

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y
AMBIENTALISMO

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO, RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y
AMBIENTALISMO

TEMA:

“Determinación del comportamiento de 40 líneas de soya (*Glycine max (L) Merrill*) a la
inoculación dirigida del nematodo *Meloidogyne incognita*”

AUTOR:

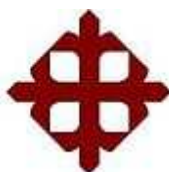
Elvis Geovanny Calderón Vera

TUTORA DE TESIS:

Ing. Agr. Carmen Triviño Gilces, PhD

Guayaquil – Ecuador

2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor Elvis Geovanny Calderón Vera como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO AGRÓNOMO, RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y AMBIENTALISMO.

Guayaquil, Mayo del 2014.

TUTORA

REDACCIÓN TÉCNICA

Ing. Agr. Carmen Triviño Gilces, PhD.

Ing. Agr. Alfonso Kuffo García

DISEÑO ESTADÍSTICO

SUMMARY

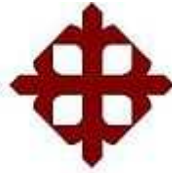
Ing. Agr. Ricardo Guamán Jiménez, M. Sc.

Dr. MVZ. Patricio Haro Encalada

Los resultados, análisis, conclusiones y
recomendaciones de esta investigación
son de única responsabilidad del autor.

Elvis Geovanny Calderón Vera

elviscalderon87@gmail.com



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES RENOVABLES
Y AMBIENTALISMO

AUTORIZACIÓN

Yo, Elvis Geovanny Calderón Vera

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución la tesis titulada: “Determinación del comportamiento de 40 líneas de soya (*Glycine max (L) Merrill*) a la inoculación dirigida del nematodo *Meloidogyne incognita*” cuyos contenidos, criterios e ideas son de exclusiva responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis padres Iris Vera Gómez y Perfecto Calderón Moncada, por ser los mejores, por su perseverancia y apoyo incondicional durante toda mi vida. Gracias a su fortaleza, firmeza y paciencia han logrado que sea la persona que soy en el presente.

A mis hermanos Alex, Mariuxi y Luis, que con su cariño alegran mis días y han llegado a ser excelentes amigos y hermanos.

A mi esposa Andrea Soriano y a mis hijos Elvis y Aisha, por ser el complemento de mi vida, gracias a su amor y a la compañía que me han brindado todos estos años y ser el motivo por el que sigo adelante.

A mis amigos, por compartir conmigo momentos agradables y dibujar siempre una sonrisa en mi rostro.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a todas y a cada una de las personas que de una u otra manera han colaborado y contribuido con esta tesis, si bien ha requerido mucho esfuerzo y dedicación de todas las personas e instituciones que mencionaré a continuación y que han sido soporte para culminar dicho trabajo.

Agradezco a mis padres por la paciencia por ser el apoyo económico y profesional durante toda mi vida.

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Carreras Agropecuarias, a los maestros de la carrera de Ingeniería Agronómica, Recursos Naturales Renovables y Ambientalismo por el esfuerzo y las enseñanzas brindadas durante el transcurso de mi carrera.

De la misma forma, agradezco al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”, sección Nematología del Departamento Nacional de Protección Vegetal por haberme permitido realizar mi trabajo de tesis.

De manera muy especial agradezco a la Ing. Agr. Carmen Triviño Gilces, PhD., maestra y Tutora de Tesis, por su paciencia, apoyo y asesoramiento durante mi instancia como tesista, a quién expreso sentimientos de gratitud y estima. A los señores Roberto León y Byron Aurea que han contribuido notoriamente en la culminación de este trabajo del cual estoy eternamente agradecido.

ÍNDICE DE CUADROS

| CONTENIDO | PÁGINA |
|--|--------|
| Cuadro 1. Promedio del número de agallas e índice de susceptibilidad de 40 materiales de soya a <i>Meloidogyne incognita</i> a los 45 días de inoculación en condiciones controladas | 22 |
| Cuadro 2. Densidad poblacional promedio de <i>Meloidogyne incognita</i> en raíces en 40 materiales de soya, a los 45 días de inoculación en condiciones controladas | 25 |
| Cuadro 3. Determinación del índice de reproducción de <i>M. incognita</i> en 40 cultivares de soya inoculados en condiciones controladas | 28 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| CONTENIDO | PÁGINA |
|--|---------------|
| Figura 1. Fundas llenas con suelo esterilizado | 16 |
| Figura 2. Materiales de soya sembradas en fundas | 17 |
| Figura 3. Inoculación de nematodos | 17 |
| Figura 4. Plantas con humedad adecuada | 17 |
| Figura 5. Pesado de raíces | 18 |
| Figura 6. Agallas en raíces | 19 |
| Figura 7. Corte de raíz | 20 |
| Figura 8. Obtención de muestras para conteo de nematodos | 20 |
| Figura 9. Muestras de raíz | 21 |

ÍNDICE DE CUADROS EN ANEXOS

| CONTENIDO | PÁGINA |
|--|--------|
| Cuadro 1. Evaluación del peso de raíces de 40 materiales promisorios de soya con inoculación controlada de <i>Meloidoyne incognita</i> | 40 |
| Cuadro 2. Evaluación del número de agallas en raíces causadas por <i>M. incognita</i> , en 40 materiales promisorios de soya | 42 |
| Cuadro 3. Evaluación de la densidad poblacional de <i>M. incognita</i> en raíces, en 40 materiales promisorios de soya inoculados en condiciones controladas | 44 |
| Cuadro 4. Evaluación de la densidad poblacional de <i>M. incognita</i> en suelo, en 40 materiales promisorios de soya, inoculados en condiciones controladas | 47 |
| Cuadro 5. Distribución de tratamientos en campo | 50 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental Litoral Sur, “Dr. Enrique Ampuero Pareja” del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuaria (INIAP), en el Departamento de Protección Vegetal, Área de Nematología con el objetivo de determinar la susceptibilidad de las variedades y líneas promisorias de soya al nemátodo *Meloidogyne incognita*.

Se procedió a multiplicar al nemátodo en su estadio juvenil dos, luego se inoculó el suelo esterilizado, dispersando 2500 J2 alrededor de la raíces y se procedió a realizar la siembra de los diferentes materiales en fundas de polietileno.

Para evaluar la susceptibilidad de los materiales de soya a los 45 días se procedió a contar el número de agallas en las raíces usando la escala de Taylor y Sasser.

Todos los materiales de soya, presentaron susceptibilidad al ataque del nemátodo *M. incognita*.

Para determinar el índice de reproducción de *M. incognita* en los materiales de soya, previo al conteo de las agallas, las raíces fueron lavadas, cortadas y licuadas para obtener la muestra, la cual fue cuantificada siendo altas las poblaciones en el suelo y altas y medias en raíces.

SUMMARY

This research was conducted at "Litoral Sur Experimental Station," "Dr. Enrique Ampuero Romance " National Autonomous Agricultural Research Institute (INIAP), Plant's Department Protection, Nematology area in order to determine the susceptibility of varieties and promising lines of soybean nematode *Meloidogyne incognita*.

The procedure is to multiply the nematode in its juvenile stage two, then the sterilized soil was inoculated, 2500 J2 dispersing around the roots and proceeded to the planting of different materials in polyethylene bags.

To assess the susceptibility of soybean materials 45 days proceeded to count the number of galls on the roots using the scale of Taylor and Sasser.

All materials soy showed susceptibility to attack the nematode *M. incognita*.

To determine the rate of reproduction of *M. incognita* in materials soys, prior to counting the guts, the roots were washed, cut and blended to obtain the sample, which was quantified to be high populations in soil and high and stockings roots.

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la explotación de la soya (*Glycine max* (L) Merrill) a nivel comercial se inició en 1973, con la siembra de 1 227 hectáreas; en la actualidad se siembran alrededor de 65 mil hectáreas por año, con rendimientos promedio de 2 900 kg, considerado a este valor de muy bajo si se toma en cuenta que el potencial del rendimiento de las variedades es de 4 300 kg^{1/}.

La soya se siembra principalmente en las provincias de Los Ríos y Guayas, estas provincias reúnen las condiciones favorables para el cultivo, y en las que se siembra en forma mecanizada. El 96 % de la superficie sembrada y el 97 % de la producción de 1,72 t/ha se encuentran en la provincia de Los Ríos, lo restante de la producción se distribuye en las provincias de Guayas, Manabí, El Oro (región Litoral), Bolívar, Cotopaxi, Chimborazo y Pichincha (Sierra), las dos últimas con producciones marginales; y en la misma baja magnitud se encuentran Morona Santiago y Napo por la Amazonía.

Entre los principales problemas fitosanitarios que se presentan en los campos sojeros, están los nemátodos agalladores de raíces como *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *Rotylenchulus reniformis*, y los lesionadores *Pratylenchus* spp y *Helicotylenchus* spp.

La especie *M. incognita* es la más diseminada y abundante en el Ecuador, causa agallas en las raíces, que se forman por un conjunto de células gigantes como consecuencia de enzimas que inyecta el nemátodo cuando se alimenta; esto hace que se dificulte la absorción de los nutrientes, dando como resultado plantas cloróticas, pequeñas, con pocos nódulos bacterianos y bajos rendimientos en el cultivo.

De todas las variedades comerciales que se siembran en nuestro país, solamente son resistentes a *M. incognita* la INIAP 306 e INIAP 307; las variedades introducidas como Josefina, Suprema y P 34 son susceptibles a *M. incognita*, *Pratylenchus* spp, *Helicotylenchus* y *R. reniformis*.

1/ Datos obtenidos de MAGAP, 2012.

Al no disponer de nuevos materiales de soya con resistencia al nemátodo en estudio, se realizará este trabajo a través de evaluaciones de materiales promisorios del Programa de Oleaginosa de INIAP.

La presente investigación se desarrolló con los siguientes objetivos:

Objetivo general.

Disponer de materiales promisorios de soya con resistencia al nemátodo agallador de raíces *M. incognita*.

Objetivos específicos.

- Evaluar el grado de susceptibilidad de materiales promisorios de soya a *M. incognita*.
- Determinar el índice de reproducción de *M. incognita* en los cultivares de soya para medir el daño.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cultivo de soya.

2.1.1. Variedades de soya.

La producción comercial de soya tiene su inicio en 1973, año en que se sembró 1 227 ha. Inicialmente se sembraron variedades introducidas principalmente de EEUU y Colombia, posteriormente se ha utilizado materiales desarrollados por el INIAP como “Americana”, “INIAP - Júpiter”, “INIAP 301”, “INIAP 303”, “INIAP 304” e “INIAP 305” (Guamán *et al.*, 1996).

INIAP (2004), indica que la variedad “INIAP 307” tiene como características un alto rendimiento, no susceptible al acame, adaptabilidad a las zonas altas y bajas de la Cuenca del Río Guayas, resistencia a Cercosporiosis, virosis, y resistente al nemátodo agallador *M. incognita* con un rendimiento de 4 467 kg/ha.

Según Guamán y Andrade (2011), indica que la variedad de alto rendimiento INIAP 308 es una variedad mejorada por selección de un grupo de cultivares introducidos. Presenta tolerancia Cercospora, y susceptibilidad a *Phakopsora pachyrhizi* y *Meloidogyne incognita*.

Guamán (2005), expresa que la duración del periodo vegetativo y por ende el inicio del reproductivo, depende de la duración diaria de los periodos de luz y oscuridad (fotoperiodo), la soya se clasifica como una especie de días cortos (noches largas), ya que la floración se expresa en periodos de luz más cortos.

Kantolic *et al* (2004), mencionan que la temperatura y el fotoperiodo son los factores ambientales que regulan la duración de las fases de desarrollo del cultivo, actuando en forma simultánea en las plantas y con evidencia de interacción entre ellos.

De acuerdo al INIAP (2005), la disponibilidad de humedad en el suelo es uno de los principales factores que afectan la germinación. Los niveles excesivos de humedad del

suelo no favorecen la germinación debido a la poca disponibilidad de oxígeno, con lo que se crea un ambiente favorable para la aparición de enfermedades tanto en la semilla como en el sistema radical.

2.1.2. Adaptación.

Guamán y Andrade (2005), manifiestan que el crecimiento de la planta de soya es un proceso fisiológico que comprende un ciclo completo desde la germinación hasta la maduración del grano. En nuestras condiciones, el ciclo de vida de las variedades comerciales de soya varía de 100 a 130 días. El crecimiento de la planta de soya se divide en dos estadios.

Vegetativo: comprende desde el momento de la germinación de la semilla, hasta la aparición de los primeros botones florales.

Reproductiva: se inicia con la aparición de los primeros botones o racimos florales y termina cuando el grano alcanza el grado de madurez necesario para la cosecha.

Guamán (2005), expresa que la duración del periodo vegetativo y por ende el inicio del reproductivo, depende de la duración diaria de los periodos de luz y oscuridad (fotoperiodo), la soya se clasifica como una especie de días cortos (noches largas), ya que la floración se expresa en periodos de luz más cortos.

Morales y Contreras, citado por Macías (2011), dicen que las selecciones de germoplasma de soya contienen un gran número de plantas tipos, así como materiales con características morfológicas, fisiológicas y de resistencia a plagas de interés. Se pueden obtener híbridos fácilmente dentro de las líneas de esta especie, así los fitomejoradores puedan limitar sus selecciones dentro de las líneas parentales que posean características apropiadas, lo que permite un rápido avance en los aspectos de adaptación y productividad (Gonzales, 2003).

Hermani, citado por Bohórquez (2011), reporta que toda variedad de soya debe ser sometida a pruebas de adaptabilidad regional por lo menos dos ciclos seguidos, para observar las reacciones que pueden obtener las características agronómicas y de

rendimiento al medio ambiente local. Además, recomienda que estas características deban ser superiores a las variedades existentes en la zona para producción comercial.

Tejerina, citado por Macías (2011), menciona que la adaptación puede ser definida como cualquier carácter de un organismo que tiene valor de supervivencia, bajo las condiciones que existen en su habitat, los caracteres pueden permitirle a la planta hacer uso más completo y eficaz de los nutrientes, agua, luz, tolerancia a temperatura excesiva, insectos dañinos, enfermedades y otros. Bajo estas condiciones las plantas pueden manifestar adaptación morfológica y fisiológica lo que confiere resistencia a factores adversos.

Soldini (2008), indica que los factores determinantes del crecimiento y del rendimiento son: el genotipo (característica de cada cultivar), la radiación solar y la temperatura del ambiente, dichos factores determinan el rendimiento potencial. Los factores limitantes son el agua y nutrientes, considerados factores que determinan el rendimiento alcanzable y los factores reductores: malezas, enfermedades e insectos plaga, son los que inciden en el rendimiento logrado o real.

Andrade (2011), considera que los genes de resistencia, pueden encontrarse en diferentes fuentes: las variedades cultivadas comerciales, las variedades criollas locales, las variedades provenientes de centros de diversidad genética, especies silvestres relacionadas filogenéticamente con las especies cultivadas, otras especies relacionadas, y mutagénesis.

Carmona *et al.* (2004), argumentan que las principales estrategias para el control de todas las enfermedades y plagas, incluyen el uso de cultivares tolerantes, tratamiento de semillas, aplicación foliar de fungicidas y el uso de prácticas culturales (rotación de cultivos, fechas de siembra, densidad de plantas).

Párraga (2006), señala que en un trabajo sobre estudio comparativo del comportamiento agronómico de 15 cultivares de soya en la zona de Boliche, llegó a la conclusión de que los materiales introducidos presentaron un comportamiento diferente a los materiales

nacionales, lo que demuestra que hay una gran variabilidad genética entre los materiales de soya.

2.2. Nemátodo agallador de raíces (*Meloidogyne incognita*).

2.2.1. Clasificación taxonómica.

Chitwood (1949) clasifica a este nemátodo de la siguiente manera:

| | |
|---------------------------|---|
| Reino: | Animalia |
| Filo: | Nematoda |
| Clase: | Secernentea |
| Orden: | Tylenchida |
| Familia: | Heteroderidae |
| Género: | Meloidogyne Goeldi, 1892 |
| Nombre científico: | <i>Meloidogyne incognita</i> Chitwood, 1949 |

Meloidogyne incognita es un nemátodo patogénico de los cultivos de Ecuador, en plantas atacadas produce nudosidades en el sistema radical, las plantas lucen achaparradas, cloróticas con marchitamiento incipiente; niveles altos de infestación reducen hasta un 70 % la producción de tomate. Está ampliamente adaptado a una gran diversidad de hospederos que crecen desde el nivel de mar hasta los 1 600 m.s.n.m, viven en todo tipo de suelo y clima desde muy seco (40 mm de precipitación) hasta muy húmedos (3000 mm de precipitación) y con temperaturas que varían entre 14 a 30 ° C.

Según Triviño (2004), *M. incognita* es la especie más abundante en Ecuador (80 % de la densidad poblacional total), predominando la raza 1 (identificación molecular efectuada en el CIRAD, seguida de *M. javanica* (Treub) Chitwood.

Triviño (1996) indica que *M. incognita*, es la especie cosmopolita. Entre los hospederos están hortalizas, arveja, haba, fréjol, lenteja, garbanzo, soya, naranjilla, tomate de árbol, babaco, ají, papaya, abacá, alfalfa, banano, café, maní, algodón, flores tropicales, entre otros.

2.2.2. Ciclo de vida y Biología de *M. incognita*.

El ciclo de vida de *M. incognita* es similar a la de todas las especies de este género, sin embargo, pero se encuentra influenciado tanto por la temperatura, humedad y hospedero; concluye a los 25 días a una temperatura de 27 °C, pero tarda más tiempo a temperaturas más altas o más bajas. Su ciclo biológico comienza con la primera muda que se lleva a cabo dentro del huevo, denominándose J1, ésta forma eclosiona del huevo y ocurre el segundo estadio (J2), éste es móvil e infectivo, invade las raíces cerca del ápice, luego emigra hacia el tejido vascular provocando a consecuencia de su alimentación la formación de agallas. Dentro de la raíz ocurre la tercera muda dando origen al tercer estadio larval (J3) en la cual es posible distinguirlo como individuo hembra generalmente o macho raramente. En el cuarto estadio (J4) sufre una última muda. El macho adulto emerge de la raíz y tiene aspecto vermiforme, mientras que la hembra aumenta en grosor y longitud, tiene forma de pera y continúa hinchándose ya sea fecundada o no por el macho, formando los huevos que los deposita en una masa gelatinosa protectora (matriz). Las hembras pueden producir de 500 a 1 000 huevos (Agrios, 2001).

La especie *M. incognita* presenta un patrón perineal con arco dorsal trapezoidal alto, líneas cuticulares en las zonas laterales muy onduladas, zona de la cola cruzada por algunas líneas, fasmideas no visibles. No presenta estrías a ambos lados de la vulva. Las líneas laterales están ausentes y en la zona de la cola, las estrías a veces se disponen a manera de remolino (Rodríguez *et al.*, 2011).

En general, su ciclo de vida comprende un estado de huevo, cuatro estados juveniles y un estado adulto, tras producirse cuatro mudas, la primera de ellas en el huevo. En el estado adulto se produce un marcado dimorfismo sexual (Ortuño *et al.*, 2005).

El cuerpo de la hembra tiene forma de pera, la parte posterior es globosa y el cuello se proyecta anteriormente en línea con el final de la cola, mide entre 510 y 690 µm, ancho de 300 a 430 µm. Las hembras están embebidas completamente en el tejido radical, mientras que las masas de huevos se abren paso y sobresalen de la agalla. Las hembras varían de periformes a redondeadas, son hialinas y miden de 612 a 815 µm de largo x 340 a 583 µm

de ancho. El estilete mide de 14 a 16 μm de largo ($15.3 \mu\text{m} \pm 0.8 \mu\text{m}$), presenta el cono curvado hacia la parte dorsal, la columna es más ancha en la base y los nódulos del estilete son anchos y planos. La distancia DGO mide de 2 μm a 4 μm ($3.2 \mu\text{m} \pm 0.5 \mu\text{m}$) (Jaraba *et al.*, 2001).

Tienen dos tipos de patrones perineales: el primer patrón presenta el arco dorsal alto y cuadrado, formado por estrías onduladas sin campos laterales evidentes, otros patrones perineales muestran un arco dorsal más bajo y presentan indicaciones de alas laterales (Hunt y Handoo, 2009).

Jaraba *et al.*, (2003) Los machos presentan el disco labial grande y redondeado, cóncavo generalmente más alto que los labios medios: la región cefálica con dos o tres anillos incompletos. El estilete presenta una longitud de 22 a 25 μm ($23.8 \pm 0.1 \mu\text{m}$), columna cilíndrica y generalmente más angosta cerca de los nódulos de la base; nódulos basales planos y redondeados, ligeramente separados de la columna. La distancia del DGO mide de 2 a 4.5 μm ($3.2 \pm 1.1 \mu\text{m}$).

El mismo autor indica que los juveniles miden de 405 a 560 μm , son cilíndricos y vermiformes, presentan el disco labial redondeado, la región cefálica es aplanada sin anillos. La longitud del estilete mide de 10 a 12 μm . Los nódulos del estilete son prominentes y redondeados claramente separados de la columna.

También indica que los huevos son puestos por la hembra en estado de célula simple; estos se encuentran embebidos en una masa gelatinosa glicoproteínica (matriz), que los protege de la deshidratación; son ovalados, algunas veces elipsoidales, levemente cóncavos y pueden medir de 30 a 52 μm de ancho y 67 a 128 μm de largo, la hembra ovípara un promedio de 500 a 1 000 huevos.

El umbral de este nemátodo se sitúa en 30.000 nemátodos sobre 100 g de raíces, está ampliamente diseminado en el mundo. Los síntomas externos son similares a los causados por otros nemátodos y problemas patológicos que afectan al sistema radical e interfieren en la

absorción de agua y nutrientes. Los síntomas característicos del ataque de este nemátodo se observan en las raíces, las cuales presentan tumefacciones, agallas o nudosidades que varían, en forma y tamaño y no pueden ser desprendidos sin romper el tejido puesto que son parte integral de la raíz (Suarez *et al*, 2002).

Las pérdidas aumentan conforme las densidades de nemátodos pasan a ser mayores. Aunque se observan pérdidas a densidades entre 10 y 20 nemátodos por g de suelo, estas no serían suficientes como para justificar el uso de un tratamiento (este es el llamado umbral económico de daño E) (Talavera, 2003).

Esta especie, al igual que todas las otras especies del género *Meloidogyne*, se reproduce por partenogénesis. Produce de tres a cuatro generaciones durante el ciclo de un cultivo anual, incrementando su población al final del mismo, y de esta forma el inóculo se incrementa para el siguiente ciclo del cultivo (Sánchez, 2007).

En investigación realizada en la Estación Experimental Boliche del INIAP, se determinó que el ciclo de vida de *M. incognita* en soya variedad INIAP 304 (altamente susceptible) a temperatura de 24-30 °C fue de 28 días (INIAP, 2006).

Mayorga (1996), manifiesta que para realizar estudios con nematodos es necesario definir los niveles de inóculo para asegurar así la reacción y la cantidad de éste es importante. El mismo autor menciona que entre las fuentes de inóculo es la que se obtiene a partir de lotes infestados relacionados con la región de influencia de cada estudio, por lo general el inóculo se toma del suelo y de la especie del vegetal a investigar.

2.2.3. Síntomas.

Meloidogyne incognita causa nudos o agallas en las raíces, como consecuencia de una hipertrofia e hiperplasia que se produce cuando el nematodo inyecta enzimas al alimentarse (Power y Harris, 1993). Las plantas pierden la capacidad de absorción de agua y nutrientes con tendencia a marchitarse durante las horas y días calurosos, retardan el crecimiento, producen síntomas de deficiencia de nitrógeno (clorosis) en la parte aérea, disminuye considerablemente el número de vainas (Martínez *et al.*, 2006).

Eguiguren (1992), manifiesta que *M. incognita* es el nematodo patogénico de los cultivos del Ecuador, produce noducidades en sistema radical, plantas achaparradas, cloróticas con marchitamiento incipientes, niveles altos de infestación que reducen hasta en un 70% la producción de tomate, está ampliamente adaptado a una gran diversidad de hospederos que crecen desde el nivel del mar hasta los 1600 m.s.n.m., en todo tipo de suelo y clima desde muy seco (40 mm de precipitación) hasta muy húmedos (3000 mm de precipitación) y con temperaturas que varían entre 14 a 30 °C.

Según Tapia (2007), el tamaño de la agalla que forman en las raíces es mayor mientras más nemátodos la hayan atacado en un solo sitio y mientras más temprano se haya iniciado el ataque. Sin embargo, a pesar de que el tamaño de las agallas sea de significación cuantitativa para la gravedad de un ataque, no siempre cada larva que penetra produce una hipertrofia, pudiéndose encontrar larvas de nemátodo en partes de la raíz que no presenta agallas.

2.2.4. Daños.

Según Agrios (2001) el daño directo que causan los nemátodos durante su alimentación sobre las plantas es muy leve. El mayor daño parece ser provocado por secreciones salivares (enzimas) inyectados dentro de los tejidos de las plantas durante el proceso de alimentación. En campos con altas infestaciones de este nematodo se observan manchones de superficie variable con plantas de tamaño reducido y a veces muertas.

Según Solórzano (2007) en ensayo realizado se determinó que el daño que causa *M. incognita* en las raíces es muy obvio en unas especies de malezas, mientras que en otras especies a pesar de haber muchos nemátodos en las raíces, se presentan pocas agallas. Esta reacción también es común en plantas como soya, fréjol, maíz, sorgo, caña de azúcar, es decir, especies que no tienen raíces blandas. Esta falta de daño visible en las raíces puede confundir a los productores en el sentido que no van a tomar las precauciones para el manejo de éstas en cultivos establecidos, lo cual incrementará el daño en las plantas cultivadas y por consiguiente afectaría la producción.

Los estados juveniles son los que causan el mayor daño. El sistema radicular infestado muestra nódulos o agallas características, cuya severidad varía dependiendo del grado de infestación por el nematodo y de la variedad y especies de la planta parasitada. Estos nódulos se forman a consecuencia de la emisión de secreciones salivares de los nemátodos que se alimentan de los tejidos radiculares (Martínez *et al.*, 2006).

Macroscópicamente, se han observado agallas de tamaño variable, donde se ha evidenciado la presencia de hembras maduras. Los cortes en la región anterior del nematodo han revelado que se ubican aproximadamente ocho células gigantes. Éstas eran multinucleadas (debido a la ocurrencia de divisiones del núcleo sin posterior citocinesis), con nucléolos evidentes y citoplasma muy denso. Sus paredes son engrosadas y con textura rugosa. Como consecuencia del volumen ocupado por el nematodo y esas células, el cilindro central se presenta desorganizado y desplazado hacia la periferia (Cabrera *et al.*, 2011).

2.2.5. Distribución.

En Ecuador, la especie *M. incognita* es la más diseminada seguida de *M. javanica*, *M. graminícola*, *M. arenaria* y *M. hapla*, es decir en los campos cultivados del país, las poblaciones del nematodo agallador se encuentra en mezclas de especies y razas que a su vez están en interacción con otros géneros de nemátodos, como *Rotylenchulus* spp, *Helicotylenchus* spp, *Pratylenchus* spp (Triviño, 1996).

Según De León *et al.*, (2000) indican que el monocultivo, el incremento de temperatura y humedad en el cultivo bajo cubierta y el uso intensivo de pesticidas han contribuido a incrementar estos problemas fitosanitarios.

El nemátodo agallador de raíces está distribuido en todos los estratos geográficos con 80 % de incidencia; las densidades poblacionales más altas se encuentran en las áreas climáticas cálidas incluyendo los valles de la Sierra (Triviño, 2004), atacando alrededor de 800 plantas hospedantes (Revelo, 2002).

Según Triviño (1996), indica que las infestaciones más altas se encuentran en la Península de Santa Elena, Chimbo, Taura, El Triunfo (Guayas); Babahoyo, Valencia, Buena Fé, Mocache, Montalvo, Puebloviejo, Fumisa, El Vergel (Los Ríos); Santo Domingo de los Colorados; en el valle del Catamayo (Loja); Santa Isabel (Tungurahua), isla San Cristóbal (Galápagos).

2.2.6. Importancia económica.

Los daños y pérdidas ocasionados por *Meloidogyne* spp., al igual que la mayoría de los nemátodos fitoparásitos se incrementa en regiones con clima tropical debido a que se incrementa la diversidad de los patógenos; las condiciones para la colonización, desarrollo, reproducción y dispersión se ven favorecidas, además la falta de recursos humanos y financieros para el manejo de los cultivos incrementa el problema (De Weale y Elsen, 2007 en Moens *et al.*, 2009).

En Ecuador, este nemátodo ha causado pérdidas económicas en las variedades INIAP 304, P34 y en todas las otras variedades susceptibles.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo.

Esta investigación se realizó en invernadero y laboratorio de la sección Nematología del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV) de la Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Está ubicada en la parroquia Virgen de Fátima (km 26 vía Durán-Tambo), cantón Yaguachi, Provincia del Guayas. La Estación Experimental se encuentra a 17 m.s.n.m., en las coordenadas 2° 15` 15” de latitud sur y 73° 38` 40” de longitud occidental y presenta una pluviosidad de 1 145.3 mm, temperatura 26.5 °C y 83 % de humedad relativa. La investigación fue realizada en época seca.

3.2. Características climáticas.

La Estación Experimental del Litoral Sur se caracteriza por estar en la zona bosque seco tropical, el promedio anual de temperatura es de 26.5 °C, precipitación anual de 1 025 mm, temperatura 26.53 °C y humedad relativa de 83 %.

3.2. Materiales y equipos.

Materiales y equipos de invernadero:

Semillas de cultivares de soya, horno para esterilizar suelo, suelo esterilizado, fundas plásticas de polietileno, manguera, regadera, marcadores permanentes, estacas, etiquetas, macetas, agua.

Materiales y equipos de laboratorio:

Microscopio invertido, estéreo microscopio, refrigeradora, balanza de precisión, licuadora, tamices No. 60, 100 y 500, cuchillos, ducha tipo teléfono, pisetas, pipetas, vasos de vidrio de 250 ml, bomba de aire, bandejas de plástico, platos de aluminio para extraer nemátodos, papel facial, contadores chequeadores, cámaras contadoras de nematodos, cajas petrix.

Material Genético.

El material genético que se investigó, corresponde al Germoplasma del Programa de Oleaginosas de la Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”, de los cuales, 12 de ellos son de procedencia ecuatoriana y 28 de procedencia brasileña.

3.2. Tratamientos en estudio.

| No. | Cultivares | Procedencia de cultivares |
|-----|------------|---------------------------|
| 1. | INIAP 307 | Ecuador |
| 2. | INIAP 308 | Ecuador |
| 3. | 10485 | Ecuador |
| 4. | 10780 | Ecuador |
| 5. | IJ-112-97 | Ecuador |
| 6. | IJ-112-176 | Ecuador |
| 7. | S-1013 | Ecuador |
| 8. | 10013 | Ecuador |
| 9. | S-1038 | Brasil |
| 10. | S-1045 | Brasil |
| 11. | S-1047 | Brasil |
| 12. | S-1050 | Brasil |
| 13. | S-1049 | Brasil |
| 14. | S-1065 | Brasil |
| 15. | S-1068 | Brasil |
| 16. | S-1041 | Brasil |
| 17. | S-1048 | Brasil |
| 18. | S-1051 | Brasil |
| 19. | S-1057 | Brasil |
| 20. | S-1046 | Brasil |

| No. | Cultivares | Procedencia de cultivares |
|-----|--------------|---------------------------|
| 21. | S-1049 | Brasil |
| 22. | S-1105 | Brasil |
| 23. | S-1099 | Brasil |
| 24. | S-1086 | Brasil |
| 25. | S-1106 | Brasil |
| 26. | S-1123 | Brasil |
| 27. | S-1102 | Brasil |
| 28. | S-1097 | Brasil |
| 29. | S-1078 | Brasil |
| 30. | S-1132 | Brasil |
| 31. | S-1101 | Brasil |
| 32. | S-1103 | Brasil |
| 33. | S-1100 | Brasil |
| 34. | S-1130 | Brasil |
| 35. | S-1098 | Brasil |
| 36. | S-1084 | Brasil |
| 37. | ES-721-F7-8 | Ecuador |
| 38. | ES-721-F7-2 | Ecuador |
| 39. | ES-741-F7-21 | Ecuador |
| 40. | ES-754-F5-26 | Ecuador |

Los tratamientos que se estudiaron fueron 38 líneas promisorias de soya y dos variedades, como se detalla a continuación.

3.4. Diseño experimental.

Los tratamientos estuvieron distribuidos en invernadero en un diseño completamente al azar, con cinco repeticiones.

3.5. Análisis de Varianza.

| Fuente de variación | Grados de libertad |
|---------------------|--------------------|
| Tratamientos (t-1) | 39 |
| Error | 160 |
| Total | 199 |

3.6. Análisis funcional.

Para la comparación de las medias de los tratamientos se usó la prueba de Tukey.

3.7. Manejo del Experimento.

3.7.1 Multiplicación de *Meloidogyne incognita* para inoculación.

Para obtener suficiente cantidad de *M. incognita* del segundo estadio juvenil, se llenó aproximadamente 200 fundas con suelo infestado con este nemátodo y se sembró las líneas promisorias y variedades de soya para probar la resistencia de estos materiales (Figura 1). A los 30 días después se sacó las plantas, se lavó las raíces y con una pinza punta fina se extrajo las masas de huevo del nemátodo, que se encontraron sobre la superficie de las raíces. Estas se colocaron en cajas Petri conteniendo una pequeña lámina de agua esterilizada, y a los dos días se colectó los juveniles (J2) de los huevos eclosionados. De esta solución se colocó 1 ml en cámara contadora (4 repeticiones), se contó el número de

nematodos, se sacó un promedio, y por cálculo matemático se obtuvo los ml correspondientes para inocular 2 500 nematodos/planta de soya.



Figura 1. Fundas llenas con suelo esterilizado, E.E. Litoral Sur, 2014.

3.6.2. Siembra de soya.

Se procedió a esterilizar suelo y luego se llenaron 200 fundas plásticas (40 x 5) de 4 litros de capacidad, fueron regadas y se sembraron los materiales de soya colocando 2 semillas en cada una (Figura 2). A los 10 días de germinadas se dejó solamente una planta, seleccionando la mejor, la misma que fue inoculada con *M. incognita*.

A cada planta se le colocó el inóculo alrededor de las raíces. Para el efecto se apartó el suelo superficial alrededor del sistema radical y se colocó 10 ml de agua conteniendo los 2 500 Juveniles 2 del nemátodo (inóculo) e inmediatamente se taparon las raíces (Figura 3).

Durante los primeros 15 días después de la inoculación, las plantas se las mantuvieron con humedad adecuada para que los nemátodos no se mueran por secamiento, además no se regó con mucha agua, para evitar pérdidas de nemátodos por filtración. Pasado este periodo se regó cuando las plantas lo necesitaron (Figura 4).



Figura 2. Materiales de soya sembradas en fundas, E.E. Litoral Sur, 2014.



Figura 3. Inoculación de nematodos, E.E. Litoral Sur, 2014.



Foto 4. Plantas con humedad adecuada, E.E. Litoral Sur, 2014.

3.7. Datos evaluados.

A los 50 días después de la inoculación, se efectuaron las siguientes evaluaciones:

- Peso de raíces/planta
- Número de agallas/planta
- Densidad poblacional de *M. incognita* en raíces.
- Densidad poblacional de *M. incognita* en el suelo.

3.7.1. Peso de raíces.

Se extrajeron las plantas de las fundas plásticas, se lavaron las raíces y se procedió a pesar cada una en gramos (Figura 5).



Figura 5. Pesado de raíces, E.E. Litoral Sur, 2014.

3.7.2. Número de agallas/planta.

A las mismas plantas anteriores, se les contó el número de agallas/raíz/planta (Figura 6). Con estos datos se obtuvo el grado de susceptibilidad de los materiales con el uso de la escala de Taylor y Sasser, 1983, calificada de 0 a 5 como sigue:

**Escala de Taylor y Sasser, para calificar la susceptibilidad de cultivos a
Meloidogyne spp.**

| Índice de daño | Número de agallas/planta | Susceptibilidad | |
|----------------|-----------------------------|---------------------------|------|
| 0 | = 0 | Inmune | (I) |
| 1 | = 1-2 | Resistente | (R) |
| 2 | = 3-10 | Moderadamente Resistente | (MR) |
| 3 | = 11-30 | Moderadamente susceptible | (MS) |
| 4 | = 31-100 | Susceptible | (S) |
| 5 | = >100 | Altamente susceptible | (AS) |



Figura 6. Agallas en raíces, E.E. Litoral Sur, 2014.

3.7.3. Densidad poblacional de *M. incognita* en raíces.

Después del conteo de las agallas en las raíces, se cortaron en pedazos de 1 cm, se mezclaron y se pesó 10 gramos (Figura 7). Se licuaron durante 20 segundos en una licuadora utilizando una velocidad baja. El licuado se vertió sobre tres tamices de N° 60, 100 y 500, colocados de arriba hacia abajo; el primero y segundo tamiz se lavaron con una ducha tipo teléfono, durante un minuto cada uno y el contenido agua-nemátodos recogido en el tamiz 500 se colocó en un vaso graduado con ayuda de una piceta y se aforó en 100 ml (Figura 8). Se homogenizó la muestra con una pequeña bomba de aire (para pecera), se

extrajeron alícuotas de 4 mL y se colocaron en cámaras contadoras para cuantificar el número de nemátodos para el cual se utilizó un microscopio invertido y un contador-chequeador (Figura 9). Por cálculo matemático se obtuvo la densidad poblacional de nemátodos en cada planta.



Figura 7. Corte de raíz, E.E. Litoral Sur, 2014.



Figura 8. Obtención de muestras para conteo de nemátodos: A) Licuado de raíces, B y C) Lavado de muestra, D) Agua con nemátodos, E.E. Litoral Sur, 2014.

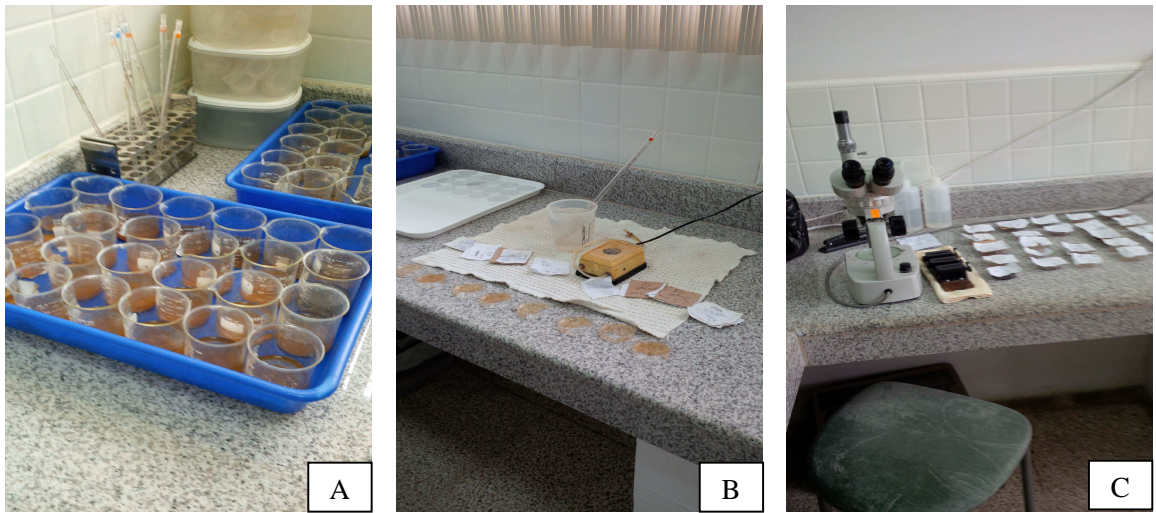


Figura 9. A) Muestras de raíz, B) Homogenización de muestra, C) Conteo de nematodos, E.E. Litoral Sur, 2014.

3.7.4. Índice de reproducción de *M. incognita*

El índice de reproducción del nemátodo, se determinó dividiendo la población final (pf) entre la población inicial (pi), $IR = pf/pi$.

3.7.5. Densidad poblacional de *M. incognita* en suelo.

Para la extracción de los nemátodos del suelo, de la rizósfera de cada planta se extrajo aproximadamente 200 cc de suelo, se homogenizó en una bandeja y de éste se cogió 100 cm^3 . Este se colocó en un juego de platos de aluminio que soportaban una malla fina plástica y una hoja de papel facial; se adicionó agua común y se dejó la muestra en incubación por tres días. Transcurrido ese tiempo, se eliminó el suelo y el contenido agua – nematodos, se colectó en un vaso graduado, Se eliminó el agua excedente a 100 cc, se homogenizó la muestra con una bomba de aire como en raíces, se extrajo alícuotas de 4 ml, se colocaron en cámaras contadoras para cuantificar el número de nematodos para el cual se utilizó un microscopio invertido y un contador-chequeador. Por cálculo matemático se obtuvo la densidad poblacional de nematodos en 100 cm^3 de suelo.

4. RESULTADOS

4.1. Índice de susceptibilidad en 40 materiales de soya.

Para medir la susceptibilidad de los materiales de soya, las plantas fueron extraídas a los 45 días después de la inoculación. No hubo necesidad de realizar un análisis estadístico debido a que se utilizó la escala de Taylor y Sasser, por lo que los datos se describen de la siguiente manera: los materiales S-1013, 10013, A3, R4, ES 741-F7-21 y ES 754-F5-26 fueron altamente susceptibles al nemátodo *Meloidogyne incognita* con un número de agallas que variaban en > 100 . Los materiales 10485, 10780, IJ-112-97, IJ-112-176, T1, T12, T13, T15, T16, T17, T18, R15, R16, R22, R24, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8 V9, V10, V11, V28, V35, V37, ES 721-F7-2, ES 721-F7-8 presentaron susceptibilidad a este nematodo con agallas entre 31 – 100 y la variedad INIAP – 308 y los materiales T14, T25, T34 fueron moderadamente susceptible con un promedio de agallas entre 11 – 30 agallas; mientras que la variedad INIAP 307 se comportó moderadamente resistente con un promedio de 8 agallas.

Cuadro 1. Promedio del número de agallas e índice de susceptibilidad de 40 materiales de soya a *Meloidogyne incognita*, a los 45 días de inoculación en condiciones controladas, E.E. Litoral Sur, 2014.

| | Cultivares | Número de agallas/planta | Susceptibilidad |
|-----|------------|--------------------------|-----------------|
| 1. | INIAP 307 | 8 | MR |
| 2. | INIAP 308 | 25 | MS |
| 3. | 10485 | 60 | S |
| 4. | 10780 | 45 | S |
| 5. | IJ-112-97 | 90 | S |
| 6. | IJ-112-176 | 60 | S |
| 7. | S-1013 | 105 | AS |
| 8. | 10013 | 165 | AS |
| 9. | A3 | 105 | AS |
| 10. | T1 | 60 | S |
| 11. | T12 | 55 | S |
| 12. | T13 | 55 | S |
| 13. | T14 | 25 | MS |
| 14. | T15 | 35 | S |
| 15. | T16 | 40 | S |

| | | | |
|-----|--------------|-----|----|
| 16. | T17 | 40 | S |
| 17. | T18 | 35 | S |
| 18. | T25 | 30 | MS |
| 19. | T34 | 25 | MS |
| 20. | R4 | 160 | AS |
| 21. | R15 | 40 | S |
| 22. | R16 | 55 | S |
| 23. | R22 | 50 | S |
| 24. | R24 | 65 | S |
| 25. | V2 | 60 | S |
| 26. | V3 | 50 | S |
| 27. | V4 | 60 | S |
| 28. | V5 | 50 | S |
| 29. | V6 | 80 | S |
| 30. | V7 | 70 | S |
| 31. | V8 | 35 | S |
| 32. | V10 | 55 | S |
| 33. | V11 | 80 | S |
| 34. | V28 | 55 | S |
| 35. | V35 | 45 | S |
| 36. | V37 | 50 | S |
| 37. | ES 721-F7-2 | 50 | S |
| 38. | ES 721-F7-8 | 80 | S |
| 39. | ES 741-F7-21 | 125 | AS |
| 40. | ES 754-F5-26 | 235 | AS |

* Según escala de Taylor y Sasser (1983): 0 agallas = Inmune (I), 1 – 2 agallas = Resistente (R), 3 – 10 agallas/planta = Moderadamente resistente (MR), 11 – 30 agallas = Moderadamente susceptible (MS), 31 – 100 agallas = Susceptible (S), >100 agallas/planta = Altamente susceptibles (AS).

4.2. Densidad poblacional de *Meloidogyne incognita* en condiciones controladas.

Para determinar la densidad poblacional se tomaron alícuotas de la solución agua – nemátodos de 4 mL y luego de procedió a contar los nemátodos existentes en raíz y suelo. La variedad INIAP 307 fue estadísticamente igual tanto en raíz y suelo, la variedad restante y las líneas promisorias fueron estadísticamente diferentes.

Cuadro 2. Densidad poblacional promedio de *Meloidogyne incognita* en raíces en 40 materiales de soya, a los 45 días de inoculación en condiciones controladas, E.E. Litoral Sur, 2014.

| | Cultivares | M. incognita (J2)/planta | | M. incognita (J2)/100 cm ³ | |
|-----|------------|--------------------------|--------|---------------------------------------|--------|
| | | raíz | | suelo | |
| 1. | INIAP 307 | 680 | ijklmn | 35 | ijklmn |
| 2. | INIAP 308 | 1500 | fghi | 25 | mn |
| 3. | 10485 | 1115 | hijklm | 60 | fgh |
| 4. | 10780 | 669 | ijklmn | 45 | hijklm |
| 5. | IJ-112-97 | 730 | ijklmn | 90 | def |
| 6. | IJ-112-176 | 2240 | ef | 60 | fghi |
| 7. | S-1013 | 5460 | b | 105 | de |
| 8. | 10013 | 11130 | a | 165 | b |
| 9. | A3 | 3660 | cd | 105 | de |
| 10. | T1 | 330 | nopq | 60 | fghij |
| 11. | T12 | 9450 | efghi | 55 | fghijk |
| 12. | T13 | 2750 | de | 55 | fghijk |
| 13. | T14 | 1760 | efgh | 25 | mn |
| 14. | T15 | 350 | nopq | 35 | mn |
| 15. | T16 | 1850 | efgh | 40 | ijklmn |
| 16. | T17 | 1135 | hijk | 40 | ijklmn |
| 17. | T18 | 435 | nop | 35 | klmn |
| 18. | T25 | 615 | ijklmn | 30 | lmn |
| 19. | T34 | 1090 | hijklm | 25 | n |
| 20. | R4 | 3880 | c | 160 | bc |

| | | | | | |
|----------|--------------|---------|--------|------|--------|
| 21. | R15 | 480 | mno | 40 | ijklmn |
| 22. | R16 | 1850 | efgh | 55 | ghijkl |
| 23. | R22 | 105 | pq | 50 | ghijkl |
| 24. | R24 | 1260 | ghij | 65 | fgh |
| 25. | V2 | 2040 | efg | 60 | fghi |
| 26. | V3 | 80 | q | 50 | ghijkl |
| 27. | V4 | 1110 | hijkl | 60 | fghi |
| 28. | V5 | 285 | nopq | 50 | ghijkl |
| 29. | V6 | 350 | nopq | 80 | ef |
| 30. | V7 | 1090 | hijkl | 70 | efg |
| 31. | V8 | 585 | klmn | 35 | ijklmn |
| 32. | V10 | 390 | nop | 55 | ghijk |
| 33. | V11 | 470 | mno | 80 | ef |
| 34. | V28 | 660 | ijklmn | 55 | ghijk |
| 35. | V35 | 310 | nopq | 45 | hijklm |
| 36. | V37 | 940 | ijklm | 50 | ghijkl |
| 37. | ES 721-F7-2 | 150 | opq | 50 | ghijkl |
| 38. | ES 721-F7-8 | 290 | nopq | 80 | def |
| 39. | ES 741-F7-21 | 535 | lmno | 125 | cd |
| 40. | ES 754-F5-26 | 2320 | ef | 235 | a |
| Promedio | | 1653,23 | | 66 | |
| C.V (%) | | 12,20 | | 8,24 | |

Los valor (es) señalado (s) con la (s) misma (s) letra (s) no difieren estadísticamente entre sí.

4.3. Índice de reproducción de *M. incognita* en 40 cultivares de soya.

Para la determinación del índice de reproducción del nematodo, se tomaron muestras de cada uno de los materiales de soya, previamente realizado el proceso para el conteo de nematodos. No fue necesario aplicar un análisis estadístico, por lo que los resultados se describen de la siguiente manera: el material 10013 obtuvo el mayor índice de reproducción con 4,5; el T12 obtuvo un índice de 3,8; en el material S-1013 se obtuvo un 2,9 de reproducción; el R4 obtuvo un 1,6; el A3 obtuvo 1,5 de reproducción; los materiales IJ-112-176 y ES 754-F5-26 obtuvieron 0,9 de reproducción; el V2 obtuvo 0,8; los materiales T14, T16, R16 obtuvieron el 0,7 de reproducción; INIAP 308 obtuvo un 0,6; el T17 y el R24 obtuvieron 0,5 de reproducción; el 10485, T34, V4, V7, V37 obtuvieron el 0,4 de reproducción; la variedad INIAP 307 y los materiales 10780, IJ-112-97, T25, V28 obtuvieron el 0,3; el T18, R15, V8, V10, V11, ES 741-F7-21 obtuvieron el 0,2 y los materiales T1, T15, R22, V3, V5, V6, V35, ES 721-F7-2, ES 721 F7-21 obtuvieron el menor índice de reproducción con un 0,1.

Cuadro 3. Determinación del índice de reproducción de *M. incognita* en 40 cultivares de soya, inoculados en condiciones controladas, E.E. Litoral Sur, 2014.

| | Cultivares | Población de <i>M. incognita</i> /planta | | Índice de reproducción IR = Pf/Pi |
|-----|------------|---|--------------|--------------------------------------|
| | | Final (Pf) | Inicial (Pi) | |
| 1. | INIAP 307 | 680 | 2500 | 0,3 |
| 2. | INIAP 308 | 1500 | 2500 | 0,6 |
| 3. | 10485 | 1115 | 2500 | 0,4 |
| 4. | 10780 | 669 | 2500 | 0,3 |
| 5. | IJ-112-97 | 730 | 2500 | 0,3 |
| 6. | IJ-112-176 | 2240 | 2500 | 0,9 |
| 7. | S-1013 | 5460 | 2500 | 2,9 |
| 8. | 10013 | 11130 | 2500 | 4,5 |
| 9. | A3 | 3660 | 2500 | 1,5 |
| 10. | T1 | 330 | 2500 | 0,1 |
| 11. | T12 | 9450 | 2500 | 3,8 |
| 12. | T13 | 2570 | 2500 | 1,0 |
| 13. | T14 | 1760 | 2500 | 0,7 |
| 14. | T15 | 350 | 2500 | 0,1 |
| 15. | T16 | 1850 | 2500 | 0,7 |

| | | | | |
|-----|--------------|------------|------|------|
| 16. | T17 | 1135 | 2500 | 0,5 |
| 17. | T18 | 435 | 2500 | 0,2 |
| 18. | T25 | 615 | 2500 | 0,3 |
| 19. | T34 | 1090 | 2500 | 0,4 |
| 20. | R4 | 3880 | 2500 | 1,6 |
| 21. | R15 | 480 | 2500 | 0,2 |
| 22. | R16 | 1850 | 2500 | 0,7 |
| 23. | R22 | 105 | 2500 | 0,1 |
| 24. | R24 | 1260 | 2500 | 0,5 |
| 25. | V2 | 2040 | 2500 | 0,8 |
| 26. | V3 | 80 | 2500 | 0,1 |
| 27. | V4 | 1110 | 2500 | 0,4 |
| 28. | V5 | 285 | 2500 | 0,1 |
| 29. | V6 | 350 | 2500 | 0,1 |
| 30. | V7 | 1090 | 2500 | 0,4 |
| 31. | V8 | 585 | 2500 | 0,2 |
| 32. | V10 | 390 | 2500 | 0,2 |
| 33. | V11 | 470 | 2500 | 0,2 |
| 34. | V28 | 660 | 2500 | 0,3 |
| 35. | V35 | 310 | 2500 | 0,1 |
| 36. | V37 | 940 | 2500 | 0,4 |
| 37. | ES 721-F7-2 | 150 | 2500 | 0,1 |
| 38. | ES 721-F7-8 | 290 | 2500 | 0,1 |
| 39. | ES 741-F7-21 | 535 | 2500 | 0,2 |
| 40. | ES 754-F5-26 | 2320 | 2500 | 0,9 |
| | \bar{X} | 1648,73 | | 0,68 |
| | S2 | 5359289,64 | | 0,94 |
| | S | 2315,01 | | 0,97 |
| | CV (%) | 1,40 | | 1,43 |

\bar{X} = Promedio

S2 = Varianza

S = Desviación estándar

CV = Coeficiente de Variación

5. DISCUSIÓN

De acuerdo a los datos obtenidos en la presente investigación, señala que la selección de nuevos materiales de soya resistentes al nemátodo *Meloidogyne incognita* es el principal recurso para mejorar el rendimiento en el cultivo. Esto concuerda con Carmona *et al.* (2004), argumentan que las principales estrategias para el control de todas las enfermedades y plagas, incluyen el uso de cultivares tolerantes, tratamiento de semillas, aplicación foliar de fungicidas y el uso de prácticas culturales (rotación de cultivos, fechas de siembra, densidad de plantas).

En el índice de susceptibilidad de los 40 materiales de soya, los resultados evidenciaron que todos los materiales provenientes de Brasil y Ecuador, fueron susceptibles al ataque de *M. incognita* presentando variabilidad en el ataque del nematodo. Esto concuerda con Párraga (2006), señala que en un trabajo sobre estudio comparativo del comportamiento agronómico de 15 cultivares de soya en la zona de Boliche, llegó a la conclusión de que los materiales introducidos presentaron un comportamiento diferente a los materiales nacionales, lo que demuestra que hay una gran variabilidad genética entre los materiales de soya.

Según investigaciones en INIAP (2004), indica que la variedad “INIAP 307” tiene como características un alto rendimiento, no susceptible al acame, adaptabilidad a las zonas altas y bajas de la Cuenca del Río Guayas, resistencia a Cercosporiosis, virosis, y resistente al nemátodo agallador *M. incognita*, pero esto no concuerda con los datos obtenidos en esta investigación, ya que la variedad INIAP 307 fue moderadamente resistente al nemátodo presentando 8 agallas en el sistema radical de la planta.

La variedad INIAP 308 fue moderadamente susceptible (MS) al ataque de *M. incognita* con un total de 25 agallas en las raíces siendo un dato favorable, ya que Guamán (2011) indica que la variedad de alto rendimiento INIAP 308 es susceptible al nemátodo *Meloidogyne incognita*.

En el índice de reproducción en raíces, el número máximo de individuos fue de 11130, evidenciando, que en las variedades y líneas promisorias no pasó el umbral permitido, esto concuerda con Suarez (2002), que indica que el umbral de este nematodo se sitúa en 30.000 nematodos sobre 100 g de raíces. En la reproducción en 100 g de suelo el máximo de 235 presentando grandes cantidades de individuos en el suelo. Talavera (2003) indica que se observan pérdidas a densidades entre 10 y 20 nemátodos por g de suelo, estas no serían suficientes como para justificar el uso de un tratamiento (este es el llamado umbral económico de daño).

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones.

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación que se llevó a cabo tanto en laboratorio y campo se llega a las siguientes conclusiones:

- Los materiales promisorios de soya provenientes de Brasil y Ecuador fueron susceptibles al ataque del nemátodo *Meloidogyne incognita*.
- El índice de reproducción de nematodos en raíz fue de 80 el mínimo y con un máximo de 11130, en el suelo se hallaron un mínimo y máximo de 25 y 253 nemátodos, una reproducción tolerante al cultivo.
- El índice de reproducción de nemátodos en suelo fue alta, hallándose entre 25 y 235 el máximo y mínimo respectivamente.

6.2. Recomendaciones.

De acuerdo a las conclusiones mencionadas se plantean las siguientes recomendaciones para futuros trabajos de investigación:

- Desarrollar nuevos materiales de soya que presenten resistencia al ataque del nemátodo *M. incognita*.

BIBLIOGRAFÍA

- AGRIOS. 2001. Fitopatología. Limusa. 2da Edición. México, 838p.
- ANDRADE, C. 2011. Mejoramiento genético para la obtención de genotipos de soya (*Glycine Max* (L.) Merrill) tolerante a la Roya Asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) en Ecuador. Proyecto pic-08-0000151. Boletín Técnico en revisión Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Litoral Sur. Guayaquil, Ecuador.
- BOHÓRQUEZ, A. 2011. Selección de cultivares de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) con tolerancia a las enfermedades presentes en el recinto Gramalote perteneciente al cantón Ventanas, provincia de Los Ríos. Tesis de grado. Ing. Agr. Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias. Milagro. Ec.
- CABRERA, V., DOTTOTI, N., LAX, P., CUELLO, P. y DOUCET, M. E. 2011. Alteraciones anatómicas ocasionadas por el nemátodo *Meloidogyne incognita*, en raíces de *Ipomoea* sp., una maleza de cultivos de soja. Laboratorio de Morfología Vegetal. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. Laboratorio de Nematología. Centro de Zoología Aplicada. UNC. Argentina. 1 – 2 pp.
- CARMONA, M., PLOPER, D., GRIJALBA, P., GALLY, M. y BARRETO, D. 2004. Enfermedades de fin de ciclo del cultivo de soja. Guía para su reconocimiento y manejo, Buenos Aires. 20pp.
- CHITWOOD, B.G. 1949. Root-Knot Nematodes – Part I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. Proc. Helminthol. Soc. Wash. 16(2): 90-104.
- DE LEÓN, L., BANCHERO, L., LÓPEZ-PÉREZ, J. A. y BELLO, A. 2000. Control de *Meloidogyne incognita* en cultivo de tomate en Uruguay. Bol. San. Veg. Plagas. Uruguay. 2p.
- EGUIGUREN, R. y DEFAS, M. 1992. Principales fitonemátodos en el Ecuador, su descripción, Biología y combate. Boletín Técnico. INIAP, Quito, Ecuador. 21(1) 14-15.

- DE WAELE, D. y ELSEN, A. 2007. Challenges in tropical plant nematology. Annual Review of Phytopatology 45:457-485.
- GONZÁLEZ, H. (2003). Consideraciones sobre la soya en la alimentación. Consejo nacional de Coordinación de Políticas Sociales de la República de Argentina. 7pp.
- GUAMÁN, R. 1996. Manual del Cultivo de Soya. INIAP. Estación experimental Boliche – Ecuador. Manual N. 32, P. 6-7 y 27-29 y 33 y 43 y 53-57.
- GUAMÁN, R. Y ANDRADE, C. 2005. Programa Nacional de Oleaginosas. En Manual del cultivo de Soya. Estación Experimental Boliche. (INIAP). Manual No 60. 2da edición. Guayaquil-Ecuador.
- GUAMÁN, R. Y ANDRADE, C. 2011. INIAP 308. Nueva variedad de soya de alto rendimiento y de buena calidad de semilla para el Litoral v Estación Experimental Boliche (INIAP). Programa Nacional de Oleaginosas. Boletín divulgativo No.364. Guayaquil-Ecuador.
- GUAMÁN, R. 2005. Programa Nacional de Oleaginosas. Manual No 60. Segunda Edición. Guayaquil, Ecuador. 18pp.
- INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 2004. Informe técnico anual. Programa de soya. Estación Experimental Sur “Boliche”. Guayaquil- Ecuador. Pp.1-22.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 2005. Manual del cultivo de soya. 2da. Edición. Guayaquil, Ecuador. 23pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 2006. Informe Técnico Anual del Departamento de Protección Vegetal. Estación Experimental “Boliche”. Guayaquil, Ecuador. 10pp.
- JARABA-NAVAS, J., GUZMÁN-PLAZOLA, R., CASWELL-CHEN, E., ZAVALETA-MEJÍA, E.Y DEL PRADO, I. 2001. Especies y razas de Meloidogyne asociadas al cultivo del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis M.Sc., Especialista en Fitopatología. Colegio de Postgraduados, Montecillos, 98pp.

- KANTOLIC, A., GIMÉNEZ, P. y DE LA FUENTE, E. 2004. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad de soja. En: Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. 2da edición. Ed: A. Pascale, BuenosAires. 167-195pp.
- MACÍAS, L. 2011. Evaluación agronómica de líneas promisoras de soja (*Glycine max*) en varios ambientes de la cuenca baja del río Guayas. Tesis de grado. Ing. Agronómico. Universidad Técnica de Manabí. Facultad de ingeniería Agropecuaria. Manabí, Ecuador. P. 34.
- MAGAP, 2011. Análisis y Estadísticas. Total de Superficie cosechada.
- MAYORGA, L. 1996. Conservación e incremento de inóculo de *Meloidogyne* spp. En *Imapatiens* sp. CENICAFE Colombia 47 (1): 53-56.
- MARTÍNEZ, E.; BARRIOS, G.; ROVESTI, L. y SANTOS R. 2006. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Cuba.
- MOENS, M., PERRY, R. N. Y STARR, J. L. 2009. *Meloidogyne* spp a Diverse Group of Novel and Important plant parasites. In: Root-Knot Nematodes (Eds. Perry, R.N., Moens, M. and Starr, J. L.). CABI, U.K. 8-9pp.
- ORTUÑO, N., FRANCO, J., RAMOS, J., OROS, R., MAIN, G., MONTECINOS, R. 2005. Desarrollo del manejo integrado del nematodo rosario de la papa *Nacobbus aberrnas* en Bolivia. Documento de trabajo No. 26. Fundación PROINPA-Proyecto papa andina. Cochabamba-Bolivia 124 pp.
- PARRAGA, M, W. 2006. Estudio comparativo del comportamiento agronómico de 15 cultivares de soja en la zona de boliche, provincia del guayas. Tesis de grado. Ing. Agr. Universidad Estatal de Guayaquil. Facultad de ciencias Agrarias, Guayaquil-Ecuador 6p.
- POWERS, T. O., HARRIS, T.S. 1993. A polymerase chain reaction method for identification of five major *Meloidogyne* spp. *Journal of Nematology* 25(1):1-6.
- REVELO, J. 2002. Nematodos parásitos de las plantas.

- RODRÍGUEZ, M., HERNÁNDEZ, D., ENRIQUES, R., GÓMEZ, L., DÍAZ, L., PETEIRA, L. 2011. Sintomatología y Especies de *Meloidogyne* asociadas a vid (*Vitis vinifera* L. cv. Aramond) en Güira de Melena. Artemisa. Revista Protección Vegetal. Vol. 26(2): 111-117. Mayabeque – Cuba.
- SÁNCHEZ, G. 2007. Comportamiento de las principales variedades comerciales de tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill) al parasitismo de los nematodos “nudo de la raíz” (*Meloidogyne incognita*) y “rosario de la raíz” (*Nacobbus aberrans*). Tesis de grado. Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra – Ecuador. 8p.
- SOLDINI, D. 2008. Algunas bases para el manejo del cultivo de soja. Informe de Actualización Técnica n°10. EEA INTA Marcos Juarez. 13-17pp.
- SOLÓRZANO, S. 2007. Determinación de Malezas Hospedantes a los Nemátodos *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis* y *Pratylenchus* spp. Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Bababhoyo-Ecuador. 29pp.
- SUAREZ, C., VERA, D., WILLIAMS, R., ELLIS, M. y NORTON, G. 2002. Desarrollo de un programa de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), para sistema de producciones basadas en plátano. INIAP (Quito, EC) 16:5-9.
- TALAVERA, M. 2003. Manual de nematología agrícola. Introducción al análisis y al control nematológico para agricultores y técnicos de agrupaciones de defensa vegetal. 20pp.
- TAPIA, L. 2007. Efecto del producto orgánico bromorex en el control de *Meloidogyne* spp en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*). Tesis de grado. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica. 3 – 18pp.
- TAYLOR, J. y SASSER, J. 1983. Biología e identificación y control de los nematodos del nudo de la raíz (especies de *Meloidogyne*). Trad. del Inglés por el CIP. Raleigh. Universidad Carolina del Norte. 111pp.

- TEJERINA, A. 1999. Lecturas de las características Agronómicas y morfológicas para la selección y adaptación de variedades de soya. Centro de Investogación Tropical (CIAT) S/n Pág. Santa Cruz- Bolivia.
- TRIVIÑO, C. 1996. Nematodos fitoparásitos de la soya en el Ecuador, INIAP. Boletín Técnico. Quito, Ecuador. N° 32,14-32pp.
- TRIVIÑO, G. C. 1996. The ocurrence of *Pasteuria penetrans* infecting root-knot matodes (*Meloidogyne* spp) in vegetable fields in Ecuador. 15pp
- TRIVIÑO, G. C. 2004. Tecnología Biológica para el manejo del nemátodo agallador de raíces *Meloidogyne* spp. En tomate. Boletín técnico N° 109. Estación Experimental Boliche, Guayaquil, Ecuador. 15 pp.
- ORTUÑO, N., FRANCO, J., RAMOS, J. OROS, R., MAIN, G. y MONTECINOS, R. 2005. Desarrollo del manejo integrado del nematodo rosario de la papa *Nacobbus aberrnas* en Bolivia. Documento de trabajo No. 26. Fundación PROINPA-Proyecto papa andina. Cochabamba-Bolivia 124pp.

ANEXOS

Cuadro 1A. Evaluación del peso de raíces de 40 materiales promisorios de soya con inoculación controlada de *Meloidogyne incognita*, E.E. Litoral Sur, 2014.

| Cultivares | Peso de raíces (g)/planta | | | | | Promedio |
|------------------|---------------------------|------|------|------|------|----------|
| | I | II | III | IV | V | |
| 1. INIAP 307 | 8,5 | 9,0 | 6,5 | 10,5 | 14,5 | 9,8 |
| 2. INIAP 308 | 10,0 | 7,0 | 5,5 | 13,0 | 11,5 | 9,4 |
| 3. 10485 | 9,5 | 12,5 | 5,0 | 6,5 | 11,0 | 8,9 |
| 4. 10780 | 6,0 | 13,5 | 15,0 | 7,0 | 8,5 | 10,0 |
| 5. IJ-112-97 | 14,0 | 5,5 | 5,5 | 6,0 | 5,0 | 7,2 |
| 6. IJ-112-176 | 14,0 | 5,5 | 5,5 | 7,5 | 9,0 | 8,3 |
| 7. S-1013 | 12,5 | 14,5 | 21,5 | 18,5 | 25,0 | 18,4 |
| 8. 10013 | 16,5 | 17,5 | 9,0 | 17,0 | 21,5 | 16,3 |
| 9. A3 | 7,0 | 5,5 | 11,5 | 11,0 | 5,0 | 8,0 |
| 10. T1 | 1,5 | 3,5 | 11,0 | 6,5 | 10,0 | 6,5 |
| 11. T12 | 11,5 | 6,0 | 7,5 | 10,0 | 10,5 | 9,1 |
| 12. T13 | 9,6 | 8,8 | 3,3 | 10,3 | 12,5 | 8,9 |
| 13. T14 | 5,0 | 5,0 | 5,2 | 5,4 | 6,0 | 5,3 |
| 14. T15 | 5,5 | 5,9 | 5,6 | 6,1 | 4,2 | 5,5 |
| 15. T16 | 17,5 | 10,7 | 8,5 | 7,5 | 12,4 | 11,3 |
| 16. T17 | 12,9 | 16,3 | 8,0 | 14,0 | 5,9 | 11,4 |
| 17. T18 | 9,5 | 11,0 | 9,0 | 7,5 | 8,0 | 9,0 |
| 18. T25 | 13,9 | 5,5 | 5,0 | 11,3 | 7,3 | 8,6 |
| 19. T34 | 9,7 | 16,3 | 5,2 | 6,2 | 5,1 | 8,5 |
| 20. R4 | 9,8 | 6,3 | 8,5 | 10,1 | 7,5 | 8,4 |
| 21. R15 | 7,0 | 7,5 | 7,7 | 8,5 | 6,0 | 7,3 |
| 22. R16 | 8,0 | 5,3 | 5,2 | 9,1 | 5,4 | 6,6 |
| 23. R22 | 5,0 | 5,3 | 5,5 | 6,2 | 5,2 | 5,4 |
| 24. R24 | 5,7 | 8,3 | 5,6 | 7,0 | 5,3 | 6,4 |
| 25. V2 | 5,0 | 6,0 | 5,2 | 6,0 | 5,0 | 5,4 |
| 26. V3 | 5,5 | 5,5 | 6,0 | 5,0 | 6,0 | 5,4 |
| 27. V4 | 5,8 | 5,4 | 6,2 | 6,0 | 5,5 | 5,8 |
| 28. V5 | 5,9 | 5,2 | 6,2 | 5,5 | 5,0 | 5,6 |
| 29. V6 | 9,5 | 7,0 | 6,5 | 11,0 | 9,5 | 8,7 |
| 30. V7 | 5,7 | 2,9 | 9,5 | 5,2 | 6,9 | 6,0 |
| 31. V8 | 5,2 | 5,3 | 5,8 | 6,2 | 6,3 | 5,8 |
| 32. V10 | 5,5 | 5,0 | 5,2 | 6,4 | 6,4 | 5,7 |
| 33. V11 | 5,6 | 5,4 | 5,3 | 6,2 | 6,0 | 5,7 |
| 34. V28 | 6,5 | 7,5 | 5,0 | 10,0 | 5,0 | 6,8 |
| 35. V35 | 5,7 | 5,4 | 5,9 | 5,3 | 5,2 | 5,5 |
| 36. V37 | 8,3 | 5,0 | 10,6 | 8,1 | 6,7 | 7,7 |
| 37. ES 721-F7-2 | 8,1 | 8,8 | 10,7 | 6,2 | 6,9 | 8,2 |
| 38. ES 721-F7-8 | 5,1 | 7,1 | 6,7 | 5,4 | 6,6 | 6,2 |
| 39. ES 741-F7-21 | 6,5 | 8,0 | 7,0 | 8,5 | 7,0 | 7,4 |
| 40. ES 754-F5-26 | 8,0 | 11,0 | 5,5 | 6,5 | 8,0 | 7,8 |

Cuadro 2A. Evaluación del número de agallas en raíces causadas por *M. incognita*, en 40 materiales promisorios de soya, E.E. Litoral Sur, 2014.

| | Cultivares | Peso de raíces (g)/planta | | | | | Promedio |
|-----|--------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|----------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1. | INIAP 307 | 67 | 25 | 26 | 24 | 37 | 35,8 |
| 2. | INIAP 308 | 58 | 30 | 22 | 20 | 34 | 32,8 |
| 3. | 10485 | 40 | 130 | 51 | 75 | 123 | 83,8 |
| 4. | 10780 | 15 | 19 | 17 | 17 | 10 | 15,6 |
| 5. | IJ-112-97 | 18 | 17 | 14 | 18 | 20 | 17,4 |
| 6. | IJ-112-176 | 21 | 48 | 34 | 53 | 19 | 35,0 |
| 7. | S-1013 | 97 | 93 | 215 | 120 | 111 | 127,2 |
| 8. | 10013 | 21 | 92 | 74 | 122 | 45 | 70,8 |
| 9. | A3 | 59 | 47 | 80 | 31 | 40 | 51,4 |
| 10. | T1 | 34 | 39 | 13 | 31 | 34 | 30,2 |
| 11. | T12 | 25 | 21 | 37 | 16 | 52 | 30,2 |
| 12. | T13 | 37 | 70 | 51 | 48 | 85 | 58,2 |
| 13. | T14 | 19 | 22 | 12 | 19 | 20 | 18,4 |
| 14. | T15 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2,4 |
| 15. | T16 | 17 | 22 | 23 | 40 | 20 | 24,4 |
| 16. | T17 | 6 | 2 | 1 | 1 | 22 | 2,4 |
| 17. | T18 | 10 | 12 | 13 | 12 | 15 | 12,4 |
| 18. | T25 | 47 | 38 | 14 | 28 | 12 | 27,8 |
| 19. | T34 | 10 | 10 | 18 | 18 | 5 | 12,2 |
| 20. | R4 | 80 | 27 | 59 | 44 | 83 | 58,6 |
| 21. | R15 | 15 | 19 | 11 | 10 | 16 | 14,2 |
| 22. | R16 | 56 | 65 | 32 | 53 | 36 | 48,4 |
| 23. | R22 | 12 | 17 | 26 | 15 | 53 | 24,6 |
| 24. | R24 | 44 | 33 | 29 | 21 | 35 | 32,4 |
| 25. | V2 | 55 | 54 | 30 | 54 | 37 | 46,0 |
| 26. | V3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2,2 |
| 27. | V4 | 12 | 13 | 13 | 16 | 10 | 12,8 |
| 28. | V5 | 9 | 7 | 10 | 6 | 7 | 7,8 |
| 29. | V6 | 28 | 24 | 19 | 20 | 25 | 23,2 |
| 30. | V7 | 15 | 12 | 10 | 14 | 11 | 12,4 |
| 31. | V8 | 20 | 23 | 22 | 37 | 27 | 25,8 |
| 32. | V10 | 4 | 6 | 5 | 5 | 8 | 5,6 |
| 33. | V11 | 18 | 12 | 15 | 16 | 10 | 14,2 |
| 34. | V28 | 6 | 8 | 8 | 7 | 6 | 7,0 |
| 35. | V35 | 12 | 15 | 13 | 13 | 15 | 13,6 |
| 36. | V37 | 12 | 16 | 12 | 22 | 20 | 16,4 |
| 37. | ES 721-F7-2 | 37 | 60 | 80 | 42 | 47 | 53,2 |
| 38. | ES 721-F7-8 | 13 | 12 | 67 | 20 | 12 | 24,8 |
| 39. | ES 741-F7-21 | 26 | 35 | 32 | 51 | 40 | 36,8 |
| 40. | ES 754-F5-26 | 83 | 90 | 95 | 75 | 64 | 81,4 |

Cuadro 3A. Evaluación de la densidad poblacional de *M. incognita* en raíces, en 40 materiales promisorios de soja, inoculados en condiciones controladas, E.E. Litoral Sur, 2014.

| Cultivares | <i>M. incognita</i> /planta | | | | | Promedio | |
|------------|-----------------------------|------|-------|-------|-------|----------|-------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| 1. | INIAP 307 | 500 | 600 | 450 | 600 | 1250 | 680 |
| 2. | INIAP 308 | 1350 | 1050 | 1000 | 2100 | 2000 | 1500 |
| 3. | 10485 | 650 | 1950 | 750 | 900 | 1325 | 1115 |
| 4. | 10780 | 700 | 800 | 925 | 750 | 170 | 669 |
| 5. | IJ-112-97 | 600 | 750 | 650 | 850 | 600 | 730 |
| 6. | IJ-112-176 | 1100 | 1550 | 1950 | 3100 | 3500 | 2240 |
| 7. | S-1013 | 3375 | 5575 | 4575 | 8275 | 5500 | 5460 |
| 8. | 10013 | 5950 | 10700 | 16300 | 11550 | 11150 | 11130 |
| 9. | A3 | 4750 | 2150 | 5500 | 1400 | 4500 | 3660 |
| 10. | T1 | 250 | 300 | 500 | 250 | 350 | 330 |
| 11. | T12 | 800 | 750 | 2800 | 850 | 4250 | 9450 |
| 12. | T13 | 1900 | 2750 | 1200 | 2300 | 4700 | 2570 |
| 13. | T14 | 1050 | 2600 | 3250 | 775 | 1125 | 1760 |
| 14. | T15 | 350 | 300 | 500 | 400 | 200 | 350 |
| 15. | T16 | 1750 | 2000 | 2500 | 2100 | 900 | 1850 |
| 16. | T17 | 300 | 3600 | 900 | 625 | 250 | 1135 |
| 17. | T18 | 325 | 600 | 500 | 400 | 250 | 435 |
| 18. | T25 | 550 | 325 | 600 | 900 | 700 | 615 |
| 19. | T34 | 1050 | 600 | 1500 | 950 | 1350 | 1090 |
| 20. | R4 | 2975 | 1875 | 6600 | 5150 | 2800 | 3880 |
| 21. | R15 | 500 | 400 | 350 | 600 | 550 | 480 |
| 22. | R16 | 2250 | 2600 | 1300 | 1700 | 1400 | 1850 |
| 23. | R22 | 50 | 75 | 175 | 75 | 150 | 105 |
| 24. | R24 | 1750 | 900 | 1350 | 1100 | 1200 | 1260 |
| 25. | V2 | 2200 | 1800 | 2350 | 2100 | 1750 | 2040 |
| 26. | V3 | 75 | 50 | 75 | 75 | 125 | 80 |
| 27. | V4 | 850 | 1100 | 1200 | 1100 | 1300 | 1110 |
| 28. | V5 | 325 | 300 | 225 | 275 | 300 | 285 |
| 29. | V6 | 275 | 375 | 425 | 300 | 375 | 350 |
| 30. | V7 | 1150 | 1050 | 1100 | 1200 | 950 | 1090 |
| 31. | V8 | 425 | 650 | 700 | 600 | 550 | 585 |
| 32. | V10 | 550 | 450 | 350 | 350 | 250 | 390 |
| 33. | V11 | 300 | 550 | 500 | 600 | 400 | 470 |
| 34. | V28 | 700 | 800 | 500 | 550 | 750 | 660 |
| 35. | V35 | 350 | 275 | 300 | 350 | 275 | 310 |
| 36. | V37 | 1200 | 1450 | 850 | 650 | 550 | 940 |
| 37. | ES 721-F7-2 | 100 | 225 | 125 | 125 | 175 | 150 |
| 38. | ES 721-F7-8 | 200 | 225 | 300 | 400 | 325 | 290 |
| 39. | ES 741-F7-21 | 325 | 650 | 475 | 675 | 550 | 535 |
| 40. | ES 754-F5-26 | 2050 | 2600 | 2650 | 2375 | 1925 | 2320 |

Análisis de varianza

ANDEVA

| Fuente de variación | GL | SC | CM | F cal | F. Tab | |
|---------------------|-----|-----------|----------|---------|--------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Tratamientos | 39 | 67915.955 | 1741.435 | 100.169 | 1.54 | 1.83 |
| Error | 160 | 2781.600 | 17.385 | | | |
| Total | 199 | 70697.555 | | | | |

^{1/} Para realizar el análisis de varianza los datos originales fueron transformados a valores de \sqrt{x} .

Cuadro 4A. Evaluación de la densidad poblacional de *M. incognita* en suelo, en 40 materiales promisorios de soya, inoculados en condiciones controladas, E.E. Litoral Sur, 2014.

| Cultivares | <i>M. incognita</i> /100 cm ² | | | | | Promedio |
|------------------|--|-----|-----|-----|-----|----------|
| | I | II | III | IV | V | |
| 1. INIAP 307 | 25 | 25 | 25 | 25 | 75 | 35 |
| 2. INIAP 308 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 3. 10485 | 50 | 75 | 50 | 75 | 50 | 60 |
| 4. 10780 | 25 | 25 | 75 | 50 | 50 | 45 |
| 5. IJ-112-97 | 150 | 50 | 100 | 50 | 100 | 90 |
| 6. IJ-112-176 | 25 | 50 | 50 | 75 | 100 | 90 |
| 7. S-1013 | 125 | 100 | 100 | 75 | 125 | 105 |
| 8. 10013 | 150 | 200 | 150 | 125 | 200 | 165 |
| 9. A3 | 125 | 100 | 100 | 75 | 125 | 105 |
| 10. T1 | 50 | 100 | 75 | 50 | 25 | 60 |
| 11. T12 | 25 | 50 | 75 | 25 | 100 | 55 |
| 12. T13 | 50 | 75 | 50 | 50 | 50 | 55 |
| 13. T14 | 50 | 25 | 25 | 0 | 25 | 25 |
| 14. T15 | 25 | 25 | 25 | 50 | 50 | 35 |
| 15. T16 | 50 | 25 | 50 | 50 | 25 | 40 |
| 16. T17 | 25 | 50 | 50 | 50 | 25 | 40 |
| 17. T18 | 25 | 25 | 75 | 25 | 25 | 35 |
| 18. T25 | 25 | 25 | 25 | 50 | 25 | 30 |
| 19. T34 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 30 |
| 20. R4 | 150 | 100 | 225 | 200 | 125 | 160 |
| 21. R15 | 25 | 25 | 75 | 25 | 50 | 40 |
| 22. R16 | 50 | 50 | 75 | 50 | 50 | 55 |
| 23. R22 | 50 | 50 | 25 | 75 | 50 | 50 |
| 24. R24 | 100 | 50 | 75 | 50 | 50 | 65 |
| 25. V2 | 100 | 75 | 50 | 50 | 25 | 60 |
| 26. V3 | 50 | 50 | 25 | 50 | 75 | 50 |
| 27. V4 | 50 | 75 | 75 | 50 | 50 | 60 |
| 28. V5 | 25 | 75 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 29. V6 | 75 | 75 | 100 | 75 | 75 | 80 |
| 30. V7 | 50 | 75 | 50 | 100 | 75 | 70 |
| 31. V8 | 25 | 0 | 50 | 50 | 50 | 35 |
| 32. V10 | 50 | 75 | 50 | 50 | 50 | 55 |
| 33. V11 | 50 | 75 | 75 | 125 | 75 | 80 |
| 34. V28 | 50 | 50 | 75 | 50 | 50 | 55 |
| 35. V35 | 75 | 50 | 25 | 25 | 50 | 45 |
| 36. V37 | 50 | 25 | 50 | 100 | 25 | 50 |
| 37. ES 721-F7-2 | 50 | 50 | 75 | 50 | 25 | 50 |
| 38. ES 721-F7-8 | 125 | 75 | 50 | 75 | 75 | 80 |
| 39. ES 741-F7-21 | 125 | 75 | 175 | 100 | 150 | 125 |
| 40. ES 754-F5-26 | 200 | 125 | 300 | 250 | 300 | 235 |

Análisis de varianza

ANDEVA

| Fuente de variación | GL | SC | CM | F cal | F. Tab | |
|---------------------|-----|----------|--------|--------|--------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Tratamientos | 39 | 1015.075 | 26.028 | 50.295 | 1.54 | 1.83 |
| Error | 160 | 82.800 | 0.517 | | | |
| Total | 199 | 1097.875 | | | | |

^{1/} Para realizar el análisis de varianza los datos originales fueron transformados a valores de \sqrt{x} .