



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

EFFECTO DE TRES ESPECIES DE Meloidogyne  
(Nematoda: Meloidogynidae) SOBRE DOS VARIETA-  
DES DE TOMATE (Lycopersicon esculentum M.)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

Felipe de Jesús Torres Pérez

MEXICO, D. F.

6431

1976



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PADRES:

Eugenio Torres Cajiao.

Eulogia Pérez de Torres.

A MIS HERMANOS:

Alberto Eugenio

Ma. de Lourdes

José Luis

A: Margarita  
Luis Felipe  
Ariana

A MIS TIOS Y PRIMOS

A: Luciano Velazquez P.  
Ma. Cristina Flores.  
Luis Porras I.  
Alejandra Cerverria.

A MIS AMIGOS DE LA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO  
(Ex Escuela Nacional de Agricultura).

A todas aquellas personas con las  
cuales conviví y me proporcionaron su amistad sincera.

## A G R A D E C I M I E N T O S

Con gran satisfacción para el autor de este trabajo, se permite hacer reconocimiento -- público de gratitud para con las siguientes instituciones y/o personas:

A la Rama de Fitopatología del Colegio de Postgraduados las facilidades brindadas para la realización de esta investigación y -- en especial al Dr. Carlos Sosa-Moss por su valiosa dirección y colaboración.

Al Ing. Hector Hernandez A. ex-Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo, por sus importantes opiniones en la planeación e implementación del experimento.

A la M. en C. Guadalupe Mora V. y al Mat. -- Raul Negrete M. por su participación en el Análisis Estadístico.

A la M. en C. Ma. Ana Fernández A. de la --  
Facultad de Ciencias, U.N.A.M.; así como a  
la M. en C. Genoveva García A. y al Dr. --  
Ernesto Moreno M. del Instituto de Biolo--  
gía de la U.N.A.M., por sus atinadas sugere--  
ncias durante la revisión del manuscrito.

Al personal del Laboratorio de Nematología  
de la Rama de Fitopatología del Colegio de  
Postgraduados; así mismo, al del Area de -  
Biología del Departamento de Preparatoria  
Agrícola de la Universidad Autónoma Chapin--  
go.

# C O N T E N I D O

I.-	Introducción.	
I.1.-	Importancia del tomate.....	1
I.2.-	El género <u>Meloidogyne</u> .....	9
II.-	Objetivos.....	26
III.-	Materiales y Métodos.....	27
IV.-	Resultados.....	38
V.-	Discusión General.....	96
VI.-	Conclusiones.....	105
VII.-	Literatura Citada.....	108
VIII.-	Apéndice.....	115

## I.- INTRODUCCION

### I.1.- IMPORTANCIA DEL TOMATE.

El tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) planta perteneciente a la familia de las Solanaceas, produce un fruto -- casi universalmente considerado como una hortaliza y aunque -- perenne es cultivada como anual, ha dado origen en la actualidad a una gran industria agrícola.

Martínez (1928), indica que es un vegetal conocido en México desde épocas remotas, los Aztecas lo llamaban "xitomatl" o sea "tomate de ombligo", aludiendo a la depresión que tiene - el fruto en la cicatriz del pedúnculo. En el comercio internacional se le llama "tomate".

En cuanto a sus características botánicas Ochoa, citado por Careaga (1977) dice: "es una hierba anual, de altura variable entre 0.7 a 2 metros de altura. Tiene tallo grueso, sarmentoso, piloso, que se dobla hacia abajo, por lo que a veces - necesita cañas o pelos tutores. Con raíz fusiforme y hojas -- pinnacionadas que emiten olor fuerte. Las flores de color amarillo se hallan dispuestas en corimbo; el fruto es una baya -- gruesa de color rojo o amarillo en algunas variedades, rico en jugo".

Tan solo en Estados Unidos en 1977, Rick (1978) men--

ciona que entre los cultivos de hortalizas para consumo humano la producción comercial de tomate se realizó en 245,540 hectáreas, de las cuales se cosecharon 8,755,950 toneladas de producto con un valor de 21,024 millones de pesos. Estos datos no incluyen el gran número de tomates cosechados en jardines de los hogares.

Referente a la producción en México, se menciona por la Unión Nal. de Productores de Hortalizas (1966), que existen deficiencias en el aspecto comercial, ya que de la producción total, el 50% es exportado, un 25 a 30% se destina al consumo nacional y el 25 ó 20%, se utiliza como alimento para animales o simplemente no se cosecha y se pierde, lo que origina que los precios promedio vayan en aumento año con año.

El tomate es uno de los cultivos más importantes como generador de divisas, su participación en el valor de las exportaciones mexicanas ha aumentado año con año y siendo de los productos agrícolas más importantes de exportación, es el que ha incrementado más su valor en los últimos años.

Datos recientes sobre la producción, son proporcionados por Rubio (1978), quien basado en datos de la Dirección General de Economía Agrícola, de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, indica que la superficie nacional prote-

dio, cultivada en México ha sido de casi 70,000 has., en los últimos ocho años, notándose entre 1971 y 1973 incrementos de cierta importancia. Sin embargo, a partir de 1974 se notó una regresión en el área dedicada a este cultivo, así como también en la superficie sembrada con otros cultivos hortícolas.

REPUBLICA MEXICANA

PARTICIPACION DE LA SUPERFICIE SEMBRADA DE TOMATE

EN LA SUPERFICIE TOTAL DE HORTALIZAS 1971-1978.

(Dirección General de Economía Agrícola S.A.R.H.)

AÑOS	SUPERFICIE (Has.)		PARTICIPACION (%)
	NACIONAL	TOMATE	
1971	362,340	62,079	17.1
1972	362,294	78,255	21.6
1973	432,048	80,429	18.6
1974	410,162	72,208	17.6
1975	376,623	70,111	18.6
1976	351,183	58,514	16.7
1977	350,622	66,947	19.1
1978	349,991	65,767	18.8
MEDIA ANUAL:	374,408	69,285	18.5

A nivel de estados productores, Sinaloa con 16,000 has. ha venido ocupando tradicionalmente un lugar preponderante en la producción de tomate, siguiéndole en orden de importancia los estados de Guanajuato, Morelos, Jalisco, Michoacan, Puebla, Hidalgo, Oaxaca y otros de menor importancia, hasta llegar a los que no tienen producción de tomate como son: Campeche, Quintana Roo, Distrito Federal y Tlaxcala. (Dirección General de Estadística - de la Secretaría de Industria y Comercio 1976).

La producción media anual de tomate en los últimos -- ocho años es del orden de 1,071,652 toneladas que representan el 31.1% de la producción media anual de hortalizas a nivel nacional, siendo ésta de 3.5 millones de toneladas.

REPUBLICA MEXICANA  
 PARTICIPACION DE LA PRODUCCION DE TOMATE EN LA  
 PRODUCCION TOTAL DE HORTALIZAS 1971-1978  
 (Dirección General de Economía Agrícola S.A.R.H.)

AÑOS	PRODUCCION (ton).		PARTICIPACION (%)
	HORTALIZAS	TOMATE	
1971	2,739,393	911,353	33.8
1972	2,876,656	1,053,940	36.7
1973	3,422,851	1,171,131	34.2
1974	3,783,953	1,190,626	31.5
1975	3,542,758	1,127,237	31.8
1976	3,552,473	867,193	24.4
1977	3,754,253	1,061,685	28.3
1978	3,928,450	1,140,054	27.0
MEDIA ANUAL:	3,450,098	1,071,652	31.1

Como se puede observar en el cuadro anterior, la producción se vio seriamente reducida en el año de 1976, ya que se registró una disminución del 23.1% respecto del año inmediato anterior, llegándose al nivel más bajo en el período comprendido de 1971 hasta 1978. Dicha producción de 1976, representó un valor de 3,282 millones de pesos. (Dirección General de Economía Agrí

cola, S.A.R.H. 1978).

Fundamentalmente esta baja considerable del volumen -- producido obedece a una reducción en el area sembrada en ese -- año, y a rendimientos promedio muy bajos de 14.8 toneladas por hectárea, debidos a las elevadas precipitaciones pluviales y a condiciones adversas de clima en ese año, además de la acción de agentes nocivos tales como plagas y enfermedades.

Dentro del renglón de las exportaciones, el tomate -- constituye el principal producto hortícola que Estados Unidos y Canada consumen de nuestro país, situación que lo convierte en la hortaliza mexicana más generadora de divisas (Rubio op cit). Las exportaciones en las últimas ocho temporadas, han sido en -- promedio de aproximadamente un 40.6% con respecto a las exporta -- ciones hortícolas a nivel nacional, con una cifra de alrededor de 320,773 toneladas.

REPUBLICA MEXICANA

PARTICIPACION DE LA EXPORTACION DE TOMATE EN LAS  
EXPORTACIONES DE HORTALIZAS. TEMPORADAS 1970-71/1977-78.

(Dirección General de Economía Agrícola S.A.R.H.)

TEMPORADAS	EXPORTACION (ton.)		PARTICIPACION (%)
	HORTALIZAS	TOMATE	
1970-71	640,579	264,780	41.3
1971-72	676,111	275,828	40.8
1972-73	820,081	345,747	42.2
1973-74	777,274	284,413	36.6
1974-75	662,819	262,407	39.6
1975-76	749,125	314,907	42.0
1976-77	936,438	391,496	41.8
1977-78	1,060,344	426,607	40.2
MEDIA ANUAL:	790,346	320,773	40.6

De acuerdo con la información publicada en 1974 y --  
1976 por la Dirección General de Estadística de la Secretaría -  
de Industria y Comercio se exportaron 330,364 y 419,714 tonela-  
das de tomate, en los años de 1972 y 1973 que generaron divisas  
por 1,238 y 1,589 millones de pesos, incrementándose significa-  
tivamente dichas divisas en los años posteriores.

Lo hasta aquí mencionado indica la gran importancia económica del cultivo de tomate, no solo como hortaliza indispensable en la dieta del mexicano, sino también considerando su cultivo como actividad generadora de divisas y sobre todo como fuente de trabajo para miles de familias en las diversas regiones del país.

En las cifras de producción antes citadas, no puede notarse el efecto que los diversos agentes físicos y bióticos del agroecosistema ejercen sobre los volúmenes de frutos obtenidos en promedio por unidad de superficie. Estos son variables dependiendo de las regiones de que se trate; en algunas, factores tales como suelo, agua clima, etc., son determinantes y en otras en las cuales aquellos son óptimos, las plagas y enfermedades se han constituido en elementos limitantes de la producción.

Muchos son los organismos que atacan en forma de plagas al tomate, enumerarlos sería largo y no es objetivo de éste trabajo. Sin embargo, dentro de los patógenos la lista de hongos, bacterias, nemátodos y otros, es larga y su efecto grandemente nocivo a la producción normal de ésta planta.

Los nemátodos, han sido observados en los últimos años como organismos que tienen un efecto fuertemente detrimento

a la agricultura mexicana en general y al tomate en particular.

## I.2.- EL GENERO MELOIDOGYNE.

Los nemátodos son metazoarios invertebrados, que junto con los ácaros y colémbolos, constituyen grupos de animales pluricelulares habitantes del suelo que en algunas ocasiones -- causan daños a las plantas. El papel que desempeñan los nemátodos fitoparásitos en el comportamiento de vegetales superiores y la evaluación de las pérdidas que producen, son actualmente -- objeto de una gran atención en todo el mundo.

Dentro de estos, las especies del género Meloidogyne son llamadas "nemátodos formadores de nódulos" o "gallias radiculares"; sin embargo, no son los únicos nemátodos que causan -- ese tipo de daño al sistema radicular, ya que existen otros géneros menos distribuidos que también los producen. Al respecto Jensen (1972), considera que de todos los nemátodos fitoparásitos, los formadores de "nódulos" provocan los problemas más graves a los vegetales.

De acuerdo con Yépez (1972), Goeldi hizo la primera -- descripción del género en 1882, con la especie Meloidogyne --- exigua que ataca al café.

En México, bajo el nombre de Heterodera radicola, --

Gándara en 1906, menciona por primera vez a Meloidogyne spp. - detectado en café y plátano; posteriormente, en 1920 el mismo autor lo señala también en naranjo.

En algunas áreas del país, se ha determinado la presencia de estos nemátodos y parece ser que su distribución no es restringida, probablemente sea muy amplia, ya que atacan a gran cantidad de cultivos. Así, Sosa-Moss (1976) reporta infestaciones en frijol, pepino, calabaza, lechuga, col, papa, chile, tomate, zanahoria, jicama, aguacate, papaya, café, piña, plátano, melón, manzano, rosal, clavel, balsamina, geranio, tabaco, maíz, dioscoreas, etc.

Para la agricultura municipal, los "nemátodos noduladores" son uno de los factores limitantes de la producción de tomate; sin embargo, a la fecha se han desarrollado métodos de control que son eficientes, de los cuales, el que ofrece mayores posibilidades y soluciones más duraderas son los cultivares resistentes de dicha hortaliza, a varias especies de Meloidogyne.

#### DISTRIBUCION DE Meloidogyne spp. EN EL MUNDO.

Las regiones ecológicas en donde se originaron las especies de Meloidogyne son desconocidas y la extensa distribución que actualmente presentan estos nemátodos noduladores, hace difi

es difícil distinguir entre las especies originadas en una región y adaptadas a una existencia continua y las especies importadas adaptadas a un clima y capaces de sobrevivir indefinidamente o sobrevivir solo por tiempo limitado.

Taylor y Sasser (1978), mencionan que en climas fríos donde el promedio de temperatura del mes más frío del año es de cero grados centígrados o bajo este nivel y el promedio de temperatura del mes más caliente es de aproximadamente  $15^{\circ}\text{C}$ , la especie más común es M. hapla. De acuerdo con dichos autores, esta especie se ha distribuido a través del tiempo hacia el norte de Estados Unidos, Sur de Canadá, Norte de Europa y Norte de Asia. En el hemisferio Austral se repite la misma situación, encontrándose cerca de los  $40^{\circ}$  de latitud Sur y en las regiones montañosas de la parte Oeste de Suramérica. En África, se ha adaptado a una existencia continua a altitudes cercanas a los 1,500 m.s.n.m., y en Australia es común en el estado más al Sur.

Los mismos autores señalan que, por el contrario, en las zonas tropicales las especies más comunes son M. incognita, M. arenaria y M. javanica; con una distribución comprendida entre las latitudes  $35^{\circ}$  sur y  $35^{\circ}$  norte.

Las cuatro especies del género Meloidocoryne hasta ahora

mencionadas, son las más ampliamente distribuidas y conocidas - en el mundo y muy probablemente las que causan los mayores perjuicios a los cultivos, que todas las otras especies de Meloidogyne juntas.

POSICION TAXONOMICA DEL GENERO Meloidogyne.

Tomando como base la clasificación para otros nemátodos fitoparásitos, realizada por Bird en 1971, modificada por Wouts en 1973, para el género Meloidogyne sería la siguiente:

PHYLUM: Nematoda (Diesing, 1861) Potts, 1932  
CLASE: Secernentea (Von Linstow, 1905) Dougherty, 1958  
ORDEN: Tylenchida (Filipjev, 1934) Thomas, 1948  
SUPERFAM: Tylenchoidea (Orley, 1880) Chitwood y Chitwood, 1937.  
FAMILIA: Meloidogynidae Wouts, 1973  
GENERO: Meloidogyne Goeldi, 1887 sin. Hypsoperine Sleage y Golden, 1964

Con la información presentada por Franklin (1971), Taylor y Sasser op cit (1978) y Maas et al (1978), se elaboró la lista de especies del género Meloidogyne descritas hasta el último año mencionado. En dicha lista -que a continuación - se presenta- aparecen marcadas con ( ) las identificadas en México, conforme lo publicado por Sosa-Gómez op cit en 1976.

- 1.- M. acrita (Chitwood, 1949) Esser, Perry y Taylor, 1976
- 2.- M. acrona Coetzee, 1956
- 3.- M. africana Whitenead, 1960
- 4.- M. arzenensis Santos, 1968
- 5.- M. arenaria (Neal, 1889) Chitwood, 1949 ( )
- 6.- M. artiellia Franklin, 1961
- 7.- M. bauruensis (Lordello, 1956) Esser, Perry y Taylor, 1976
- 8.- M. brevicauca Loos, 1953
- 9.- M. carolinensis Fox, 1967
- 10.- M. coffeicola Lordello y Zamith, 1960
- 11.- M. decalineata Whitenead, 1968
- 12.- M. deconincki Elmliigy, 1968
- 13.- M. ethiopica Whitenead, 1968
- 14.- M. exigua Goeldi, 1887
- 15.- M. graminicola Golden y Birchfield, 1965
- 16.- M. graminis (Sledge y Golden, 1964) Whitehead, 1968
- 17.- M. hapla Chitwood, 1949 ( )
- 18.- M. inornata (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949 ( )
- 19.- M. indica Whitenead, 1968
- 20.- M. inornata Lordello, 1956
- 21.- M. javanica (Treuo, 1885) Chitwood, 1949
- 22.- M. kikuyensis De Grisse, 1960 ( )
- 23.- M. kirjanovae Terentyeva, 1965
- 24.- M. littoralis Elmliigy, 1968
- 25.- M. lordelloi Da Ponte, 1969

- 26.- M. lucknowica Singa, 1969
- 27.- M. mali Iton, Onizua y Ichinone, 1969
- 28.- M. megacora Whitehead, 1968
- 29.- M. megriensis (Pogosyan, 1971) Sasser, Perry y Taylor, 1976
- 30.- M. microtyla Hulvey, Townshend y Potter, 1975
- 31.- M. naasi Franklin, 1965
- 32.- M. oteifae Elmilgy, 1968
- 33.- M. ottersoni (Inorne, 1969) Franklin, 1971
- 34.- M. ovalis Kiffle, 1963
- 35.- M. rognossianae Kirjanova, 1963
- 36.- M. spartinae (Rau y Passuliotis, 1965) Whitehead, 1968
- 37.- M. tadshikistanica Kirjanova y Ivanova, 1965
- 38.- M. thamesi (Chitwood, 1952) Goocey, 1963
- 39.- M. oryzae Mass., Sanders y Dece, 1978

Como puede verse, el género es amplio y seguramente con frecuencia se seguirán describiendo nuevas especies. Por otra parte, dentro de cada especie también existe gran heterogeneidad genética, por lo que se han encontrado variantes tanto morfológicas como fisiológicas dentro de algunas especies de Meloidogyne. Al respecto, Sasser (1966) demostró que poblaciones de M. napla, M. arenaria y M. incognita de diferentes zonas geográficas, difieren en patogenicidad. La presencia de estos "patotipos" hace suponer que en estas especies la segregación es amplia, lo que por selección origina variación morfológica

y sobre todo fisiológicas; sin embargo, no se conoce la correlación entre los factores mencionados. El mismo autor, señala que cuando Whitwood revisó el género en 1949 denominó a una subespecie Meloidogyne incognita acrita, para caracterizar poblaciones que diferían de la clásica M. incognita en el modelo perineal de las hembras y en que presentaban nódulos del estilete muy prominentes; sin embargo esto que se presta a discusión fué rechazado por Triantaphyllou y Sasser (1960), quienes estudiando 14 aislamientos de M. incognita propagados sobre tomate por 12 generaciones, encontraron que las características de los modelos perineales de individuos dentro de los aislamientos variaban tanto que se podrían identificar no solo como tipos M. incognita, sino incluso como tipos de otra especie, M. acrita. Cabe aclarar que los modelos tipo no se alteraron con el cambio de hospedante; se añá que los autores consideraron a M. incognita acrita como un sinónimo de M. incognita. Como conclusión, Whithead (1968) - menciona que M. incognita es una de las especies que tiene mayor variación dentro del género.

#### INTERACCION ENTRE LAS ESPECIES DE Meloidogyne Y SUS HOSPEDANTES

En base a su respuesta Taylor y Sasser op cit, clasifican a las plantas hospedantes de Meloidogyne como sigue:  
Hospedantes susceptibles y hospedantes resistentes.

Las especies de Meloidogyne son parásitos obligados de vegetales. Su reproducción se realiza después que el segundo estado juvenil -forma infestante- penetra a la raíz o a otra parte subterránea de un huésped adecuado, y para alimentarse -- provoca el desarrollo de células gigantes, hasta finalmente evolucionar a hembra madura capaz de producir huevecillos. Estos -- después de un tiempo de incubación- dan origen a una nueva generación de larvas infestantes.

Las plantas hospedantes pueden presentar grados de -- susceptibilidad; en las altas y moderadamente susceptibles la -- reproducción de los nemátodos es óptima, ya que un gran porcentaje de las larvas entran a la raíz, se desarrollan y producen muchos huevecillos. Estas plantas son generalmente muy dañadas en el campo por los nemátodos noduladores. Bajo estas condiciones las poblaciones aumentan rápidamente y una pequeña infestación en el suelo al principio del período de crecimiento, puede llegar a ser muy alta al final del ciclo, provocando daños severos al crecimiento y disminución de la cantidad y calidad de la cosecha.

Para la gran mayoría de plantas cultivadas altamente susceptibles, los síntomas más comunes y visibles de la infección son la presencia de tumores en la raíz, llamados "agallas" o "nódulos". Estas agallas alojan una o varias hembras bien --

desarrolladas.

Las plantas consideradas "resistentes", son clasificadas a su vez en: poco resistentes, moderadamente resistentes y altamente resistentes o inmunes.

La "resistencia" se define haciendo referencia a la reproducción del nemátodo; así en una planta altamente resistente, la reproducción es menor que en una planta susceptible con niveles de infestación comparables.

#### ESPECIFICIDAD PARASITICA DE LAS ESPECIES DE Meloidogyne.

Cada una de las especies de Meloidogyne tiene especies vegetales y cultivares que son alta, moderada o levemente susceptibles o resistentes a ella; así podemos mencionar que huéspedes susceptibles a M. hapla, M. arenaria y M. incognita son numerosos y pertenecen a muchas familias botánicas.

Las plantas resistentes más útiles al hombre son aquellas más cercanas filogenéticamente a las cultivadas susceptibles ya que al pertenecer a la misma familia o género seguramente poseen muchas de las características agronómicas deseables, que -- tiene la cultivada susceptible. Además, dicha relación genética proporciona frecuentemente una fuente de genes resistentes con -

la posibilidad de ser utilizados en la generación de cultivares resistentes.

Las diferentes especies de Meloidogyne, aunque en general tienen un ciclo de vida similiar, presentan ciertas variaciones en sus relaciones hiespeu-parásito, sin duda debidas a características fisiológicas especiales. Todas sin excepción, presentan un marcado dimorfismo en su etapa adulta; el macho tiene la característica forma alargada y cilíndrica de los nemátodos, siendo parásito sedentario solo durante su etapa larvaria, mientras que la hembra se engrosa considerablemente hasta adquirir la forma de una pera o limón. Esta última es endoparásito sedentario siempre y produce una gran cantidad de nuevecillos que expulsa hacia el exterior embebidos en una substancia gelatinosa llamada "matrix".

#### FORMACION DE CELULAS GIGANTES Y AGALLAS.

Cuando el segundo estado juvenil de Meloidogyne penetra a la raíz, se mueven a través de su punto de crecimiento y a la región de elongación celular. Las larvas se alimentan de el contenido de algunas células, lo cual produce cambios rápidos en el crecimiento de la raíz. Así, Christie en 1936 observó que 24 horas después de que varias larvas a un mismo tiempo penetra en una raíz de tomate, las células de la superficie externa de

la coifa estaban destruidas y además un grupo de células cercanas al ápice radicular presentaban su protoplasma moderadamente denso con incapacidad de dividirse y las células de alrededor se agrandaron y la diferenciación parcial del cilindro central terminó bruscamente. Después de que la larva detuvo sus movimientos -16 a 60 hrs. de la penetración-, se observó un retraso de la diferenciación normal en las células cercanas a la parte anterior de los nemátodos; muchas de esas células que normalmente se transformarían en elementos conductores del vegetal, al deba parecer, se perderá la continuidad de elementos del floema.

Knobe y McClure (1975), señalan que las células atacadas se transformarán en anormales llamadas "células gigantes", que aparentemente son formadas por disolución de la pared celular adyacentes, dando por resultado una mezcla de contenidos de las mismas; presentándose además en las células vecinas una serie de divisiones endomitóticas sincronizadas que originan la "agalla".

El núcleo de las células gigantes es grande y tiene un gran nucleolo. Aproximadamente seis días después de la inoculación las células gigantes están llenas de un citoplasma denso, diferente en apariencia al de las células adyacentes. En cortes transversales de una raíz infestada, Jones y Northcote en 1972, observaron que la cabeza del nemátodo frecuentemente se rodea -

por 5 ó 6 células gigantes, las cuales son siempre grandes y - están colocadas más o menos paralelas al eje de la raíz.

En adición al agrandamiento general, el núcleo de -- las células gigantes presenta anomalías cromosómicas. De ahí que Huang y Maggenti (1969), trabajando con la planta de haba (Vicia faba) la cual tiene un número cromosómico diploide de 12; observaron que en agallas causadas por Meloidogyne javanica el número cromosómico que se ha encontrado es equivalente a  $4n$ ,  $8n$ ,  $16n$ ,  $32n$  y  $64n$  derivados de mitosis repetidas, sin formación normal de células. Aunado a ello, los números de juegos cromosómicos por núcleo, son muy variables aún en la -- misma célula gigante, debido a irregularidades en el aparato mitótico.

Las hembras de las especies de Meloidogyne toman el alimento del citoplasma de las células gigantes; estas presentan una textura granular que aumenta en densidad conforme madura la célula además de gran cantidad de mitocondrias, complejo de Golgi y retículo endoplásmico. El citoplasma de una célula gigante tiene diez veces más proteínas que el de una célula -- normal, con trasas de carbohidratos y grasas. Bird (1962), señala que la duración de la célula gigante parece depender de -- los estímulos continuos dados por el nemátodo, ya que cuando -- las hembras fueron destruídas con una aguja o por calor a  $44^{\circ}\text{C}$ ,

las células gigantes se colapsaron y el espacio fué ocupado por células normales. Todo lo anterior, ha sido recientemente confirmado por Endo (1971) y Biru (1974).

#### DIFERENCIAS ENTRE CELULAS GIGANTES Y FORMACION DE AGALLAS.

##### A.- Plantas susceptibles.

De acuerdo a Taylor y Sasser op cit (1978), las plantas susceptibles carecen de diferencias en cuanto a la formación de células gigantes atribuibles a las diferentes especies de Meloidogyne. En tomate y Cucurbitáceas infestadas por M. incognita las agallas pueden tener un centímetro ó más de diámetro y frecuentemente se observan muchas hembras embebidas en el tejido radical. En Chile (Capsicum frutescens) infestado por la misma especie, las agallas tienen un diámetro de aproximadamente dos milímetros, las hembras están expuestas parcialmente y las masas de huevecillos son externas a las raíces.

##### B.- Reacciones de plantas resistentes.

Plantas altamente resistentes son también invadidas por larvas de Meloidogyne en segundo estado. Frecuentemente, en experimentos muchas larvas invaden tanto plantas resistentes, como altamente susceptibles. Estas larvas evolucionan en diferentes formas:

1.- Carencia de alteraciones en larvas y raíces.

En un estudio realizado por Reynold, et al (1970), para observar la penetración, desarrollo y migración de larvas de M. incognita en cultivares de alfalfa -- (Medicago sativa) Africa, Mospa y Sonora resistentes a dicha especie, así como en el cultivar Lanontan -- susceptible, encontraron que las larvas penetraron a las raíces de todos los cultivares en números aproximadamente iguales. Sin embargo, en raíces del Lanontan, las larvas se desarrollaron normalmente produciendo huevecillos 18 días después de la penetración. -- Además, unas pocas larvas no se hacen sedentarias y salen de la raíz, en aproximadamente cuatro días. En los tres cultivares resistentes, el número de larvas disminuyó en cuatro días y se redujo totalmente en -- diez días; como consecuencia, no se presentaron síntomas de células gigantes y no se desarrollaron células necróticas.

2.- Reacciones diversas.

Dropkin y Webb (1967), no encontraron diferencias significativas entre el promedio de larvas de Meloidogyne invadiendo dos cultivares susceptibles, once líneas resistentes y un cultivar resistente de tomate. No se

presentaron necrosis celulares cerca de las larvas en plantas susceptibles, pero sí alta a severa necrosis en las raíces de diez de las doce resistentes. Aparentemente, ocurren tres reacciones independientes en las raíces resistentes: 1) necrosis, 2) carencia de agallamiento y 3) penetración de un número reducido de larvas.

### 3.- Comparaciones histológicas de cultivares resistentes y susceptibles.

En un estudio sobre las respuestas histológicas de 19 cultivares de soya (Glycine max) a Meloidogyne incognita, Dropkin y Nelson (1960) indican que existen cuatro tipos de respuestas de las plantas:

- a). Formación de cinco a nueve células gigantes con pared gruesa, citoplasma granular y denso, estando la pared constituida a su vez por dos capas; estas células tienen alrededor de 150 nucleos, algunos de los cuales son muy grandes (21 x 16 micras) y otros mucho más pequeños. Este tipo de células gigantes son óptimas para la reproducción de los nemátodos.
  
- b). Células gigantes grandes, pero con paredes celulares delgadas y con citoplasma menos denso que las del tipo anterior. Esta célula es menos óptima para

la reproducción de los nemátodos.

c). Se forman células gigantes pequeñas, con muchas inclusiones, tales como materiales espirales, filamentosos o globulares; dichas inclusiones se colorean con "fast-green" y dan resultados positivos en las pruebas para celulosas y pectina. Estas células se encuentran asociadas con una pobre reproducción de nemátodos.

d). Hay pequeñas células agrandadas, pero no existe -- formación de células gigantes y se presenta necrosis marcada de las células alrededor de la cabeza de la larva, la cual muere sin desarrollarse.

#### 4.- Agallas sobre plantas inmunes y altamente resistentes.

No obstante lo anteriormente mencionado, Van Gundy et al (1959), señala que pueden producirse agallas por las especies de Meloidogyne sobre plantas inmunes. -- M. javanica, M. incognita y M. hapla producen agallas en las raíces del híbrido producto de Citrus sinensis y Poncirus trifoliata; así mismo, M. incognita en la raíz de la planta de naranja agria. Estas agallas contienen numerosas larvas ninchadas en segundo estado, pero no hembras adultas o masas de huevecillos después de ocho

semanas. Se sabe además, que las raíces del hibrido -  
mencionado fueron sumamente agalladas por larvas de -  
M. javanica en un vivero cercano a un seto de Tamarix  
gallica altamente infestado.

Salwin y Barker (1970) reportan que en maiz (Zea --  
mays) cultivar Coker 911, el desarrollo de células gi-  
gantes y de hembras de G. incognita fué normal; mien-  
tras que en el cultivar Pioneer 309B, se colapsaron -  
las células gigantes y este efecto aparentemente estu-  
vo asociado con mortandad de larvas y a que solo unas  
cuantas hembras producían nuevecillos.

## 11.- OBJETIVOS

Con la finalidad de contribuir al conocimiento de los problemas que causa el género Meloidogyne en México, se emprendió el presente trabajo con los objetivos siguientes:

- 1.- Evaluar el efecto de tres especies de Meloidogyne, en cuatro niveles de inóculo sobre dos variedades de tomate, una resistente y otra susceptible.
- 2.- Evaluar la reacción hacia las tres especies de Meloidogyne de esas dos variedades de tomate.

### III.- MATERIALES Y METODOS

Las especies de Meloicogyne que se utilizaron en este estudio fueron M.habla Chitwood, 1949; M.arenaria (Neal, 1889) Chitwood, 1949; y M.incognita (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949.

Estas especies se seleccionaron porque en investigaciones anteriores resultaron estar presentes en diversas áreas agrícolas de importancia en México y con muchas probabilidades causando daños de consideración.

Poblaciones de las especies supracitadas se están trabajando dentro del Proyecto Internacional de Meloicogyne, más adelante se indicará la clave que les corresponde.

#### CARACTERES DIFERENCIALES ENTRE LAS TRES ESPECIES.

Las tres especies estudiadas poseen los rasgos que caracterizan al género que de acuerdo a Thorne (1961), son:

Organismos con marcado dimorfismo sexual.

Hembra blanca, con cuerpo esférico a alargado-piriforme y cuello largo. Cutícula marcada por finas estrías transversales, -- las que en algunas especies se interrumpen en los campos laterales por incisiones frecuentemente cerca del final del cuerpo. -

Valva y ano terminales, rodeados por estrías cuticulares que forman un "modelo perineal" para la identificación de las especies. Región labial con seis pequeños labios, sobre los cuales no se han observado papilas ni anfidios. Estilete más delgado que el de la larva y el macho, apoyado en fuerte modulo basal. Bulbo esofágico medio muy desarrollado, seguido por un istmo corto. Bulbo basal ensanchable y largo, conteniendo tres grandes nucleos de la glandula esofágica. Con dos ovarios, contorneados en la cavidad del cuerpo, conteniendo cientos de ovocitos desarrollados en parejas. Espermatoteca en forma de saco, -- con paredes celulares.

MACHO cilíndrico con forma de lombriz, con cuello cubriendo a la fuertemente esclerotizada región cefálica. Campos laterales marcados por cuatro incisiones, extendiéndose desde el cuello con terminación recondeada; carecen de bursa. No se observa ceiridios; fasmidios son difíciles de observar ligeramente anteriores a nivel del ano. Región labial con prominentes labios laterales o "mejillas", que contienen los sacos -- anfidiales. Las hendiduras de las salivas de los anfidios estan cerradas a la abertura oral, visibles solo desde su parte facial. Estilete con fuertes nódulos basales. Esófago con bulbo medio bastante desarrollado seguido por un istmo corto que se continúa con tres glándulas largas que forman el bulbo basal, extendido a su vez a lo largo de la región anterior del --

intestino. Poro excretor y hemizonido cercanos al anillo nervioso. Con uno o dos testículos. En algunas poblaciones no se presentan machos.

Thorne op cit indica que las principales características de cada una de las especies son:

M. rapla: Presentan usualmente puntuaciones sobre el ano en la parte final del cuerpo, característica que no se encuentra en ninguna otra especie. Las líneas laterales se marcan solo por pequeñas irregularidades en las estrías, o las estrías de los sectores dorsal y ventral llegan a formar un pequeño ángulo con las líneas. Arco inferior algunas veces circular. Estrías ventrales frecuentemente extendidas lateralmente formando "alas" - sobre uno o ambos lados, por lo que la simetría del modelo perineal se interrumpe. Las estrías de ambos sectores son uniformes o ligeramente onduladas.

Machos con uno o dos testículos. Frecuentemente ciertas poblaciones carecen de machos, mientras en otras son numerosos. En algunas ocasiones, especialmente en la fresa, se presentan machos diminutos que miden la mitad de la longitud usual.

M. arenaria: Presentan estrías numerosas y pequeñas; aparecen --

estriás en desorden cerca de las líneas laterales donde a su vez terminan las estriás dorsales y ventrales. Arco bastante inferior y circular excepto cuando las estriás ventrales se extienden para formar las "alas". Los modelos perineales de esta especie muy frecuentemente parecidos a los de M. hapla, pero nunca tienen las puntuaciones sobre el ano. Todos los machos observados tienen dos testículos.

M. incognita: Con modelo perineal algunas veces oval, con arco grande e irregular, compuesto frecuentemente de líneas onduladas espaciadas. La porción interna del arco sobre el ano marcada por numerosos zig-zags y con estriás interrumpidas las que en algunas ocasiones forman una espiral. Hay poca evidencia de líneas laterales, pero junto a estas áreas las estriás dorsales y ventrales presentan tendencia a bifurcarse. Frecuentemente hay una pequeña estriá transversal que se extiende de la estriá interna junto a la vulva. Machos producidos de huevecillos de una sola hembra tienen uno o dos testículos.

#### ORIGEN DE LAS ESPECIES USADAS.

Para obtener grandes cantidades de inóculo se colectaron las tres especies de Meloidogyne, identificadas previamente, de cultivos diferentes en tres regiones geográficas distintas. Las poblaciones, cultivos y regiones fueron las sigs: -

Especie A: M. napla, colectada en Sn. José Villa Guerrero, --  
Edo. de México, infestando "margaritón" (Chrysan --  
themun maximun), con clave del Proyecto Internacio-  
nal Meloinogyne (I.M.P.): Mex 002.

Especie B: M. arenaria, colectada en Coatepec Marinas, Edo. de  
México, infestando "clavel" (Dianthus caryophy --  
lius), con clave I.M.P. Mex 001.

Especie C: M. incognita, colectada en Tenextepango, Morelos,  
infestando "jitizate" (Lycopersicon esculentum),  
con clave I.M.P.: Mex 003.

El muestreo se realizó extrayendo del suelo los sis-  
temas radicales completos de plantas enfermas, en donde se --  
observaban los síntomas característicos de nudosidades o aga-  
llamientos. Dichas plantas con el suelo de la rizosfera, fue-  
ron colocadas en bolsas de polietileno a las que se les inclu-  
yó una etiqueta con datos de: cultivo, edad, altura sobre el -  
nivel del mar, tipo de suelo, fecha, etc., para finalmente --  
cerrarse con una banda de goma. Posteriormente, ya en el labo-  
ratorio se les almacenó en un refrigerador a temperatura de --  
2°C., hasta el momento del procesamiento final.

Este material así colectado, se usó como fuente de -

inóculo. Para ello se obtuvieron grandes cantidades de nuevecillos limpios utilizándose la técnica de McClure et al (1973).

El nivel del inóculo -número de nuevecillos en suspensión- se determinó con el número promedio de cuatro conteos realizados en un recipiente de plástico cuadrículado y graduado a 1 ml., colocado bajo un microscopio estereoscópico con lente -- zoom. Posteriormente se hicieron diluciones para obtener los diferentes niveles de inóculo.

El proceso de infestación a plantas de la misma edad, se efectuó usando una pipeta Pasteur, con la cual se depositó en el suelo de la planta una solución determinada con un número conocido de nuevecillos, procurando rociar la mayor parte de la zona radical expuesta en el momento del trasplante.

Se hicieron tres series (dividida cada una en grupos de 5 repeticiones) de macetas, una con la variedad Homestead G1, otra con la variedad Rossol y una tercera con ambas variedades, se les hicieron los siguientes tratamientos: a las dos primeras se les inoculó con niveles de 1,000, 5,000 y 10,000 nuevecillos de cada una de las especies de Meloidogyne, y la tercera quedó sin inocular, considerándose por lo tanto como testigo.

Se utilizaron dos variedades de tomate (Lycopersicon

esculentum Mill): la "Homestead 61" que es susceptible al ataque de Meloidogyne spp. y "Rossol", variedad de origen francés con resistencia a estos nemátodos. Las semillas de la primera variedad fueron proporcionadas por la Rama de Fitopatología del Colegio de Postgraduados y las de la segunda fueron solicitadas al Dr. A. Kermarec del Institute National de la Recherche Agronomique, Guacalupe en las Antillas Francesas.

Para obtener las plantas se usó suelo esterilizado a una temperatura de 90°C., durante 20 minutos. Con este suelo se llenaron vasos de poliuretano de 150 ml. de capacidad, a los que previamente se les perforó el fondo para facilitar el drenaje y se sembraron cuatro semillas de cada una de las variedades de tomate, para finalmente ser colocados bajo condiciones de invernadero a una temperatura media de 20°C.

A los 35 días de haber germinado las semillas y cuando las plantas tenían entre los 6 y 9 cm. de altura, se realizó el trasplante, tomando las plantas al azar y procurando -- maltratar lo menos posible sus raíces. Después de colocar la plantita en el centro de la maceta, se tenía ya lista para efectuar la inoculación con los nuevecillos de Meloidogyne, como se mencionó en su oportunidad. Hecho esto se cubrían las raíces con el suelo y se hizo el primer riego.

En este último caso se usó suelo compuesto por dos partes de arena y una de tierra de hoja, esterilizándose con una aplicación de Bromuro de Metilo; posteriormente se llenaron las 120 macetas de plástico con capacidad de 4 kgs., separándose en dos grupos para realizar el trasplante de las dos variedades de tomate.

Las plantas fueron colocadas en la sección 53 del invernadero mayor del Colegio de Postgraduados, con orientación NW y a una temperatura media de 23°C.

La distribución de las plantas en las cinco mesas del invernadero fué completamente al azar, colocándose en cada una de ellas seis hileras de cuatro macetas, totalizando por lo tanto 120.

Durante el experimento se procuró mantener constantes las condiciones de humedad y cuando se presentaron algunos problemas con "mosquita blanca", "minador de la hoja", "tizón" y otros organismos no determinados, se realizaron aplicaciones de productos químicos tales como: Tamarón, Metasistol, Manzate, Difoliatán y Foxafeno para controlarlos.

El diseño experimental utilizado fué un factorial -- 4x3x2 completamente al azar, bajo la siguiente forma:

- o.- 4 niveles de inóculo: 0, 1,000, 5,000 y 10,000 huevecillos, el primero considerado como el testigo.
- o.- 3 especies de fitoparásitos: Meloidogyne hapla (A), M. arenaria (B) y M. incognita (C).
- o.- 2 variedades de tomate: Homestead 61 y Rossol.

Para evaluar los efectos de las especies y sus niveles de inóculo sobre las variedades de tomate y visceversa, se efectuaron cada siete días, mediciones del crecimiento (longitud del tallo). Para una mejor facilidad de manejo, estos datos se separaron en cuatro etapas que a continuación se describen:

CREC 1: altura de las plantas alcanzada a los 35 días de haber germinado, edad en la que se realizó el trasplante y se inoculó.

CREC 2: altura de las plantas seis semanas después de CREC 1.

CREC 3: altura de las plantas seis semanas después de CREC 2.

CREC 4: altura de las plantas seis semanas después de CREC 3, y corresponde a la talla máxima alcanzada por las plantas.

Al final del crecimiento, se obtuvieron datos de fructificación, haciendo cortes de frutos con cierto grado de madurez (aparición de primeras rayas amarillas), cada siete días, anotando su número y peso en gramos.

En la conclusión del experimento, las raíces y el follaje se colocaron en bolsas de papel, con el propósito de deshidratarse durante 30 días en una cámara de secado, para obtener: el PESO SECO DE FOLLAJE y PESO SECO DE RAIZ.

Antes de deshidratar las raíces, se obtuvo lo que se denomina INDICE DE AGALLAMIENTO, evaluando cualitativamente la actividad y reproducción del nemátodo en base a las agallas de las raíces de las plantas infestadas. Para ello se estableció una gradación del 1 al 5, expresando cada uno lo siguiente:

Grado 1: raíces bien desarrolladas, sin agallas.

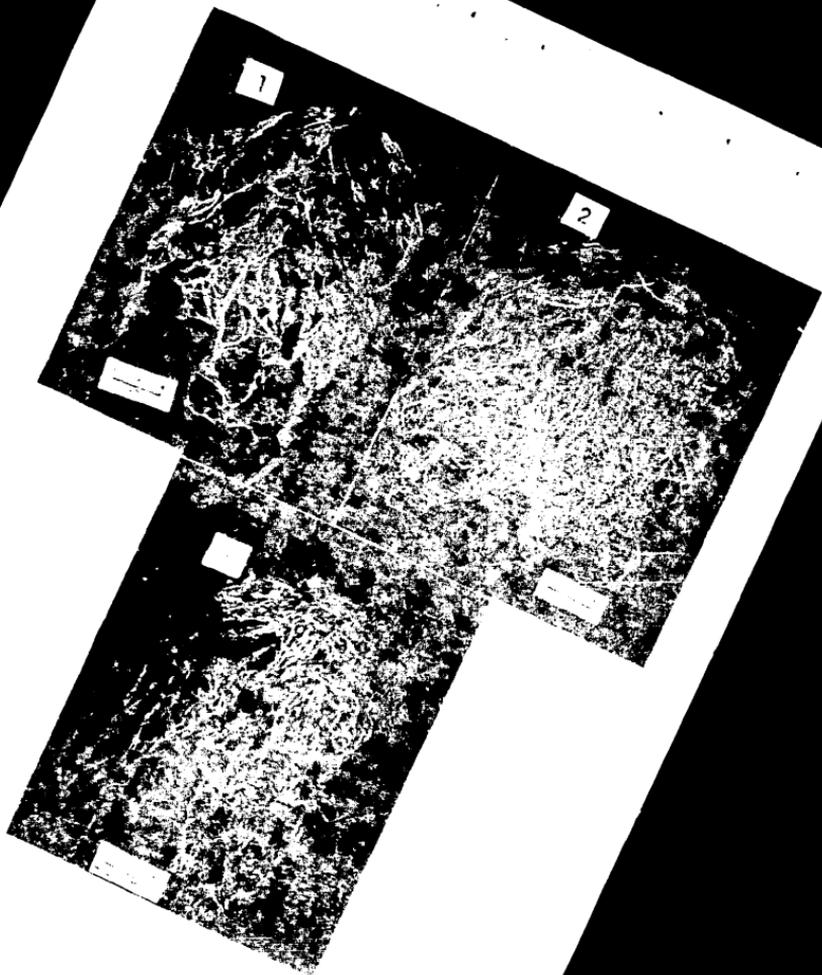
Grado 2: raíces bien desarrolladas, con pocas agallas.

Grado 3: raíces regularmente desarrolladas, agallas en mayor abundancia.

Grado 4: raíces regularmente reducidas, con muchas agallas y algunas grandes.

Grado 5: raíces muy atrofiadas, con muchísimas agallas de diferentes tamaños.

Para una mejor comprensión observese la figura 14.



1

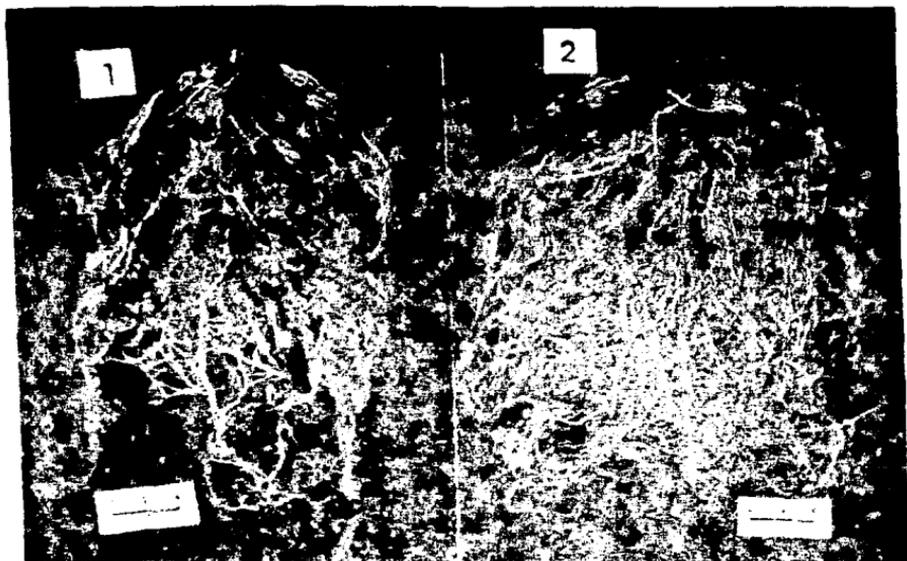
2

3

4

5

6



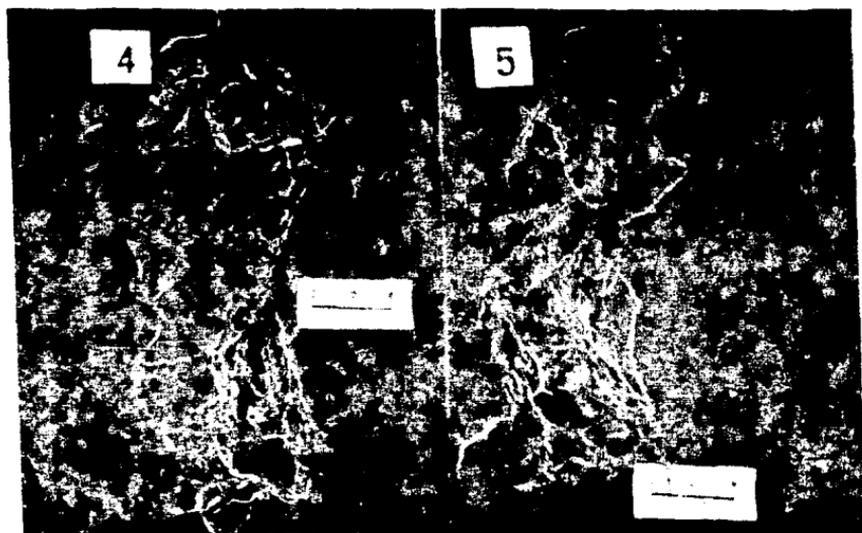


Fig. 14.- Índice o gradación de agallamiento en raíces de tomate. (Recuadros 1 a 5).

En cuanto al manejo de los datos, todas las variables se sometieron a las pruebas de interacción de los siguientes -- factores de variación:

- a). ESPECIE (ESP)
- b). NIVEL DE INOCULO (NIV)
- c). VARIEDAD (VAR)
- d). ESP x NIV
- e). ESP x VAR
- f). NIV x VAR
- g). ESP x NIV x VAR

Posteriormente, las variables se sometieron al Análisis de Varianza, con el fin de puntualizar los resultados más significativos. Obtenidos estos últimos, se les aplicó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, con el objeto de ordenar, comparar las medias y determinar aquellas en las que existen diferencias significativas.

#### IV.- RESULTADOS

En virtud de la gran cantidad de datos obtenidos y con el fin de hacer más comprensible su explicación, cada una de las variables se distribuyen bajo la siguiente secuencia:

##### 1.- CRECIMIENTO

- 1.1. Fase de crecimiento 1 (CREC I)
- 1.2. Fase de crecimiento 2 (CREC II)
- 1.3. Fase de crecimiento 3 (CREC III)
- 1.4. Fase de crecimiento 4 (CREC IV).

##### 2.- NUMERO DE FRUTOS.

##### 3.- PESO DE FRUTOS.

##### 4.- PESO SECO DE POLLAJE.

##### 5.- PESO SECO DE RAIZ.

##### 6.- INDICE DE AGALLAMIENTO RADICAL.

##### 1.- CRECIMIENTO.

Las medias de los datos obtenidos para cada una de las etapas de crecimiento, bajo el efecto de la interacción ESPECIE (ESP) x NIVEL DE INOCULO (NIV) x VARIEDAD (VAR), se muestran en el cuadro 1, que a continuación se presenta:

CUADRO: 1. Efecto de la interacción ESP x NIV x VAR sobre las distintas fases de crecimiento. (Medias de 5 repeticiones).

VARIEDAD y NIVEL DE INOCULO	S				P				E				
	M. napla				M. arenaria				M. incognita				
	CREC.	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Homestead 61													
0	8.2	76	107	129	8.2	80	116	151	7.8	75	111	147	
1,000	7.4	75	102	134	7.6	75	119	150	7.4	71	113	133	
5,000	7.2	75	117	146	7.6	77	111	135	7.2	77	115	137	
10,000	6.6	80	109	147	7.2	77	115	137	9.4	75	115	131	
Rossol													
0	9.2	75	101	131	7.2	84	112	150	7.4	74	122	162	
1,000	6.2	64	103	134	7.6	78	120	156	8.4	72	105	130	
5,000	8.0	69	103	140	8.6	76	104	138	8.6	74	109	144	
10,000	8.0	76	113	156	8.4	77	105	136	8.4	68	103	140	

Con estos datos se elaboró la figura 1, en donde se puede observar que en general los efectos de las tres especies y de sus niveles de inóculo, sobre el desarrollo de cada una de las variedades es poco notable durante las dos primeras fases de crecimiento (CREC I y II); sin embargo, para las dos finales se notan algunas fluctuaciones en las variedades, que aparentemente dependen de las especies de fitopatógenos y de sus niveles de inóculo.

Como se mencionó anteriormente, el efecto sobre el crecimiento de las plantas se presenta a continuación en forma

separada, para cada una de las etapas en que se la dividió:

1.1. CREC I.

Los datos obtenidos para esta etapa de crecimiento - (cuadro 1 y figura 1), corresponden al trasplante e inoculación, representan por lo tanto, el tamaño de las plantas al inicio del experimento. En ellos se puede observar la gran homogeneidad de las plantas usadas, no obstante que su selección fué completamente al azar.

1.2. CREC II.

Para esta etapa y ya bajo los efectos de la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD, se han representado los datos en el cuadro 1 y la figura 1. En ellos se puede observar, que en la variedad Rossol se reduce la velocidad de crecimiento con 1,000 nuevecillos de inóculo, se incrementa con 5,000 y todavía aumenta más con 10,000 nuevecillos de M.habia. En cuanto a la variedad Homestead 61, dicha especie no provoca cambios importantes. En relación a M.arenaria y M.incognita, los efectos sobre la velocidad de crecimiento a ambas variedades es irregular.

En la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO, se obtuvieron los datos que se muestran en el cuadro 2 que a conti-



nuación se presenta:

CUADRO 2. Efecto de la interacción ESP x NIV sobre la variable CREC II. (Medias de 10 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	E	S	P	Z	C	I	E
	<u>M. hapla</u>		<u>M. arenaria</u>			<u>M. incognita</u>	
0	75.7		82.5			74.4	
1,000	69.2		76.9			71.3	
5,000	72.0		76.5			75.2	
10,000	79.2		77.3			71.6	

En este cuadro se detecta que M. hapla y M. incognita provocan disminución y aumento del ritmo del crecimiento con -- 1,000 y 5,000 huevecillos de inóculo respectivamente; con --- 10,000 huevecillos de M. hapla continua incrementándose, mientras que a ese mismo nivel de inóculo de M. incognita vuelve a disminuir el ritmo mencionado. Con M. arenaria la cantidad de inóculo no modifica de una manera importante la velocidad de crecimiento.

En la etapa CREC II, bajo la interacción ESPECIE x VA  
riedad, se obtuvieron los datos del cuadro 3 siguiente:

CUADRO 3. Efecto de la interacción ESP x VAR sobre la variable CREC II. (Medias de 20 repeticiones).

VARIEDAD	E	S	P	Z	C	I	E
	<u>M. hapla</u>		<u>M. arenaria</u>			<u>M. incognita</u>	
homestead 61	76.6		77.5			74.3	
rossol	71.4		79.0			71.9	

En ellos se manifiesta que las plantas de la variedad Rossol bajo la influencia de M.hapla y M.incognita, el crecimiento es más lento que con M.arenaria, a diferencia de la Homestead 61 que bajo la influencia de las tres especies tienen similares grados de desarrollo.

Los datos de la interacción VARIEDAD x NIVEL DE INOCULO para esta misma etapa se muestran en el cuadro 4:

CUADRO 4. Efecto de la interacción VAR x NIV sobre la variable CREC II. (Medias de 15 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	V A R I E D A D			
	homestead 61			Rossol
0	77.4			77.6
1,000	73.6			71.2
5,000	76.2			72.8
10,000	77.2			74.8

Dicho cuadro indica que ambas variedades a bajo niveles de infestación (1,000 nuevecillos) reducen su velocidad de crecimiento y al aumentar los niveles de inóculo, se incrementa la velocidad mencionada ligeramente en la variedad Rossol y más marcado en la Homestead 61.

La influencia del factor ESPECIE sobre el CREC II se presenta en el cuadro 5, siguiente:

CUADRO 5. Efecto del factor ESPECIE sobre la variable CREC II. (Medias de 45 repeticiones).

ESPECIE	Medias (cm).
<u>M.napla</u>	74.0
<u>M.arenaria</u>	78.3
<u>M.incognita</u>	73.1

Se nota que las plantas bajo la influencia de M.napla y M.incognita tienen menor velocidad de crecimiento que las -- afectadas por M.arenaria, las cuales son más grandes.

El factor NIVEL DE INOCULO sobre esta variable, se -- presenta en el cuadro 6:

CUADRO 6. Efecto del factor NIVEL DE INOCULO sobre la variable CREC II. (Medias de 30 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	Medias (cm).
0	77.5
1,000	72.4
5,000	74.5
10,000	76.0

Puede verse que el nivel de 1,000 nuevecillos de -- inóculo, es el que reduce más fuertemente la velocidad de crecimiento, aunque hay reaucción del mismo con todos los niveles de infestación.

En cuanto al factor VARIEDAD sobre el CREC II, los datos obtenidos se muestran a continuación en el cuadro 7:

CUADRO 7. Efecto del factor VARIEDAD sobre la variable CREC II. (Medias de 60 repeticiones).

VARIEDAD	Medias (cm).
Homestead 61	76.1
Rosaol	74.1

Como se puede observar, existen diferencias poco importantes en esta etapa de desarrollo de las dos variedades.

Todas las interacciones y factores de variación, para la etapa CREC II, se sometieron al Análisis de Varianza con el objeto de detectar el valor de las diferencias observadas. Un resumen de esto, se presenta en la Tabla I y Apéndice 2, en donde se puede observar que desde el punto de vista estadístico, las interacciones ESPECIE x NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD y NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD, así como el factor VARIEDAD no presentan diferencias significativas, mientras que para las interacciones ESPECIE x NIVEL DE INOCULO, ESPECIE x VARIEDAD y el factor NIVEL DE INOCULO, las diferencias son significativas ( $P < 0.05$ ); finalmente, el factor ESPECIE presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ).

Debido a la manifestación de dichas diferencias, se

T A B L A I

DATOS ESTADÍSTICOS DEL EXPERIMENTO MULTIFACTORIAL QUE ESTUDIA LA INFLUENCIA DE TRES FACTORES SOBRE EL CRECIMIENTO DE LA PLANTA, NUMERO Y PESO DE FRUTOS, PESO DE FOLLAJE Y RAÍZ E ÍNDICE DE AGALLAMIENTO RADICULAR.

Fuente de Variación	D.F	CREC 1	ANÁLISIS DE VARIANZA				PEFR	PERA	PEPO	INAG
			CREC 2	CREC 3	CREC 4	NUMFR				
Especie (E)	2	N.S.	8.65**	N.S.	N.S.	N.S.	3.19*	N.S.	4.27*	108.09**
Varietad (V)	1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	96.53**	N.S.	N.S.	N.S.	135.23**
Nivel (N)	3	N.S.	3.96*	N.S.	N.S.	N.S.	2.77	N.S.	3.85*	92.78**
Interacciones:										
E x N	6	N.S.	2.38*	N.S.	3.94**	N.S.	N.S.	N.S.	2.49*	13.25*
E x V	2	N.S.	3.15*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	32.03**
N x V	3	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	12.91*
E x N x V	6	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	2.66*

(\*)= $P < 0.05$  Diferencia significativa.

(\*\*)= $P < 0.01$  diferencia altamente significativa.

N.S.=No significativo.

NOTA: Los valores numéricos corresponden a valores de "F" calculada.

procedió a efectuar la Prueba de Duncan, para comparar las medias y ver cuales son diferentes entre si, indicándose los resultados en los cuadros siguientes:

CUADRO 8. Prueba de Waller-Duncan, para la variable CREC II bajo la influencia del factor ESPECIE. (Medias de 40 repeticiones)

ESPECIE	Medias (cm).	DF= 96	F= 2.63
<u>M.arenaria</u>	78.3 A <sup>o</sup>		
<u>M.Lapla</u>	74.0 B		
<u>M.incognita</u>	73.1 B		

<sup>o</sup> Medias flanqueadas con igual letra no son significativamente diferentes.

CUADRO 9. Prueba de Waller-Duncan, para la variable CREC II bajo la influencia del factor NIVEL DE INOCULO. (medias de 30 repeticiones). DF= 96 MS= 55.3 F= 2.63 LSD= 3.44

NIVEL DE INOCULO	Medias (cm).
0	77.5 A <sup>o</sup>
10,000	76.0 A
5,000	74.5 AB
1,000	72.4 B

<sup>o</sup> Medias flanqueadas con igual letra no son significativamente diferentes.

CUADRO 10. Prueba de rango Múltiple de Duncan, para la variable CREC II bajo la influencia de la interacción ESP x NIV. (medias de 10 repeticiones).  $DF= 96$   $MS= 35.3$

ESP	NIV	Medias (cm)	
B	0	82.5 A <sup>0</sup>	
A	10,000	79.2 AB	ESP A: <u>M. napia</u>
B	10,000	77.3 ABC	ESP B: <u>M. arenaria</u>
B	1,000	76.9 ABCD	ESP C: <u>M. incognita</u>
B	5,000	76.5 ABCD	
A	0	75.7 BCD	
C	5,000	75.2 BCD	
C	0	74.4 BCDE	
A	5,000	72.0 CDE	
C	10,000	71.6 CDE	
C	1,000	71.3 DE	
A	1,000	69.2 E	

<sup>0</sup> Medias flanqueadas con igual letra no son significativamente diferentes.

CUADRO 11. Prueba de Waller-Duncan, para la variable CREC II - bajo la influencia de la interacción ESP x VAR. (Medias de 20 repeticiones).  $DF= 96$   $MS= 35.3$   $F= 2.63$   $LSD= 4.26$

ESP	VAR	Medias (cm)	
B	R	79.0 A <sup>0</sup>	ESP A: <u>M. napia</u>
B	r	77.5 AB	ESP B: <u>M. arenaria</u>
A	r	76.6 AB	ESP C: <u>M. incognita</u>
C	R	74.3 BC	VAR H: <u>Rozestea 51</u>
C	r	71.9 C	VAR R: <u>Rozsol</u>
A	R	71.4 C	

<sup>0</sup> Medias flanqueadas con igual letra no son significativamente diferentes.

En la fase CREC II, es necesario señalar que las diferencias estadísticamente significativas, provocadas por las interacciones ESPECIE x NIVEL DE INOCULO, ESPECIE x VARIEDAD y por los factores de variación ESPECIE y NIVEL DE INOCULO indican que la acción de los nemátodos fitopatógenos sobre el ritmo de desarrollo, de plantas de tomate a 6 semanas de haber sido inoculadas, es de gran importancia.

En particular, se detecta que M. incognita en sus diversos niveles de inóculo, es la especie que provoca mayor disminución de la velocidad de crecimiento y que los efectos provocados por 10,000 huevecillos de M. hapla, son menos graves que los producidos por 1,000 y 5,000 huevecillos de la misma especie. -- Aparentemente, esta especie a bajos y medianos niveles de infestación es más eficiente patogénicamente que a altos niveles. -- Por otra parte, las plantas sometidas a diversos niveles de inóculo de M. arenaria, fueron en general las más desarrolladas, -- aunque comparadas con el testigo (sin inocular), se nota que -- provoca reducción en el crecimiento.

En relación a la variedad Homestead 61, cuando se encuentra bajo los efectos de M. hapla la reducción del crecimiento es menor que el presentado por la mosol, bajo la misma especie de fitopatógeno, lo que permite suponer que esta última variedad es más sensible a M. hapla.

El efecto general del NIVEL DE INÓCULO sobre las dos variedades de tomate, manifiesta que para la etapa GRAC II, no existen diferencias significativas en la altura de las plantas con 0 y 10,000 huevecillos de infestación, pero sí existen diferencias entre estos niveles y el de 1,000, siendo más desarrolladas las plantas bajo los primeros y menores con el segundo; esto podría explicarse indicando que los bajos niveles alteran más el crecimiento de las plantas de tomate, que los niveles altos, en los cuales el fenómeno de competencia al ser mayor, -caría como resultante un efecto de parasitismo más tenue que el de los niveles bajos de infestación, al grado tal de que fueron comparables a los de las plantas sin inocular.

Esto último, parecería contradictorio con lo señalado tradicionalmente por la mayoría de los autores; sin embargo, -al considerar que en la respuesta del vegetal tiene efecto fundamental, no solo el nivel de inóculo sino también la especie -vegetal de que se trate, así como la edad y condiciones de las plantas en el momento de la inoculación, podemos señalar que tales situaciones son importantes en el comportamiento vegetal.

### 1.3. GRAC III.

Bajo los efectos de la interacción ESPECIE X NIVEL DE

INOCULO x VARIEDAD, esta variable presenta los datos que se exponen en el cuadro 1 y la figura 1. En ellos se observa, que -- plantas de ambas variedades expuestas a 12 semanas de infestación, la velocidad de crecimiento es muy irregular; notándose -- en general que la variedad Rossol es más lenta que la Homestead 61.

Las medias de los datos, para la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO en la etapa CREC III, son expuestos en el -- cuadro 12.

CUADRO 12. Efecto de la interacción ESP x NIV sobre la variable CREC III. (Medias de 10 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	E S P E C I E		
	<u>M. napla</u>	<u>M. arenaria</u>	<u>M. incognita</u>
0	103.9	113.8	116.5
1,000	102.8	119.4	109.1
5,000	109.9	107.7	110.9
10,000	111.0	110.2	109.1

En esta interacción M. napla y M. arenaria, causan con 1,000 huevecillos de infestación el mínimo y máximo desarrollo respectivamente. A niveles mayores las tres especies provocan respuestas similares al incrementar la velocidad de crecimiento.

La interacción ESPECIE x VARIEDAD sobre la variable -  
CREC III, se representa en el cuadro 13.

CUADRO 13. Efecto de la interacción ESP x VAR sobre la variable  
CREC III. (Medias de 20 repeticiones).

VARIEDAD	E S P E C I E		
	<u>M.napla</u>	<u>M.arenaria</u>	<u>M.incognita</u>
Homestead 61	106.8	115.2	113.0
Rossol	104.9	110.3	109.7

Los resultados indican que la variedad Homestead 61 -  
en esta etapa de crecimiento, alcanza en general mayor desarro-  
llo que la Rossol bajo la acción de las tres especies de fitopa-  
tógenos. Por otra parte, las dos variedades bajo los efectos de  
M.napla se desarrollan menos que con las otras especies estudia-  
das.

Para la interacción NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD afec-  
tando a esta etapa de crecimiento (CREC III), los datos obteni-  
dos se presentan en el cuadro 14.

CUADRO 14. Efecto de la interacción NIV x VAR sobre la variable CREC III. (Medias de 15 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	V A R I E D A D	
	Homestead 61	Rosol
0	111.4	111.4
1,000	111.4	109.4
5,000	113.5	105.4
10,000	113.2	107.0

Se observa que la variedad Homestead 61 tiene una ligera tendencia a incrementar el crecimiento conforme aumenta la cantidad de inóculo, a diferencia de lo que sucede en la variedad Rosol, en la cual se presenta lo contrario hasta el nivel de inóculo de 5,000 nuevecillos, ya que con una cantidad de nuevecillos mayor (10,000) existe un ligero incremento de la velocidad de crecimiento.

Los datos del factor ESPECIE sobre CREC III, se exponen a continuación en el cuadro 15:

CUADRO 15. Efecto del factor ESPECIE sobre la variable CREC III. (Medias de 40 repeticiones).

ESPECIE	Medias (cm).
<u>M. napia</u>	106.9
<u>M. arenaria</u>	112.7
<u>M. incognita</u>	111.4

Como se puede observar M.napla, provoca el mayor retraso del crecimiento, comparado con M.arenaria y M.incognita - cuyo efecto sobre las plantas es similar entre sí.

El efecto del factor NIVEL DE INOCULO en CREC III, se presenta en el cuadro 16 siguiente:

CUADRO 16. Efecto del factor NIV sobre la variable CREC III. -- (Medias de 30 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	Medias (cm).
0	111.4
1,000	110.4
5,000	109.5
10,000	110.1

Los datos anteriores demuestran que no existe influencia de los niveles de inóculo utilizados sobre esta etapa de crecimiento.

Las medias obtenidas en esta variable bajo la influencia del factor VARIEDAD, se muestran en el cuadro 17.

CUADRO 17. Efecto del factor VAR sobre la variable CREC III. -- (Medias de 60 repeticiones).

VARIEDAD	Medias (cm).
Homestead el	112.3
Rossol	108.3

Se nota que en general, la variedad Homestead 61 alcanza mayor altura que la Rossol, bajo las condiciones del experimento.

Con el fin de verificar los datos obtenidos en la variable CREC III, se realizó el análisis de Varianza (Tabla I y Apéndice 1), en donde se demuestra estadísticamente que no existen diferencias significativas en los resultados de todas las interacciones y de los factores de variación.

En esta fase de desarrollo (CREC III), como se indicó en su momento, hubo efectos que pueden atribuirse a las especies de nemátodos y a sus niveles de inóculo; sin embargo, estos no son lo suficientemente marcados como para hacerlos resaltar.

#### 1.4. CREC IV.

En esta etapa de desarrollo, bajo los efectos de la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD, se obtuvieron los datos que se presentan en el cuadro 1 y la figura 1. Se puede observar que en ambas variedades bajo la influencia de M.napla, se incrementa el crecimiento final conforme aumenta la cantidad de inóculo, siendo esto más evidente en la variedad Rossol con 10,000 huevecillos. En relación a M.arenaria, con el nivel de 1,000 huevecillos de infestación se incrementa el desarrollo final y con niveles mayores disminuye este crecimiento.

Finalmente, con M. incognita las plantas de las dos variedades, presentan una tendencia de crecimiento indefinida en función -- del nivel de inóculo.

El efecto de la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO sobre la etapa CREC IV, se muestra en el cuadro 18 siguiente:

CUADRO 18. Efecto de la interacción ESP x NIV sobre la variable CREC IV. (Medias de 10 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	E S P E C I E		
	<u>M. napla</u>	<u>M. arenaria</u>	<u>M. incognita</u>
0	129.9	150.7	154.3
1,000	133.6	152.9	131.8
5,000	143.3	136.5	140.6
10,000	151.4	136.5	135.7

Se puede observar que las plantas que se encuentran - bajo la influencia de M. napla, tienen incremento de altura, con forme aumenta el nivel de inóculo, contrariamente a lo que suce de bajo la influencia de M. arenaria y M. incognita, con las que se presenta una disminución del crecimiento conforme se incremen ta el nivel de infestación.

La interacción ESPECIE x VARIEDAD afectando a la va- riante CREC IV, se representa en el cuadro 19.

CUADRO 19. Efecto de la interacción ESP x VAR sobre la variable CREC IV. (Medias de 20 repeticiones).

VARIEDAD	E S P E C I E S		
	<u>M. hapla</u>	<u>M. arenaria</u>	<u>M. incognita</u>
Homestead 61	139.0	143.4	137.2
Rossol	140.0	144.9	144.0

Puede notarse que en general no se presentan diferencias crásticas bajo los efectos de las tres especies en ambas variedades; sin embargo, se observa una ligera diferencia en el comportamiento de las variedades bajo la influencia de M. incognita, ya que la Homestead 61 es más pequeña.

Para la interacción NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD afectando la fase CREC IV, los datos obtenidos se presentan en el cuadro 20.

CUADRO 20. Efecto de la interacción NIV x VAR sobre la variable CREC IV. (Medias de 15 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	V A R I E D A D	
	Homestead 61	Rossol
0	142.5	147.4
1,000	138.8	140.0
5,000	139.5	140.7
10,000	138.6	143.8

Los datos hacen evidente que existe una ligera tendencia a la disminución del ritmo del crecimiento conforme se incrementa la cantidad de inóculo, en ambas variedades, siendo más acentuado en la Rossol.

El factor ESPECIE sobre la variable CREC IV se expone en el cuadro 21 siguiente:

CUADRO 21. Efecto del factor ESP sobre la variable CREC IV. (Medias de 40 repeticiones).

ESPECIE	Medias (cm).
<u>M. hacla</u>	139.5
<u>M. arenaria</u>	144.1
<u>M. incognita</u>	140.6

De acuerdo a lo observado en este cuadro, las tres especies de Meloidogyne provocan el mismo efecto en el crecimiento final; en otras palabras, no parece ser muy acentuado el efecto de retardo o estímulo de cualquiera de las especies.

Para la variable CREC IV influida por el factor NIVEL DE INOCULO, los datos se presentan en el cuadro 22.

CUADRO 22. Efecto del factor NIV sobre la variable CREC IV. (Medias de 30 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	Medias (cm).
0	144.9
1,000	139.4
5,000	140.1
10,000	141.2

En general al considerar mezclas a las variedades de tomate y las especies de Meloidogyne, se nota una ligera disminución del crecimiento final de las plantas, conforme aumenta la cantidad de inóculo.

Los datos obtenidos en CREC IV bajo la influencia del factor VARIEDAD, se muestran en el cuadro 23.

CUADRO 23. Efecto del factor VARIEDAD sobre la variable CREC IV. (Medias de 60 repeticiones).

VARIEDAD	Medias (cm).
Homestead 61	139.8
Rosol	142.9

Como indican los resultados, las plantas de la variedad Rosol tuvieron un crecimiento ligeramente mayor que las de la Homestead 61, lo cual puede deberse a las características de la propia variedad o al efecto de los nemátodos.

Para comprobar lo hasta aquí señalado para CREC IV, se realizó el Análisis de Varianza que se presenta en la Tabla I y el Apéndice 4. Se puede observar que estadísticamente solo existen diferencias altamente significativas cuando la variable se encuentra bajo la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO. En vista de la presencia de dichas diferencias significativas, se procedió a efectuar la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, para comparar las medias y ver cuales son diferentes, indicándose los resultados en el cuadro 24.

CUADRO 24. Prueba de Rango Múltiple de Duncan, para la variable CREC IV bajo la influencia de la interacción ESP x NIV. -- (Medias de 10 repeticiones).

ESP	NIV	Medias (cm)	
C	0	154.3 A	
B	1,000	152.9 A	
A	10,000	151.4 AB	ESP A: <u>M. hapla</u>
B	0	150.7 AB	ESP B: <u>M. arenaria</u>
A	5,000	143.3 ABC	ESP C: <u>M. incognita</u>
C	5,000	140.6 ABC	
B	10,000	136.5 BC	
B	5,000	136.5 BC	
C	10,000	135.7 BC	
A	1,000	133.6 C	
C	1,000	131.8 C	
A	0	129.9 C	

En este cuadro se hace evidente lo manifestado en líneas atrás para el cuadro 18, es decir el hecho de que M. arenaria y M. incognita, ocasionan disminución del ritmo de crecimiento conforme aumenta la cantidad de inóculo; a diferencia de -- M. hapla, cuyos efectos son inversos a los anteriores, o sea aumento de crecimiento al incrementar el nivel de inóculo.

Los resultados estadísticamente significativos obtenidos para CREC IV, bajo la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO, nos permite señalar que en general M. incognita es la especie que causa el retraso más marcado del desarrollo a las plantas de tomate, y que M. arenaria reduce el desarrollo solamente en los niveles de inóculo de 5,000 y 10,000 nuevevillos, ya que con 1,000 el crecimiento es significativamente mayor. Esto último probablemente se deba a un efecto de estímulo provocado por la menor cantidad de parásitos; contrariamente a lo que sucede con M. hapla, en donde con 1,000 nuevevillos se presenta la disminución máxima de la velocidad del crecimiento, lo que indicaría que ésta especie es más patogénica que las otras a bajos niveles de infestación.

Los resultados de la presente variable indican que en general, las dos variedades de tomate (Homestead 61 y Rossol) - se comportan de manera diferente, al ser inoculadas con las --- tres especies de Meloidogyne estudiadas. Esto quiere decir, que

por su parte M. hapla, M. arenaria y M. incognita afectan también en forma diferente a las variedades de tomate.

Así por ejemplo, las fases de crecimiento CREC II y CREC IV, indican que M. incognita en todos sus niveles de inóculo es la especie que más afecta el desarrollo de las tres variedades de tomate, notándose este efecto desde las 6 semanas después de la inoculación (CREC II) y manteniéndose hasta el final del experimento (CREC IV). Esto es más notable en la variedad homestead que en la Rossol.

La especie M. hapla presenta en general, un comportamiento aparentemente inconstante, ya que 6 semanas después de la inoculación solo se observa retraso del crecimiento con niveles de 1,000 y 5,000 huevecillos, habiendo recuperación de las plantas posteriormente al final del experimento (CREC IV) bajo el último nivel de inóculo mencionado. Esto parece indicar que bajo las condiciones en que se realizó este estudio -- con las tres variedades usadas, se presenta competencia entre los individuos de esta especie, siendo aparentemente proporcional al nivel de inóculo.

Finalmente, M. arenaria parece necesitar poblaciones altas para causar una retención en el desarrollo, ya que a niveles bajos su efecto es igual al testigo sin inóculo.

2.- NUMERO DE FRUTOS.

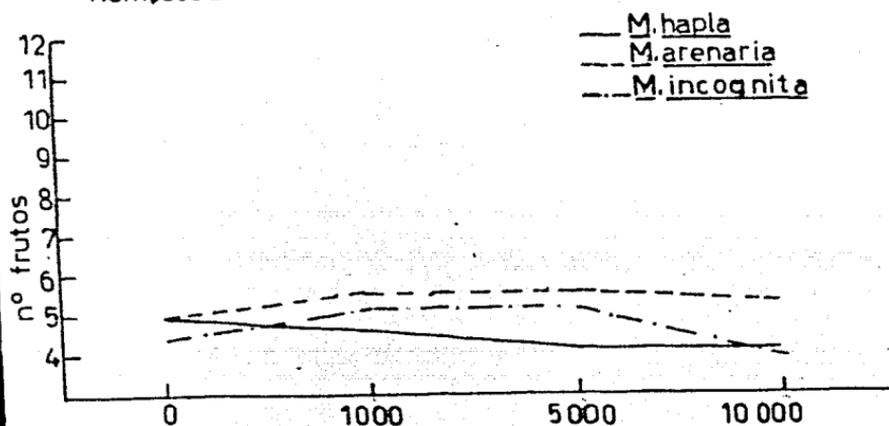
Los datos correspondientes se presentan en el cuadro 25 y la figura 2:

CUADRO 25. Efecto de la interacción ESP x NIV x VAR sobre la variable NUMERO DE FRUTOS. (Medias de 5 repeticiones).

VARIEDAD y NIVEL DE INOCULO	E S P E U I E		
	<u>n. napla</u>	<u>n. arenaria</u>	<u>n. incognita</u>
Homestead 61			
0	5.0	5.0	4.4
1,000	4.6	5.6	5.2
5,000	4.2	5.6	5.2
10,000	4.2	5.4	4.0
Rossol			
0	10.6	11.2	6.8
1,000	9.0	9.4	12.2
5,000	7.0	9.8	10.4
10,000	8.0	8.0	9.0

Se puede observar que la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD en cuanto a la cantidad de frutos presenta variaciones muy pequeñas en la variedad Homestead, a diferencia de lo que sucede en la Rossol en donde se observa una ligera tendencia a la disminución de la producción conforme se incrementa la cantidad de inóculo, efecto más evidente bajo la infestación con n. napla y n. arenaria (Fig. 2).

homestead 61



rossol

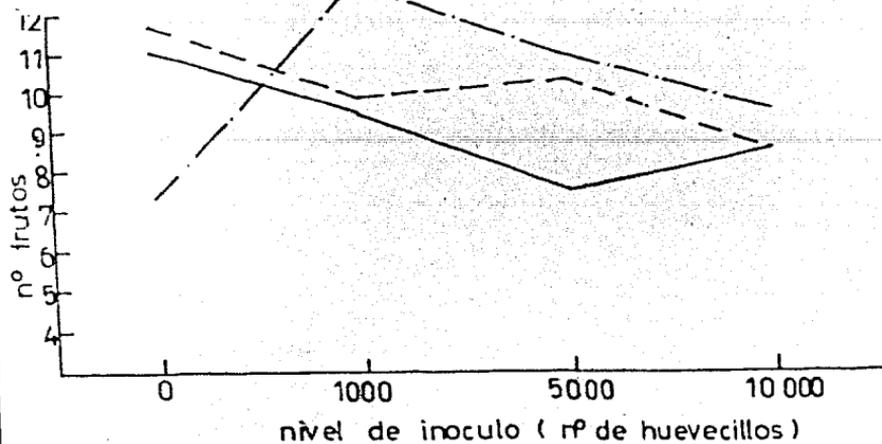


Fig. 2.- Efecto de la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD sobre la variable NUMERO DE FRUTOS, en dos variedades de tomate. (medias de 3 repeticiones).

En cuanto a la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO los datos se representan en el cuadro siguiente:

CUADRO 26. Efecto de la interacción ESP x NIV sobre la variable NUMERO DE FRUTOS. (Medias de 10 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	E	S	P	E	C	I	E
	<u>M.hapla</u>			<u>M.arenaria</u>			<u>M.incognita</u>
0	7.8			8.1			5.6
1,000	6.8			7.5			8.7
5,000	5.6			7.7			7.8
10,000	6.1			6.7			6.5

Como puede notarse, también en este caso se manifiesta lo mencionado para la interacción anterior; es decir, una tendencia general a disminuir el número de frutos conforme se incrementa el inóculo. En relación a la influencia provocada por M.incognita, los datos son poco comunes sobre todo con nivel 0 (testigo) y 1,000 huevecillos que presentan sorprendentemente, la mínima y máxima producción respectivamente.

Para el caso de la interacción ESPECIE x VARIEDAD los datos se presentan a continuación en el cuadro 27:

CUADRO 27. Efecto de la interacción ESP x VAR sobre la variable NÚMERO DE FRUTOS. (Medias de 20 repeticiones).

VARIEDAD	E S P E C I E		
	<u>M. napla</u>	<u>M. arenaria</u>	<u>M. incognita</u>
Homestead 61	4.5	5.4	4.7
Rossol	8.6	9.6	9.6

Observándose que las fluctuaciones de cada una de las variedades a causa de las diferentes especies de Meloidogyne, - son mínimas o casi imperceptibles en cuanto al número de frutos.

En el cuadro 28 se muestran los datos obtenidos en la interacción NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD para la variable NÚMERO DE FRUTOS.

CUADRO 28. Efecto de la interacción NIV x VAR sobre la variable NÚMERO DE FRUTOS. (Medias de 5 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	V A R I E D A D	
	Homestead 61	Rossol
0	4.8	9.5
1,000	5.1	10.2
5,000	5.0	9.0
10,000	4.5	8.3

Se observa que la variedad Homestead 61 no presenta variaciones al incrementarse el inóculo; sin embargo la Rossol si manifiesta una ligera tendencia a disminuir el número de frutos conforme aumenta la cantidad de inóculo.

Por otra parte al comparar la producción de ambas variedades se demuestra que la Rossol produce casi el doble de -- frutos que la Homestead 61.

Cuando se investigó el efecto de cada uno de los tres factores de variación, sobre la variable NUMERO DE FRUTOS, se -- detectó que: Los datos del factor ESPECIE cuadro 29 siguiente:

CUADRO 29. Efecto del factor ESP sobre la variable NUMERO DE -- FRUTOS. (Medias de 40 repeticiones).

ESPECIE	NUMERO DE FRUTOS
<u>M. hapla</u>	6.5
<u>M. arenaria</u>	7.5
<u>M. incognita</u>	7.1

Lo anterior permite observar que no existen diferen-- cias importantes atribuibles al efecto de las diferentes espe-- cies alucidas en el estudio. No obstante, las plantas infestadas con M. hapla produjeron el número más bajo de frutos y con M. are-- naria el número mayor.

Los datos del factor NIVEL DE INOCULO (cuadro 30) que se encuentra a continuación:

CUADRO 30. Efecto del factor NIV sobre la variable NÚMERO DE FRUTOS. (medias de 30 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	NUMERO DE FRUTOS
0	7.1
1,000	7.6
5,000	7.0
10,000	6.4

Demuestran que existe tendencia a la disminución del número de frutos conforme se aumenta la cantidad de inóculo.

Finalmente el factor VARIEDAD, cuadro 31 que se encuentra a continuación:

CUADRO 31. Efecto del factor VAR sobre la variable NÚMERO DE FRUTOS. (Medias de 60 repeticiones).

VARIEDAD	NUMERO DE FRUTOS
Homestead 61	4.8
Rossol	9.2

Se manifiesta de una manera evidente que la variedad Rossol produce un número de frutos de hasta 95% más que la Homestead 61.

Para conocer si las diferencias hasta aquí presentadas en cada una de las interacciones con tres y dos factores -

de variación y la influencia de ellos por separado son significativas, se realizó el Análisis de Varianza (Tabla I y Apéndice 5) en donde se puede notar que solamente con el factor VARIEDAD las diferencias observadas son altamente significativas.

La prueba de Duncan no se aplicó en esta variable, a consecuencia de que las alternativas a seleccionar, desde el punto de vista estadístico, era cada solo por las dos variedades; dicho procedimiento solo es adecuado usarlo cuando las alternativas que se desean analizar son mínimo tres.

En general, puede decirse que los efectos provocados por las especies de Meloidogyne y sus niveles de inóculo sobre ambas variedades de tomate es mínimo; sin embargo, se nota perfectamente una tendencia de las plantas a producir menor número de frutos conforme se incrementa el nivel de infestación de M. napla y M. arenaria.

Esta reducción puede deberse a la producción de un número menor de yemas florales o a que este sea el normal y que por la acción de los nemátodos provoque caída prematura de flores o impida de alguna forma la evolución de éstas a frutos. En otras palabras, que la acción de los nemátodos provoca trastornos en la absorción y movimiento de sustancias nutritivas, afectando la fisiología del vegetal y posiblemente la producción

de hormonas propias de la floración.

Finalmente, M.incognita en niveles de 1,000 huevecillos actúa como estimulador fisiológico de la planta, lo que se traduce en un incremento del número de frutos.

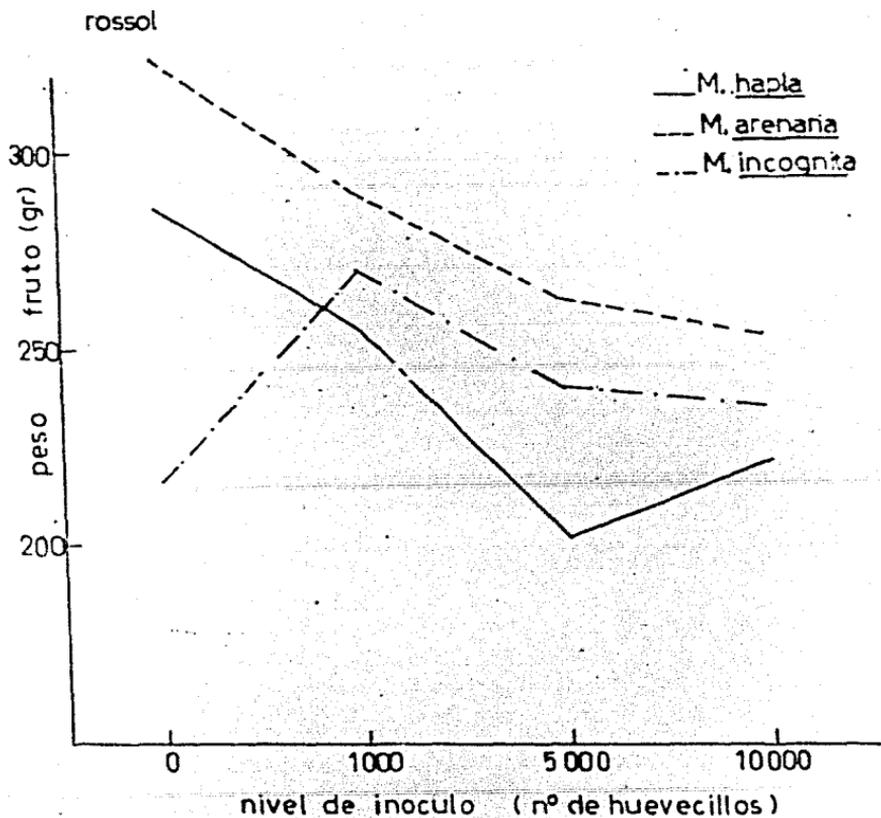
3.- PESO DE FRUTOS.

Los datos de esta variable obtenidos en la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD se encuentran sumariados en el cuadro 32 que a continuación se presenta:

CUADRO 32. Efecto de la interacción ESP x NIV x VAR sobre la variable PESO DE FRUTOS. (Medias de 5 repeticiones).

VARIEDAD Y NIVEL DE INOCULO	E S P E C I E		
	<u>M.napla</u>	<u>M.arenaria</u>	<u>M.incognita</u>
Homestead 61			
0	310.2	256.2	337.6
1,000	223.2	283.2	265.2
5,000	239.4	293.0	266.8
10,000	173.4	286.8	232.0
Rossol			
0	285.8	324.8	216.2
1,000	255.6	290.0	270.0
5,000	203.0	263.6	241.4
10,000	223.6	254.6	237.2

Fig. 3b.- Efecto de la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO x VARIETALES sobre la variable PESO DE FRUTOS, en la variedad Rossol. (Medias de 5 repeticiones).



A partir de ellos se construyeron las figuras 3a y 3b. Como se puede observar, se presentan pequeñas diferencias en el comportamiento de las variedades, dependiendo de la especie de nemátodo y del nivel de inóculo de ellos. Aunque en lo general, existe tendencia en las dos variedades a la disminución del peso promedio de frutos al aumentar el inóculo, sobre todo bajo los efectos de M. hapla y en la Homestead 61 con M. incognita y - Rossol con M. arenaria; complementariamente, M. arenaria no provoca cambios notables en Homestead 61 ni M. incognita en Rossol.

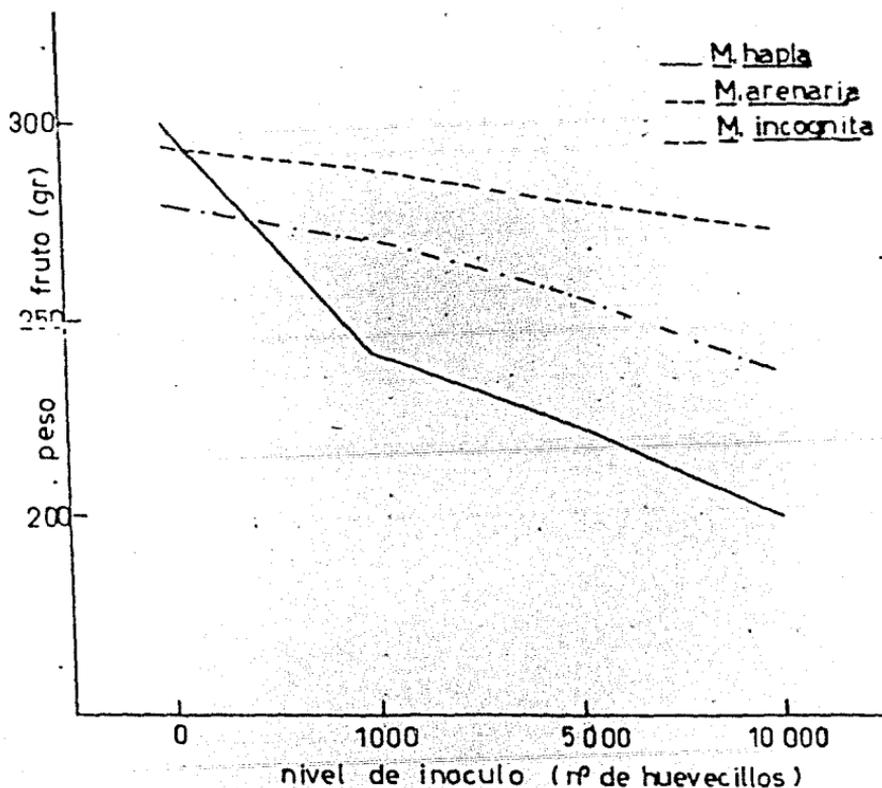
Para el PESO DE FRUTOS la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO dá las cifras que se representan en el cuadro 33 y - en la figura 4.

CUADRO 33. Efecto de la interacción ESP x NIV sobre la variable PESO DE FRUTOS. (Medias de 10 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	E	S	P	E	C	I	E
	<u>M. hapla</u>			<u>M. arenaria</u>			<u>M. incognita</u>
0	298.0			290.5			276.9
1,000	239.4			286.6			267.6
5,000	221.2			276.3			254.1
10,000	196.5			270.7			234.6

Se nota que M. hapla provoca una marcada disminución - del peso promedio total de frutos de tomate conforme se aumenta la cantidad de inóculo y que M. incognita y M. arenaria también -

Fig. 4.- Efecto de la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO sobre la variable PESO DE FRUTOS, en las dos variedades mezcladas de tomate. (Medias de 10 repeticiones).



provocan disminución del peso, pero de una forma más ligera, sobre todo la última especie mencionada.

La información para conocer la interacción ESPECIE x VARIEDAD se representa en cuadro 34 que se presenta a continuación:

CUADRO 34. Efecto de la interacción ESP x VAR sobre la variable PESO DE FRUTOS. (Medias de 20 repeticiones).

VARIEDAD	E	S	P	E	C	I	E
	<u>M.napla</u>						<u>M.incognita</u>
Homestead 61	236.5			279.8			275.4
Rosol	242.0			283.2			241.2

Se observa que en lo referente al PESO DE FRUTOS ambas variedades de tomate disminuyen su producción en mayor grado bajo de infestación de M.napla; ese mismo fenómeno presenta la variedad Rosol con M.incognita. Aparentemente, M.incognita no afecta drásticamente a la Homestead 61, sucediendo lo mismo en las dos variedades con M.arenaria.

Los datos de la interacción NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD se presentan en el cuadro 35:

CUADRO 35. Efecto de la interacción VAR x NIV sobre la variable PESO DE FRUTOS. (Medias de 15 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	V A R I E D A D	
	Homestead 61	Rosol
0	301.3	275.6
1,000	257.2	271.8
5,000	266.4	236.0
10,000	230.7	238.4

Se nota que en lo general, existe en las dos variedades tendencia a la disminución de la producción conforme se incrementa el inóculo. De una manera más particular se detecta -- que el peso de los frutos en la variedad Homestead 61 disminuye hasta un 24% al incrementarse los niveles de inóculo al máximo, a diferencia de la Rosol en la que el peso de frutos disminuye hasta un 17% en las mismas condiciones.

Al comparar el efecto de los factores separados se -- manifiesta lo siguiente: Con el factor ESPECIE que se presenta en el cuadro 36:

CUADRO 36. Efecto del factor ESP sobre la variable PESO DE FRUTOS. (Medias de 40 repeticiones).

	<u>M.napla</u>	<u>M.arenaria</u>	<u>M.incognita</u>
MEDIAS (cm)	239.2	281.5	258.3

Se observa que el peso promedio total de frutos es mayor en plantas de ambas variedades infestadas con M.arenaria, mucho menor donde se inoculó M.hapla, e intermedio con M.incongnita.

Con el NIVEL DE INOCULO cuyos datos se presentan en el cuadro 37 siguiente:

CUADRO 37. Efecto del factor NIV sobre la variable PESO DE FRUTOS. (Medias de 30 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	PESO DE FRUTOS
0	288.4
1,000	264.5
5,000	251.2
10,000	234.6

Se observa que el peso de frutos disminuye conforme se aumenta la cantidad de inóculo, alcanzandose la máxima disminución con el nivel de 10,000 nuevecillos inoculados. Aparentemente existe una relación inversamente proporcional entre el peso de frutos y el nivel de inóculo; es decir, a mayor nivel menor producción.

El efecto del factor VARIEDAD se muestra en el cuadro 36, que se encuentra a continuación:

CUADRO 38. Efecto del factor VAR sobre la variable PESO DE FRUTOS. (Medias de 60 repeticiones).

VARIEDAD	PESO DE FRUTOS
Homestead 61	263.9
Rossol	255.4

Con lo anterior se demuestra que la variedad Homestead alcanzó a producir más que la Rossol; sin embargo, la diferencia es muy pequeña -inferior al 5%.

Con el fin de verificar si las diferencias observadas son significativas, se procedió a realizar el Análisis de Varianza para todas las enteracciones (Tabla I Apéndice 6). Se puede observar que existen diferencias significativas atribuibles únicamente a la influencia de los factores ESPECIE y NIVEL DE INOCULO. A partir de tales diferencias se procedió a efectuar la Prueba de Duncan, con el objeto de comparar las medias y ver cuáles son diferentes entre sí, indicándose los resultados en los cuadros 39 y 40.

CUADRO 39. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la variable PESO DE FRUTOS, bajo la influencia del factor ESPECIE. (Medias de 40 repeticiones).

ESPECIE	PESO DE FRUTOS
M. arenaria	281.5 A <sup>0</sup>
M. incognita	258.3 AB
M. haria	239.2 B

<sup>0</sup> Medias planas con igual letra no son significativamente diferentes.

CUADRO 40. Prueba de rango múltiple de Duncan para la variable PESO DE FRUTOS, bajo la influencia del factor NIVEL DE INOCULO. (Medias de 30 repeticiones).

Nivel Alfa= 0.05

DF= 96

MS=5612.96

NIVEL DE INOCULO	PESO DE FRUTOS
0	288.4 A <sup>o</sup>
1,000	264.5 AB
5,000	251.2 AB
10,000	234.6 B

<sup>o</sup> Medias flanqueadas con igual letra no son significativamente diferentes.

El cuadro 39 señala que existen diferencias significativas provocadas por M.arenaria y M.hapla; demostrándose que en general M.hapla afecta disminuyendo la producción y que aparentemente la otra especie la incrementa. Por otra parte, el cuadro 40 demuestra que en general las diferencias entre los efectos provocados por las cantidades de inóculo de 0 y 10,000 nueve-cillos son significativas; ya que bajo los efectos del primer el peso total de frutos es elevado, mientras que con el segundo, dicho peso es bajo; lo cual permite demostrar, que altos niveles de inóculo disminuyen de una manera importante el rendimiento de la producción de tomate.

En general las dos variedades, Homestead 61 y Rossol, presentan menor peso conforme se incrementa el nivel. En particular, M.hapla afecta negativamente el peso de los frutos, a -

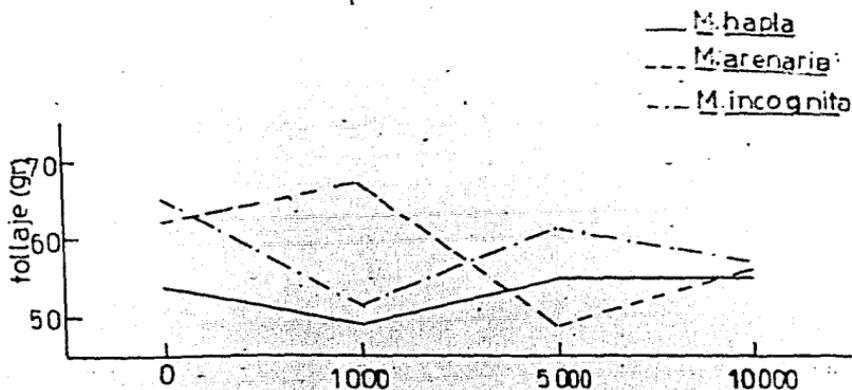
diferencia de M.arenaria, ya que en las plantas donde inoculó - se encontraron los pesos mayores.

Aunque los resultados no sean estadísticamente significativos, M.hapla provoca menor producción de frutos (Peso) en las plantas de la variedad Rozestad hasta de un 15%, en comparación con el peso obtenido bajo la influencia de las otras dos especies. La producción de la variedad Rosol es afectada por M.hapla y M.incognita en mayor grado que por M.arenaria. Lo --- antes dicho permiten deducir que M.hapla es la especie más patogénica para ambas variedades.

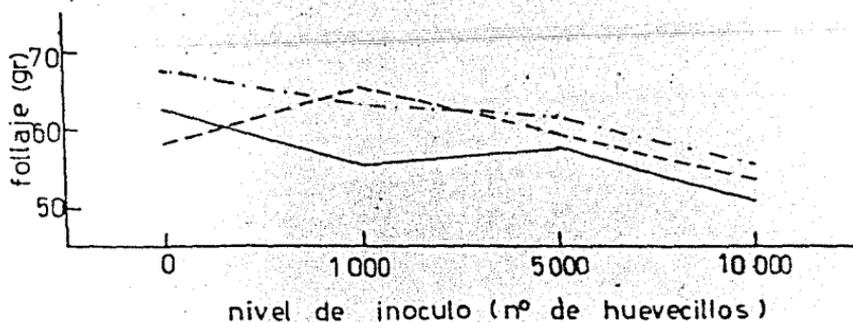
#### 4.- PESO SECO DEL FOLLAJE.

Los datos para esta variable se muestran en el cuadro 41 y la figura 5:

Fig. 5.- Efecto de la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO x VARIETADE sobre la variable PESO SECO DE FOLLAJE, de dos variedades de tomate. (Medias de 5 repeticiones).



homestead 61



CUADRO 41. Efecto de la interacción ESP x NIV x VAR sobre la variable PESO DE FOLLAJE. (medias de 5 repeticiones).

VARIEDAD Y NIVEL DE INOCULO	L	S	P	L	C	I	E
	<u>M.napla</u>	<u>M.arenaria</u>				<u>M.inconita</u>	
Homestead 61							
0	63.0		58.4				67.0
1,000	55.8		65.6				63.2
5,000	57.8		59.4				61.6
10,000	50.6		53.4				55.4
Rosol							
0	53.8		62.4				65.4
1,000	49.0		67.2				51.6
5,000	54.8		48.4				61.2
10,000	54.6		56.0				56.6

Se observa que la interacción ESPECIE x NIVEL DE --  
 INOCULO x VARIEDAD para el peso de follaje en la variedad Hom-  
 estead 61 inoculada con las tres especies de Meloidogyne, dis-  
 minuye al aumentar el nivel de infestación; en cambio la Rosol  
 se comporta en forma diferente dependiendo de la especie y del  
 nivel de inóculo. Así, en esta variedad se nota que los efectos  
 provocados por M.arenaria y M.inconita son diferentes ---  
 entre si en algunos casos, primeramente en el nivel 0 son seme-  
 jantes, posteriormente al inocular con 1,000 huevecillos las -  
 plantas con M.arenaria presentan mayor peso, mientras que las  
 infestadas con M.inconita lo disminuyen; luego, en el nivel -

de inóculo de cinco mil nuevecillos se invierten los resultados y finalmente con el inóculo de diez mil nuevecillos, los datos del peso vuelven a ser similares. Por otro lado M. hapla provoca cambios mínimos en el peso de follaje de la variedad Rossol, -- existiendo sin embargo, tendencia a aumentar levemente, conforme se incrementa el inóculo.

Para analizar la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO los datos se representan en el cuadro 42 y en la figura 6 -- que se encuentran a continuación:

CUADRO 42. Efecto de la interacción ESP x NIV sobre la variable PESO DE FOLLAJE. (Medias de 10 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	E S P E C I E		
	<u>M. hapla</u>	<u>M. arenaria</u>	<u>M. incognita</u>
0	58.4	60.4	66.6
1,000	52.4	66.4	57.4
5,000	56.3	53.9	61.4
10,000	52.6	54.7	56.0

En general se puede observar una tendencia a la disminución del peso seco del follaje conforme se incrementa la cantidad de inóculo, siendo M. hapla en el inóculo 1,000 y 10,000 -- la especie que produce las disminuciones más marcadas del peso del follaje; por otra parte M. arenaria en el nivel de 1,000 hue

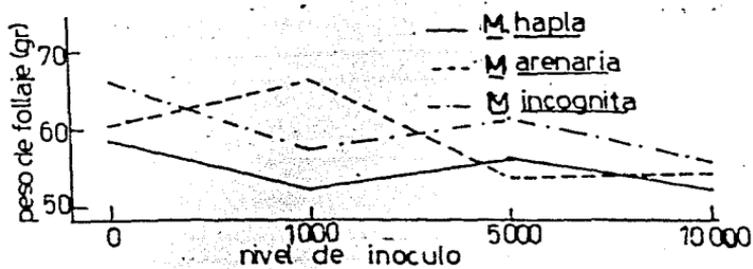


FIG. 6.- Efecto de la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO sobre la variable PESO SECO DEL FOLLAJE, en las dos variedades de tomate mezcladas. (Medias de 10 repeticiones).

vecillos provoca un incremento importante, para bajar drásticamente en los siguientes niveles de inóculo.

Los datos para la interacción ESPECIE x VARIEDAD se muestran en el cuadro 43:

CUADRO 43. Efecto de la interacción ESP x VAR sobre la variable PESO DE FOLLAJE. (Medias de 20 repeticiones).

VARIEDAD	E	S	P	E	C	I	E
	<u>M.napla</u>		<u>M.arenaria</u>			<u>M.incognita</u>	
Homestead 61	56.8		59.2			62.0	
Rossol	53.0		58.5			58.7	

Se observa que la Homestead 61 es afectada en forma similar por M.napla y M.arenaria disminuyendo ligeramente el peso del follaje, contrariamente a lo que se nota con M.incognita en donde hay un pequeño aumento. En cuanto a la variedad Rossol se vé afectada en mayor grado que la otra, por las tres especies del nemátodo, siendo M.napla la especie que provoca la máxima disminución, mientras que con M.arenaria y M.incognita la baja del peso es menor.

Los datos de la interacción NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD, se muestran en el cuadro 44:

CUADRO 44. Efecto de la interacción VAR x NIV sobre la variable PESO DE FOLLAJE. (Medias de 15 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	V A R I A D A D	
	Homestead 61	ROSSOI
0	63.0	60.5
1,000	61.5	55.9
5,000	59.6	54.8
10,000	53.1	55.7

Se nota que ambas variedades disminuyen el peso del follaje a consecuencia del incremento en la cantidad de inóculo siendo más marcado en la variedad Homestead 61.

Cuando las variables se analizan individualmente, sobre el PESO SECO DEL FOLLAJE se observa que en general el factor ESPECIE (cuadro 45) para la especie M. hapla provoca la mayor disminución del peso del follaje, correspondiendo la mínima a M. arenaria y M. incognita.

CUADRO 45. Efecto del factor ESPECIE sobre la variable PESO SECO DEL FOLLAJE. (Medias de 40 repeticiones).

ESPECIE	PESO DEL FOLLAJE (grs).
<u>M. hapla</u>	54.9
<u>M. arenaria</u>	58.8
<u>M. incognita</u>	60.3

Para el factor NIVEL DE INOCULO los datos se presentan en el cuadro 46 y figura 7 siguientes:

CUADRO 46. Efecto del factor NIVEL DE INOCULO sobre la variable PESO SECO DE FOLLAJE.

NIVEL DE INOCULO	PESO DEL FOLLAJE (grs.)
0	61.8
1,000	58.7
5,000	57.2
10,000	54.4

Observándose que existe una relación inversamente proporcional entre el peso del follaje y la cantidad de inóculo; - es decir a mayor inóculo menor peso.

El factor VARIEDAD se presenta en el cuadro 47 siguiente:

CUADRO 47. Efecto del factor VARIEDAD sobre la variable PESO SECO DE FOLLAJE. (Medias de 60 repeticiones).

VARIEDAD	PESO DE FOLLAJE (grs.)
Homestead 61	59.3
Rossol	56.7

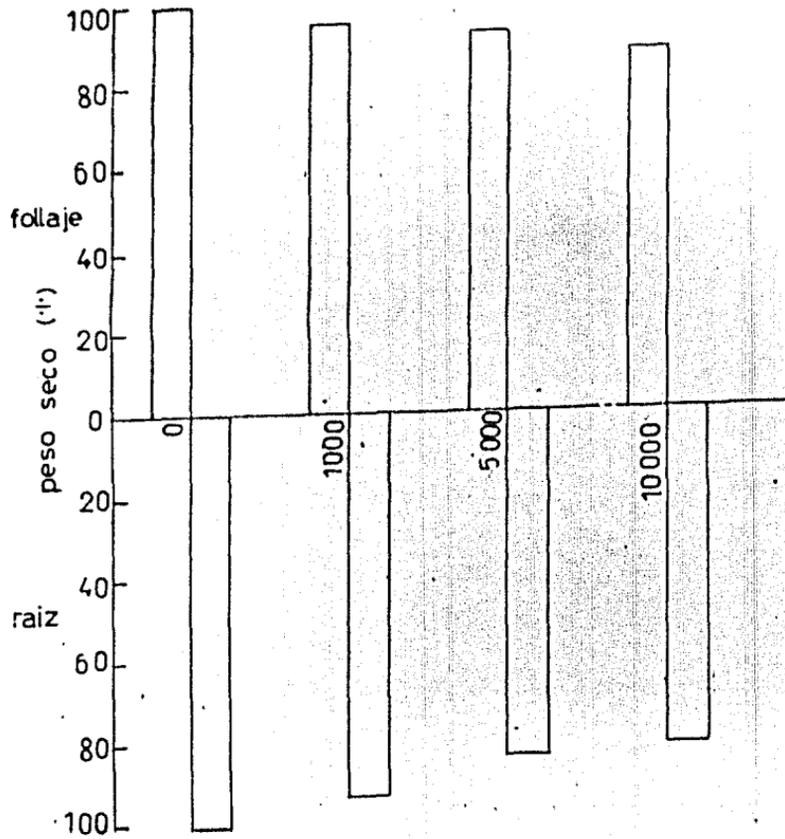
Se observa que la variedad Homestead 61 forma una mayor cantidad de follaje; sin embargo dicha diferencia entre -- ambas variedades es casi insignificante.

Para comprobar si las diferencias hasta aquí expuestas en el PESO SECO DEL FOLLAJE son importantes, se realizó el Análisis de Varianza que se presenta en la Tabla I y en el Apéndice 7, deduciéndose de dichos resultados, que desde el punto de vista estadístico son significativas las diferencias observadas en la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO y en el efecto de los factores ESPECIE y NIVEL DE INOCULO individualmente.

A consecuencia de la manifestación de tales diferencias significativas, se procedió a efectuar la Prueba de Duncan para comparar las medias y ver cuales son diferentes, --- anotándose los resultados en los cuadros 48, 49 y 50.

fig 7

EFFECTO DEL NIVEL DE  
INOCULO SOBRE EL PESO  
SECO DEL FOLLAJE Y DE  
LA RAIZ (%)



CUADRO 48. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la variable PESO SECO DEL FOLLAJE, bajo la influencia de la interacción - ESP x NIV. (Medias de 10 repeticiones).

ESP	NIV	PESO DEL FOLLAJE	
C	0	66.6	A <sup>0</sup>
B	1,000	66.4	A
C	5,000	61.4	AB
B	0	60.4	ABC ESP A: <u>M.hapla</u>
A	0	58.4	ABC ESP B: <u>M.arenaria</u>
C	1,000	57.4	ABC ESP C: <u>M.incognita</u>
A	5,000	56.3	BC
C	10,000	56.0	BC
B	10,000	54.7	BC
B	5,000	53.9	BC
A	10,000	52.6	C
A	1,000	52.4	C

\* Medias flanqueadas con igual letra no son significativamente diferentes.

CUADRO 49. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la variable PESO SECO DEL FOLLAJE, bajo la influencia del factor ESPPECIE. (Medias de 40 repeticiones). MS = 73.5

ESPECIE	PESO DE FOLLAJE
<u>M.incognita</u>	60.3 A <sup>0</sup>
<u>M.arenaria</u>	58.6 A
<u>M.hapla</u>	54.9 B

\* Medias-flanqueadas con igual letra no son significativamente diferentes.

CUADRO 50. Prueba de Waller-Luncan para la variable PESO SECO DEL FOLLAJE, bajo la influencia del factor NIVEL DE INÓCULO. (Medias de 30 repeticiones).

DF= 96		MS= 73.5	F= 2.18	LSL= 5.18
NIVEL DE INÓCULO		PESO DE FOLLAJE		
	0	61.8 A <sup>0</sup>		
	1,000	58.7 AB		
	5,000	57.2 AB		
	10,000	54.4 B		

<sup>0</sup> Medias flanqueadas con igual letra no son significativamente diferentes.

De la información obtenida en esta investigación sobre el PESO SECO DEL FOLLAJE, se puede notar en general, que M. anis causa en las cos variegadas de tomate la máxima disminución del peso del follaje, lo cual indica un mayor grado de patogenicidad de esa especie y menor de M. arenaria y M. incognita.

En este PESO DE FOLLAJE se manifiesta también, la relación inversamente proporcional con el NIVEL DE INÓCULO, es decir, a mayor nivel de inóculo menor peso del follaje.

Finalmente se nota una tendencia estadísticamente significativa con las tres especies de nemátodos en el nivel de 10,000 huevecillos de inóculo al ocasionar la disminución.

máxima del peso del follaje.

5.- PESO SECO DE LA RAIZ.

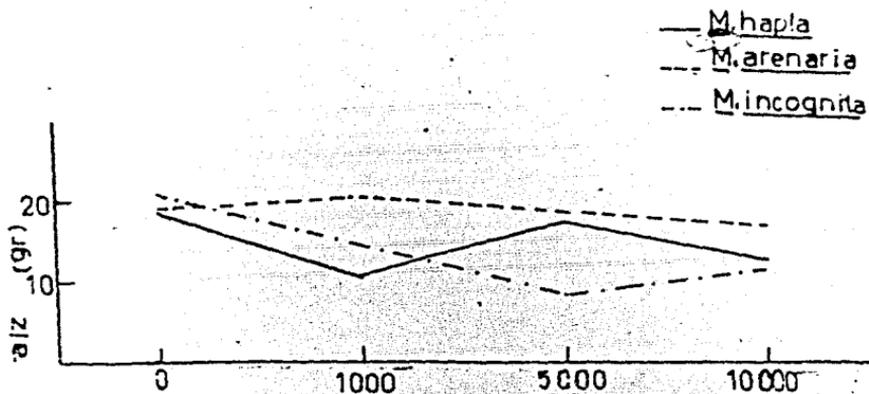
Los datos obtenidos para ésta variable bajo la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD se muestran en el cuadro 51 y la figura 8.

CUADRO 51. Efecto de la interacción ESP x NIV x VAR sobre la variable PESO SECO DE LA RAIZ. (Medias de 5 repeticiones en gramos).

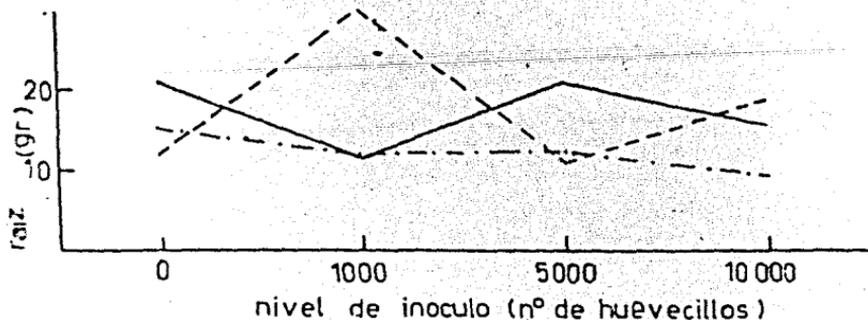
VARIEDAD y NIVEL DE INOCULO	E S P E C I E		
	<u>A.hapla</u>	<u>A.arenaria</u>	<u>A.incognita</u>
Homestead 61			
0	18.6	18.8	20.8
1,000	10.8	20.8	14.2
5,000	17.6	19.0	8.2
10,000	12.6	17.4	11.8
Rossol			
0	21.2	12.0	15.4
1,000	11.8	30.2	12.0
5,000	21.4	11.2	12.6
10,000	16.0	19.4	9.6

Fig. 8.- Efecto de la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD sobre la variable PESO SECO DE RAIZ, de dos variedades de tomate. (Medias de 5 repeticiones).

homestead 61



rossol



Se observa que en la variedad Homestead 61 bajo la influencia de M.hapla y M.incognita, el peso del sistema radical es menor conforme se incrementa la cantidad de inóculo, efecto más evidente con la última especie de nemátodo; en cambio con M.arenaria casi no se nota disminución de dicho peso. La variedad Rossol presenta un comportamiento similar, inoculada con M.incognita y bajo la influencia del nivel de mil huevecillos de M.arenaria se presenta el mayor incremento en peso de todos los tratamientos.

Los datos para evaluar la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO en el peso seco de la raíz, se representan en el cuadro 52 y la figura 9.

CUADRO 52. Efecto de la interacción ESP x NIV sobre la variable PESO SECO DE RAÍZ. (Medias de 10 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	E S P E C I E			
	<u>M.hapla</u>		<u>M.arenaria</u>	<u>M.incognita</u>
0	19.9		15.4	18.1
1,000	11.3		25.5	13.1
5,000	19.5		15.1	10.4
10,000	14.3		18.4	10.7

En donde se observa que M.arenaria y M.hapla provocan variaciones irregulares, con aumentos o disminuciones del peso conforme se incrementa el inóculo, a diferencia de las plantas

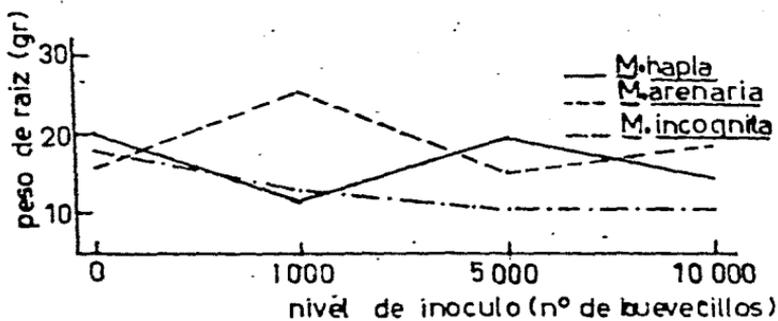


Fig. 9.- Efecto de la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO sobre la variable PESO SECO DE RAIZ, en dos variedades mezclas de tomate. (Medias de 10 -- repeticiones).

infestadas con M. incognita que muestran tendencia únicamente a la disminución.

En relación a la interacción ESPECIE x VARIEDAD los datos se representan en el cuadro 53:

CUADRO 53. Efecto de la interacción ESP x VAR sobre la variable PESO SECO DE RAIZ. (Medias de 20 repeticiones).

VARIEDAD	E	S	P	E	C	I	E
	<u>M. napia</u>	<u>M. arenaria</u>			<u>M. incognita</u>		
Homestead 61	14.9	19.0			13.7		
Rosol	6.6	9.6			9.6		

En donde se puede observar que la variedad Homestead presenta menor peso radical cuando se encuentra bajo los efectos de M. napia y M. incognita que cuando está bajo la influencia de M. arenaria, a diferencia de la Rosol que presenta menos peso con M. napia y los máximos con los otros dos nemátodos mencionados.

La interacción NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD se muestra en el cuadro 54 siguiente:

CUADRO 54. Efecto de la interacción NIV x VAR sobre el PESO SECO DE RAIZ. (Medias de 15 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	V A R I E D A D	
	Homestead 61	Rosol
0	19.4	16.2
1,000	15.2	18.0
5,000	14.9	15.0
10,000	13.9	15.0

Se detecta que la Homestead 61 disminuye su peso en forma ligera al incrementarse el nivel de inóculo, en cambio la Rosol presenta con el nivel de inóculo de mil huevecillos el peso más elevado de todos los tratamientos, los que entre si son similares en lo que a peso de raíz se refiere.

La influencia de un solo factor de variación sobre el peso de la raíz, se presenta bajo la siguiente secuencia: ESPECIE (cuadro 55): se observa que las plantas atacadas por M. incognita presentan el peso radical, hasta un 31% menor con respecto a las inoculadas con M. arenaria y 15% menos de las que se infestaron con M. napla.

CUADRO 55. Efecto del factor ESP sobre la variable PESO SECO - DE RAIZ. (Medias de 40 repeticiones).

ESPECIE	PESO DE RAIZ (Grs.)
<u>M. hapla</u>	16.2
<u>H. arenaria</u>	16.6
<u>A. incognita</u>	13.0

NIVEL DE INOCULO (cuadro 56):

CUADRO 56. Efecto del factor NIV sobre la variable PESO SECO - DE RAIZ. (Medias de 30 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	PESO DE RAIZ (Grs.)
0	17.8
1,000	16.6
5,000	15.0
10,000	14.4

Se nota que existe disminución del peso de la raíz - conforme aumenta la cantidad de inóculo, presentándose una diferencia del 20% entre el nivel cero y el de diez mil noveciellos.

VARIEDAD (cuadro 57):

CUADRO 57. Efecto del factor VARIEDAD sobre la variable PESO SECO DE RAIZ. (Medias de 60 repeticiones).

VARIEDAD	PESO DE RAIZ (Grs.)
Homesteads 61	15.8
Rossol	16.0

Se puede ver que no existen diferencias importantes entre los pesos de la raíz de cada una de las variedades utilizadas.

Con el fin de verificar la existencia de diferencias significativas se procedió a realizar el Análisis de Varianza (Tabla I y Apéndice 8), en cuyo resumen se puede observar que no hay diferencias significativas en ninguna de las fuentes de variación en el PESO SECO DE RAÍZ.

Los resultados obtenidos demuestran que (aunque no tienen importancia estadística) el peso seco de la raíz de las variedades de tomate, Homestead 61 y Rossol es afectado negativamente por M. incognita.

Aparentemente M. arenaria en el nivel de inóculo de - 1,000 huevecillos, actúa como estimulante del desarrollo radical en las plantas de la variedad Rossol, lo que da por resultado un mayor peso de la raíz. En general ésta especie de nemátodo incrementa ligeramente el peso radical en ambas variedades.

Aunque los efectos provocados por M. hapla al incrementarse el nivel de inóculo en ambas variedades son irregulares

y no significativos estadísticamente, existen aspectos importantes que son comparables a lo que mencionan otros autores y que serán comentados posteriormente.

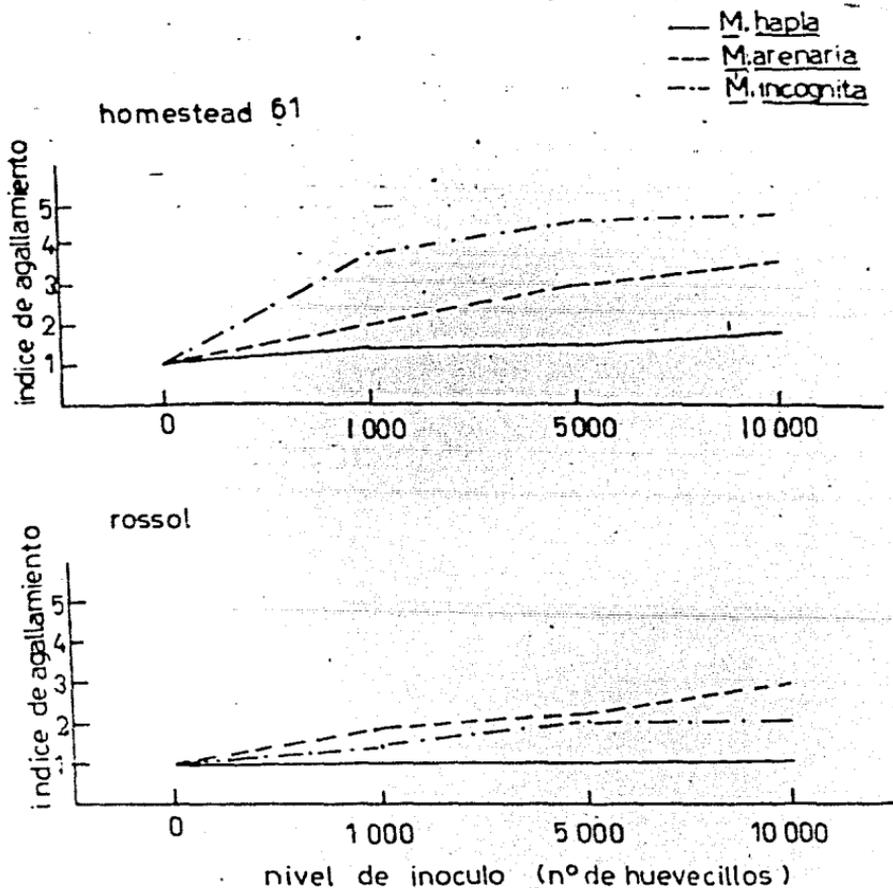
6.- INDICE DE AGALLAMIENTO.

Los datos de ésta variable obtenidos para la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD se presentan en el cuadro 58 y la figura 10.

CUADRO 58. Efecto de la interacción ESP x NIV x VAR sobre la variable INDICE DE AGALLAMIENTO. (Medias de 5 repeticiones).

VARIEDAD y NIVEL DE INOC.	E S P E C I E		
	<u>M. napla</u>	<u>A. arenaria</u>	<u>H. incognita</u>
Homestead 61			
0	1.0	1.0	1.0
1,000	1.4	2.0	3.8
5,000	1.5	3.0	4.6
10,000	1.8	3.6	4.8
Rossol			
0	1.0	1.0	1.0
1,000	1.0	1.8	1.4
5,000	1.0	2.2	2.0
10,000	1.0	3.0	2.0

Fig. 10.- Efecto de la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD sobre la variable INDICE DE AGALLAMIENTO RADICAL, en dos variedades de tomate. (Medias de 5 repeticiones).



En ellos se puede notar que el INDICE DE AGALLAMIENTO aumenta conforme se incrementa el nivel de inóculo, aunque la magnitud de dicho aumento es influido por la especie de nemátodo infestante. Por ejemplo, las dos variedades son más -- agalladas por M.arenaria y M.incognita; la Homestead 61 es levemente agallada por M.hapla, la cual a su vez no provoca agallas en la Rossol.

Los datos para la interacción ESPECIE x NIVEL DE INOCULO en el INDICE DE AGALLAMIENTO se muestran en el cuadro 59 y la figura 11.

CUADRO 59. Efecto de la interacción ESP x NIV sobre la variable INDICE DE AGALLAMIENTO. (Medias de 10 repeticiones).

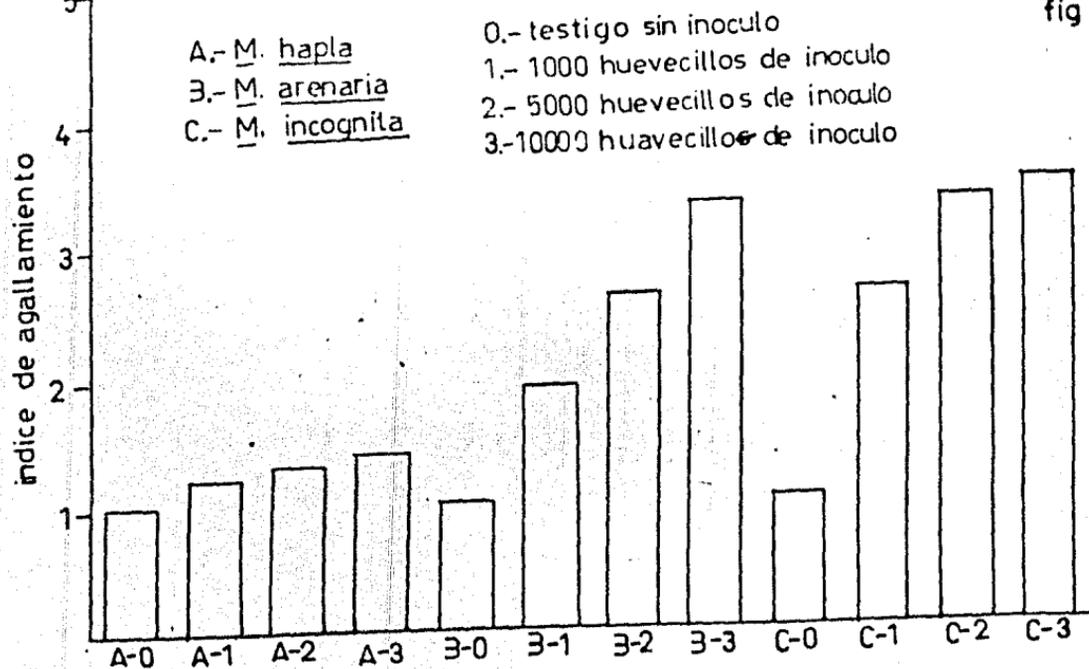
NIVEL DE INOCULO	E S P E C I E		
	<u>M.hapla</u>	<u>M.arenaria</u>	<u>M.incognita</u>
0	1.0	1.0	1.0
1,000	1.2	1.9	2.6
5,000	1.3	2.6	3.3
10,000	1.4	3.3	3.4

Los que manifestaron que el INDICE DE AGALLAMIENTO -- aumenta conforme se incrementa el nivel de inóculo, sobre todo bajo la influencia de M.arenaria y M.incognita y particularmente con infestaciones de cinco y diez mil nuevecillos; con niveles similares de M.hapla el incremento de agallas es mínimo.

# INTERACCION ESPECIE POR NIVEL SOBRE INDICE DE AGALLAMIENTO

( medias de diez repeticiones )

fig 11



Los datos de la interacción ESPECIE x VARIEDAD se presentan en el cuadro 60 y la figura 12 siguientes:

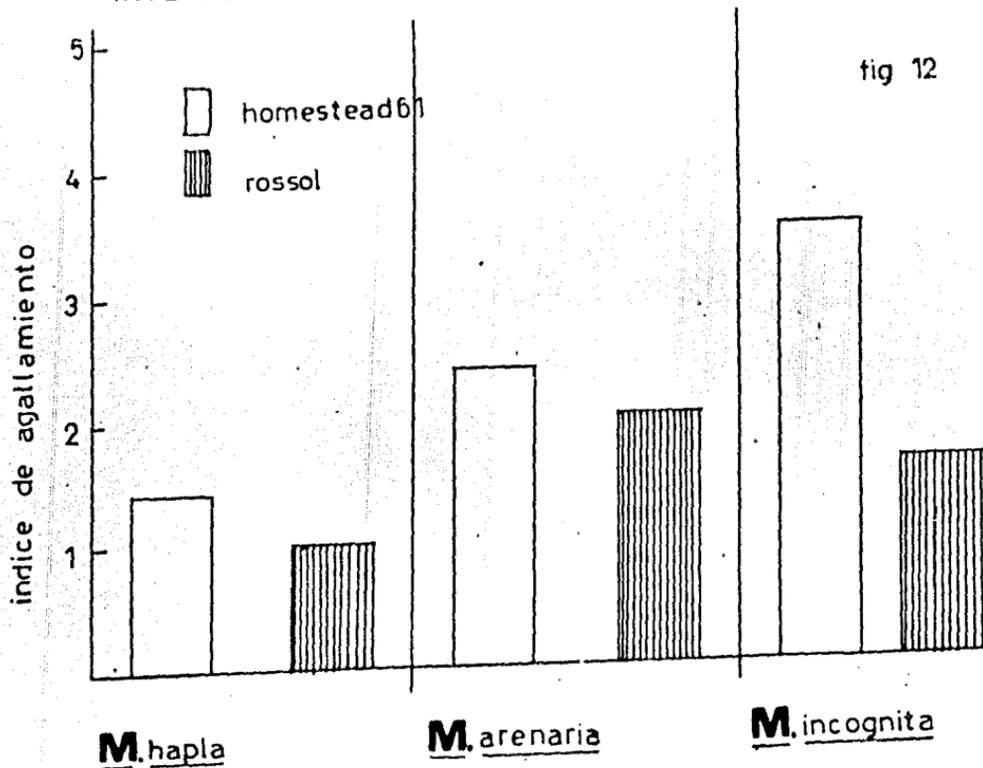
CUADRO 60. Efecto de la interacción ESP x VAR sobre la variable INDICE DE AGALLAMIENTO. (Medias de 20 repeticiones).

VARIEDAD	E	S	P	E	C	I	E
	<u>M.hapla</u>		<u>M.arenaria</u>				<u>M.incognita</u>
Homestead 61	1.4		2.4				3.5
Rosol	1.0		2.0				1.6

Son notorias las respuestas diferentes de cada una de las variedades, dependiendo de la especie de nemátodo infestante. Evidenciándose que la Homestead 61 es más sensible que la Rossol para las tres especies en general, pero más marcadamente para M.arenaria y M.incognita que para M.hapla. Por su parte, la Rossol es más susceptible a M.arenaria, intermedia a M.incognita y resistente a M.hapla.

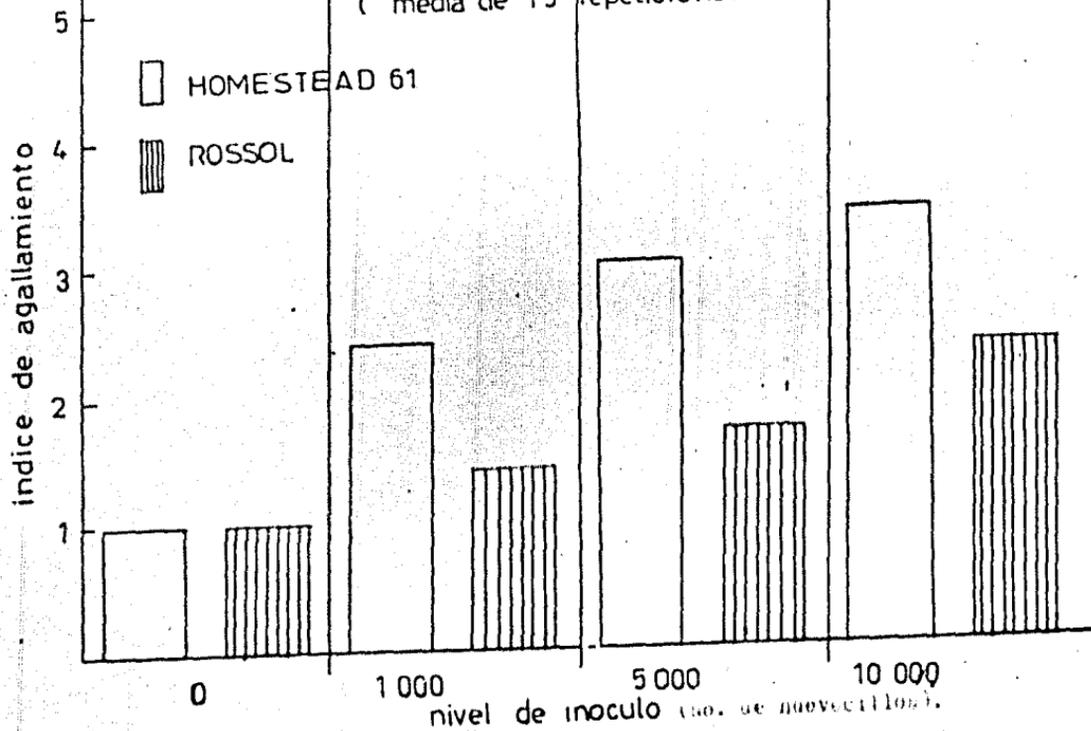
Los datos para esta variable bajo la interacción NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD se presentan en el cuadro 61 y figura 13:

INTERACCION ESPECIE POR VARIEDAD SOBRE INDICE DE AGALLAMIENTO



INTERACCION NIVEL POR VARIEDAD SOBRE INDICE DE AGALLAMIENTO  
( media de 15 repeticiones )

fig 13



CUADRO 61. Efecto de la interacción MIV x VAR sobre la variable INDICE DE AGALLAMIENTO. (Medias de 15 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	V A R I E D A D	
	Homestead 61	KOSSOL
0	1.0	1.0
1,000	2.4	1.4
5,000	3.0	1.7
10,000	3.4	2.0

En ellos es bastante notorio el aumento del INDICE DE AGALLAMIENTO conforme se incrementa la cantidad de inóculo en ambas variedades, siendo esto más acentuado en Homestead.

La influencia de un solo factor de variación sobre el INDICE DE AGALLAMIENTO, se presenta bajo el orden siguiente:

ESPECIE (cuadro 62):

CUADRO 62. Efecto del factor ESP sobre la variable INDICE DE AGALLAMIENTO. (Medias de 40 repeticiones).

ESPECIE	INDICE DE AGALLAMIENTO
<u>M. hapla</u>	1.2
<u>M. arenaria</u>	2.2
<u>M. incognita</u>	2.5

Se puede observar que existen variaciones en las respuestas, dependiendo de la especie de nemátodo involucrado, manifestándose el mayor índice bajo la influencia de M. incognita y M. arenaria y el menor con M. hapla.

NIVEL DE INOCULO (cuadro 63):

CUADRO 63. Efecto del factor NIV sobre la variable INDICE DE AGALLAMIENTO. (Medias de 30 repeticiones).

NIVEL DE INOCULO	INDICE DE AGALLAMIENTO
0	1.0
1,000	1.9
5,000	2.4
10,000	2.7

Se hace notoria la elevación del índice de agallamiento conforme se incrementa la cantidad de inóculo, hasta casi ser tres veces mayor con diez mil huevecillos infestantes.

VARIEDAD (cuadro 64):

CUADRO 64. Efecto del factor VARIEDAD sobre la variable INDICE DE AGALLAMIENTO. (medias de 60 repeticiones).

VARIEDAD	INDICE DE AGALLAMIENTO
Homestead 61	2.4
Kossol	1.5

Se vé con claridad que la Homestead 61 es más sensible que la Rossol.

Para comprobar lo expuesto en la variable INDICE DE AGALLAMIENTO se realizó el Análisis de Varianza que se presenta en la Tabla I y el Apéndice 9, en las cuales se detecta que existen diferencias significativas en las interacciones ESPECIE x NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD, ESPECIE x NIVEL DE INOCULO y NIVEL DE INOCULO x VARIEDAD, siendo a su vez altamente significativos la interacción ESPECIE x VARIEDAD y los factores de variación ESPECIE, NIVEL DE INOCULO y VARIEDAD.

Los resultados señalan que la variedad Homestead 61 siempre presenta un grado de agallamiento mucho mayor que la Rossol, bajo la influencia de las tres poblaciones utilizadas; esto permite deducir que existe una mayor susceptibilidad en Homestead 61 al ataque de las especies de nemátodos usadas. En relación a la variedad Rossol, ésta es susceptible a M. arenaria

y a M. incognita, ya que bajo la influencia de M. hapla no presen  
to agallamiento macroscópico.

También se demuestra que las variedades susceptibles  
a determinada especie, incrementan el agallamiento conforme au-  
menta el nivel de inóculo.

## V.- DISCUSION GENERAL.

Al analizar el efecto de las especies de Meloidogyne por separado sobre las variedades de tomate, es notorio lo siguiente:

Existe disminución de la velocidad de desarrollo longitudinal provocada por M. hapla, a partir de la 6a. semana de haberse realizado la inoculación, prolongándose el efecto hasta el final del experimento, siendo aparentemente más peligrosa a niveles bajos de infestación, lo que permite señalarla -- como un patógeno más eficiente a estas cantidades de inóculo y no a niveles elevados.

Estos cambios van a estar relacionados con disminu -- ción ligera en el número de frutos y en el peso de la raíz, -- así como una marcada baja en el peso de frutos y del follaje -- especialmente con niveles de inoculación elevados. Sin embar -- go, es notoria la casi ausencia de amarillamiento producido por las plantas como respuesta al fitoparásito, lo cual podría indicar que M. hapla es una especie sumamente patogénica.

Algunos de estos datos son similares a los obtenidos por Tom, y Sai (1975), al detectar no M. hapla a niveles altos de inóculo o una disminución significativa en el peso del fo -- llaje de la lechuga.

Aunque los efectos provocados por M.napla al incrementar el nivel de inóculo en ambas variedades, sobre el peso de la raíz son irregulares y no significativos estadísticamente, existen aspectos importantes que son comparables a lo que mencionan otros autores; así se nota que con 1,000 nuevecillos el peso disminuye en ambas variedades, aumenta con 5,000 y baja con 10,000. En el primero y segundo nivel de inóculo se concuerda con lo expresado por Kong y Kai op cit, los que trabajando con lechuga y el mismo nemátodo reportan un resultado similar; solo se encuentran diferencias en ésta investigación en los resultados obtenidos con 10,000 nuevecillos de inóculo, lo cual puede ser debido al hecho de que las plantas estudiadas eran de diferente especie y por lo tanto presentar comportamiento distinto.

Con respecto a M.arenaria, se notó que afecta negativamente con niveles elevados de inóculo al desarrollo final -- del tomate, aunque con bajos niveles lo estimula hasta cierto punto. Esto que tal vez se deba a un estímulo fisiológico del vegetal, permite explicar el porqué bajo los efectos de ésta especie, el peso del follaje y de la raíz tienden a incrementarse -en ocasiones- de una manera significativa, ello a pesar de que exista una muy ligera disminución del número y peso de los frutos.

Es notable el alto INDICE DE AGALLAMIENTO producido por las plantas bajo la influencia de G.arenaria, aunque ello solo se traduce en trastornos regulares en el crecimiento final y mínimos en el número y peso de los frutos; por todo ello se puede inferir que ésta especie es  poco patogénica.

Finalmente G.incognita provoca disminución del ritmo de crecimiento, en plantas de 6 semanas de inoculadas, efecto que se mantiene hasta el final del proceso de desarrollo. Aparentemente estos cambios están relacionados con una disminución del peso de los frutos, del follaje y de la raíz, aunado a un alto INDICE DE AGALLAMIENTO; mientras que no se detectaron cambios importantes en el número de los frutos producidos. En otras palabras, G.incognita es una especie, que al menos bajo las condiciones del experimento, provocó la formación de abundantes agallas, lo cual influyó negativamente en la fisiología y producción del vegetal; por tal motivo, se puede deducir que ésta especie es sumamente patogénica.

De todo lo antes expuesto se hace evidente que las tres especies de Heliothyne se comportan de manera distinta, tomando en cuenta en forma general su efecto sobre las dos variedades de tomate. Sin embargo, dado que el interés fundamental del hombre es el cultivo, se considera de importancia discutir los resultados con un enfoque agrobiológico. Así el to--

mar en cuenta a cada una de las variedades de tomate, ellas --  
presentaron el siguiente comportamiento:

VARIEDAD HOMESTEAD 61.- Cuando ésta variedad estuvo bajo los -  
efectos de A.napa, manifestó un INDICE DE AGALLAMIENTO mínimo,  
mientras que a bajos niveles de inóculo presentó disminución -  
del ritmo de crecimiento, a partir de la 6a. semana después de  
la inoculación prolongándose hasta el final del experimento. -  
Por otra parte, existieron resultados negativos en el número y  
peso de los frutos y en el peso del follaje, no detectándose -  
en el peso de la raíz.

Como el INDICE DE AGALLAMIENTO fué muy bajo -máximo  
1.8 en la escala de 1 a 5- y no obstante al presentarse proble-  
mas en el crecimiento, disminución del follaje y baja produc-  
ción de frutos, se puede deducir que la variedad Homestead 61  
es RESISTENTE NO TOLERANTE a A.napa, ya que aparentemente la  
multiplicación del parásito es reducida y no se incrementa su  
población; sin embargo, la acción parasítica del inóculo tanto  
primario como secundario es suficiente para ocasionar bajas im-  
portantes en la producción.

Los términos RESISTENCIA y TOLERANCIA mencionados se  
aplican de acuerdo a los criterios de Brown y Nelson 92 cit  
y modificaciones por Cook (1973), en donde el primer concepto lo

definen haciendo referencia a la reproducción del nemátodo y - además para el caso de nemátodos nouuladores, el grado de agallamiento producido por las raíces de las plantas infestadas; mientras que tolerancia, es un término relacionado con la productividad o rendimiento de los vegetales cultivados. Con el objeto de hacerlo lo más comprensible posible, todo esto es resumido en el siguiente cuadro:

RELACION HOSPEDANTE-PARASITO

Multiplicación del Parásito.	RENDIMIENTO DEL HOSPEDANTE	
	ALTO	BAJO
Abundante	SUSCEPTIBLE-TOLERANTE	SUSC. NO TOLERANTE
Escasa	RESISTENTE-TOLERANTE	RESIS. NO TOLERANTE

La misma variedad Homestead 61 bajo los efectos de M.arenaria, disminuye la velocidad de crecimiento a las 12 semanas de realizar la inoculación, prolongándose el fenómeno hasta el final. Mientras que el número y el peso de los frutos y de las raíces se incrementa ligeramente, no obstante que el INDICE DE AGALLAMIENTO es alto (3.6 con altos niveles de inóculo).

Usando el mismo criterio que para la especie anterior, se puede sugerir que la variedad Homestead 61 es SUSCEPTIBLE.

TIBLE TOLERANTE al ataque de M.arenaria, ya que ésta especie - tiene una gran multiplicación sobre dicha variedad y probablemente su actividad parasítica no se traduce en daños importantes; inclusive se nota que en bajos niveles de inóculo (1,000 huevecillos) actúa como estimulador del follaje, al incrementar éste su peso de una forma significativa.

El comportamiento de la Homestead 61 inoculada con M.incognita, indica que a 6 semanas de efectuada la inoculación reduce su ritmo de desarrollo, recuperándolo ligeramente y en forma temporal a las 12 semanas, para volver a retardarlo a las 18 semanas de la infestación en la etapa final del desarrollo; dicho fenómeno se relaciona con un efecto negativo del peso de frutos y de la raíz, así como a una ligera disminución del follaje, aunado a un altísimo INÍDICE DE ABANDONO (4.8 en niveles de inóculo de 10,000 huevecillos). Todo ello permite considerar, que las plantas son afectadas arísticamente por M.incognita, incidiendo directamente en la producción, ya que el parásito tiene los elementos para provocar la enfermedad y multiplicarse, en base a esto se deduce que la variedad Homestead 61 es SUSCEPTIBLE NO TOLERANTE a tal especie de fitopatógeno.

VARIETY ROSSOL.- A bajos niveles de inóculo de M.nagla, provo

ca reducción en la velocidad de desarrollo desde la 6a. semana de haberse inoculado a la 12a. semana, recuperandolo ligeramente hacia el final del proceso. Esto se relaciona con una ligera baja de los pesos del follaje y de la raíz, aunado también con una disminución del peso de los frutos a cantidades de inóculo elevadas, no obstante que el INDICE DE AGALLAMIENTO fué nulo. Por estas razones se considera a la variedad Rossol como RESISTENTE NO TOLERANTE a M.hapla.

A este respecto, Griffin y Hunt (1972) dicen que --- plantas de alfalfa resistentes cuando son inoculadas con larvas de M.hapla a la edad de 4, 6 y 8 semanas, mostraron síntomas de agallamiento solo en un 15, 7 y 3% respectivamente del total; concluyendo que debe existir una relación inversa entre la edad de las plantas resistentes al momento de la inoculación y el porcentaje de las plantas agalladas.

Quando la variedad Rossol se encuentra bajo los efectos patogénicos de M.renneria, el crecimiento final se vé retrasado con niveles altos de inoculación, además de disminuir el peso de los frutos; todo ello relacionado con un incremento ligero en el número de los frutos y peso del follaje y de la --- raíz, mientras que el INDICE DE AGALLAMIENTO (3.0 el máximo), podría considerarse como moderado si se compara con el provocado por esta misma especie en la variedad Homestead 61, pero co

no alto comparando el efecto de las otras dos especies en esta variedad. Se nota entonces que existe una relación inversa entre el índice de agallamiento y el peso de los frutos; estos hechos permiten considerar a la variedad Rossol como SUSCEPTIBLE NO TOLERANTE a M.arenaria.

Bajo la influencia de M.incognita, la variedad Rossol presenta retraso de crecimiento 6 semanas después de la inoculación recuperándose ligeramente hacia la etapa final; sin embargo, dichas plantas siempre tuvieron tallas menores que el testigo sin inóculo. En cuanto al número de los frutos hay incremento, mientras que su peso disminuye, así como el peso de la raíz, presentándose irregularidad en el peso del follaje; por otra parte el INDICE DE AGALLAMIENTO es bajo (2.0 el máximo). Con base en esto último, se puede señalar que la variedad Rossol es RESISTENTE NO TOLERANTE a M.incognita, lo cual viene a enriquecer lo publicado por Sasser y Kirby (1979) en donde informan que la variedad Rossol es RESISTENTE a M.incognita.

Existen varios trabajos que mencionan que la infección provocada por nemátodos fitopatógenos estimulan el crecimiento vegetal o algunas otras actividades de su economía. Así, Coursen y Jenkins (1958), demostraron que en un pasto ("tall-fescue") infestado con Paratylenchus projectus se incrementó -

el número de retoños producidos. Apt y Koike (1962) informan - que bajos niveles de infestación de Trichodorus christiei en - "caña de azúcar" incrementan el desarrollo del follaje.

Las investigaciones de Macamba et al (1965), indican que el crecimiento de plantas de chile, cacahuete y Crotolaria, son estimuladas por varias especies de Meloidogyne. La estimulación apareció primero a niveles bajos de infección, mientras que a niveles elevados el crecimiento se suprimió. Por otra -- parte el número de nemátodos que dan estimulación máxima fué - diferente en hospedantes también diferentes. Ellos concluyen - que la producción de raíces laterales provocan el aumento de - peso de la raíz en plantas estimuladas y sugieren que el periciclo al asumir actividades meristemáticas forma dichas raíces, aumentando esto las posibilidades de absorción del agua y sales minerales y por lo tanto de la mayoría de las actividades de la planta.

De los resultados anteriores, relacionados a los obtenidos en esta investigación, evidencian que la estimulación -- puede ser causada por diferentes tipos de nemátodos en hospedantes diversos, manifestandose en partes tales como hojas, -- raíces, peciolas, tallos, frutos, flores, etc.. Por lo tanto, la estimulación de las plantas con números bajos de nemátodos, es en general y probablemente un fenómeno común.

VI.- CONCLUSIONES.

De los resultados obtenidos en la presente investigación se mencionan las conclusiones siguientes:

1.- Meloidiogyne napla es una especie con gran eficiencia patogénica, ya que a bajos, medianos y altos niveles de inóculo -- provoca en general, retraso en el crecimiento de las variedades de tomate Homestead 61 y Rossol; mientras que M.arenaria y M.incognita provocan un cierto grado de estimulación, sin embargo con niveles medianos y altos M.INCOGNITA también causa retraso del desarrollo.

2.- De acuerdo con los resultados de agallamiento y rendimiento, las variedades utilizadas se comportan de la siguiente forma:

ESPECIE	V. A. R. I. E. D. A. C. I. O. N. E. S.	
	Homestead 61	Rosol
<u>M. napla</u>	RESIST. NO TOLER.	RESIST. NO TOLER.
<u>M. arenaria</u>	SUSCEP. TOLERANTE	SUSCEP. NO TOLER.
<u>M. incognita</u>	SUSCEP. NO TOLER.	RESIST. NO TOLER.

3.- A partir del cuadro anterior, se observa que M.arenaria --

es una especie TOLERADA por la variedad Homestead 61 y es NO TOLERADA por la Rossol, a pesar de que ambas son susceptibles al fitopatógeno; sin embargo, se pueden recomendar cruza entre las dos variedades, con el objeto de aprovechar las características deseables de tolerancia de uno de los genotipos, -- buscando como fin primordial el incremento de la producción.

4.- En cuanto a la producción, es decir el peso total de frutos la especie de Meloidogyne que más afecta a las variedades estudiadas es M. napla, y si su población es alta la producción es reducida drásticamente. No obstante esta especie provoca la formación de pocas agallas, causa por la cual es difícil de -- ser detectada.

5.- Bajo las condiciones de este experimento, la cantidad de -- inóculo inicial y por consecuencia el número de individuos infestantes, influyen de manera decisiva en el crecimiento, producción (número y peso de los frutos), peso del follaje y de -- la raíz e índice de agallamiento de las variedades de tomate Homestead 61 y Rossol.

6.- En algunas variables no hubo diferencias estadísticamente significativas, debido tal vez, a que la respuesta de las plantas a los nemátodos fué en esos casos poco notable, por lo que

se recomienda evaluar al final del experimento, la población de nemátodos alcanzada por el nivel inicial del inóculo, para tener así un parámetro más que indique objetivamente si hubo o no multiplicación de tales fitoparásitos.

7.- En idénticas condiciones experimentales la variedad Rossol produce un número mayor de frutos (casi el doble) que la variedad Rozestea 61, aunque el peso total de la producción fué -- casi igual en ambas variedades.

LITERATURA CIPADA.

- 1.- ANONIMO. 1966. VII Asamblea General Ordinaria. FOLLETO DE LA UNION NAL. DE PROD. DE HORTALIZAS. NOVIEMBRE.
- 2.- APT, W.J. and M. KOIKE. 1962. Influence of the stubby-root nematode on growth of sugarcane in Hawaii. PHYTOPATHOL. 52:963-966.
- 3.- BALDWIN, J.G. and K.R. BAKER. 1970. Histopathology of corn hybrids infected with root-knot nematode Meloidogyne incognita. PHYTOPATHOL. 60:1195-1198.
- 4.- BIRD, A.P. 1962. The inducement of giant cells by -- Meloidogyne javanica. NEMATOLOGICA 8:1-10.
- 5.- BIRD, A.P. 1974. Plant response to root-knot nematode. ANN. REV. PHYTOPATHOL. 12:69-85.
- 6.- BIRD, G.W. 1971. Taxonomy: The science of classification. In PLANT PARASITIC NEMATODES. Eds. S.M. Zuckerman, W.F. Hai and R.A. Rhode. ACAL. PRESS, NEW YORK. Vol. II:117-138.
- 7.- CARRERA, A.A. 1977. Estudio comparativo de costos en -

dos métodos de siembra de tomate (Lycopersicon esculentum). FESIS ING. AGR. INST. TEC Y DE EST. SUP. DE MONTERREY.

- 8.- CHITWOOD, B.G. 1949. Root-Knot Nematodes. Part I. A revision of the genus Meloidiogyne Goeldi, 1887. PROC. HELMINTHOL. SOC. 16:90-108.
- 9.- CHRISTIE, J.R. 1936. The development of root-knot - nematode galls. PHYTOPATHOL. 26:1-22.
- 10.- COOK, O.J. 1973. Nature and inheritance of nematode resistance in cereals. 2nd. INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY. (ABS.) MINNEAPOLIS, MINN.
- 11.- COURSEN, B.W. and W.R. JENKINS. 1958. Host-parasite relationships of the pin-nematode, Paratylenchus pro- jectus on tobacco and tall fescue. PLANT DIS. REPTR. 42:865-871.
- 12.- DROPKIN, V.H. and P.E. NELSON. 1960. The histopatho- logy of root-knot nematode infections in soybeans. PHYTOPATHOL. 50:442-447.
- 13.- DROPKIN, V.H. and R.F. WEBB. 1967. Resistance of axe- nic tomato seedlings to Meloidiogyne incognita acrita and to M.hapla. PHYTOPATHOL. 57:584-587.

- 14.- ENDO, B.Y. 1971. Nematode induced syncytia (giant -- cells), host-parasite relationships of Heteroderidae. In PLANT PARASITIC NEMATODES. Eds. B.M. Zuckerman, W.P. MAI and R.A. Rhode. ACAD. PRESS, NEW YORK. Vol.II:91.
- 15.- FRANKLIN, M.F. 1971. Taxonomy of Heteroderidae. In -- PLANT PARASITIC NEMATODES. Eds. B.M. Zuckerman, W.P. Mai and R.A. Rhode. ACAD. PRESS, NEW YORK. Vol.II:139.
- 16.- GANDARA, G. 1906. La Anguílula del Cafeto. SRIA. DE FOMENTO. COMISION DE PARASITOLOGIA AGRICOLA. CIRCULAR No. 51:1-5.
- 17.- GANDARA, G. 1920. Parásitos Animales del Naranja. En: ENFERMEDADES Y PLAGAS DEL NARANJO. SRIA. DE AGRIC. Y FOMENTO. DIRECCION DE AGRICULTURA. BOL. III. 2:15-17.
- 18.- GRIPPIN, G.D. y O.J. HUNT. 1972. Effect of plant age on resistance of alfalfa to Meloidogyne hapla. JOURN. NEMATOL. 4:87-90.
- 19.- HUANG, C.S. and A.R. MAGGENTI. 1969. Mitotic aberrations and nuclear changes of developing giant cells in Vicia faba caused by root-knot nematodes, Meloidogyne javanica. PHYTOPATHOL. 59:447-455.

- 20.- JENSEN, H.J. 1972. Nematode pests of vegetables and related crops. In: ECONOMIC NEMATODOLOGY. Eds. J.M. Webster. ACAD. PRESS. NEW YORK, 563 pp.
- 21.- JONES, H.G.K. and E.H. NORTHCOOTE. 1972. Multinucleate transfer cells induced in Coleus (blumei) roots by the root-knot nematodes, Meloidogyne arenaria. PROTOPLASMA 75:381-395.
- 22.- KAAS, P.W.T., R. SANDERS and J. LEDER. 1978. Meloidogyne oryzae N. sp. (Nematoda, Meloidogyniidae) infesting irrigated rice in Surinam (South-America). NEMATOLOGICAL 24:305-311.
- 23.- MADAMBA, C.P., J.N. SASSER and L.A. NELSON. 1965. Some characteristics of the effects of Meloidogyne spp. on unstable root crops. NORTH CAROL. AGR. EXP. STA., TECHN. BULL. 169.
- 24.- MARTINEZ, M. 1928. Plantas Utiles de la Flora Mexicana. Ed. BOTAN. MEXICO.
- 25.- DE CLERS, H.A., T.H. KRUK and I. MISAGHI. 1973. A method for obtaining quantities of clean Meloidogyne eggs. JOUR. NEMATOL. 5:230.

- 26.- REYNOLDS, H.W., W.W. CARTER and J.H. O'BANNON. 1970.  
Symptomless resistance of alfalfa to Meloidogyne incognita acrita. JOUR. NEMATOL. 2:131-134.
- 27.- RHODE, R.A. and M.A. MC CLURE. 1975. Autoradiography of developing syncytia in cotton roots infected with Meloidogyne incognita. JOUR. NEMATOL. 7:64-69.
- 28.- RICK, C. 1978. The Tomato. SCIENTIFIC AMERICAN 239(2): 67-76.
- 29.- RUBIO, V.C.H. 1978. Perspectivas de producción y exportación de tomate a los Estados Unidos y Canada para la temporada 1978-79. VIII Convención Anual y XIX Asamblea Gral. Ordinaria. FOLLETO DE LA UNION NAL. DE PROD. DE HORTALIZAS. 17-39.
- 30.- SASSER, J.N. 1966. Behaviour of Meloidogyne spp. from various geographical locations on ten host differentials. NEMATOLOGICA 12:97-98.
- 31.- SASSER, J.N. and KIRBY, A.F. 1979. Crop cultivars resistant to root-knot nematodes, Meloidogyne species. I.A.P. NORTH CAROLINA STATE UNIV.

- 32.- SOSA-MOSS, C. 1976. Situación actual del conocimiento sobre los nemátodos del género Meloidogyne en México. MEMORIA DE LA CONFERENCIA REGIONAL DE PLANEAMIENTO DEL PROYECTO INTERNACIONAL Meloidogyne. REGION I. FAC. DE AGRONOMIA, UNIV. DE PANAMA. 32-37.
- 33.- TAYLOR, A.L. and J.N. SASSER. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne spp.). I.M.P. NORTH CAROLINA STATE UNIV.
- 34.- THORNE, G. 1961. Principles of Nematology. MC. GRAW-HILL, NEW YORK. 324-334.
- 35.- TRIANTAPHYLLOU, A.C. and J.N. SASSER. 1960. Variation in perineal patterns and host specificity of Meloidogyne incognita. PHYTOPATHOL. 50:724-735.
- 36.- VAN GUNDE, S.D., I.J. THOMASON and R.L. RAUCKMAN. 1959. The reaction of tree Citrus spp. to three Meloidogyne spp. PLANT DIS. REPR. 43:970-971.
- 37.- WHITEHEAD, A.G. 1968. Taxonomy of Meloidogyne (Nematoda: Heteroderidae) with descriptions of four new species. TRANS. ZOOL. SOC. LONDON. 31:265-401.

- 38.- WONG, T.K. and W.F. MAI. 1973. Pathogenicity of Meloidogyne hapla to lettuce as affected by inoculum level, plant age at inoculation and temperature. JOUR. NEMATOL. 5:126-129.
- 39.- WOUTS, W.M. 1973. A revision of the family Heteroderidae (Nematoda: Tylenchoidea). NEMATOLOGICA 18:439-446.
- 40.- YEPEZ, F.G. 1972. Los Nemátodos, Enemigos de la Agricultura. FAC. DE AGRONOMIA, UNIV. CENTRAL DE VENEZUELA. pp. 210.

VIII. - A P P E N D I C E

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CREC. 4.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Medja Cuadratica	Val. F	Prob. F
ESPECIE	2	464.866	232.43	0.73	0.4850
NIVEL	3	546.866	182.28	0.57	0.6389
VARIEDAD	1	288.300	288.30	0.90	0.3440
ESP x NIV	6	7539.733	1256.62	3.94	0.0014
ESP x VAR	2	206.600	103.00	0.32	0.7240
NIV x VAR	3	112.566	37.52	0.12	0.9452
ESP x NIV x VAR	6	671.733	111.95	0.35	0.9076
ERROR	96	30602.800	318.77		
TOTAL	119	40433.466			

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CREC. 1.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Media Cuadrática	Val. F	Prob. F
ESPECIE	2	6.819	3.40	0.69	0.5039
NIVEL	3	7.225	2.40	0.49	0.6955
VARIEDAD	1	2.408	2.40	0.49	0.4866
ESP x NIV	6	23.050	3.84	0.78	0.5891
ESP x VAR	2	1.016	0.50	0.10	0.9023
NIV x VAR	3	4.691	1.56	0.52	0.8151
ESP x NIV x VAR	6	19.383	3.23	0.65	0.6866
ERROR	96	474.000	4.93		
TOTAL	119	538.591			

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CREC. 2.

Fuente de Varianción	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Mediu Cuadrática	Val. F	Prob. F
ESPECIE	2	611.550	305.77	8.65	0.0004
NIVEL	3	420.033	140.01	3.96	0.0105
VARIEDAD	1	120.000	120.00	3.40	0.0685
ESP x NIV	6	503.916	83.98	2.38	0.0349
ESP x VAR	2	222.950	111.47	3.15	0.0471
NIV x VAR	3	56.066	18.68	0.53	0.6676
ESP x NIV x VAR	6	205.983	34.33	0.97	0.4489
ERROR	96	3392.800	35.34		
TOTAL	119	5533.300			

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CREC. 3.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Media Cuadrática	Val.F	Prob.P
ESPECIE	2	755.416	377.70	2.41	0.0955
NIVEL	3	56.825	18.94	0.12	0.9434
VARIEDAD	1	492.075	492.07	3.14	0.0797
ESP x NIV	6	1601.050	266.84	1.70	0.1290
ESP x VAR	2	13.950	6.97	0.04	0.9565
NIV x VAR	3	312.291	104.09	0.66	0.5802
ESP x NIV x VAR	6	977.183	162.86	1.04	0.4056
ERROR	96	15060.800	156.88		
TOTAL	119	19269.591			

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUM. DE FRUTOS.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Media Cuadrática	Val. F	Prob. F
ESPECIE	2	17.450	8.72	1.44	0.2422
NIVEL	3	23.158	7.71	1.27	0.2874
VARIEDAD	1	585.208	585.20	96.53	0.0001
ESP x NIV	6	71.016	11.83	1.95	0.0801
ESP x VAR	2	3.516	1.75	0.29	0.7489
NIV x VAR	3	7.691	2.56	0.42	0.7405
ESP x NIV x VAR	6	46.283	7.71	1.27	0.2773
ERROR	96	582.000	6.06		
TOTAL	119	1336.329			

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE FRUTOS.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrática	Val. F	Prob. F
ESPECIE	2	35818.850	17909.42	3.19	0.0455
NIVEL	3	46594.266	15531.42	2.77	0.0452
VARIEDAD	1	2133.633	2133.63	0.38	0.5390
ESP x NIV	6	20241.883	3373.64	0.60	0.7289
ESP x VAR	2	9978.816	4989.40	0.89	0.4145
NIV x VAR	3	11825.966	3941.98	0.70	0.5564
ESP x NIV x VAR	6	45003.383	7500.96	1.34	0.2466
ERROR	96	538844.400	5612.96		
TOTAL	119	710441.200			

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE FOLLAJE.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrático	Val. F	Prob. F
ESPECIE	2	627.826	313.91	4.27	0.0167
NIVEL	3	849.958	283.31	3.85	0.0119
VARIEDAD	1	200.208	200.20	2.72	0.1021
ESP x NIV	6	1096.716	182.78	2.49	0.0260
ESP x VAR	2	54.216	27.10	0.37	0.6925
NIV x VAR	3	306.625	102.20	1.39	0.2494
ESP x NIV x VAR	6	549.250	91.54	1.25	0.2902
ERROR	96	7056.000	73.50		
TOTAL	119	10740.791			

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE RAIZ.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Medi <sup>a</sup> Cuadrática	Val. F	Prob. F
ESPECIE	2	615.050	307.52	2.46	0.0909
NIVEL	3	209.691	69.89	0.56	0.6474
VARIEDAD	1	1.008	1.00	0.01	0.9266
ESP x NIV	6	1394.083	232.34	1.86	0.0959
ESP x VAR	2	96.516	48.25	0.39	0.6809
NIV x VAR	3	140.491	46.83	0.37	0.7745
ESP x NIV x VAR	6	490.483	81.74	0.65	0.6679
ERROR	96	12003.600	125.03		
TOTAL	119	14950.925			

APENDICE No. 9

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ÍNDICE DE ADILGAMIENTO.

Puente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	media Cuadrática	Val. F	Prob. F
ESPECIE	2	4.38	2.19	3.09	110.43
NIVEL	3	5.64	1.88	2.70	94.60
VARIEDAD	1	2.74	2.74	3.94	138.17
ESP x NIV	6	1.61	0.26	2.19	13.54
ESP x VAR	2	1.29	0.64	3.09	32.72
NIV x VAR	3	0.78	0.26	2.70	13.19
ESP x NIV x VAR	6	0.32	0.05	2.19	2.72
ERROR	96	1.9044	0.0198		
TOTAL	119				

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE FRUTOS.

Puente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Media Cuadrática	Val. F	Prob. F
ESPECIE	2	35818.850	17909.42	3.19	0.0455
NIVEL	3	46594.266	15531.42	2.77	0.0452
VARIEDAD	1	2133.633	2133.63	0.38	0.5390
ESP x NIV	6	20241.883	3373.64	0.60	0.7289
ESP x VAR	2	9978.816	4989.40	0.89	0.4145
NIV x VAR	3	11825.966	3941.98	0.70	0.5564
ESP x NIV x VAR	6	45003.383	7500.96	1.34	0.2486
ERROR	96	538444.400	5612.96		
TOTAL	119	710441.200			

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE FOLLAJE.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Media Cuadrática	Vel. F	Prob. F
ESPECIE	2	627.826	313.91	4.27	0.0167
NIVEL	3	649.958	216.65	3.85	0.0119
VARIEDAD	1	200.208	200.20	2.72	0.1021
ESP x NIV	6	1096.716	182.78	2.49	0.0220
ESP x VAR	2	54.216	27.10	0.37	0.6925
NIV x VAR	3	306.625	102.20	1.39	0.2494
ESP x NIV x VAR	6	549.250	91.54	1.25	0.2902
ERROR	96	7056.000	73.50		
TOTAL	119	10740.791			

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE RAÍZ.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Mediá Cuadrática	Val. F	Prob. F
ESPECIE	2	615.050	307.52	2.46	0.0909
NIVEL	3	209.691	69.89	0.56	0.6474
VARIEDAD	1	1.008	1.00	0.01	0.9286
ESP x NIV	6	1394.083	232.34	1.86	0.0959
ESP x VAR	2	96.516	48.25	0.39	0.6809
NIV x VAR	3	140.491	46.83	0.37	0.7745
ESP x NIV x VAR	6	490.483	81.74	0.65	0.6870
ERROR	96	12003.600	125.03		
TOTAL	119	14950.925			

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE INDICE DE AGALLAMIENTO.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	media Cuadrática	Val. F	Prob. F
ESPECIE	2	4.38	2.19	3.09	110.43
NIVEL	3	5.64	1.88	2.70	94.60
VARIEDAD	1	2.74	2.74	3.94	136.17
ESP x NIV	6	1.61	0.26	2.19	13.54
ESP x VAR	2	1.29	0.64	3.09	32.72
NIV x VAR	3	0.78	0.26	2.70	13.19
ESP x NIV x VAR	6	0.32	0.05	2.19	2.72
ERROR	96	1.9044	0.0198		
TOTAL	119				