se registró en "tomate". Los daños causados por nematodos en esta parcela de "tomate" fueron elevados, perdiéndose parte del cultivo. El daño que está causando M. spp en cultivos hortícolas fluctúan de leve a severo. En situaciones donde se producen pérdidas elevadas se sospecha que M. spp. está interactuando con hongos del suelo y bacterias (Pinochet & Guzmán, 1987).

En nuestro país son muy pocos los estudios sobre estimación de daño a nivel nacional. Pero de lo poco que se ha estudiado, el - MAG[#] (1982) reportó que las pérdidas de "papa" por nematodos en el año de 1981 se vieron disminuidas en 3.121 qq/mz, por lo tanto se considera que estas pérdidas fueron bastante altas, tomando en cuen

Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

ta que el área sembrada en el Distrito de Zapotitán en este año fue de 84.62 manzanas. Estrada (1986), determinó que en el cultivo de "papa" se encuentran doce géneros de nematodos fitoparásitos y entre éstos está Meloidogyne spp.

Se nota que los problemas de plagas, enfermedades y daños ocasionados por los nematodos fitoparásitos es alta, y la mayor parte de las pérdidas afectan a quien menos pueden soportarla, es decir, a los pequeños agricultores.

2.4 Estudios realizados.

Se estudió en Florida U.S.A. la resistencia de tres variedades de "soya" a la raza Wartelle de M. incognita.

Los resultados a la resistencia al nematodo fueron los mismos, cuando se inocularon las plantas con los niveles de 580 a 1,200 larvas/500 ml. de suelo. Pero éstos fueron diferentes cuando los niveles de inóculos se incrementaron de 1,200 a más larvas/500 ml de suelo.

El máximo agallamiento radicular lo presentó la variedad de "soya" (Pickett 71), la cual fue calificada como susceptible al ataque del nematodo (Saichuk et al., 1977).

Otro estudio con relación a la resistencia de M. incognita en cinco variedades de "soya" fue realizado en Florida, U.S.A. y se demostró que las variedades de "soya" Hardee, Hood, Hampton 266A y Pickett 71, son susceptibles al ataque del nematodo, mientras que

Bragg resultó ser altamente resistente (Kinloch & Hinson, 1975).

Se llevó a cabo un estudio en el invernadero de la Universidad de Puerto Rico sobre la susceptibilidad de 6 variedades de "soya" a la raza 4 de Meloidogyne incognita, siendo éstas: Bedford, Bragg, Forrest, Barde Late Selection, Hutton y Júpiter se basaron en el índice de nodulación y en los niveles poblacionales de las larvas para determinar el daño causado y se encontró que Hutton es altamente resistente al nematodo nodulador, mientras que las demás variedades fueron susceptibles (Acosta & Negrón, 1982).

Estudios histoquímicos realizados por Veech & Endo (1969) indican que el sitio de mayor actividad de 6 enzimas (fosfato alcalino, ácido fosfórico, estereasa, peroxidasa, trifosfato de adenosina y citocromo oxidasa) fueron en los segmentos de raíces de "soya" infectados con el nematodo Meloidogyne incognita acrita; y no así con las raíces o células adyacentes no infectadas.

En 1984 se introdujeron a El Salvador 16 variedades de "soya", parte de ellas fueron BM-2, SH 1274, Duocrap y Cm en el grupo de madurez intermedia y Sables, IAC-8, UFV-1, IAC-6 en el grupo de madurez tardía; en ambos grupos estadísticamente el rendimiento fue igual entre sí, al 5% de probabilidad y superior al resto de variedades no mencionadas en este párrafo (Vásquez, 1986).

MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción del área de trabajo.

Las actividades preliminares o preparativos del experimento se realizaron en el Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA), el cual está situado en San Andrés, Municipio de Ciudad Arce, Departamento de La Libertad, al cual le corresponden las coordenadas: 13° 44' 16" L. N. y 89° 28' 22" L. W. Teniendo un promedio anual de 25.2°C de temperatura y 1,683 mm de precipitación (MAG, 1987).

Posteriormente el trabajo experimental se realizó en uno de los invernaderos de la Facultad de Ciencias Agronómicas, ubicado al costado Nor-oriental de la Universidad de El Salvador, Departamento de San Salvador, al cual le corresponden las coordenadas: 13° 42' 00" de L. N. y 89° 17' 0" L. W. (Rosales, et al., 1973). Teniendo un promedio anual de 29.25°C de temperatura y 1,755 mm de precipitación (MAG, 1987).

3.2 Actividades preliminares.

En el año de 1988 se detectó que la "soya" sembrada en la parcela que lleva por nombre Las Doscientas, pertenientes al CENTA, las raíces de ésta estaban seriamente dañadas por el nematodo agallador, por tal razón se tomó una muestra de suelo infestado, al cual se le hizo análisis nematológico (Método de Centrifugación - flotación e identificación y recuento) para verificar y cuantificar las poblaciones de nematodos y ver si efectivamente Meloidogyne spp. se encuentra

ba en poblaciones altas; siendo el resultado positivo.

Por tal razón se procedió a recolectar 20 kg de suelo infestado con altas poblaciones de este nematodo, el cual fue repartido en 20 muestras de suelo y colocadas individualmente en bolsas plásticas de 15 cm de diámetro, donde se sembró semilla de "tomate" de la variedad Homestead-24, dejando que las plantas crecieran, de esta manera sirvieron de hospederas, incrementándose las poblaciones de Meloidogyne. Esto se hizo con el objeto de tener una fuente de inóculo, el cual se utilizó posteriormente para los diferentes tratamientos o inóculos del trabajo experimental.

Los pasos a seguir en las actividades preliminares se desarrollaron en el Laboratorio de Nematología del CENTA y son los siguientes: A) Método de Centrifugación - Flotación, B) Identificación y Recuento, C) Procedimiento para obtener huevecillos de Meloidogyne para aplicar el inóculo a los diferentes tratamientos, D) Recuento de huevecillos.

A) Método de Centrifugación - Flotación.

I - Preparación de la solución de azúcar.

La solución, para evitar efectos de plasmólisis, debe ser preparada a una gravedad específica de 1.18 para la cual debe mezclarse 484 gr de azúcar por litro de agua destilada. La mezcla de preferencia, debe efectuarse en caliente para lograr una mejor solución.

II- Técnica de extracción:

1. Fue pesada una muestra de 100 gr de suelo y se depositó en un recipiente con capacidad de 3 litros.
2. Se desmenuzaron manualmente los terrones del suelo y se agregaron 2 litros de agua, se agitó y dejó reposar por un minuto.
3. A través de un tamiz de 60 mallas se decentó y se recogió en un recipiente con capacidad de 6-8 litros.
4. Luego se añadió 2 litros de agua al suelo que nos ha quedado en el recipiente de 3 litros, se agitó y se dejó reposar por un minuto y se repitió el punto número 3. Se efectuaron 3 decantamientos por muestra.
5. En seguida se decantó el líquido de (6 e 8 litros), a través de un juego de 3 tamices de 325 mallas, se lavó cada uno de ellos y con la ayuda de una pizeta se recogió el residuo en un beaker de 100 ml.
6. El líquido del beaker (suspensión con nematodos) se pasó a dos tubos de centrifuga de 50 ml, cada uno de ellos se centrifugaron durante 4 minutos a 3,000 R.P.M., balanceándolos previamente los tubos antes de colocarlos en la centrifugadora.
7. Se decantaron los tubos, eliminando el agua y agregando luego con la ayuda de la pizeta solución azucarada. Estos se agitaron para desprender el suelo. Este pro

ceso debe efectuarse tan rápido como sea posible.

8. Luego se centrifugó durante un minuto a 3,000 R.P.M. balanceando los tubos previamente.
9. Estos se decantaron sobre un tamiz de 500 mallas.
10. Se lavó el tamiz con agua y con la ayuda de una pizeta, se colocó el resto del contenido de nematodos en el beaker (Altman, 1966; Guzmán de Serrano, comunicación personal[#]).

B) Identificación y Recuento.

El contenido de nematodos o la suspensión de éstos se llevó a un volumen de 8 ml. En seguida se agitó lo obtenido en el beaker y se tomó 1 ml de la suspensión de nematodos, y fue colocado en una cámara de recuento, para identificar y contar los nematodos existentes, con la ayuda de un microscopio compuesto y de esta manera se conoció la cantidad inicial de nematodos con que se contaba (Guzmán de Serrano, comunicación personal^{# #}). La cual fue de 304 Meloidogyne por 8 ml, suficiente para incrementar la población del nematodo.

Las plantas de "tomate" Homestead-24, hospederas se cortaron cuando se notó que las raíces de éstas estaban seriamente dañadas y

Ing. Guzmán de Serrano, R. 1989. Nematóloga del Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA).

Guzmán de Serrano. Op. cit.

llenas de agallas. En seguida se procedió a obtener los huevecillos de dicho nematodo; describiendo el procedimiento a continuación.

C) Procedimiento para obtener huevecillos de Meloidogyne para aplicar el inóculo a los diferentes tratamientos.

1. Fueron recolectadas raíces de "tomate" que contenían nódulos de 12 semanas de edad y se fraccionaron en segmentos de 1-2 cm de largo.
2. Se colocó la raíz fraccionada en un frasco conteniendo 80 ml de agua más 20 ml de lejía (NaOCl) al 5.5%, agitando vigorosamente por 4 minutos.
3. Rápidamente se pasó la suspensión con Hipoclorito de Sodio (NaOCl) a través de un tamiz de 60 mallas, y ésta fue recogida en un recipiente. Posteriormente la solución se pasó nuevamente sobre un tamiz de 500 mallas para retener los huevecillos.
4. Inmediatamente se procedió a colocar el tamiz de 500 mallas en una corriente de agua fría para eliminar los residuos de cloro (lavar por varios minutos).
5. Se enjuagó los remanentes de las raíces para obtener los huevecillos.
6. Posteriormente se recogieron los huevecillos en un beaker de 600 ml que se aforó a un volumen de 500 ml (Zuckerman et al,

1985; Guzmán de Serrano, comunicación personal⁴).

D) Recuento de huevecillos.

Con la ayuda de una pipeta que tenía colocado en el extremo un bulbillo, se presionó éste para producir burbujas de aire que homogeneizaron los huevecillos. Con la pipeta de 1 ml se procedió a tomar una alícuota en la parte central de la solución de huevecillos y se depositó en una cámara de recuento para efectuar el recuento de los mismos con la ayuda de un microscopio compuesto.

Se repitió el procedimiento hasta lograr 3 muestras independientes de 1 ml cada una, luego se calculó la media aritmética.

Conociendo cuantos huevecillos hay en 1 ml de solución, por regla de tres directa, se estimó la población total en 500 ml.

Posteriormente se calibró el número de huevecillos por unidad de volumen (Guzmán de Serrano, comunicación personal⁴).

Obtenidos los diferentes volúmenes que contenían huevecillos, se procedió en seguida a inocular las plántulas de "soya". Los cuales anteriormente ya habían sido distribuidos en el plano de campo de acuerdo al Diseño Completamente Aleatorio o al Azar, - el cual se describe a continuación.

3.3 Diseño Completamente Aleatorio o al Azar.

El experimento se llevó a cabo con 5 tratamientos y 8 repeticiones por cada uno de los tratamientos. Siendo el factor de variación

⁴ Guzmán de Serrano. Op. cit.

la cantidad de huevos (tratamiento). Los tratamientos o inóculos que fueron distribuidos en el plano de campo son los siguientes:

T 1 = 0	huevos por maceta o planta (testigo)
T 2 = 10	" " " "
T 3 = 100	" " " "
T 4 = 1000	" " " "
T 5 = 10000	" " " "

Para la distribución de los tratamientos en el plano de campo - fue necesario hacer uso de la tabla de los números aleatorios (Anexo 4). Los tratamientos, se comenzaron por un punto aleatorio de la tabla, ya sea diagonal, horizontal o vertical, anotando los números en el orden en que éstos aparecen, sin importar aquellos que sean mayores que el número que está siendo distribuido aleatoriamente y aquellos que han aparecido antes en la serie. A manera de ejemplo se seleccionó el punto o hilera vertical No. 13 de la tabla que va de izquierda a derecha encontrando el No. 7 y luego el No. 6, descartándolos a ambos, porque son mayores que los números de los tratamientos en distribución, en seguida se encuentra el No. 1 que sí es tomado en cuenta porque está entre los números de los tratamientos en distribución, luego se llega al No. 6, descartándolo y posteriormente se encuentra el No. 5, que sí es tomado en cuenta. Luego llegamos al No. 1 descartándolo porque en la repetición uno (R_1) ya se tomó, y así sucesivamente hasta completar las casillas restantes de la repetición uno. El mismo procedimiento se siguió para las casillas de las demás repeticiones.

Los planos de campo con ubicación de macetas y tratamientos para las variedades de "soya" SIATSA 194-A y UFV-1 se ilustran en Anexos 5 y 6.

3.4 Trabajo experimental.

Para llevar a cabo el trabajo experimental se necesitaron 80 unidades experimentales, y cada unidad constó de una maceta de barro de 15 cm de diámetro de base con capacidad para un volumen de suelo de 1 kg, cada una con una plántula de "soya".

El suelo utilizado tenía una textura areno-francosa, con pH en agua de 6.2 ligeramente ácido, 100 partes por millón de fósforo (P) y 200 partes por millón de Potasio (K).

Se hizo la siembra directamente a las macetas con semilla de "soya" de la variedad SIATSA 194-A y UFV-1, en suelo previamente esterilizado en autoclave con una presión de 15 libras por 15' a una temperatura de 121°C.

Estas plantas estuvieron bajo condiciones de invernadero en la Facultad de Ciencias Agronómicas y fue necesario controlar plagas y enfermedades y para ello se utilizó Karatane (acaricida) y Volaton líquido (plagas del follaje) al 10 cc por galón.

Se llevó a cabo la extracción de huevecillos en las raíces de "tomate" (banco de inóculo), por el Método de Hipoclorito de Sodio (NaOCl), luego se hizo el recuento y se calibró el número de huevecillos que determinó los diferentes niveles poblacionales o trata-

mientos, que fueron inoculados en las plántulas de "soya". La inoculación a las plántulas, las cuales tenían una altura de 15 a 20 cm se hizo directamente haciendo tres agujeros alrededor de cada una de ellas, con su tratamiento correspondiente. Una vez inoculadas se agregó una capa de tierra adicional de 1-2 cm de espesor.

Las plantas se regaron una vez por día y fueron manejadas normalmente aplicando solución nutritiva de Hoagland, cada una de ellas, dos veces por semana (Anexo 7).

A) Datos a tomar. (Según Guzmán de Serrano; Lara Rodríguez, Comunicación personal)[#].

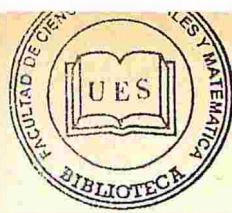
Al finalizar el experimento 60 días después de la inoculación se removieron las plantas anotando los siguientes parámetros:

- Altura.
- Peso fresco de la raíz, se obtuvo cortando las raíces con nódulos y pesándola. Tomando el Índice de Agallamiento para Meloidogyne spp. (Anexo 8). Además fue identificada especie y raza por Marbán (Comunicación personal)^{##}.
- Peso seco del follaje, se obtuvo colocándolo en una bolsa de papel que fue introducida a la estufa, a una temperatura de 75°C,

Ing. Lara Rodríguez, W. 1989. Fitopatólogo de la Facultad de Ciencias Agronómicas, de la Universidad de El Salvador.

Ing. Guzmán de Serrano. Op. cit.

Dr. Marbán, N. Op. cit.



pesando cada 48 horas, hasta obtener un peso constante.

- También se tomó la Tasa de Reproducción $Tr = \frac{Pf}{Pi}$; siendo

Pf = Población final

Pi = Población inicial

Población final (Pf) es la suma de nematodos extraídos de raíz y suelo de cada tratamiento con sus respectivas 8 repeticiones.

En el caso de raíz se unieron las 8 repeticiones de cada tratamiento, se fraccionaron en segmentos de 1 - 2 cm de largo y se homogeneizaron, luego se tomaron 3 muestras de 3 gr cada una. A cada muestra se le aplicó el Método de Hipoclorito de Sodio (NAOCl), para extraer huevecillos ; en seguida se hizo la identificación y recuento.

Con respecto al suelo se unieron las 8 repeticiones de cada tratamiento, se homogeneizaron, luego se tomaron 3 muestras de 100 gr cada una. A cada muestra se le aplicó el método de centrifugación flotación para extraer larvas; posteriormente se hizo la identificación y recuento.

Obtenidos los promedios de las 3 muestras de raíz y 3 muestras de suelo, éstos se sumaron, lo que dió la (Pf) población final (Marbán, comunicación personal⁴).

La población inicial (Pi) es la población inoculada al inicio del experimento, con los diferentes tratamientos correspondientes.

⁴ Dr. Marbán, N. Op. cit.

Análisis estadístico.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente aplicando el Análisis de Varianza, Prueba de Duncan, Correlación y Regresión Lineal (Caballero, 1970; Little & Hills, 1976; Cochran & Cox, 1986).

El procesamiento de los datos se llevó a cabo utilizando el Programa SMTA-C en el Departamento de Estadística del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos con los diferentes inóculos de población o tratamientos de nematodos de Meloidogyne inoognita, raza 2 en las plantas de dos variedades de "soya" se presentan a continuación:

Al considerar la altura en mts de la variedad SIATSA 194-A, (Cuadro 1), se puede notar que la mayor altura la tiene la planta sometida al tratamiento 1 (0 nematodos), y la de menor altura la del tratamiento 5 (1×10^4 nematodos). El Análisis de Varianza nos muestra que hay significancia al 5% ya que la F observada es $2.25^{\frac{1}{2}}$ y la F de tabla es 2.64, con 4-35 grados de libertad (Cuadro 7).

Al realizar la Prueba de Duncan al 5% (Cuadro 1) se ve claramente que las plantas de mayor altura correspondieron al tratamiento 1 sin nematodos, con una altura promedio de 1.45 mts. No hubo diferencia entre los tratamientos (2 y 3) inoculados con nematodos, aunque si es conveniente destacar la tendencia de menor altura de las plantas, a medida que aumentó el nivel de inóculo inicial. Esta tendencia se demuestra al realizar el Análisis de Correlación entre las variables altura en mts y densidad de inóculo, donde se tiene significancia al 5%, ya que el valor es de $-0.320^{\frac{1}{2}}$ y el valor de tabla es de 0.03246, con 35 grados de libertad (Anexo 9), siendo la ecuación de Regresión $Y = 1.345 - 0.0000171 X$ (Fig. 1).

El Cuadro 1 presenta el peso fresco de la raíz en gr de las plantas de "soya" de la variedad SIATSA 194-A y se puede notar que el tratamiento 1 (0 nematodos) es de 27 gr y el peso fresco del tratamien-

to 5 (1×10^4 nematodos) es de 28.29. Por lo tanto no hay diferencia entre los diferentes niveles.

El Análisis de Varianza para el peso fresco de raíz no fue significativo al 5% ya que la F observada es de 1.27 y la F de tabla es de 2.64 con 4 - 35 grados de libertad (Cuadro 8).

Tampoco el Análisis de Correlación no fue significativo al 5% ya que se tiene un valor de 0.246 y el valor de tablas es de 0.3246, con 35 grados de libertad (Anexo 9).

El Cuadro 1 muestra el peso seco del follaje en gr de las plantas de "soya" de la variedad SIATSA 194-A inoculadas con nematodos a diferentes niveles, se puede notar que el mayor peso seco lo tienen las plantas sometidas al tratamiento 1 (0 nematodos) y el menor peso lo tiene el tratamiento 5 (1×10^4 nematodos).

El Análisis de Varianza nos muestra que es altamente significativo al 5% y al 1% ya que la F observada es 20.68^{**} y la F de tabla es 2.64 para 5% y 3.91 para 1%, con 4 - 35 grados de libertad (Cuadro 9). Al realizar la Prueba de Dunoon al 5% (Cuadro 1) se ve claramente que las plantas de mayor peso seco correspondieron al tratamiento 1 sin nematodos con un peso seco promedio de 22.3 gr. No hubo diferencia en los tratamientos (2 y 3) inoculados con nematodos, aunque sí es conveniente destacar la tendencia de menor peso seco de las plantas a medida que se le aumentó el nivel de inóculo.

Al efectuar el Análisis de Correlación se obtuvo que es altamente significativo al 5% y 1% ya que el valor es de -0.680^{**} y el valor

de tabla es 0.3246 y 0.4182 respectivamente, con 35 grados de libertad (Anexo 9). Siendo la ecuación de Regresión $Y = 18.53645 - 0.00008568 X$ (Gráf. 2).

En cuanto al Índice de Agallamiento Radicular para Meloidogyne incognita, raza 2, inducido a plantas de "soya" de la variedad SIATSA 194-A, éste se evaluó mediante la escala de 0 - 10; la cual a su vez fue transformada a valores relativos en porcentajes. Se puede observar en el Cuadro 2 que las plantas sin inóculo no tuvieron agalla alguna, mientras que lo contrario sucedió con las inoculadas. Sin embargo aquí hay mayor agallamiento radicular a medida que el nivel de inóculo aumentó. El mayor porcentaje de agallamiento radicular fue de 70% y correspondió al nivel máximo de inoculación (1×10^4 nematodos).

El Cuadro 3 muestra la Tasa de Reproducción para M. incognita, raza 2 en plantas de "soya" de la variedad SIATSA 194-A y se observa que la mayor reproducción se observó en el tratamiento 2 (1×10^1 nematodos) y la menor en el tratamiento 5 (1×10^4 nematodos).

Al considerar las variables: altura en mts, peso fresco de raíz en gr, de las plantas de "soya" de la variedad UFV-1, se puede notar que no hay significancia al efectuar el Análisis de Varianza (Cuadros 10 y 11 respectivamente). La Correlación dió un resultado no significativo de -0.155 para altura y -0.143 para peso fresco de la raíz ya que el valor de la tabla es de 0.3246 (Anexo 9).

En cuanto al peso seco del follaje, no fue significativo al realizar el Análisis de Varianza (Cuadro 12), sin embargo fue significativa

tivo con el Análisis de Correlación al 5% con 35 grados de libertad, con una correlación de -0.356^* ya que el valor de tabla es de 0.03246 (Anexo 9), siendo la ecuación de Regresión $Y = 4.445729 - 0.0001713X$ (Gráf. 3).

El Cuadro 5 corresponde al Índice de Agallamiento radicular para las plantas de "soya" de la variedad UFV-1 que se evaluó igual que la variedad SIATSA 194-A, y se pudo observar que las plantas sin inóculo no tuvieron agalla alguna, lo contrario sucedió con las inoculadas. A medida que el nivel de inóculo se incrementaba, aumentaba el agallamiento radicular. El mayor porcentaje de agallamiento obtenido fue de 70% y correspondió al nivel máximo de inoculación (1×10^4 nematodos).

Al sacar la Tasa de Reproducción en plantas de "soya" de la variedad UFV-1 (Cuadro 6) se observa que la mayor reproducción se obtuvo en el tratamiento 2 (1×10^1 nematodos) y la menor en el tratamiento 5 (1×10^4 nematodos).

El dato de F al 5% y al 1% fue tomado de la Tabla Estadística de Distribución de F (Anexo 10).

Todos los datos tomados de cada una de las variables, fueron anotados en Tablas Recolectoras de Datos; los cuales permitieron sacar sus promedios de cada uno de los tratamientos, ésto se puede ver en (Anexo 11 con su respectivo N° de tabla).

CUADRO 1. MEDIAS DE ALTURA, PESO FRESCO DE LA RAIZ, PESO SECO DEL FOLLAJE DE PLANTAS DE SOYA DE LA VARIEDAD SIATSA 194-A, 60 DIAS DESPUES DE HABER SIDO INOCULADAS CON NEMATODOS A DISTINTOS NIVELES.

Tratamiento o Inóculo Inicial	\bar{X} Altura de Plantas (m)	\bar{X} peso fresco la raíz (g)	\bar{X} Peso seco del follaje (g)
0	1.45 A	27.0	22.32 A
10	1.35 AB	24.36	18.31 B
100	1.31 AB	22.54	18.30 B
1000	1.24 B	23.14	13.88 C
10000	1.18 B	28.29	10.35 D

Prueba de Duncan para altura y Peso Seco del Follaje. Letras iguales indican similitud en el comportamiento de las plantas.

CUADRO 2. INDICE DE AGALLAMIENTO RADICULAR PARA Meloidogyne incognita, RAZA 2 EN PLANTAS DE SOYA DE LA VARIEDAD SIATSA 194-A, 60 DIAS DESPUES DE LA INOCULACION.

Tratamiento o Inóculo Inicial	\bar{X} de Índice de Agallamiento.	Porcentaje
0	0	0 %
10	1.5	20 %
100	2.75	30 %
1000	3.75	40 %
10000	6.75	70 %

CUADRO 3. POBLACION PROMEDIO Y TASA DE REPRODUCCION DE Meloidogyne incognita, RAZA 2 (HUEVOS+ LARVAS) EN PLANTAS DE SOYA DE LA VARIEDAD SIATSA 194-A, 60 DIAS DESPUES DE LA INOCULACION.

Población inicial	\bar{x} Suelo 100 (g)	\bar{x} Raíz 3 (g)	Total	Tasa de Re- producción.
0	0	0	0	0
10	3.0	600	603	60.3
100	3.0	283	286	3.0
1000	13.0	1,433	1,446	1.4
10000	40.0	13,650	13,690	1.3

CUADRO 4. MEDIAS DE ALTURA, PESO FRESCO DE RAIZ Y PESO SECO DEL FOLLAJE DE PLANTAS DE SOYA DE LA VARIEDAD UFV-1, 60 DIAS DESPUES DE HABER SIDO INOCULADOS CON NEMATODOS A DISTINTOS NIVELES.

Tratamiento o inóculo inicial	\bar{x} Altura de plan- tas (m)	\bar{x} Peso fresco de la raíz (g)	\bar{x} Peso seco del follaje (g)
0	0.76	27.10	4.85
10	0.70	26.89	3.95
100	0.69	26.13	4.45
1000	0.67	26.49	4.35
10000	0.66	29.49	2.72

CUADRO 5. INDICE DE AGALLAMIENTO RADICULAR PARA Meloidogyne incognita, RAZA 2 EN PLANTAS DE SOYA DE LA VAR. UFV-1. 60 DIAS DESPUES DE LA INOCULACION.

Tratamiento o inóculo inicial	\bar{X} de Indice de Agallamiento	Porcentaje
0	0	0
10	1.37	10%
100	2.87	30%
1000	3.6	40%
10000	6.75	70%

CUADRO 6. POBLACION PROMEDIO Y TASA DE REPRODUCCION DE M. incognita, RAZA 2 (HUEVOS+ LARVAS) EN PLANTAS DE SOYA DE LA VARIEDAD UFV-1, 60 DIAS DESPUES DE LA INOCULACION.

Población inicial	\bar{X} Suelo 100 (g)	\bar{X} Raíz 3 (g)	Total	Tasa de Reproducción
0	0	0	0	0
10	16.66	83.33	93.99	9.3
100	34.66	266.60	301.26	3.0
1000	8.0	1,716.0	1,724.0	1.7
10000	34.66	7,600.0	7,634.68	0.7

CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA (m) DE LA VARIEDAD SIATSA 194-A.

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Varianza	F Observada	F 5%	F 1%
Tratamiento	4	0.3466	0.09			
Error experimental	35	1.4031	0.04	2.25*	2.64	3.91
Total	39	1.7497				

CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA DE PESO FRESCO DE RAIZ (g) DE LA VARIEDAD SIATSA 194-A.

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Varianza	F Observada	F 5%	F 1%
Tratamiento	4	197.8060	49.45			
Error experimental	35	1,363.4650	38.96	1.27 (ns)	2.64	3.91
Total	39	1,561.2710				

CUADRO 9. ANALISIS DE VARIANZA DE PESO SECO DEL FOLLAJE EN (g) DE LA VARIEDAD SIATSA 194-A.

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Varianza	F Observada	F 5%	F 1%
Tratamiento	4	680.6489	170.16			
Error experimental	35	287.9588	8.23	20.68**	2.64	3.91
Total	39	968.6077				

CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA EN (m) DE LA VARIEDAD UFV-1.

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Varianza	F Observada	F 5%	F 1%
Tratamiento	4	0.0477	0.01	0.68 (ns)	2.64	3.91
Error experimental	35	0.6105	0.02			
Total	39	0.6582				

CUADRO 11. ANALISIS DE VARIANZA DE PESO FRESCO DE RAIZ EN (g) DE LA VARIEDAD UFV-1.

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Varianza	F Observada	F 5%	F 1%
Tratamiento	4	56.0165	14.00	0.24 (ns)	2.64	3.91
Error experimental	35	2017.3012	57.64			
Total	39	2073.3171				

CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA DE PESO SECO DEL FOLLAJE EN (g) DE LA VARIEDAD UFV-1.

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Varianza	F Observada	F 5%	F 1%
Tratamiento	4	21.2360	5.31	1.54 (ns)	2.64	3.91
Error experimental	35	120.4550	3.44			
Total	39	141.691				

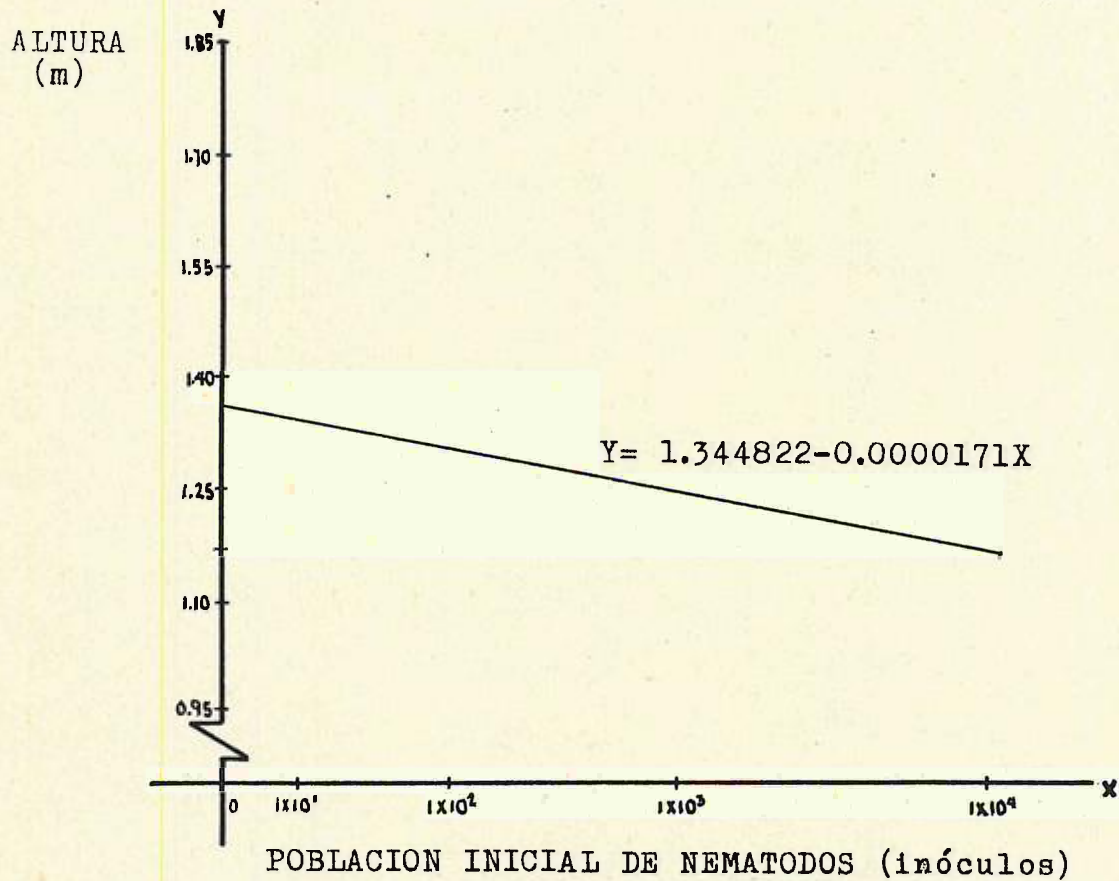
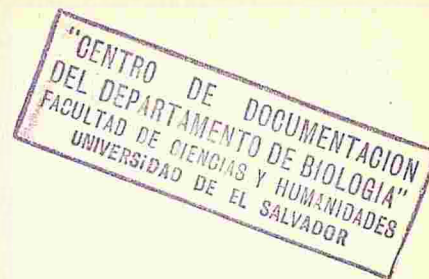


GRAFICO No 1. Efecto de inóculo inicial de nematodos *M. incognita*, raza 2 en la altura de plantas de "soya" de lavar. SIATSA 194-A, 60 días después de la inóculación en condiciones de invernadero.



PESO SECO
DEL FOLLAJE
(g)

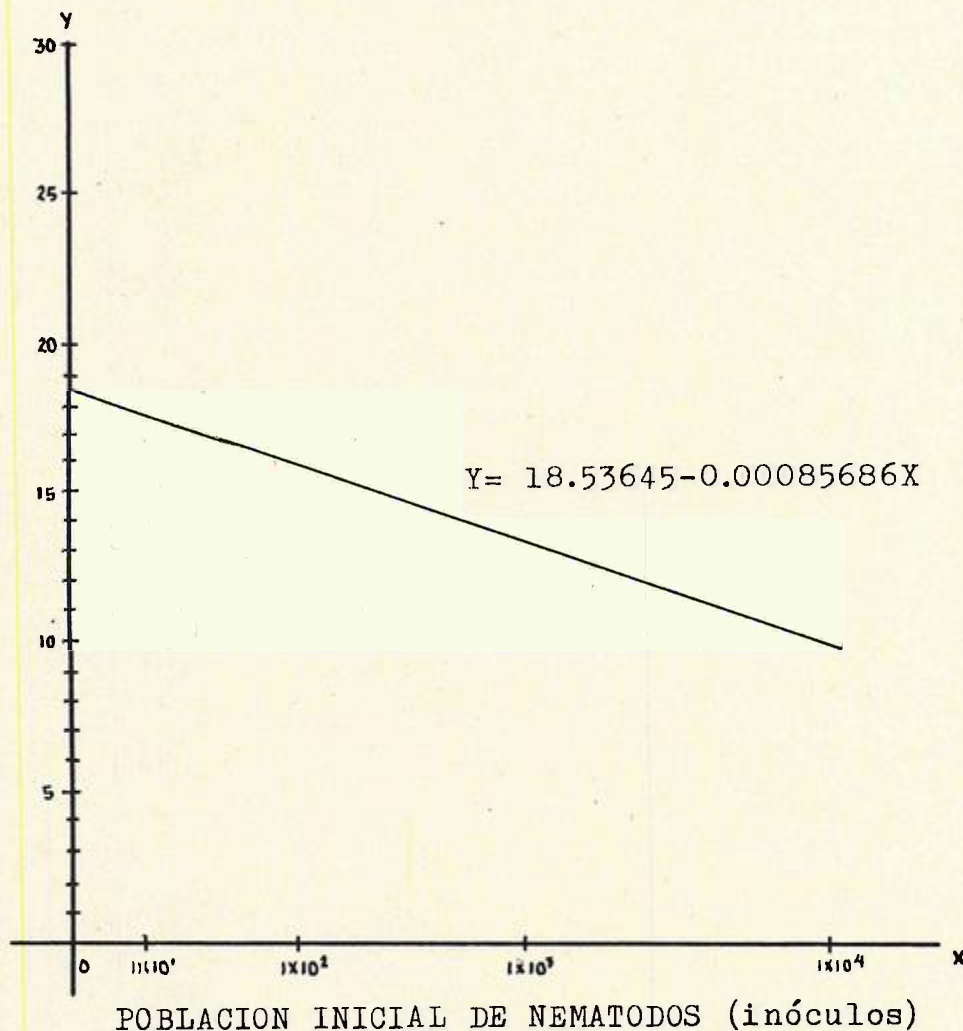
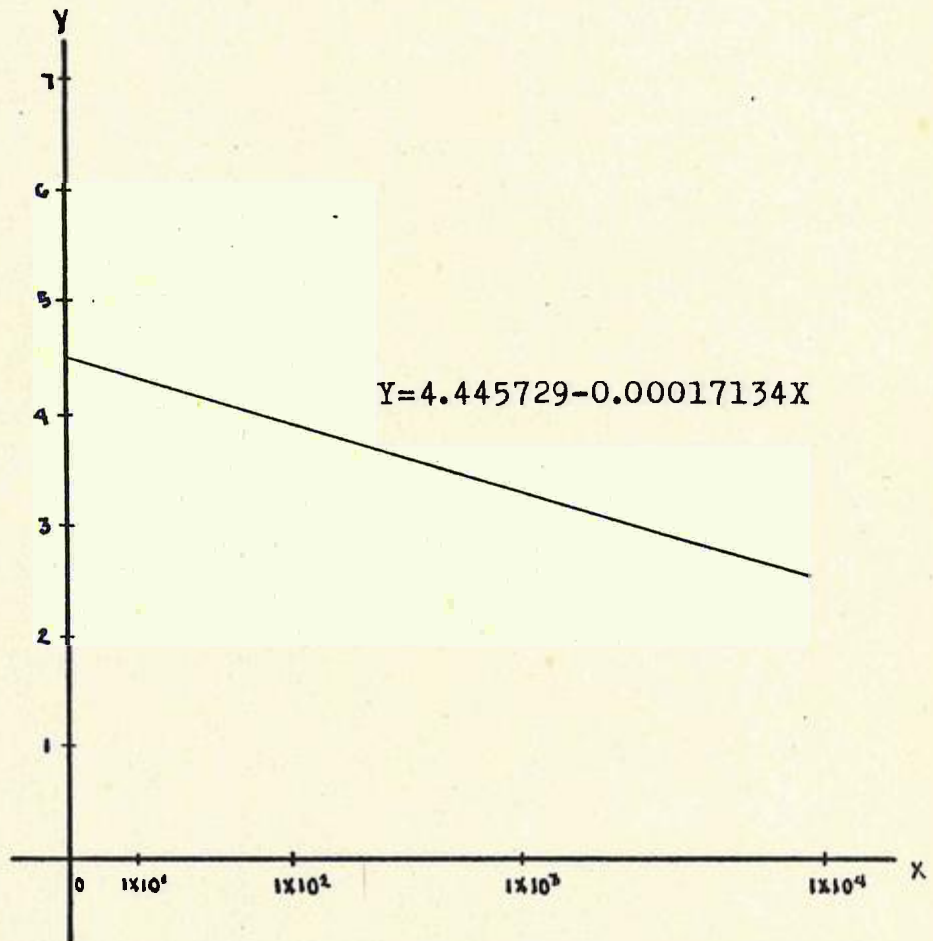


GRAFICO No 2. Efecto de inóculo inicial de nematodo *M.incognita*, raza 2 en peso seco del follaje de plantas de "soya" de lavar. SIATSA 194-A, 60 días después de la inoculación en condiciones de invernadero.

PESO SECO
DEL FOLLAJE
(g)



POBLACION INICIAL DE NEMATODOS (inóculos)

GRAFICO No 3. Efecto de inóculo inicial de nematodos M.incognita, raza 2 en peso seco del follaje de plantas de "soya" de lavar. UFV-1, 60 días después de la inoculación en condiciones de invernadero.

DISCUSION

Los resultados obtenidos en la prueba de patogenicidad de Meloidogyne incognita, raza 2; muestra que las variedades de "soya" SIATSA 194-A y UFV-1, se comportaron en forma diferente, bajo condiciones experimentales. En términos generales la variedad SIATSA 194-A fue más susceptible al ataque de M. incognita, raza 2 ya que se redujo su biomasa (altura y peso seco del follaje) en relación directa a la densidad de inóculo inicial (Cuadro 1). Esto constituye la primera evidencia en nuestro país, ya que una población del nematodo agallador M. incognita, raza 2 es altamente patogénica sobre una de las variedades de "soya" comerciales, ampliamente distribuida entre los agricultores de "soya".

Tisselli et al (1980) y Agricultura de las Américas (1985), plantean que a menudo los cultivos de "soya" sufren ataques del nematodo M. spp. y cuando están presentes en altas poblaciones pueden provocar debido al estrés del agua y a la asimilación disminuida de sustancias nutritivas los siguientes síntomas: achaparramiento, hojas marchitas, cloróticas, las hojas inferiores se vuelven amarillas y caen con gran facilidad y más tarde les da necrosis, todo lo anterior trae como consecuencia una disminución en la biomasa. Verneti (1976), afirma que la producción pobre de "soya" en la región Central y Sur del Brasil es debido al nematodo agallador M. incognita. También Dunn (1989), reporta que una de las causas de serios daños en los cultivos de "soya" en la Florida E.E. U. U., es debido al nematodo del nudo de la raíz M. incognita, M. javanica y M. arenaria. Di-

chos autores concuerdan a la vez con las características y síntomas de los órganos aéreos, reportados anteriormente por (Tisselli et al, 1980; Agricultura de Las Américas, 1985).

Estadísticamente el peso fresco de la raíz no fue significativo, esto tiene su explicación lógica: según se observa en el Cuadro 1, donde las medias del tratamiento 1 (0 nematodos) testigo, tenía un peso de 27 gr (con raíces más largas y abundantes), y el tratamiento 5 (1×10^4 nematodos) tenía un peso de 28.29 gr (con raíces más cortas y con agallas).

Relativamente en ambos pesos no hubo diferencias, y esto se debe a que hay una compensación entre longitud y diámetro entre los tratamientos, ya que las raíces inoculadas con 1×10^4 nematodos fueron más cortas y su diámetro mayor, por el daño causado por Meloidogyne incognita, raza 2 y esto hace que incremente el peso de las raíces afectadas, lo cual es confirmado por Barker & Olthaf (1976, citado por Morera & López 1987), ellos afirman que la producción de agallas, como respuesta al ataque de M. spp. a plántulas de café produce un incremento en el peso de las raíces afectadas.

En cuanto el Índice de Agallamiento (Cuadros 2 y 5), se comportó de una manera directamente proporcional en ambas variedades, y esto sucede porque a un nivel de inóculo menor se produce menor daño y por lo tanto menor cantidad de agallas y viceversa. Lo anterior es confirmado por González & López (1980). Ellos reportan que al comparar entre efecto de la densidad baja de inóculo y la densidad alta, concuerda en el hecho de que conforme aumenta la densidad de inóculo

aumenta la patogenicidad de Meloidogyne incognita en plantas de lechuga.

Aunque en ninguna de las 2 variedades se tuvo un 100% de agallamiento radicular, pero sí se obtuvo un 70% de agallamiento, lo cual fue suficiente para inducir un detrimento en las plantas.

Los Cuadros 3 y 6 demuestran que la Tasa de Reproducción del nematodo fue inversamente proporcional al nivel de inóculo inicial en las dos variedades de "soya". Esto se debe a que hay una gran competencia en la alimentación, no pudiendo satisfacer las necesidades alimenticias de éstos; por tal razón un nivel de inóculo menor produjo una mayor tasa de reproducción y viceversa. Así Wallace (1970, citado por González & López, 1980), encontró que conforme se aumentaba la densidad de inóculo de M. javanica en varios cultivos decrecía la reproducción, probablemente por efectos de competencia; al igual Candanedo (1987).

Con respecto a la variedad UFV-1, no obstante, que en el Análisis de Varianza para la altura, peso fresco de raíz y peso seco del follaje (Cuadros 10, 11 y 12), no se observó diferencias significativas entre variables, es probable que esto no ocurra así si se hubiera extendido el período de exposición de las plantas al inóculo. Esto se aprecia al efectuar el Análisis de Correlación ($P = 0.05$) respectivo entre la población de nematodos y peso seco del follaje donde hubo significancia. También cabe la posibilidad de que al incrementarse la población de nematodos por arriba del nivel de 1×10^4 nematodos se obtenga efectos perjudiciales en las plantas y de resul

tados significativos.

Consideremos que esta variedad, dadas las condiciones, también pudo ser afectada por la población de nematodos estudiada.

Para evaluar el daño de patogenicidad en ambas variedades se tomó en cuenta las variables de altura, peso fresco de la raíz y peso seco del follaje, Índice de Agallamiento y Tasa de Reproducción. Sin embargo, se considera que las variables más indicativas y por ende más realistas para la estimación de daño son las variables Índice de Agallamiento y Peso Seco del follaje, la primera nos indica la respuesta directa y objetiva de la enfermedad y la segunda nos muestra la consecuencia en la actividad fisiológica a nivel de la biomasa de la planta. Las demás variables se toman como prevención en caso de pérdida de alguna de las variables principales.

En cuanto al nivel poblacional de nematodos que fue capaz de soportarla variedad SIATSA 194-A, sin que le causase ningún daño o síntoma de patogenicidad fue el tratamiento 3 (1×10^2 nematodos), peso seco del follaje (Cuadro 1) esto se puede ver mediante la Prueba de Duncan, ya que se nota un ligero decrecimiento desde el tratamiento 1 al 2, pero esto posiblemente se deba a que en los primeros días de desarrollo de la planta les faltó agua, por 2 días consecutivos, pero luego se observa que del tratamiento 2 al 3, se estabiliza, esto hace pensar que tanto el tratamiento 2 y 3 no causan síntomas de patogenicidad, y que perfectamente la planta puede convivir con esta cantidad de nematodos sin que le cause daño alguno.

Luego se puede observar que el tratamiento 4 (1×10^3 nemato-

dos), empieza a causar síntomas de daño en la variedad SIATSA 194-A. Con el tratamiento 5 (1×10^2 nematodos) se observa que la planta decrece mucho más, por lo tanto el tratamiento que causa mayor daño o patogenicidad a las plantas de "soya" es el tratamiento 5.

Cuando se hizo el ensayo de patogenicidad de Meloidogyne incognita, raza 2 en las dos variedades de "soya", fue necesario utilizar Solución Nutritiva de Hoagland por la razón que el suelo empleado tenía bajo contenido de materia orgánica, ya que se utilizó un suelo arenoso con el propósito de favorecer al nematodo y proporcionarle una mayor movilidad y permitirle una mejor capacidad de infección ya que por lo general, los suelos arenosos tienden a favorecer a los nematodos.

Agricultura de Las Américas (1985), afirma que la mayoría de los problemas graves en "soya" es causada porque los cultivos se encuentran en suelo arenoso livianos. También Tisselli et al (1980), reporta que la "soya" es atacada por el nematodo M. spp. en todo el mundo, y el mayor daño se observa en suelos arenosos que en suelos pesados.

Otra de las finalidades de emplear un suelo areno-francosc es permitir que la planta sea extraída sin mayor esfuerzo y de esta forma evitar la pérdida de agallas, que es muy importante en los datos a tomar.

Hoagland & Arnon (1950) y Peraza (1966), afirman que la solución nutritiva de Hoagland se emplea en cultivos hidróponicos que contienen un sustrato con poca materia orgánica o sin ella. Esta

solución enriquecida con elementos químicos es importante porque con tiene nutrimentos similares a los del suelo, y por lo tanto es nece- saria para el buen crecimiento y desarrollo de la planta. Además di- cha solución presenta ventajas, ya que en un tiempo y en una área de terreno menor se obtiene mayor y mejor producción que lo normal, ade- más el ciclo vegetativo de la planta disminuye; también se le atribu- ye que evita malas hierbas, hongos y bacterias patógenas.

En ambas variedades se pudo comprobar que el ciclo vegetativo de las plantas se aceleró y también se pudo ver que su desarrollo fue normal, a pesar que se encontraban en un área de terreno de 15 cm. de base.

Con respecto a malas hierbas, hongos y bacterias patógenas no se presentó ataque de éstos. Lo cual viene a confirmar en parte lo ex- puesto por Hoagland & Arnon (1950) y Peraza (1966).

Bayer (1969), reporta que la "soya" es atacada por diversidad de malezas y éste es uno de los principales factores que perjudican el rendimiento del cultivo, entre una de las principales se encuen- tra la variedad Bindens pilosa, cabe mencionarla porque ésta causa un daño adicional como planta huésped para los nematodos del género Meloidogyne spp.

En cuanto a hongos y bacterias patógenas Tisselli et al (1980); Sinclair (1982); Agricultura de Las Américas (1985) y Bayer (1989). plantean que las partes radiculares afectadas por los nematodos o- frecen puntos de ataque a los microorganismos típicos del suelo, - hongos y bacterias, estos agentes patógenos secundarios penetran en

las lesiones provocadas por los nematodos. La interacción de estos nematodos con organismos del suelo como fitopatógenos del suelo; hongos causantes de la pudrición de la raíz, tales como Fusarium spp., Verticillium spp., Phythium y Phytophthora y las bacterias Pseudomonas glycinea, Xanthomonas phaseoli y Bacillus spp de cay acentúan más la situación agravante en forma significativa al daño de las plantas.

En lo concerniente a plagas hubo ataque por mosca blanca Bemisia tabaci y el ácaro Aculaps lycopersici; este último identificado por Serrano (comunicación personal⁴) y verificado y confirmado por Ochoa⁴⁴ (1989). La plaga fue combatida eficazmente con Karatane y Volaton líquido, a razón de 10 cc por galón.

En lo que respecta a la variedad de "soya" SIATSA 194-A, el MAG (1988) reporta las características agronómicas de ésta y afirma que el promedio de floración es de 36 días y la altura es de 0.80 mts. respectivamente. En cuanto a lo observado en este trabajo y las comparaciones hechas con lo expuesto por el MAG, se confirma que el ciclo vegetativo de esta variedad se aceleró porque presentó una floración a los 33 días después de la siembra y además tuvo una altura promedio de 1.30 mts.

⁴ Ing. Serrano, L. 1989. Entomólogo de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

⁴⁴ Dr. Ochoa, R. 1989. Acarólogo Regional del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Costa Rica.

Por lo tanto se puede aducir que la solución nutritiva de Hoagland jugó un papel importante en el desarrollo vegetativo de la planta.

La variedad UFV-1 es una variedad precoz, pues su floración fue a los 30 días de la siembra y su altura es mucho menor que SIATSA 194-A, además se observó que esta variedad tuvo una drástica disminución en la formación de nódulos, causados por la bacteria Rhizobium japonicum que vive en simbiosis con las raíces de esta planta. También se puede hacer notar que el tono de color de esta variedad es más claro. Todo lo anterior fue confirmado por De Solano (comunicación personal⁴), quien afirma que esta variedad tiene una altura menor que SIATSA 194-A, que el color es un color verde limón y que no es muy buena formadora de nódulos de Rhizobium.

Sinclair (1982), reporta que una alta infección del nematodo del nudo de la raíz, en un cultivo de "soya" en la Florida E.E. U.U., causó una drástica disminución en la formación de nódulos de Rhizobium.

* De Solano, B. 1989. Microbióloga de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

CONCLUSIONES

La respuesta de dos variedades de "soya" SIATSA 194-A y UFV-1 e valuadas ante el nematodo Meloidogyne incognita, raza 2 se comportaron de una manera diferente; la variedad SIATSA fue SUSCEPTIBLE al ataque del nematodo ya que las plantas con el mayor inóculo inicial de $(1 \times 10^4$ nematodos) crecieron menos que los testigos sin nematodos (Duncan 5%); lo que nos indica que hay una disminución en la biomasa. Por lo tanto el inóculo de $(1 \times 10^4$ nematodos) es suficiente para causar la patogenicidad de las plantas de "soya" de la variedad SIATSA 194-A.

En cuanto a la variedad UFV-1, ésta fue TOLERANTE al ataque de dicho nematodo ya que las plantas con el mayor inóculo inicial de $(1 \times 10^4$ nematodos) no presentaron ningún daño en el follaje, ni disminución en la biomasa (bajo condiciones experimentales), a pesar que este nematodo se reprodujo bien e indujo al 70% de agallamiento en el sistema radicular de la planta.

Para futuros trabajos que tengan relación con patogenicidad en "soya" específicamente con la variedad UFV-1 se recomienda incrementar la cantidad del inóculo y/o extender por 15 días adicionales el periodo de observación.

En este trabajo también se pudo observar que la variedad UFV-1 no fue buena fijadora de nitrógeno, esto talvez se debió a la infección del nematodo, a la no compatibilidad de la cepa de Rhizobium

con el genotipo de la planta, o posiblemente se debió a otras causas no expuestas en el trabajo.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede considerar que el inóculo inicial de (1 X 10² nematodos) de Meloidogyne incognita, raza 2 fue un nivel muy bajo, por lo tanto no causó ningún detrimento a las plantas de las dos variedades de "soya" evaluadas, pudiendo soportar perfectamente la infección.

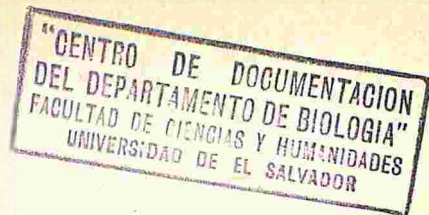
En lo que respecta a la reproducción del nematodo, en ambas variedades se pudo observar que éste se reprodujo bien e indujo al 70% de agallamiento en el sistema radicular, cuando éstas fueron tratadas con el mayor inóculo inicial de (1 X 10⁴ nematodos).

En el trabajo experimental, la solución nutritiva de Hoagland jugó un papel importante, ya que evitó pérdidas de unidades experimentales, dándonos de esta manera resultados certeros y significativos.

Con este tipo de trabajo se pretende dar a conocer a las personas involucradas en este cultivo, hasta qué niveles poblacionales de M. incognita, raza 2 puede o no soportar la planta de "soya" y por lo consiguiente determinar qué método de control se puede aplicar para proteger dicho cultivo.

Con base a los resultados obtenidos y conociendo que M. incognita, raza 2 se encuentra presente en el país, donde hay focos de infecciones considerables, se recomienda que en campo no se siembre en forma continua la variedad SIATSA 194-A y UFV-1, sino que se

alterne con otros cultivos. Si se siembra en forma continua, lo más probable es que el agricultor tenga pérdidas en sus cosechas, y además incrementa el inóculo de dicho nematodo, ya que éste es un fitopatógeno polífago que ataca a una gama muy amplia de hospedantes y por lo tanto es difícil de establecer buenos programas de rotación de cultivos.



LITERATURA CITADA

- ACOSTA, N. & J. A. NEGRON. 1982. Susceptibility of soybean cultivars to Meloidogyne incognita race 4. Associate Nematologist and Research Assistan. University of Puerto Rico 12 (2): 181.
- AGRICULTURA DE LAS AMERICAS. 1985. Nematodos de la Soya, Recomendaciones para Identificar su Presencia y Proteger las Siembras Futuras. Universidad Estatal de Luisiana. Boletín N° 10 pp. 14-20.
- AGRIOS, G. N. 1985. Fitopatología. Editorial Limusa, S. A. México. 741 pp.
- ALTMAN, J. 1966. Laboratory Manual Phytopathological. Pruett Press. Colorado 70 pp.
- BAYER, 1989. El Cultivo de la "soya" en Brasil. Corrsio Fitosanitario. pp. 2-13.
- CABALLERO, W. 1970. Introducción a la Estadística. Editorial IICA. 570 pp.
- CANDANEDO, E. 1987. Niveles Críticos de Meloidogyne arenaria, raza 1, en Maní 'Florunner'. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Panamá. Informe Técnico N° 135 pp. 16-20.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1985. Inventario de Plagas y Enfermedades Causadas por Nematodos.

Panamá. Boletín N^o 70. pp. 11-13.

CERNA, V. & J. S. PROS. 1975. La "soya" su Cultivo su Excepcional Valor Nutritivo y sus Virtudes Dietéticas y Curativas. Editorial Sintesis, S. A. Barcelona. 233 pp.

CHRISTIE, J. R. 1957. Plan Nematoda Control Problema of Florida. EE. UU. pp. 1-2.

_____. 1979. Nematodos de los Vegetales, su Ecología y su Control. Editorial Limusa. México. 275 pp.

COCHRAN, W. & G. COX, 1986. Diseños Experimentales. Editorial Trillas. 661 pp.

CORDOVA OSORIO, M. 1978. Identificación de nematodos asociados al cultivo del "maíz" (Zea mays L.) en la zona centro occidental de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. (Tesis de Ingeniero Agrónomo). 61 pp.

CUELLAR, R. 1960. Nematología en Panamá y Centro América. Departamento de Sanidad Vegetal. Ministerio de Agricultura. Panamá. Boletín N^o 4 pp. 3-5.

DUNN, R. A. 1989. Soybean Nematode Managment. Institute of Food and Agricultural Sciencoes. University of Florida. 13 pp.

ESCOBAR, P. A. 1964. Combate de Nematodos Parásitos Incorporados al Suelo y Plantas con Propiedades Antihelmínticas. Instituto Agropecuario Nacional. Ministerio de Agricultura. Guatemala.

Boletín N^o 14 pp. 8-11.

ESTRADA, J. A. 1986. Determinación de poblaciones e identificación de nematodos asociados al cultivo de la "papa" (Solanum tuberosum L.) en áreas situadas en la zona centro occidental de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. (Tesis de Ingeniero Agrónomo). 45 pp.

FERRUFINO, R. F. & T. R. BOYLE. 1984. Investigación experimental sobre la producción de levadura alimenticia a partir del jugo de la pulpa del café en régimen de flujo continuo, diseño y evaluación económico del proceso a escala industrial. Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". (Tesis de Ingeniería Química). 458 pp.

GONZALEZ, L. & R. LOPEZ. 1980. Efecto de Densidad de Inóculo y Características del Suelo sobre la Patogenicidad de Meloidogyne incognita en lechuga. Revista de Ciencias Agrícolas. Universidad de Costa Rica. 4: 155 - 162.

GONZALEZ, L. C. 1981. Introducción a la Fitopatología. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Costa Rica. 148 pp.

HOAGLAND, D. R. & D. J. ARNON. 1950. The Water Culture Method for Growing Plants Without Soil. California Agricultural Experiment Station, E.E. U.U. Boletín N^o 347. 1 p.

- HOLLIS, J. P. 1962. Revisión de los Nematodos Parásitos de las Plan-
tas y de las Medidas para Combatir en Kenia. Boletín Fitosani-
tario. F.A.O. Roma. 10 (5): 97-106.
- HOUSSAY, B. R., R. CALDERON-BARCIA, M. R. CORVIAN, J. C. FACIOLA, V.
G. FLOGLIO, E. FLUG, L. F. LELCIR, J. T. LEWIS & L. DE SOLDATI.
1954. Fisiología Humana. Parte II. 3a. Edición. Editorial
Universitaria de Buenos Aires. 1317 pp.
- HUEZO, R. 1980. Agenda Demográfica de El Salvador. Asociación De-
mográfica Salvadoreña. 90 pp.
- JIMENEZ, M. 1974. Eficacia de los Nematicidas en el Control del Ne-
matodo Meloidogyne spp. en el Cultivo del "tomate" en el Valle
Azapa. Departamento de Agricultura, Universidad del Norte,
Chile. 3: 92-93.
- JIMENEZ, M. & GALLO. 1983. Nematodos de la I Región de Chile, Pre-
dominancia de Especies del Género Meloidogyne spp. 7 (1):
5-11.
- JEPSON, S. 1987. Identificación of Root-Knot Nematodes Meloidogyne
species. CAB International, United Kingdom. 365 pp.
- KINLONCH, R. A. & K HINSON. 1975. The Florida Program for Evaluating
Soybean (Glycine max) Genotipes for Susceptibility to Root-
Knot Nematode Disease. Helminthological. 44 (2): 229-230.

LITZENBERGER, S. C. 1976. Guía para Cultivos en los Trópicos y los Subtrópicos. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional. México. 210 pp.

LITTLE, T. M. & F. J. Hills. 1976. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. Editorial Trilla. México. 220 pp.

MAGGENTI, A. R. 1985. Fitonematología Avanzada I. La Importancia de Sistemática para los Fitonematólogos. Colegio de Post-graduados. México. pp. 1.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1982. Perfil del Distrito de Zapotitán. Determinantes Científicos y Tecnológicos de la Producción. San Salvador. pp. 3-13.

_____. 1987. Almanaque Salvadoreño. Centro de Recursos Naturales, Servicio de Meteorología e Hidrología. San Salvador. 96 pp.

_____. 1988. Catálogo de Semillas y Plantas Frutales. Características Agronómicas de la "soya", Variedad Siatsa 194-A. El Salvador. 50 pp.

MORERA, N. & R. LOPEZ. 1987. Efectos de tres poblaciones de Meloidogyne exigua, en cafeto y de la resistencia en seis líneas experimentales a una de esas poblaciones. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Panamá. Informe Técnico N^o 135. pp. 67-73.

- ORTON WILLIAMS, K. J. 1974. Descriptions of Plant Parasitic Nematodes. Commonwealth Agricultural Bureaux. England. 31: 2.
- _____. 1975. Descriptions of Plant Parasitic Nematodes. Commonwealth Agricultural Bureaux. England. 62: 2.
- PERAZA, G. E. 1966. Cultivo del "tomate" (Lycopersicon esculentum L.) en solución nutritiva. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de El Salvador. (Tesis Doctor en Química y Farmacia). 43 pp.
- PINOCHET, J. & R. GUZMAN. Nematodos Asociados a Cultivos Agrícolas en El Salvador, su Importancia y Manejo. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Turrialba. 37 (2): 137-146.
- ROSALES, V.M., J. R. VILANOVA & J. S. FLORES. 1973. Guía para Estudios de Vegetación y Suelos. Departamento de Biología. Instituto de Ciencias Naturales y Matemáticas. Editorial Universitaria, San Salvador. pp. 36-37.
- SAICHUK, J. K., C. WILLIAMS, & W. BIRCHFIELD. 1977. A Technique for Seveening Soybeans for Resistance to Root-Knot Nematode Plant Disease Reporte. Helminthological. 46 (2): 510.
- STANDLEY, P. C. & J. A. STEYERMARK. 1946. Flora de Guatemala. Part. V. Natural History Museum, Chicago. 502 pp.

- SCOTT, W. O. & S. R. ALDRICH. 1975. Producción Moderna de la "soya" Agencia para el Desarrollo Internacional, Editorial Hemisferio Sur, Argentina. 129 pp.
- SINCLAIR, J. 1982. Fungal Diseases of the Roots and Lower Stems. Compendium of Soybean Diseases. 2a. Edición The American Phytopathological Society University of Illinois. 104 pp.
- TAYLOR, A. L. 1968. Introducción a la Nematología Vegetal Aplicada. Guía de la F.A.O. para el Estudio de Combate de los Nematodos Parásitos de la Planta. Roma. 131 pp.
- _____ & J. N. SASSER. 1983. Biología, Identificación y Control de los Nematodos del Nódulo de la Raíz (Meloidogyne spp) Publicación del Departamento de Fitopatología de la Universidad del Estado de Carolina del Norte y la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional E.E. U.U. 196 pp.
- TISSELLI, O., J. B. SINCLAR & T. HYMOWITZ. 1980. Source of Resistances to Selected Fungal, Bacterial, Viral and Nematode Diseases. University of Illinois. 134 pp.
- VARON, F. & R.M. RIEDEL. 1982. Principales Nematodos que Atacan el "frijol" y su Control. Colombia. 37 pp.
- VASQUEZ, N. R. 1986. Evaluación del Rendimiento y Adaptación de 16 Variedades de "soya" en El Salvador. XXXII Reunión Anual del PCCMCA. El Salvador. pp. 44.

VEECH, J. A. & B. Y. ENDO. 1969. The Histochemical Localization of Several Enzymes of Soybeans Infected with the Root-Knot Nematode. J. of Nematology. 1 (8): 265-267.

VERNETTI, F. 1976. Priorities for the National Soybeans Research Programe. Helminthological. 45 (1): 11-12.

ZUCKERMAN, B. M., W. F. MAI & M. B. HARRISON. 1985. Manual de Laboratorio de Fitonematología. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 248 pp.

ANEXO 1

VALOR NUTRITIVO DE LA "SOYA" EN 100 GR (CERNA & PROS, 1975).

	<u>Composición de semilla</u>	<u>Composición de harina integral</u>
Proteína	36	40 gr
Grasa	18	21 gr
Hidratos de carb.	20	26.5 gr
Minerales	4.5	4.5 gr
Lecitina	1.8	2.0 gr
Celulosa bruta	5.2	3.5 gr
Agua	12.1	6.0 gr

El contenido vitamínico de la "soya", por cada 100 gr. es el siguiente:

Caroteno	1 miligramo
Vit. A	130 U. I.
" B ₁	0.9 miligramos
" B ₂	0.3 "
" B ₃	2.2 "
" PP	1.2 "
" K	0.2 miligramos
" C	indicios
" E	5 miligramos
" B ₅	1 miligramo

CENTRO DE DOCUMENTACION
DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

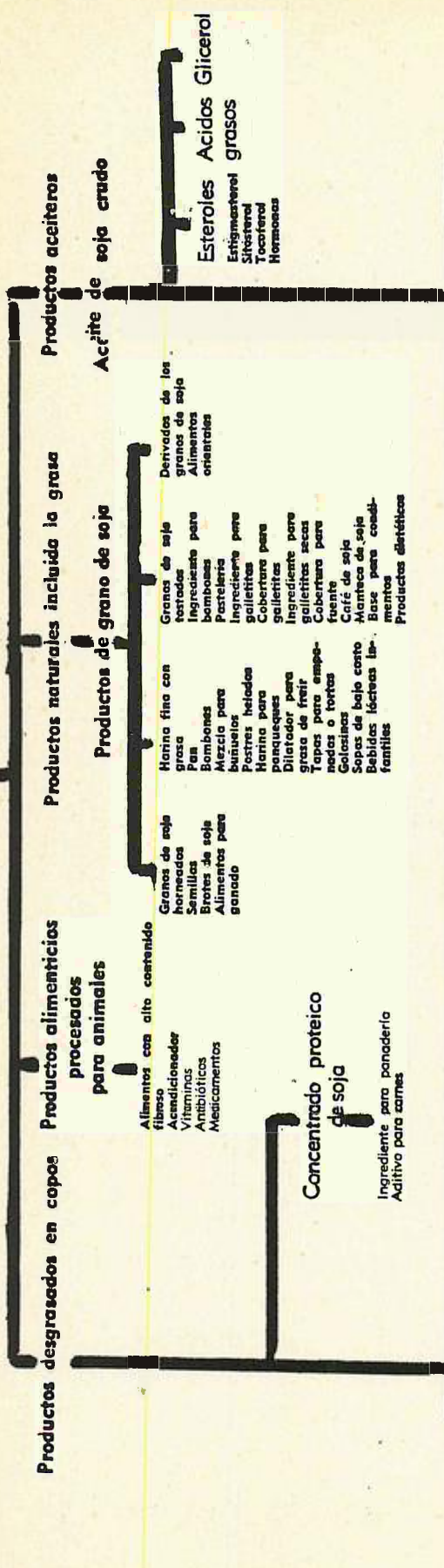
Vit. B₆ 2 miligramos

Provitaminas indicios

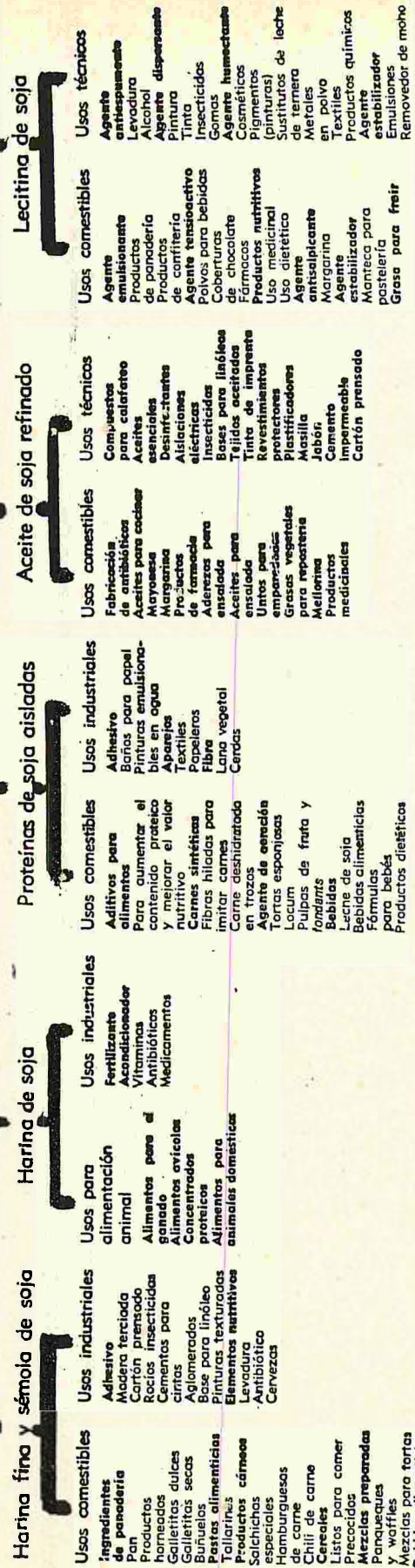
Los elementos minerales por cada 100 gr. de "soya" son los siguientes:

Potasio	1.800 miligramos	
Fósforo	563	"
Azufre	300	"
Magnesio	241	"
Calcio	218	"
Cloro	24	"
Hierro	11	"
Manganeso	4.1	"
Sodio	4.0	"
Cinc	2.9	"
Cobre	0.9	"
Yodo	0.2	"

Productos de la soja



ANEXO 2



"CENTRO DE DOCUMENTACION DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA" FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Productos de la "soya" (Cerna & Pros, 1975).

"CENTRO DE DOCUMENTACION
DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA"
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ANEXO 3

CLASIFICACION DEL NEMATODO Meloidogyne spp. (JEPSON, 1987).

- Reino = Animal
- Phylum = Nemata
- Clase = Secernentea
- Orden = Tylenchida
- Suborden = Tylenchina
- Super familia = Heteroderoidea
- Familia = Meloidogynidae
- Sub-familia = Meloidogyninae
- Género = Meloidogyne

ANEXO 4

TABLA DE NUMEROS ALEATORIOS, PARA DISTRIBUIR ALEATORIAMENTE
 CUALQUIER CONJUNTO DE DIEZ OBSERVACIONES O MENOS (LITTLE &
 HILLS, 1976).

8	2	0	3	1	4	5	8	2	1	7	2	7	3	8	5	5	2	9	0	6	3	1	6	4
0	8	7	3	3	1	9	7	5	2	5	7	6	9	8	0	3	6	2	5	1	2	7	5	2
2	3	3	8	0	1	4	2	4	0	2	6	1	8	9	5	2	0	9	8	3	4	0	1	0
4	7	5	5	6	3	0	7	7	1	9	1	6	1	7	4	1	7	1	3	7	9	3	3	7
1	9	3	9	5	3	4	9	5	5	2	7	5	8	0	3	4	8	8	1	2	7	5	3	4
2	8	7	8	1	4	1	4	9	4	2	4	1	5	2	9	4	0	2	1	5	2	8	1	9
8	4	8	5	1	3	9	6	6	0	7	2	1	9	0	2	0	6	7	0	6	0	1	3	0
0	3	8	8	4	7	5	1	5	1	7	3	4	5	2	0	7	4	7	9	6	6	7	7	4
3	5	3	1	9	3	7	4	9	5	0	2	0	1	4	6	2	5	4	5	8	5	0	9	2
2	4	5	9	5	2	7	0	8	9	0	5	5	8	5	1	7	7	3	5	5	4	7	7	2
4	1	5	3	0	9	1	3	7	2	5	8	7	7	1	3	6	3	9	7	8	7	9	1	7
7	2	9	5	6	7	8	5	4	5	3	4	5	4	1	9	8	6	7	5	7	9	3	1	8
5	9	2	8	9	8	6	4	4	1	5	3	7	7	0	8	0	2	5	6	0	6	1	2	0
1	3	3	3	9	0	5	2	8	7	4	0	9	0	3	7	3	1	7	9	4	5	5	2	8
4	6	0	1	0	8	6	2	1	0	0	5	0	3	1	5	4	9	0	3	7	4	7	0	1
7	7	0	8	6	3	2	8	8	5	8	9	5	6	4	0	5	9	1	8	0	5	4	9	4
3	3	8	5	7	5	7	4	3	4	5	7	9	6	9	5	0	7	7	6	8	8	5	9	9
9	1	7	1	3	6	9	2	9	1	9	4	2	3	3	0	8	1	8	7	7	6	4	7	2
6	2	2	8	0	9	4	5	3	7	2	5	4	6	6	5	6	5	0	4	6	5	6	8	8
1	7	5	9	0	0	2	0	5	6	5	8	5	1	9	5	3	3	7	4	0	5	8	2	4
0	3	9	8	9	4	7	3	5	7	0	6	5	4	7	1	1	8	5	3	2	8	9	8	8
3	0	8	2	8	1	4	4	1	8	7	6	6	9	9	9	7	5	8	9	4	5	9	0	0
9	4	9	1	2	2	0	1	3	2	4	6	7	9	1	8	8	2	9	6	3	2	6	2	9
7	2	5	1	4	4	9	6	5	2	8	5	5	1	0	8	2	6	2	0	6	9	2	2	3
9	9	2	5	7	4	3	1	2	3	6	4	1	5	2	4	0	4	2	2	8	7	1	8	2
2	0	9	1	8	9	4	4	6	1	4	8	8	7	9	2	5	0	6	9	3	3	0	1	2
6	5	2	6	1	2	1	7	7	1	4	7	8	1	4	2	7	3	7	4	0	0	1	2	9
1	2	9	9	6	4	2	5	3	2	7	4	3	2	3	3	8	5	3	3	6	5	5	3	2
3	2	8	3	7	9	6	0	4	6	6	0	5	4	1	1	4	9	0	5	0	9	4	4	1
0	9	3	4	1	1	9	5	6	3	2	4	6	7	3	4	4	9	2	3	7	2	5	7	6
6	7	5	3	4	2	1	5	5	0	1	2	4	7	5	5	2	6	6	7	8	2	8	0	3
9	6	0	1	3	0	5	3	6	6	2	9	6	0	3	4	7	6	1	1	9	1	6	5	3
4	6	9	9	6	7	8	5	8	1	2	9	2	8	2	4	4	9	0	5	5	4	5	2	0
9	7	7	1	9	2	6	5	6	3	3	6	3	6	8	3	9	9	8	7	7	2	7	9	7
7	5	3	3	3	7	3	7	6	7	3	9	1	1	2	3	8	0	9	5	9	6	5	7	
2	8	1	3	1	3	4	2	1	0	3	1	2	3	2	0	2	3	8	7	7	5	0	6	9
6	0	6	4	6	8	5	5	3	7	9	0	0	0	1	9	2	0	6	4	5	8	4	2	
3	5	9	0	7	7	0	1	8	1	2	9	3	4	8	9	2	5	9	5	9	8	6	5	5
4	4	8	1	1	7	4	4	7	4	4	4	1	6	5	9	3	6	5	9	8	3	2	4	3
6	3	9	7	0	6	2	5	3	3	2	6	0	5	1	2	4	3	7	1	0	7	8	2	1

ANEXO 5

"CENTRO DE DOCUMENTACION
DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA"
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

1.30 mts.

R ₁	$\frac{15 \text{ cm}}{T_4}$	T ₅	T ₂	T ₃	T ₁
R ₂	T ₂	T ₄	T ₅	T ₃	T ₁
R ₃	T ₁	T ₅	T ₄	T ₂	T ₃
R ₄	T ₄	T ₁	T ₃	T ₂	T ₅
R ₅	T ₂	T ₄	T ₅	T ₃	T ₁
R ₆	T ₅	T ₄	T ₁	T ₃	T ₂
R ₇	T ₅	T ₂	T ₃	T ₁	T ₄
R ₈	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₅

2.30 mts.

Plano de campo para variedad SIATSA 194-A.

Nota: Los tratamientos comprendidos desde el número 1 hasta el 5, están distribuidos aleatoriamente en las macetas y cada uno representa un tratamiento específico, los tratamientos uno (T₁) representa el testigo o control.

R = Significa REPETICION

T = Significa TRATAMIENTO.

ANEXO 6

1.30 mts.

R ₁	$\frac{15 \text{ cm}}{T_1}$	T ₅	T ₄	T ₂	T ₃
R ₂	T ₅	T ₄	T ₂	T ₃	T ₁
R ₃	T ₂	T ₄	T ₅	T ₁	T ₃
R ₄	T ₁	T ₄	T ₃	T ₅	T ₂
R ₅	T ₃	T ₁	T ₅	T ₂	T ₄
R ₆	T ₃	T ₂	T ₁	T ₅	T ₄
R ₇	T ₃	T ₂	T ₄	T ₁	T ₅
R ₈	T ₂	T ₁	T ₃	T ₅	T ₄

2.30 mts.

Plano de campo para la variedad UFV-1

ANEXO 7

SOLUCION NUTRITIVA DE HOAGLAND (HOAGLAND & ARNON, 1950).

Modificado de acuerdo a las necesidades de la planta por
Barahona (comunicación personal[†]).

SOLUCION 1		
<u>Sal</u>	<u>Solución madre</u> (1 gr p/hacer 1 litro)	<u>Solución final</u> (ml para hacer 1 litro)
CaSO ₄ 2 H ₂	200	5
KCl	74.5	5
KH ₂ PO ₄	136.1	5
Mg SO ₄ 7H ₂ O	246.5	2
SOLUCION 2		
<u>Compuesto</u>	<u>Solución micro</u> <u>nutrientes</u> (Cantidad (gr) di- suelto en 1 litro de H ₂ O).	
H ₃ BO ₃	2.86	
Mn Cl ₂ 4 H ₂ O	1.81	
Zn SO ₄ 7 H ₂ O	0.22	
Cu SO ₄ 5 H ₂ O	0.08	
H ₂ Mo O ₄ H ₂ O	0.02	

* Ing. Barahona R. 1989. Coordinador de la Carrera Ingeniería A
gronómica de la Universidad "José Simeón Cañas". UCA.

ANEXO 8

EVALUACION DEL INDICE DE AGALLAMIENTO RADICULAR Y PORCENTAJE PARA

Meloidogyne spp. (ZUCKERMAN et al. 1985).

Sistema de Indices de Agallamiento.	Porcentaje de Agallamiento radicular del total del sistema
Escala 0 - 10	
0	0
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50
6	60
7	70
8	80
9	90
10	100

ANEXO 9

TABLA ESTADISTICA DE COEFICIENTE DE CORRELACION (ALVARADO, 1984).

Degrees of Freedom	Probability of Obtaining a Value as Large or Larger			
	.1	.05	.01	.001
1	.9879	.9969	.9999	1.0000
2	.9000	.9500	.9900	.9990
3	.8054	.8783	.9587	.9912
4	.7293	.8114	.9172	.9741
5	.6694	.7545	.8745	.9507
6	.6215	.7067	.8343	.9249
7	.5822	.6664	.7977	.8982
8	.5494	.6319	.7646	.8721
9	.5214	.6021	.7348	.8471
10	.4973	.5760	.7079	.8233
11	.4762	.5529	.6835	.8010
12	.4575	.5324	.6614	.7800
13	.4409	.5139	.6411	.7603
14	.4259	.4973	.6226	.7420
15	.4124	.4821	.6055	.7246
16	.4000	.4683	.5897	.7084
17	.3887	.4555	.5751	.6932
18	.3783	.4438	.5614	.6787
19	.3687	.4329	.5487	.6652
20	.3598	.4227	.5368	.6524
25	.3233	.3809	.4869	.5974
30	.2960	.3494	.4487	.5541
35	.2746	.3246	.4182	.5189
40	.2573	.3044	.3932	.4896
45	.2428	.2875	.3721	.4648
50	.2306	.2732	.3541	.4433
60	.2108	.2500	.3248	.4078
70	.1954	.2319	.3017	.3799
80	.1829	.2172	.2830	.3568
90	.1726	.2050	.2673	.3375
100	.1638	.1946	.2540	.3211

TABLA ESTADISTICA DE DISTRIBUCION DE F. (ALVARADO, 1984).

Degrees of Freedom for Denominator		Degrees of Freedom for Numerator (Greater Mean Square)																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	20			
30	.10	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.85	1.82	1.77	1.72	1.72	1.67	1.67	1.67			
	.05	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.34	2.27	2.21	2.16	2.12	2.04	2.04	1.99	1.93	1.93			
	.01	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.06	2.98	2.90	2.74	2.74	2.66	2.55	2.55			
32	.05	4.15	3.30	2.90	2.67	2.51	2.40	2.32	2.25	2.19	2.14	2.10	2.02	2.02	1.97	1.91	1.91			
	.01	7.50	5.34	4.46	3.97	3.66	3.42	3.25	3.12	3.01	2.94	2.86	2.70	2.70	2.62	2.51	2.51			
34	.05	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.30	2.23	2.17	2.12	2.08	2.00	2.00	1.95	1.89	1.89			
	.01	7.44	5.29	4.42	3.93	3.61	3.38	3.21	3.08	2.97	2.89	2.82	2.66	2.66	2.58	2.47	2.47			
36	.05	4.11	3.26	2.86	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.10	2.06	1.98	1.98	1.93	1.87	1.87			
	.01	7.39	5.25	4.38	3.89	3.58	3.35	3.18	3.04	2.94	2.86	2.78	2.62	2.62	2.54	2.43	2.43			
38	.05	4.10	3.25	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	1.96	1.96	1.92	1.85	1.85			
	.01	7.35	5.21	4.34	3.86	3.54	3.32	3.15	3.02	2.91	2.82	2.75	2.59	2.59	2.51	2.40	2.40			
40	.10	2.84	2.44	2.23	2.09	2.00	1.93	1.87	1.83	1.79	1.76	1.71	1.66	1.66	1.61	1.61	1.61			
	.05	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.07	2.04	1.95	1.95	1.90	1.84	1.84			
	.01	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.88	2.80	2.73	2.56	2.56	2.49	2.37	2.37			
42	.05	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.02	1.94	1.94	1.89	1.82	1.82			
	.01	7.27	5.15	4.29	3.80	3.49	3.26	3.10	2.96	2.86	2.77	2.70	2.54	2.54	2.46	2.35	2.35			
44	.05	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.92	1.92	1.88	1.81	1.81			
	.01	7.24	5.12	4.26	3.78	3.46	3.24	3.07	2.94	2.84	2.75	2.68	2.52	2.52	2.44	2.32	2.32			
46	.05	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.14	2.09	2.04	2.00	1.91	1.91	1.87	1.80	1.80			
	.01	7.21	5.10	4.24	3.76	3.44	3.22	3.05	2.92	2.82	2.73	2.66	2.50	2.50	2.42	2.30	2.30			
48	.05	4.04	3.19	2.80	2.56	2.41	2.30	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.90	1.90	1.86	1.79	1.79			
	.01	7.19	5.08	4.22	3.74	3.42	3.20	3.04	2.90	2.80	2.71	2.64	2.48	2.48	2.40	2.28	2.28			
50	.05	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.90	1.90	1.85	1.78	1.78			
	.01	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.18	3.02	2.88	2.78	2.70	2.62	2.46	2.46	2.39	2.26	2.26			
55	.05	4.02	3.17	2.78	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.97	1.88	1.88	1.83	1.76	1.76			
	.01	7.12	5.01	4.16	3.68	3.37	3.15	2.98	2.85	2.75	2.66	2.59	2.43	2.43	2.35	2.23	2.23			

CENTRO DE DOCUMENTACION
DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ANEXO 11

TABLAS RECOLECTORAS DE DATOS

TABLA 1. RECOLECTOR DE ALTURA EN (m) DE LA VARIEDAD SIATSA 194-A

R E P E T I C I O N E S

Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0	1.63	1.18	1.22	1.13	1.70	1.80	1.27	1.50
10	1.06	0.96	1.39	1.32	1.73	1.41	1.35	1.59
100	1.40	1.36	1.30	1.20	1.38	1.20	1.25	1.35
1000	1.40	1.09	1.10	1.11	1.31	1.40	1.22	1.30
10000	0.94	0.96	1.00	1.29	1.44	1.38	0.96	1.49

TABLA 2. RECOLECTOR DE PESO FRESCO DE RAIZ EN (g) DE LA VARIEDAD SIATSA 194-A.

R E P E T I C I O N E S

Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0	26.1	26.7	29.3	22.5	31.0	35.0	23.9	21.5
10	23.2	28.0	24.0	20.8	19.5	32.3	23.6	23.5
100	15.1	20.0	13.9	17.7	25.6	30.3	31.0	26.7
1000	25.7	11.3	20.0	27.4	15.4	28.8	21.7	34.8
10000	22.2	23.9	22.8	37.7	34.7	38.4	21.0	25.6

TABLA 3. RECOLECTOR DE PESO SECO DEL FOLLAJE EN (g) DE LA VARIEDAD
SIATSA 194-A.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0	20.4	22.3	25.3	26.1	20.8	19.9	21.8	22.0
10	16.8	19.5	19.7	22.8	15.6	16.9	15.1	20.1
100	17.5	14.4	19.9	18.6	20.4	18.9	18.2	18.5
1000	10.0	10.8	10.1	11.5	15.0	18.2	21.7	13.7
10000	10.7	9.4	12.3	11.6	10.1	12.0	4.0	12.7

TABLA 4. RECOLECTOR DE ALTURA EN (m) DE LA VARIEDAD UFV-1.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0	0.90	0.72	0.64	0.95	0.71	0.70	0.55	0.90
10	0.53	0.67	0.50	0.73	0.83	0.79	0.71	0.85
100	0.42	0.56	0.60	0.61	0.70	0.89	0.87	0.88
1000	0.66	0.70	0.71	0.66	0.57	0.69	0.68	0.69
10000	0.50	0.54	0.68	0.60	0.69	0.60	0.75	0.92

TABLA 5. RECOLECTOR DE PESO FRESCO DE RAIZ EN (g) DE LA VARIEDAD
UFV-1.

R E P E T I C I O N E S

Tratamiento.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0	23.1	28.1	27.9	17.2	30.0	33.6	25.3	31.6
10	31.0	28.3	25.8	27.0	16.8	24.9	41.1	20.2
100	38.1	35.5	24.4	19.0	17.4	29.7	25.2	19.7
1000	13.5	27.6	8.0	32.5	26.9	41.5	31.1	30.8
10000	26.3	23.7	28.1	23.5	32.2	28.2	33.5	40.4

TABLA 6. RECOLECTOR DE PESO SECO DE FOLLAJE EN (g) DE LA VARIEDAD
UFV-1.

R E P E T I C I O N E S

Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0	6.0	2.7	6.9	4.5	2.4	4.1	7.2	5.0
10	3.5	4.7	4.9	5.8	5.2	2.5	3.4	1.6
100	7.0	7.8	2.5	4.5	1.4	4.4	5.1	2.9
1000	1.1	2.8	2.6	4.0	6.9	3.7	6.7	7.0
10000	1.7	2.1	4.6	2.0	4.5	1.7	1.1	4.1

DE DOCUMENTACION
 DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
 FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
 UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

TABLA 7. RECOLECTOR DE INDICE DE AGALLAMIENTO RADICULAR PARA
Meloidogyne incognita, RAZA 2 EN LA VARIEDAD -
 SIATSA 194-A.

R E P E T I C I O N E S

Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	2	2	1	0	2	2	2
100	3	4	3	2	3	3	3	1
1000	4	5	3	4	4	4	3	3
10000	6	7	7	7	7	6	7	7

TABLA 8. RECOLECTOR DE INDICE DE AGALLAMIENTO RADICULAR PARA
M. incognita, RAZA 2 EN LA VARIEDAD UFV-1.

R E P E T I C I O N E S

Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2	2	1	1	1	2	1	1
100	3	4	4	3	2	3	1	3
1000	5	3	3	4	4	3	4	3
10000	7	7	8	5	7	6	7	7

TABLA 9. RECOLECTOR DE POBLACIONES DE Meloidogyne incognita,
 RAZA 2 (HUEVOS+ LARVAS) EN PLANTAS DE SOYA DE LA -
 VARIEDAD SIATSA 194-A, EN 100 (g) DE SUELO, 60 DIAS
 DESPUES DE LA INOCULACION.

Tratamiento	I	II	III
0	0	0	0
10	8	0	0
100	8	0	0
1000	8	16	16
10000	32	32	56

TABLA 10. RECOLECTOR DE POBLACIONES DE M. incognita, RAZA 2
 (HUEVOS+ LARVAS) EN PLANTAS DE SOYA DE LAVAR.
 SIATSA 194-A, EN 3 (g) DE RAIZ, 60 DIAS DESPUES
 DE LA INOCULACION.

Tratamiento	I	II	III
0	0	0	0
10	1050	300	450
100	250	100	500
1000	2100	1250	950
10000	10,700	15,050	15,200

TABLA 11. RECOLECTOR DE POBLACIONES DE Meloidogyne incognita,
 RAZA 2 (HUEVOS + LARVAS) EN PLANTAS DE SOYA DE LA
 VARIEDAD UFV-1, EN 100 (g) DE SUELO, 60 DIAS DESPUES
 DE LA INOCULACION.

Tratamiento	I	II	III
0	0	0	0
10	16	8	8
100	88	8	8
1000	0	16	8
10000	40	24	40

TABLA 12. RECOLECTOR DE POBLACIONES DE M. incognita, RAZA 2
 (HUEVOS+ LARVAS) EN PLANTAS DE SOYA DE LA VARIEDAD
 UFV-1, EN 3 (g) DE RAIZ, 60 DIAS DESPUES DE LA
 INOCULACION.

Tratamiento	I	II	III
0	0	0	0
10	100	50	100
100	150	100	550
1000	2,300	950	1,900
10000	5,500	10,200	7,100

ANEXO 12

GLOSARIO

- Coalescencia : Unión de dos partes que se hallaban separadas.
- Corteza : Tejido localizado entre el cilindro central y la epidermis de una raíz o tallo.
- Deletéreos : Organismos que destruyen la salud del hospedero.
- Estele : Se llama así al cilindro central y la epidermis de una raíz o tallo.
- Endodermis : Es una capa de células especializadas en muchas raíces y algunos tallos que limitan el margen interno de la corteza.
- Hipertrofia : Aumento excesivo del volumen de un órgano.
- Hiperplasia : Tejido excesivamente plástico.
- Hidroponía : Es una técnica destinada a cultivar plantas en una pequeña área de terreno en un sustrato con poca materia orgánica o sin ella, empleando soluciones acuosas enriquecidas con elementos químicos necesarios para el crecimiento y su desarrollo completo.
- Inmunes : Son aquellas plantas que los nematodos son incapaces de invadirlas y por ende crecer y reproducirse a expensas de ellas.
- Intolerante : Son plantas intolerantes aquellas que no resisten al ataque de los nematodos. En este caso la poblala

ción decrece por falta de alimento, el cual es li
mitado por la progresiva muerte de la planta.

- Pleroma : Conjunto de tejidos localizados en el interior de la corteza.
- Periciclo : Tejido usualmente parenquimatoso, localizado entre la endodermis y el cilindro vascular.
- Polífago : Organismo voraz.
- Resistente : Son aquellas plantas que inhiben a los nematodos en su habilidad de crecer y reproducirse.
- Susceptibles : Son aquellas que permiten la reproducción activa de los nematodos causando cierto daño en su integridad, los cuales son expresados en los bajos rendimientos y calidad en las cosechas. En este caso el desarrollo vegetativo de la planta es limitado.
- Tolerantes : Son aquellas plantas que son invadidas por altas poblaciones de nematodos, los cuales se reproducen dentro de ellas, sin embargo, éstas no muestran - síntomas del ataque y su producción no es considerablemente alterada.
- Xilema : Tejido conductor de agua de las plantas superiores.