

IDENTIFICACION Y DINAMICA POBLACIONAL DE
Pratylenchus spp. EN MANZANO (Pyrus malus L.)
EN ARTEAGA, COAHUILA.

MARTIN ARMANDO ALONSO GOMEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

Diciembre de 1988.

IDENTIFICACION Y DINAMICA POBLACIONAL DE
Pratylenchus spp. EN MANZANO (Pyrus malus L.)
EN ARTEAGA, COAHUILA

MARTIN ARMANDO ALONSO GOMEZ

T E S I S

Presentada como requisito parcial
para obtener el grado de
Maestro en Ciencias
en Parasitología Agrícola

Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro
Programa de Graduados
Buenavista, Saltillo, Coahuila
Diciembre de 1988

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS
PARASITOLOGIA AGRICOLA

C O M I T E P A R T I C U L A R

Asesor principal:



Ing. M.C. Melchor Cepeda Siller

Asesor:



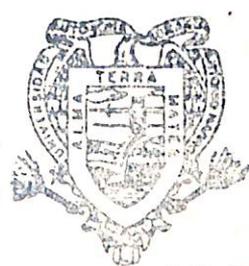
Ing. M.C. Jesús García Camargo

Asesor:



Ing. M.C. Alberto Flores Olivas


Dr. Eleuterio López Pérez
Subdirector de Asuntos de Postgrado



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.N.

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre 1988

AGRADECIMIENTO

A mi país, México, en donde ha sido posible realizar mis estudios superiores.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la oportunidad y el apoyo económico otorgados para financiamiento de mis estudios de postgrado.

Al Comité de Asesoría, integrado por el Ing. M.C. Melchor Cepeda Siller, como asesor principal; y a los Ing. M.C. Jesús García Camargo y Alberto Flores Olivas, por su valiosa asesoría y revisión del presente trabajo.

Al Sr. Rogelio Cepeda Aguirre por facilitarme sus huertas - para la realización de este trabajo.

A Juan José Lara Martínez, Carlos Sámano Calderón, Elizabeth Galindo C, Víctor M. Hernández, V.M. Alberto Cepeda V., José Luis Villegas S. y demás compañeros de Parasitología-Maestría

A Maestros y personal del Departamento de Parasitología de la UAAAN, por su apoyo

A Carmen Leticia Ayala, por su paciencia en el mecanografiado de esta tesis.

DEDICATORIA

A mis padres

José Armando Alonso Escobedo

Ma. Socorro Gómez Aguilar

Porque desde pequeño me inculcaron la inquietud de conocer más cada día, lo cual aunado a su amor me ha permitido llegar hasta aquí.

A mis abuelitos

José Alonso Ramos y Andrea Escobedo de Alonso

Por todo el apoyo y consejos que siempre he recibido de su parte.

A mi esposa Vicky con todo mi amor

A mis hermanos

José Armando

Socorro Armandina

Armando Edgar

Rosa María

Con cariño

COMPENDIO

Identificación y Dinámica Poblacional de Pratylenchus spp.
en Manzano (Pyrus malus L.) en Arteaga, Coahuila

Por

Martín Armando Alonso Gómez

MAESTRO EN CIENCIAS
PARASITOLOGIA AGRICOLA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE 1988.

Ing. M.C. Melchor Cepeda Siller. Asesor

Palabras claves: Nemátodo, nemátodo de la lesión,
Pratylenchus, dinámica poblacional,
manzano.

El presente trabajo se llevó a cabo durante el año de 1987, teniendo como objetivo la identificación de las especies de Pratylenchus asociadas a la rizósfera del cultivo del manzano en dos huertas (riego y temporal) ubicadas en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila, determinar la dinámica poblacional de la especie más importante del nemátodo de la lesión en muestras de suelo y sistema radical en las dos huertas y observar el número de generaciones presentes en el año en las citadas huertas.

Se determinó la presencia de dos especies del género: P. brachyurus y P. penetrans, siendo la primera la especie más importante para el área en estudio, ya que siempre se encontró en mayor cantidad en las dos localidades.

La población de P. brachyurus existente en el suelo de la huerta de riego (Localidad 1) presentó dos generaciones en los meses de mayo y septiembre, mientras que la del sistema radical en la misma huerta las presentó en mayo y julio-agosto. En la huerta de temporal (Localidad 2), la población del suelo presentó tres generaciones, siendo éstas usualmente en mayo, agosto y octubre, en tanto que la población del sistema radical presentó sus generaciones en mayo, julio y septiembre. Aparentemente, las condiciones prevalentes en las dos huertas ofrecen características abióticas y factores que favorecen el desarrollo de organismos antagónicos al nemátodo de la lesión que evitan que sus poblaciones aumenten excesivamente durante el año.

ABSTRACT

Identification and Population Dynamics of
Pratylenchus spp in Apple-tree (Pyrus malus L.)
in Arteaga, Coahuila

By

Martín Armando Alonso Gómez

MASTER OF SCIENCE
PLANT PROTECTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DECEMBER 1988

Ing. M.C Melchor Cepeda Siller - Advisor -

Key words: Nematode, root-lesion nematode, Pratylenchus, population dynamics, apple-tree

During 1987 was made the present work to identify -
the species of Pratylenchus associated to the rhizosphere of
apple-trees in two orchards under irrigated and non-irriga -
ted conditions in the canyon of La Carbonera, county of Ar -
teaga, Coahuila, try to follow the population dynamics of -
the most important specie of the root-lesion nematode in -
both soil and root system samples in the two orchards, and -
determine the generations of Pratylenchus in the year in the
orchards.

It was determined the presence of two species of the genus: P. brachyurus and P. penetrans, but the first one was the most important to the area of study, because it was always found in higher numbers than P. penetrans.

The soil population of P. brachyurus in the irrigated orchard (Locality 1) had two generations in the months of may and september, while the root system-population had it during may and july-august. In the non-irrigated orchard (Locality 2) the soil population had three generations which were usually during may, august and october meanwhile, the root system-population had generations during may, july and september.

Apparently the orchards conditions give abiotic characteristics and factors which are able to support the development of organisms which are antagonists of the root-lesion nematode avoiding the excessive growth of the nematode populations during the year.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	5
IMPORTANCIA ECONOMICA DEL CULTIVO	5
UBICACION TAXONOMICA DEL CULTIVO	6
CARACTERISTICAS BOTANICAS	7
CONDICIONES AMBIENTALES	11
NEMATODOS ASOCIADOS AL MANZANO EN LA SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA	15
<u>PRATYLENCHUS</u> FILIPJEV, 1936	15
UBICACION TAXONOMICA	15
DESCRIPCION	16
IMPORTANCIA DE <u>PRATYLENCHUS</u> SPP EN MANZANO	17
ESPECIES REPORTADAS PARA MANZANO	18
ECOLOGIA	19
DISEMINACION	19
TEMPERATURA	20
REACCION DEL SUELO	21
HUMEDAD	23
TIPO DE SUELO	24
ORGANISMOS ANTAGONICOS	25
CICLO BIOLOGICO DEL NEMATODO	27
DINAMICA POBLACIONAL	29
DAÑOS Y SINTOMATOLOGIA	30
HISTOPATOLOGIA RADICAL	33

MATERIALES Y METODOS	38
AREA DE ESTUDIO	38
DESCRIPCION DE LA INVESTIGACION	39
RESULTADOS	43
DINAMICA POBLACIONAL	43
OTROS RESULTADOS	49
CONDICIONES FISICO-QUIMICAS DEL -	
SUELO	49
OTROS MICROORGANISMOS	53
DISCUSION	54
RESUMEN	62
CONCLUSIONES	65
LITERATURA CITADA	66
APENDICES	76

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
2.1.	Longitud del brote, peso del brote y peso de la raíz de plántulas de manzano inoculadas - con diferentes poblaciones de <u>P. penetrans</u>	32
4.1.	Principales diferencias existentes entre <u>Pra</u> <u>tylenchus brachyurus</u> y <u>P. penetrans</u> , de acuer do a las descripciones de Corbett (1973) y - Corbett (1976).	44

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
2.1	Efecto de la temperatura en el tiempo de generación de <u>P. brachyurus</u> y <u>P. zeae</u> en raíces de maíz	22
3.1	Ubicación de la parcela número uno en la región manzanera de la Sierra de Arteaga . . .	37
3.2	Ubicación de las Localidades 1 y 2 en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, - Coahuila	38
4.1	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> encontrada en muestras de suelo en la Localidad 1 en el Cañón de la Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987	45
4.2	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> encontrada en muestras de sistema radical proveniente de la Localidad 1, ubicada en el Cañón de la Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987	46
4.3	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> encontrada en muestras de suelo proveniente de la Localidad 2, en el Cañón de la Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987 . .	47

4.4	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> encontrada en muestras de sistema radical proveniente de la Localidad 2, en el Cañón de La Carbonera, Coahuila. UAAAN 1987	48
4.5	Porcentaje de materia orgánica presente - en muestras de suelo proveniente de la Localidad 1 ubicada en la parcela número 1 del Ejido El Tunal, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987	50
4.6	Porcentaje de materia orgánica presente en muestras de suelo provenientes de la Localidad 2 ubicada en la parcela número uno - del Ejido El Tunal, Municipio de Arteaga, - Coahuila. UAAAN 1987	50
4.7	Porcentaje de carbonatos totales presentes en muestras de suelo provenientes de la Localidad 2 en la parcela número uno del Ejido El Tunal, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987	51
4.8	Porcentaje de carbonatos totales presentes en muestras de suelo provenientes de la Localidad 2 en la parcela número uno del Ejido El Tunal, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987	51
4.9	Conductividad eléctrica expresada en mili - mohs/cm, encontrada en muestras de suelo - provenientes de la Localidad 1, en la parcela número 1 del Ejido El Tunal, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987	52

Figura No.		Página
4.10	Conductividad eléctrica expresada en mili - mohs/cm, encontrada en muestras de suelo - provenientes de la Localidad 2 en la parce- la número uno del Ejido El Tunal, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987	52
5.1	Desarrollo fenológico del manzano para la - Sierra de Arteaga	61
A.1	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en mues- tras de suelo de manzano bajo riego (Locali- dad 1) en el Cañón de La Carbonera, Munici - pio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987	77
A.2	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en mues- tras de suelo de manzano bajo riego (Locali- dad 1) en el Cañón de La Carbonera, Munici - pio de Arteaga, Coah. UAAAN. 1987	78
A.3	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en mues- tras de suelo de manzano bajo riego (Locali- dad 1) en el Cañón de La Carbonera, Munici - pio de Arteaga, Coah. UAAAN. 1987	79
A.4	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en mues- tras de suelo de manzano bajo riego (Locali- dad 1) en el Cañón de La Carbonera, Munici - pio de Arteaga, Coah. UAAAN. 1987	80
A.5	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en mues- tras de sistema radical de manzano bajo rie- go (Localidad 1) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987	81

Figura No.		Página
A.6	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en muestras de sistema radical de manzano bajo riego (Localidad 1) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987 . . .	82
A.7	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en muestras de sistema radical de manzano bajo riego (Localidad 1) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987 . . .	83
A.8	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en muestras de sistema radical de manzano bajo riego (Localidad 1) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987 . . .	84
A.9	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en muestras de manzano de temporal (Localidad 2) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987	85
A.10	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en muestras de manzano de temporal (Localidad 2) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987	86
A.11	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en muestras de manzano de temporal (Localidad 2) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987	87
A.12	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en muestras de suelo proveniente de manzano de temporal (Localidad 2) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987 .	88

Figura No.		Página
A.13	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en muestras de sistema radical de manzano bajo condiciones de temporal (Localidad 2) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, - Coah. UAAAN 1987	89
A.14	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en muestras de sistema radical de manzano bajo condiciones de temporal (Localidad 2) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, - Coah. UAAAN 1987	90
A.15	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en muestras de sistema radical de manzano bajo condiciones de temporal (Localidad 2) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, - Coah. UAAAN 1987	91
A.16	Población de <u>Pratylenchus brachyurus</u> en muestras de sistema radical de manzano bajo condiciones de temporal (Localidad 2) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, - Coah. UAAAN 1987	92
A.17	Porcentaje de agua expresado como contenido gravimétrico, presente en muestras de suelo de la Localidad 1, ubicada en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987	93
A.18	Porcentaje de agua expresado como contenido gravimétrico, presente en muestras de suelo de la Localidad 2, ubicada en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987	94

INTRODUCCION

Desde que el hombre se convirtió en un ser sedentario y comenzó a practicar el monocultivo en grandes extensiones de tierra, notó que las plantas que él cultivaba no eran sanas del todo, sino que presentaban problemas de manera natural, que eran favorecidos al plantarse una gran cantidad de vegetales de la misma especie en un terreno de cultivo.

Aunque en un inicio el hombre adjudicó los problemas presentes en los vegetales que cultivaba a factores físicos o bien a cuestiones teológicas que siempre tocaban lo irreal, posteriormente, al pasar los siglos y con la invención del microscopio, pudo dilucidar entre dos tipos de factores que provocaban las enfermedades en las plantas: factores bióticos, entre los que podemos distinguir a hongos, bacterias, nemátodos, virus, etcétera, y factores abióticos entre los que encontramos algunas características ambientales tales como accidentes meteorológicos (granizo, lluvia, heladas, nieve, rayos, huracanes, etcétera), así como las características físico-químicas del lugar en que se encuentre el cultivo (pH, salinidad del suelo, temperatura, humedad relativa, contenido de nutrientes, etcétera).

Los anteriores factores no se encuentran actuando por separado, sino que como todo sistema, se encuentran interactuando de tal manera que hay ocasiones en que los factore abióticos limitan o favorecen el desarrollo de los organismos que provocan las enfermedades en las plantas.

Para el caso del manzano, este frutal no se encuentra libre de problemas parasitológicos, sino que desde siempre ha tenido que convivir y en algunos lugares, hasta su cumbir debido a enfermedades que pueden llegar a acabar con la economía de algunas regiones para las cuales el cultivo es de gran importancia.

Dentro de los problemas parasitológicos que padece el manzano en las principales áreas productoras del mundo, se encuentra el provocado por el ataque de los nemátodos, - indicándose que el nemátodo de la lesión Pratylenchus Filipjev, 1936, el cual se caracteriza por ser muy agresivo, es el que debe ser mencionado en primer término como una de - las causas principales de pérdidas en manzano por bajas en los rendimientos y muerte de árboles ya que este nemátodo - interfiere con el desarrollo normal de su área radical, afectando la producción del árbol, propiciando además, el ataque de otros microorganismos del suelo que de una forma saprófita o parásita pueden provocar al árbol una debilidad tal que ante los bajos rendimientos que presente será antieconómico para el productor el mantener a las plantas enfermas en su huerta, además de que si no se controla a tiempo el problema, se corre el peligro de que se presente en -

árboles cercanos a los afectados inicialmente para, de esta manera, esparcirse gradualmente.

El presente trabajo fue realizado debido a que en la actualidad, los rendimientos de las huertas de manzano de la Sierra de Arteaga han descendido paulatinamente, presentándose además un lento desarrollo vegetativo, y habiéndose reportado por Arguindegui (1983) y Cepeda y Hernández (1985) que en muestreos llevados a cabo en árboles de las variedades Golden Delicious y Red Delicious, en distintos puntos de esta región, incluyendo el área denominada Cañón de La Carbonera, se ha encontrado a Pratylenchus spp en cantidades considerables en la mayoría de los puntos muestreados.

Por lo anterior, y debido a que se ha asentado que los únicos medios para determinar si los nemátodos son responsables de un desarrollo pobre de la planta, es encontrarlos e identificarlos a partir de muestras de suelo o de material vegetativo enfermo (Krusberg et al., 1973) y a que se ha consignado que es necesario un mayor conocimiento acerca de las dinámicas de población de las especies de Pratylenchus (Wong y Ferris, 1968), se plantearon los siguientes objetivos:

- a) Identificar las especies de Pratylenchus asociadas a la rizósfera del manzano en dos huertas (riego y temporal) ubicadas en el Cañón de La Carbonera.

b) Determinar la dinámica poblacional del nemátodo de la lesión (especie importante) en árboles de las dos huertas, así como el número de generaciones presentes en el año, en las citadas huertas.

El desarrollo de la presente investigación se basó en la verificación de las siguientes hipótesis:

1. Dadas las condiciones del Cañón de la Carbonera, al menos dos especies de Pratylenchus se encuentran asociadas a la rizósfera del manzano en esa zona.
2. La temperatura y humedad que prevalecen en los períodos de floración, amarre y desarrollo del fruto, favorecen el desarrollo de altas poblaciones de Pratylenchus sp.
3. En las huertas bajo condiciones de riego, se observa una dinámica poblacional más activa que en las huertas de temporal.

REVISION DE LITERATURA

Importancia Económica del Cultivo

El manzano es el primero de los frútales del que se tiene conocimiento que se haya cultivado desde tiempos muy remotos, siendo de gran importancia a nivel mundial. Existen reportes de que para 1980 la producción de manzana ascendió a 37.6 millones de toneladas, cosechadas básicamente en 56 países de los cinco continentes, que aportaron casi el 100 por ciento de la producción total, siendo los países que registraron las más altas producciones la Unión de Repúblicas Soviéticas Socialistas, con 7.2 millones de toneladas; Estados Unidos, Francia y República Popular de China, con 3.9, 3.3 y 3.0 millones de toneladas respectivamente (Econotecnia Agrícola, 1983).

En México, el primer lugar de producción siempre lo ha ocupado Chihuahua, que, según cifras de la Dirección General de Economía Agrícola (Econotecnia Agrícola, 1982), en 1981 aportó el 39.55 por ciento de la producción nacional, seguido por Coahuila que cosechó 11.28 por ciento, mientras que otros Estados en los que se cultiva este frutal en grandes cantidades, como lo son: Puebla, Nuevo León, Durango, Veracruz y otros más, se cosechó el porcentaje restante.

Dentro del Estado de Coahuila, el área comprendida por la Sierra de Arteaga, en el sur del Estado, es la principal región donde se cultiva este frutal, con una superficie de 12 300 hectáreas, de las cuales, aproximadamente 8 800 son de riego y 3 500 de temporal (Cepeda, 1988). por lo que este frutal se encuentra considerado como una gran fuente generadoras de ingresos y empleos que ayudan a la economía de las regiones productoras.

Ubicación Taxonómica del Cultivo

La nomenclatura científica ha sido un problema constante para los científicos y botánicos (Janick, 1976).

Korban y Skirvin (1984) indicaron que, aunque Linneo ubicó el 1753 al peral y al manzano juntos en el género Pyrus llamando a la manzana común P. malus, para ellos es importante la separación de la manzana del género Pyrus por diversas razones que incluyen la incompatibilidad de injerto, comportamiento de crecimiento, olor y morfología de las flores, así como sus constituyentes fenólicos.

Por su parte, Sinnot y Wilson (1975) ubicaron al manzano dentro de la siguiente posición taxonómica:

Reino Vegetal
 División Traqueofita
 Subdivisión Pteropsida
 Clase Angiospermas
 Subclase Dicotiledonea

Orden Rosales
 Familia Rosaceae
 Género Pyrus
 Especie malus

Escobar (1981) mencionó que la especie pyrus es considerada como un subgénero de Pyrus, si bien muchos autores mencionan al manzano con el nombre de (Pyrus malus L.).

Características Botánicas

Tamaro (1974) citó que la planta del manzano puede alcanzar una altura de 10 m, presentando una capa globosa, con ramas largas y flexibles que presentan buena fructificación, asimismo menciona que la raíz es rastrera y superficial, entrelazándose con las raíces de los árboles próximos por una masa de raicillas más finas. Countanceau (1971) mencionó que la profundidad que alcanzan las raíces varía de uno a tres metros según la naturaleza del suelo, vigor de estas y variedades de manzano, pero la mayor parte de raíces absorbentes se localizan en la zona comprendida entre los 20 a 40 centímetros de profundidad, aunque hay árboles de manzano cuya raíz alcanza los seis metros.

Cripps (1970) indicó que la dormancia de invierno parece ser la principal influencia a lo largo de todo el ciclo sobre el crecimiento de la raíz de árboles jóvenes de manzano, a diferencia de los árboles más viejos, ya fructificados, en que la extensión de las raíces es más rápida a finales de primavera y principios de verano, con un pico más pequeño a

inicios de otoño, habiendo poco crecimiento radical a finales de verano. Por su parte, Calderón (1975) aseveró que las principales funciones de la raíz son la respiración, absorción, conducción, almacenamiento y fijación del frutal.

El tallo es un órgano que se desarrolla a partir del embrión de la semilla en sentido contrario a la ley de gravedad, siendo herbáceo en un principio y habiendo cierta acción fotosintética, función que pierde posteriormente al hacerse leñoso y constituirse en tronco (Calderón, 1975). El tronco alcanza dos y medio metros de altura, presentando la corteza cubierta de lentejuelas, lisa; unida y de color cenizo-verdoso sobre las ramas y gris pardo en las partes viejas del árbol (Tamaro, 1974).

Coutanceau (1971) indicó que cierto número de ramas se insertan sobre el tronco en ángulo abierto, llamadas ramas madres y que a su vez tienen la capacidad de originar ramas de menor vigor llamadas ramas laterales, siendo la última etapa de ramificación las ramas terminales que presentan yemas de madera y de flor.

Sinnot y Wilson (1975) citaron que la función del tallo es la de sostener las hojas, donde reciban la luz y poder de esta manera efectuar la fotosíntesis eficientemente, así como también servir como vía de transporte de los elementos nutritivos disueltos en agua y de la savia elaborada.

Las hojas se encuentran formadas por el pecíolo y el limbo, habiendo en su base unos pequeños órganos verdes

llamados estípulas (Countanceau, 1971). Tamaro (1974) las -
mencionó de forma oval, cortamente acuminadas, aserradas -
con dientes obtusos y blandos, presentando en el envés un -
color verde claro y obscuro en el haz; son el doble de lar- 3
gas que el pecíolo, con cuatro u ocho nervios alternados y
bien desarrollados. Calderón (1975) describió que en el haz
no hay estomas y que estos órganos sólo se encuentran en el
envés.

El tamaño de las hojas medianas es de cuatro a ocho
centímetros de largo por tres a cuatro centímetros de ancho.

La inflorescencia del manzano es un corimbo formado
por ocho a once flores; cada botón floral tiene en su base 4
dos yemas de madera y los botones florales pueden ocupar -
una posición terminal en la ramilla o una posición lateral
sobre la madera del año (Countanceau, 1971).

Tamaro (1974) manifestó que las flores son grandes,
casi sésiles o cortamente pedunculadas, abriéndose unos -
días antes que las hojas, son hermafroditas, de color rosa
pálido, a veces blancas y en número de tres a seis unidas =
en el corimbo; Countanceau (1971) citó que la flor es del - 3
tipo pentada, en tanto que Sprague (1965) aseveró que sus -
pétalos son redondeados en el ápice, usualmente con 20 es -
tambres en tres series con las series externas opuestas a -
los pétalos; con tres o cinco carpelos, generalmente cinco;
los carpelos presentan dos semillas o por aborto con una en
cada celda.

Boulay (1965) indicó que un árbol lleva alrededor de 100 000 flores y que si logra un amarre del dos al cuatro - por ciento, la fructificación será de importancia; pero Kra mer et al. (1982) sostuvieron que ese porcentaje es del cu tro al cinco por ciento. 2

Thomas (1978) ubicó al fruto del manzano dentro de los denominados carnosos del tipo pomo, siendo un fruto com plejo procedente de un ovario sincárpico, constituyéndose - la parte carnosa en un tálamo muy desarrollado. Countanceau (1971) mencionó que tiene cinco alvéolos, el endocarpio es cartilaginoso y encontrándose en cada alvéolo las semillas presentando además el pedúnculo de longitud variable, adhe- 3 rente y a menudo inserto en una depresión. Wilson (1968) en contró que estos frutos tienen un pericarpio (pared madura del ovario) diferenciado por el exocarpio y mesocarpio, los cuales son carnosos y rodean a las semillas; el endocarpio es coriáceo, observándose en la parte superior del fruto - ciertos restos arrugados de los sépalos y estambres.

El fruto es muy apreciado por su exquisito sabor y - valor alimenticio rico en carbohidratos y proteínas, así co mo vitaminas A y C, particularmente en la cáscara; en la par te exterior del fruto se presentan manchas en forma de pe - queños puntos siendo los estomas modificados por el desarro llo de las lenticelas que es por donde se escapa el bióxido de carbono (Tejada, 1980).

La semilla es como un óvulo que ha alcanzado su maduración, teniendo dos partes esenciales; una externa constituida por tegumentos o cubiertas que la envuelven y la otra interna llamada almendra y que forma la mayor parte de la semilla (Ruiz, 1979).

Calderón (1975) manifestó que en el embrión se encuentra la radícula, el talluelo y dos cotiledones que encierran a la plúmula, siendo los cotiledones aprovechados como reservas nutritivas.

Las semillas son pequeñas, aplanadas, con testa de color café y contenidas en número de dos por carpelo (Tejada, 1980)

Condiciones Ambientales

Coutanceau (1971) consideró como condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo al conjunto de factores que componen el clima y el suelo en el que éste se desarrolla; estos factores, según se presenten, ejercen una acción limitante cuya intensidad puede provocar una vegetación reducida y una baja en la producción.

Clima

El manzano puede tolerar toda clase de clima, desde los más fríos hasta los más templados (Juscafresa, sin fecha).

D'Escaplon (1976) mencionó que es un árbol que soporta menos el frío que el calor excesivo, prefiere los

climas húmedos a los secos, citando que sus necesidades de temperatura oscilan entre cero y siete grados centígrados, y que hay variedades como las del grupo Delicious y Jonathan que requieren de 600 horas frío por año, reportando además que durante la floración, que dura aproximadamente 10 días, la mayoría de las variedades son sensibles a las heladas de primavera. Sumando las temperaturas medias registradas, condicionan la producción a cosechar.

El daño por ausencia de frío, en algunos casos, puede ser tan grande que podría compararse con el daño por heladas, con la única diferencia de que el primero es un daño fisiológico ocasionado por falta de frío y el segundo es un daño físico ocasionado por bajas temperaturas; normalmente la iniciación de brotes florales se produce en las plantas cuando éstas han acumulado temperaturas adecuadas y cuando se ha llegado a una época en que la duración de los días y las noches (fotoperiodicidad) es adecuada (Flores, 1974).

Es conveniente reservar al manzano a las situaciones más frescas, exceptuando a los valles estrechos o cañadas por estar demasiado expuestos a condiciones atmosféricas que favorecen el desarrollo de enfermedades (Countanceau, 1971).

Wildung et al. (1973) encontraron que el endurecimiento de las raíces se encuentra influenciado por las temperaturas frías, mencionando además, que como es difícil asegurarse del daño a las raíces sin destruir al árbol, el

daño del invierno frecuentemente se nota sólo cuando éste es muy severo y el daño a la raíz es fatal o muy grave.

Coutanceau (1971) observó que cuando existe una gran sequedad atmosférica en el momento de la floración, puede comprobarse la desecación de los pistilos y existe la posibilidad de que no germine el grano de polen. Este mismo autor menciona que los vientos violentos son responsables en otoño de caídas importantes de fruta y de numerosas roturas de ramas, así como el hecho de que las nevadas pueden ser peligrosas por la carga que presuponen para el árbol, provocando a veces la rotura de las ramas.

Suelo

Alvarez (1974) citó que el manzano es poco exigente en cuanto a este factor, al extremo que se puede decir es de las especies frutales más rústicas, pero se debe vigilar la relación normal entre el suelo y la planta, tratando de evitar los suelos con características extremas, para no establecer huertas en terrenos muy arenosos, excepcionalmente cálidos ni en los muy compactos, buscando que la proporción de arcilla no sobrepasa el 30 por ciento y el limo de 20 a 25 por ciento; los suelos francos son los de mejor adaptación donde se presenta 15 por ciento o menos de arcilla y 45 por ciento de limo, con un pH que oscila entre 5.5 y 6.5, mencionando también que puede desarrollarse en terrenos con pH de 4.8 a 8.5.

Los suelos más convenientes para un eficiente desarrollo del frutal, son aquellos suelos bien drenados y

aireados, con suficiente agua en la época de floración y en los períodos de rápido crecimiento (D'Escaplon, 1976).

El manzano vegeta muy bien en terrenos compuestos de elementos variados más que en suelos de naturaleza predominante como de arcilla, caliza, sílice y tierras margosas, prefiriendo una tierra de aluvi6n y en particular suelos graníticos, además, gusta de terrenos de buen fondo, subsuelo permeable relativamente suelto y sin exceso de humedad; es adverso a sequías y la acidez o alcalinidad no le afectan; sus raíces necesitan de una buena aireación ya que son susceptibles a morir por asfixia en tierras muy duras o compactas, así como encharcamientos de agua prolongados (Jusca fresa, sin fecha).

Lidster et al. (1975) considerando la edad del árbol, tipo de suelo, patrón, prácticas culturales y aplicación de fertilizantes para observar su influencia sobre el manzano variedad Spartan, hicieron un análisis de postcosecha de K, Ca, P, Mg, B, ácidos, diámetro de fruto, sólidos solubles y contenido interno de clorofila en la fruta, como factores correlativos potenciales, encontrando una correlación positiva entre B, K, tamaño de fruto, sólidos solubles y el vigor del árbol en su decaimiento.

Todo exceso de N puede provocar la caída prematura de las flores, necesitando regularmente mayores cantidades de P y K; es muy sensible a la carencia de Fe, Mn, B y Zn, particularmente en suelos alcalinos, pudiendo presentarse -

en terrenos ácidos deficiencias de Ca, Mg y Mn.

**Nemátodos Asociados al Manzano
en la Sierra de Arteaga, Coahuila**

Arguindegui (1983) al realizar muestreos en distintos puntos de la Sierra de Arteaga, entre los cuales incluyó el Cañón de La Carbonera, encontró que desde el punto de vista parasítico, los géneros: Tylenchus, Pratylenchus, Rotylenchus, Helicotylenchus, Tylenchulus, Aphelenchus y Aphelenchoides se hallaron asociados a huertas de manzano de las variedades Golden Delicious y Red Delicious, encontrándose se a los géneros Tylenchus, Pratylenchus, Rotylenchus, Helicotylenchus y Aphelenchus como los que se presentaron con mayor frecuencia en los puntos muestreados.

Pratylenchus Filipjev, 1936

Ubicación Taxonómica

Poinar (1979) registró al nemátodo de la lesión de la siguiente forma:

Reino Animal
 Subreino Histozoa o Metazoa
 Serie Pseudocoelomata
 Phylum. Nemata
 Clase Secernentea
 Orden Tylenchida
 Suborden. Tylenchina
 Superfamilia Tylenchoidea

Familia Pratylenchidae
 Subfamilia Pratylenchinae
 Género Pratylenchus

Descripción

Golden (1971) y Kirjanova y Krall (1977) consigna -
 ron que son nemátodos vermiformes, casi cilíndricos de me -
 nos de un milímetro de longitud. Presentan cabeza con dos,
 tres o cuatro anillos cuticulares, intensamente escleroti -
 zada y la longitud de su estilete es de 14 a 20 μ ; el esti -
 lete es fuerte en ambos sexos. 2

Corbett (1973) registró que la anulaci3n cuticular
 de la hembra es fina, presentándose un campo lateral normal -
 mente con cuatro incisuras; en este campo las bandas exter -
 nas pueden ser en cierta forma areoladas, el campo lateral
 algunas veces presenta estrías oblicuas cerca de la vulva,
 areolándose detrás de la misma, sin extenderse hasta la pun -
 ta de la cola. Regi3n labial ligeramene separada, plana en
 el frente, con márgenes externos redondeados y tres anula -
 ciones en esa parte del cuerpo. La cabeza presenta armadura
 cefálica fuerte y conspicua. Los n3dulos basales del estile -
 te se encuentran ampliamente redondeados. El es3fago se en -
 cuentra traslapando al intestino ventralmente en un l3bulo
 de aproximadamente una y media veces el ancho del cuerpo.
 Poro excretor opuesto a la intersecci3n es3fago-intestinal,
 con el hemizonioide ocupando cerca de dos anulaciones del -
 cuerpo frente al poro excretor, saco postuterino corto, -

\

Golden (1971) indicó que el ovario en las hembras es mono -
 délfico, prodélfico. Corbett (1973) reportó que la cola de
 la hembra es generalmente redondeada, con punta suave y 15
 a 27 anulaciones en la superficie ventral.

Kirjanova y Krall (1977) indicaron que no se conocen
 machos en todas las especies, habiendo manifestado Corbett
 (1973) que en P. penetrans el macho es común, y asienta -
 que es ligeramente más pequeño que la hembra, pero similar
 en su forma. Los campos laterales presentan cuatro incisu -
 ras, terminando en la bursa, ocasionalmente con líneas obli -
 cuas en el campo central cerca de la mitad del cuerpo. Espí -
 culas delgadas, arqueadas ventralmente, de 14 a 15 μ de lar -
 gubernaculum simple de 3.9 a 4.2 μ de longitud. La cola es
 aproximadamente dos veces tan larga como el diámetro del -
 cuerpo en la región anal; bursa crenada irregularmente a lo
 largo de su filo, envolviendo la punta de la cola.

Importancia de Pratylenchus spp en Manzano

Las huertas de frutales tales como durazno, cerezo,
 manzano y peral, tienen problemas de nemátodos asociados con
 bajos rendimientos, pobre crecimiento y manifestación de de -
 ficiencias; estos problemas son complejos y los nemátodos -
 asociados más generalmente son varias especies locales e in -
 troducidas (Chitwood, 1981).

Se han reportado muchos géneros de nemátodos aso -
 ciados con árboles de manzano, pero sólo las especies de -

Pratylenchus parecen ser de mayor importancia económica; - las especies varían con la localización geográfica y, tal vez, tipo de suelo (McElroy, 1972).

Los nemátodos de la lesión pueden causar la declinación en huertos existentes y provocar la falla de muchos árboles jóvenes (Townshend, 1975).

P. penetrans es la especie importante asociada con manzanos enfermos y ha sido registrado como un parásito de los patrones de manzano en Alemania, Canadá, Estados Unidos, Holanda e Inglaterra, implicándosele como un factor importante involucrado con un pobre desarrollo radical, pérdida del vigor y problemas de replante en los citados lugares (Braun et al., 1966; McElroy, 1972 y Pitcher et al., 1960).

P. coffeae ha sido encontrado asociado con la interferencia en el desarrollo de plántulas de manzano en Australia y P. vulnus como un parásito del manzano en California y Oregon.

Especies Reportadas para Manzano

Las especies del nemátodo de la lesión reportadas para manzano en diversas partes del mundo, son las siguientes:

1. Pratylenchus thornei Sher y Allen, 1953 (Fortuner, 1977).
2. Pratylenchus vulnus Allen y Jensen, 1951 (Corbett

- 1974).
3. Pratylenchus loosi Loof, 1960 (Seinhorst, 1977a)
 4. Pratylenchus coffeae (Zimmerman, 1898) Filipjev y Schuurmans Stekhoven, 1941 (Siddiqi, 1972).
 5. Pratylenchus penetrans (Cobb, 1917) Filipjev y Schuurmans Stekhoven, 1941 (Corbett, 1973).
 6. Pratylenchus minyus Sher y Allen, 1953 (Rackham et al., 1975).
 7. Pratylenchus fallax Seinhorst, 1968 (Seinhorst, 1977b).

Ecología

Los nemátodos se ven afectados por factores físicos (agua, temperatura, presión osmótica, textura, estructura del suelo, drenaje y aireación), factores químicos (naturaleza química de los suelos, pH, salinidad, relación O_2/CO_2 , materia orgánica), factores biológicos (competidores, depredadores y parásitos) y factores culturales (barbecho, aplicación de fertilizantes y plaguicidas) que pueden reducir o aumentar sus poblaciones (Vásquez, 1979).

Diseminación

Los nemátodos en un nivel local no se encuentran distribuidos uniformemente o aún al azar en un campo. La historia del lugar, condiciones locales del suelo y distribución

de malezas son algunos de los factores que pueden afectar - los patrones locales de distribución; los nemátodos no se - mueven mucha distancia por sí mismos. Los medios por los cua - les pueden ser diseminados incluyen el agua (percolación, - inundación y agua corriente), viento, por el tracto diges - tivo de algunos animales (aves, ovejas, roedores, vacas y cerdos), insectos, en patas de animales, zapatos del hombre maquinaria e implementos agrícolas, material vegetativo, se - millas y un sinnúmero más de medios de diseminación (Norton 1978).

Temperatura

En distintos experimentos realizados con P. pene - trans se ha podido observar que en general, para sus activi - dades normales, la temperatura mínima soportada por el nemá - todo es de 10°C, mientras que la temperatura máxima es de - 30°C (Kable y Abawi, 1968; Kimpinski y Willis, 1981 y Mai - et al., 1977).

La temperatura óptima para el desarrollo de P. pene trans es de 21°C, decreciendo su actividad reproductora a - menor temperatura (Tinoco, 1981) en tanto que la temperatu - ra óptima para un mayor movimiento de este nemátodo reporta - da por Kimpinski y Willis (1981) fue de 18.5°C, habiendo ob - servado ellos que la deposición de huevecillos fue mayor a 30°C que a 10° C.

Según Durocher (1961) la temperatura no tiene impor - tancia alguna, aunque Acosta y Malek (1979) en un estudio -

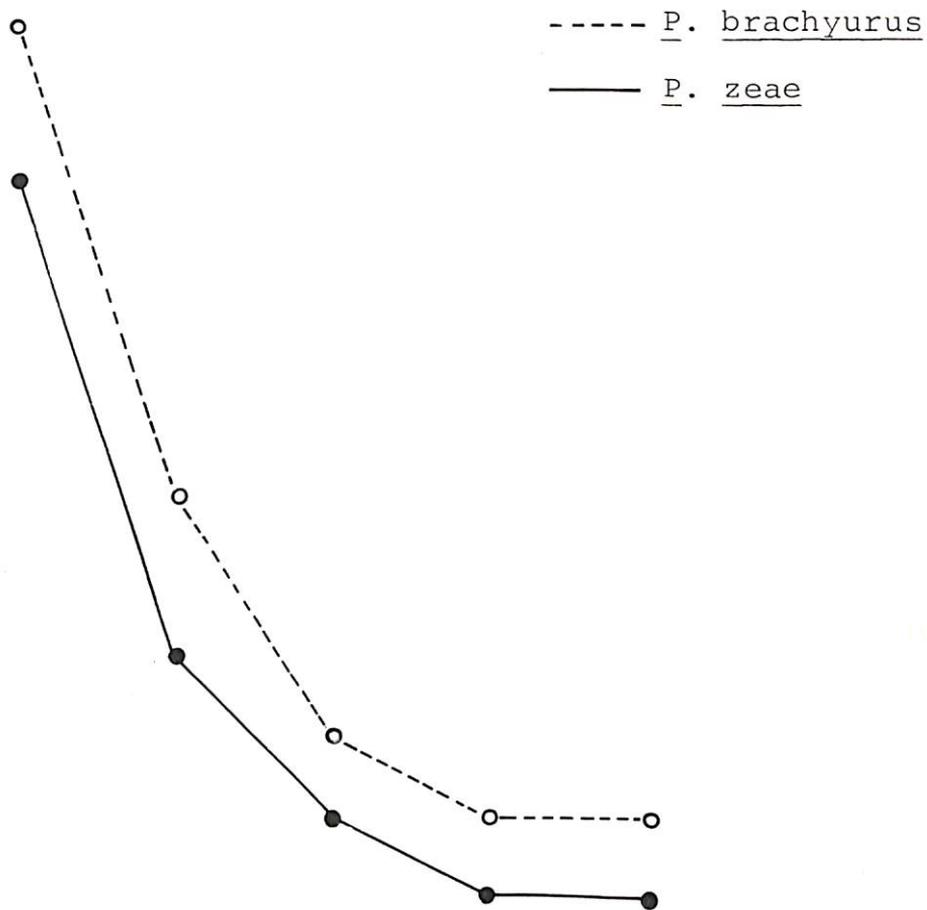
de la temperatura del suelo encontraron que el incremento de la población en soya fue más rápido a 30°C en P. alleni, - P. brachyurus, P. coffeae, P. neglectus, P. scribneri y P. zaeae y a 25°C en P. penetrans y P. vulnus; las dos últimas fueron las únicas especies que se reprodujeron a 15°C y sólo P. brachyurus, P. neglectus, P. scribneri y P. zaeae se reprodujeron a 35°C.

La temperatura tiene un marcado efecto sobre el tiempo de generación de P. brachyururs y P. zaeae (Figura 2.1), - ya que según investigaciones llevadas a cabo por Olowe y Corbett (1976) a cinco o 10°C no se completó una generación en 14 semanas, a 15°C el tiempo fue de 14 semanas en P. brachyurus y de 12 en P. zaeae; el desarrollo de P. zaeae fue más rápido en todas las temperaturas que el de P. brachyurus y ambos se desarrollaron lo más rápido a 30 y 35°C respectivamente, completando P. brachyurus una generación en cuatro semanas y P. zaeae en tres semanas.

Kable y Mai (1968) citaron que no hay sobrevivencia de P. penetrans a -15° a 37°C por 15 días.

Reacción del Suelo

En lo que respecta al pH favorable para el desarrollo de los nemátodos de este género, existe algo de discrepancia entre los investigadores, ya que existen versiones - que opinan que los mejores pH son de 5.5 a 5.8 para el caso de P. penetrans (Morgan y MacLean, 1968) y que con un pH - arriba de 6.6, el efecto nematicida se ve expresado con -



un rápido descenso de los nemátodos recobrados; existen reportes como el de Kimpinski y Willis (1981) que elevando el pH del suelo de 5 a 6.9, en el cual la alfalfa se desarrolló, encontraron que se incrementó la cantidad de P. penetrans - aunque la población de P. crenatus se redujo grandemente; - ellos mencionaron también que el pH óptimo para el movimiento de P. penetrans fue de seis.

Humedad

Jaffee y Mai (1979b) encontraron que no hubo interacción entre los niveles del inóculo y de humedad para cualquier de las variables medidas por ellos, reportando además, que no murió ningún árbol en los tratamientos con alta o baja humedad, indicando que tal vez se hubiese observado una interacción nemátodo-humedad si el experimento hubiese sido lo suficientemente largo como para permitir que ocurriera una supresión del peso radical del manzano.

Por su parte, Vásquez (1979) mencionó que la temperatura ambiente y la humedad del suelo son los dos factores principales que rigen las fluctuaciones de los nemátodos en el suelo.

Condiciones muy húmedas o muy secas resultan en cambios morfológicos, anatómicos y fisiológicos en las raíces, lo cual puede afectar los niveles poblacionales, especialmente en nemátodos que sólo se alimentan de tejidos radicales particulares, viéndose afectados la penetración y migración en el caso de P. penetrans por el nivel de humedad -

existente en el suelo.

Arévalo (1966) y Durocher (1961) consignaron que los niveles máximos de humedad soportados por Pratylenchus varían entre 70 y 80 por ciento, mientras que los niveles mínimos estarían ubicados entre un 10 a 39 por ciento. Arévalo (1966) citó que con un promedio de 52 por ciento de humedad relativa se observó un incremento en las poblaciones del nemátodo de la lesión en maíz, sorgo y zacate buffel.

Tipo de Suelo

El rango de incremento poblacional de Pratylenchus spp, puede estar influenciado por factores ambientales que interactúan con el tipo de suelo; la migración del nemátodo depende de la eficiencia de la orientación y movimiento, estando determinada por las propiedades del suelo tales como: tamaño de la partícula, diámetro del poro y grosor de la película de agua en los poros (Kable y Abawi, 1968).

Florini et al., (1987) encontraron que las diferencias en la distribución de las especies estuvieron asociadas con diferencias en el tipo de suelo, ya que P. crenatus usualmente fue encontrado en margas y aluvión de margas, mientras que P. penetrans fue encontrado más frecuentemente en suelos arenosos; habiendo observado además una débil pero significativa correlación positiva entre materia orgánica y densidades de población de Pratylenchus spp; en tanto que Costante et al. (1985) observaron en manzano, variedad McIntosh, que el patrón y el tipo de suelo influyeron en la

cantidad de P. penetrans encontrándose en las raíces alimenticias, incrementándose la población en profundidades alrededor de 24 centímetros.

En general, se ha observado que la densidad de población de P. penetrans se incrementa más rápidamente y a niveles más altos en suelos con un alto porcentaje de arena fina, produciéndose así un daño mayor en este tipo de suelo - (Mai y Abawi, 1978, y McElroy, 1972) tal es el caso de Bird (1979) que reportó la existencia de tres a cuatro generaciones de P. penetrans en papa sembrada en un terreno arenoso. 2

El tipo de suelo influye en el crecimiento poblacional ya que a mayor contenido de arcilla y aluvión, mayor retención de la humedad es necesaria para satisfacer el desarrollo de la población, de esta forma, la amplia ocurrencia de P. penetrans en suelos arenosos puede ser explicado en términos de la interacción de la humedad con el tipo de suelo (Kable y Mai, 1968).

Organismos Antagónicos

Como resultado del uso de modificadores orgánicos en el suelo, hay un incremento en la cantidad de organismos naturales de los nemátodos fitopatógenos; muchas de estas especies que predan o son parásitas de nemátodos, incluyen a las turbelarias, tardígrados, insectos, ácaros, hongos, amibas y protozoarios. Se habla, asimismo, de más de 200 especies de enemigos naturales de los nemátodos, tres

cuartas partes de los cuales son hongos y los restantes serían invertebrados del suelo, incluyendo a muchos nemátodos predadores o especies bacterianas (Sayre, 1980).

Los hongos antagónicos a nemátodos constituyen una gran diversidad de organismos los cuales incluyen a los hongos atrapadores de nemátodos u hongos predadores, hongos endoparásitos, parásitos de huevecillos de nemátodos y hongos que producen metabolitos tóxicos para los nemátodos (Mankau, 1980).

Walker (1969) encontró que la cantidad de P. penetrans decreció significativamente al usarse harina de soya en combinación con microorganismos seleccionados, observando que las bacterias y hongos en presencia de la harina de soya fueron más efectivos que los Actinomycetos probados, ya que causaron reducciones del 96 al 100 por ciento en las poblaciones del nemátodo; los organismos predominantemente aislados al usar harina de soya fueron bacterias y el hongo Fusarium; el aislamiento 581 de Streptomyces sp en ausencia de harina de soya tuvo poco efecto en las poblaciones de P. penetrans, mientras que el aislamiento de Fusarium causó una reducción significativa en la cantidad de nemátodos sólo en presencia de la harina de soya.

Muchos microorganismos del suelo participan seriamente en la descomposición de restos vegetales y animales; una sucesión de estos microorganismos facilita la degradación pausada de la materia orgánica; los numerosos productos -

liberados durante esta asociación varían desde las moléculas más complejas hasta las más simples, además, algunos productos son acumulados en el suelo en niveles que son tóxicos, antibióticos o con efectos inhibidores sobre nemátodos fitopatógenos (Sayre, 1980).

Walker (1971) encontró que la descomposición de sustancias nitrogenadas durante la amonificación y nitrificación fue probablemente la responsable del decremento en las poblaciones de Pratylenchus y aunque no se ha aislado e identificado una bacteria específica, aparentemente algunos organismos involucrados en el ciclo del nitrógeno en el suelo tienen un papel importante en el control natural de los nemátodos fitopatógenos.

Walker (1969) observó que compuestos nitrogenados tales como el KNO_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, urea y pепtona bajaron las poblaciones de nemátodos con una efectividad variable cuando se agregaron al suelo a dosis de 700 ppm de nitrógeno; el KNO_2 fue el más nematicida. Apoyando lo anterior, Kimpinski et al. (1976) mencionaron que el nitrato de amonio usualmente estuvo correlacionado con más pocos P. minyus en la raíz de trigo.

Ciclo Biológico del Nemátodo

Wong y Ferris (1968) afirmaron que para poder establecer una relación parasítica, tiene que encontrar una planta huésped, penetrar las raíces, alimentarse en el tejido y reproducirse, dejando indicado además, que se trata de

un endoparásito obligado.

El tiempo necesario para que un nemátodo complete su ciclo de vida, varía desde unas cuantas horas hasta un año, dependiendo de las especies y condiciones ambientales; muchos nemátodos que atacan plantas tienen ciclos de vida de aproximadamente 30 días a 25°C, mudando cuatro veces durante un ciclo de vida (Bird, 1978).

La reproducción bisexual ocurre generalmente en las especies en que los machos son abundantes (por ejemplo P. penetrans), mientras que otras se reproducen partogenéticamente (como P. brachyurus); el tiempo que se requiere para completar una generación va de cuatro a ocho semanas para las pocas especies investigadas, dependiendo de la especie de que se trate, la planta hospedera y temperatura (Jenkins y Taylor, 1967).

El ciclo de vida del nemátodo de la lesión es simple; las hembras son fertilizadas por el macho y después depositan sus huevecillos en las raíces o en el suelo; el primer estadio larvario se desarrolla dentro del huevecillo, muda y eclosiona como segundo estadio; estas larvas pasan por una tercera y cuarta mudas para convertirse en adultos, pudiendo ocurrir muchas generaciones de nemátodos en la raíz, sin que los nemátodos emigren al suelo circundante (Krusberg et al., 1973 y Townshend, 1975).

Los adultos y las larvas de varias edades se encuentran dentro y fuera de las raíces, siendo su desarrollo y

reproducción relativamente lentos (Christie, 1974).

Kable y Mai (1968) encontraron resultados que sugieren que los adultos y el cuarto estadio larvario son los estados inefectivos de *P. penetrans*.

Dinámica Poblacional

Existen algunos factores que afectan la dinámica poblacional de los nemátodos, tales como el clima (temperatura, humedad), suelo (humedad, textura, estructura, pH, aireación, cantidad de materia orgánica), malezas o plantas hospederas, labores de cultivo (frecuencia de cultivo, remoción del suelo, fertilización, aplicación de plaguicidas) y características del nemátodo (factor de reproducción, duración del ciclo de vida y longevidad) según Tinoco (1981).

Florini et al. (1987) observaron que las densidades poblacionales de *Pratylenchus* spp. no variaron significativamente entre las épocas de muestreo, aunque las densidades fueron usualmente más altas a finales de temporada que a mediados de temporada; la media de la densidad poblacional en raíz y suelo fueron siempre más altas en campos rotados que en los no rotados, habiendo sido de dos a 14 veces más altas en los campos rotados que en los no rotados.

Bird (1977) observó la dinámica poblacional de *P. penetrans* en tres cultivares de papa (Superior, Onaway y Russet Burbank), encontrando que la cantidad de *P. penetrans* por gramo de tejido de raíz, se incrementó y

decreció de tal manera que se presentaron de dos a tres picos máximos poblacionales, tomados por el autor como una generación por cada pico presente en los muestreos realizados, reportando de tal manera la existencia de una generación para el mes de julio, otra para agosto y una más en los cultivos Onaway y Russet Burbank hasta el decremento final con la senescencia de la raíz.

Miller et al. (1963) trabajando con maíz, citaron que la población de P. penetrans en la raíz de maíz, a mediados de junio, fue baja y se incrementó constantemente hasta formar un pico a principios de julio, para, durante el resto de ese mes, decrecer hasta un nivel realmente bajo y a principios de agosto iniciar nuevamente su incremento hasta alcanzar un segundo pico en los primeros 15 días del mes de septiembre y finalmente decrecer; la población en el suelo de la rizósfera se desarrolló de una manera opuesta a la que se desenvolvía en la raíz.

Daños y Sintomatología

Un gran número de nemátodos en una raíz, frecuentemente la tornan café y posteriormente muere esa raíz; un síntoma común de una infección por nemátodos de la lesión son lesiones cafés compuestas de tejido radical muerto; el grado de daño a la planta varía con la clase de nemátodo involucrado, población de especímenes, humedad del suelo, clase y variedad de planta, temperatura, nivel de fertilización y otros factores; para la mayoría, es difícil predecir a que nivel -

de población los nemátodos se convertirán en dañinos al grado de que deban aplicarse medidas de control (Krusberg et al. (1973).

En huertos viejos y de reemplazo, la alimentación del nemátodo de la lesión provoca pequeñas lesiones de color café en las raíces laterales blancas y la pudrición de las raicillas alimenticias; eventualmente, las lesiones se funden hasta decolorar el sistema radical completo; el repetido desarrollo de nuevas raíces alimenticias resulta en un efecto de "escoba de bruja"; este efecto es más notable en árboles más viejos, observándose que los árboles severamente afectados pueden no tener raíces alimenticias del todo y si el árbol es un replante, usualmente muere (Townshend, 1975).

Jaffee y Mai (1979b) observaron que 50 000 nemátodos por maceta redujeron significativamente el peso de brotes y raíces, incrementando significativamente la necrosis radical, encontrando que murieron cuatro árboles en el tratamiento de 50 000 nemátodos por maceta en un período de 90 días y concluyendo que P. penetrans puede influir en las relaciones de agua de los manzanos principalmente debido a que reduce la cantidad de raíces y su profundidad.

Jaffee y Mai (1979a) encontraron que al inocular plantas de manzano Northern Spy de una semana de edad, con niveles diferentes de P. penetrans, las poblaciones de 5000 y 10 000 nemátodos por maceta suprimieron significativamente el peso de los brotes y raíces de dichas plántulas (Cuadro

2.1).

La infección de soya por P. penetrans puede favorecer el desarrollo de muchos pequeños nódulos de Rhizobium - pero suprime la fijación de nitrógeno (Hussey y Barker, 1976).

Cuadro 2.1. Longitud del brote, peso del brote y peso de la raíz de plántulas de manzano inoculadas con diferentes poblaciones de P. penetrans.

Número de nemátodos por maceta	Longitud del brote (cm)	Peso fresco del brote (g)	Peso fresco de la raíz (g)
0	11.5	2.15	1.59
100	13.0	2.33	1.63
1000	11.0	2.04	1.59
5000	7.0	1.35	1.23
10000	7.3	1.35	1.10

(Tomado de Jaffee y Mai, 1979)

En huertas de reemplazo, el principal síntoma aéreo de daño provocado por el nemátodo de la lesión, es el retraso en el crecimiento; tales árboles tienen entrenudos cortos y las hojas pequeñas que pueden estar cloróticas, encontrándose que los árboles severamente afectados pueden morir; después de muchos años, el síntoma más notable es la falta completa de uniformidad entre los árboles del huerto y en huertos viejos, los síntomas aéreos son más sutiles, observándose una pérdida de vigor, un decaimiento general y rendimientos bajos (Townshend, 1975).

Pinochet et al. (1976) mencionaron que P. vulnus - causó un mayor achaparramiento en vid que el provocado por Xiphinema index.

Histopatología Radical

Los nemátodos que se encuentran en o muy cerca de la superficie radical, responden a la presencia de la raíz, habiéndose observado que la atracción se encuentra directamente relacionada con el crecimiento lineal de las raíces y que el factor atrayente aparentemente es una substancia difusible (Lavallee y Rohde, 1962).

P. penetrans es un parásito primario de la corteza de la raíz, migrando a través y entre las células del parénquima, haciendo túneles a través de la corteza de la planta y provocando la muerte de las células radicales debido a la alimentación directa por parte del nemátodo (Krusberg et al. 1973 y Mai et al., 1977).

Hollis (1963) observó que P. penetrans y otras especies de este género atacan raíces con un diámetro de punto tres a seis milímetros.

Klinkenberg (1963) observó que P. penetrans y P. crenatus se alimentaron de la misma forma, destruyendo las células corticales, citando que la mayoría penetró las raíces de las cuales se alimentaron, excepto en raíces delgadas de avena, Poa annua y Stellaria media.

Olowe y Corbett (1976) consignaron que después de 24 horas de la inoculación de P. brachyurus y P. zaeae, nemátodos de ambas especies se reunieron alrededor de los pelos radicales y en la punta de la raíz, con P. zaeae

moviéndose más activamente que P. brachyurus penetrando las dos especies las puntas radicales en la zona de los pelos radicales y en el punto de emergencia de las raíces laterales con la raíz principal, encontrándose ambas especies en la corteza radical, pero P. zaeae tendió a ocupar una parte de la raíz más lejana de la punta que P. brachyurus el cual provocó extensas cavidades y necrosis.

En el caso de P. penetrans atacando plántulas de manzano y durazno, se ha indicado que los nemátodos penetran la epidermis en una dirección radial, probablemente intercelularmente, pero al alcanzar a la hipodermis, usualmente se alinean con el eje longitudinal de la raíz, moviéndose a lo largo y penetrando las paredes transversales de células sucesivas; el contenido de las células invadidas y de algunas adyacentes se desorganiza y gran parte del citoplasma desaparece o se retrae junto con el núcleo, cerca de la pared celular; se ha visto que los nemátodos penetran la capa cortical interna pero no la endodermis, la cual parece ser una barrera para ellos y aunque algunos grupos del parénquima se tornan ligeramente descoloridos en ciertas regiones, la mayor parte de este tejido permanece saludable aun en presencia de huevecillos, adultos y larvas; se han observado reacciones con p-nitroanilina, las cuales, según la interpretación que se les ha dado, indican la presencia de concentraciones relativamente grandes de sustancias fenólicas en las capas epidérmicas y de la endodermis y cantidades considerablemente menores en el parénquima cortical -

(Pitcher et al., 1960).

Olowe y Corbett (1976) mencionaron que P. zeae causó menos necrosis que P. brachyurus aun cuando rompió más - células y que la necrosis frecuentemente estuvo acompañada por la deposición de material café en las células.

MATERIALES Y METODOS

Area de Estudio

El experimento se ubicó en dos huertas bajo condiciones de riego (Localidad 1) y de temporal (Localidad 2), de manzano de la variedad Golden Delicious standard para estudiar la dinámica poblacional de Pratylenchus spp.

Las localidades seleccionadas se encuentran ubicadas en el Cañón de La Carbonera, el cual se encuentra dentro de la Sierra de Arteaga, principal zona manzanera del Estado de Coahuila (Figura 3.1).

Dentro del Cañón de La Carbonera están localizadas dos huertas propiedad del Sr. Rogelio Cepeda Aguirre, registradas como parcela número uno del Ejido El Tunal (Figura 3.2); dicha parcela se encuentra a 25°28' latitud norte y 100°37'30" longitud oeste del Meridiano de Greenwich y a una altitud de 2100 msnm.

Según reportes de la Dirección General de Estudios del Territorio Nacional (1978) los terrenos de las huertas en estudio se encontraron catalogados como de cuarta clase por deficiencia de agua y de segunda clase debido a la pendiente del terreno y erosión, características que constituyen las principales limitantes para su uso potencial.

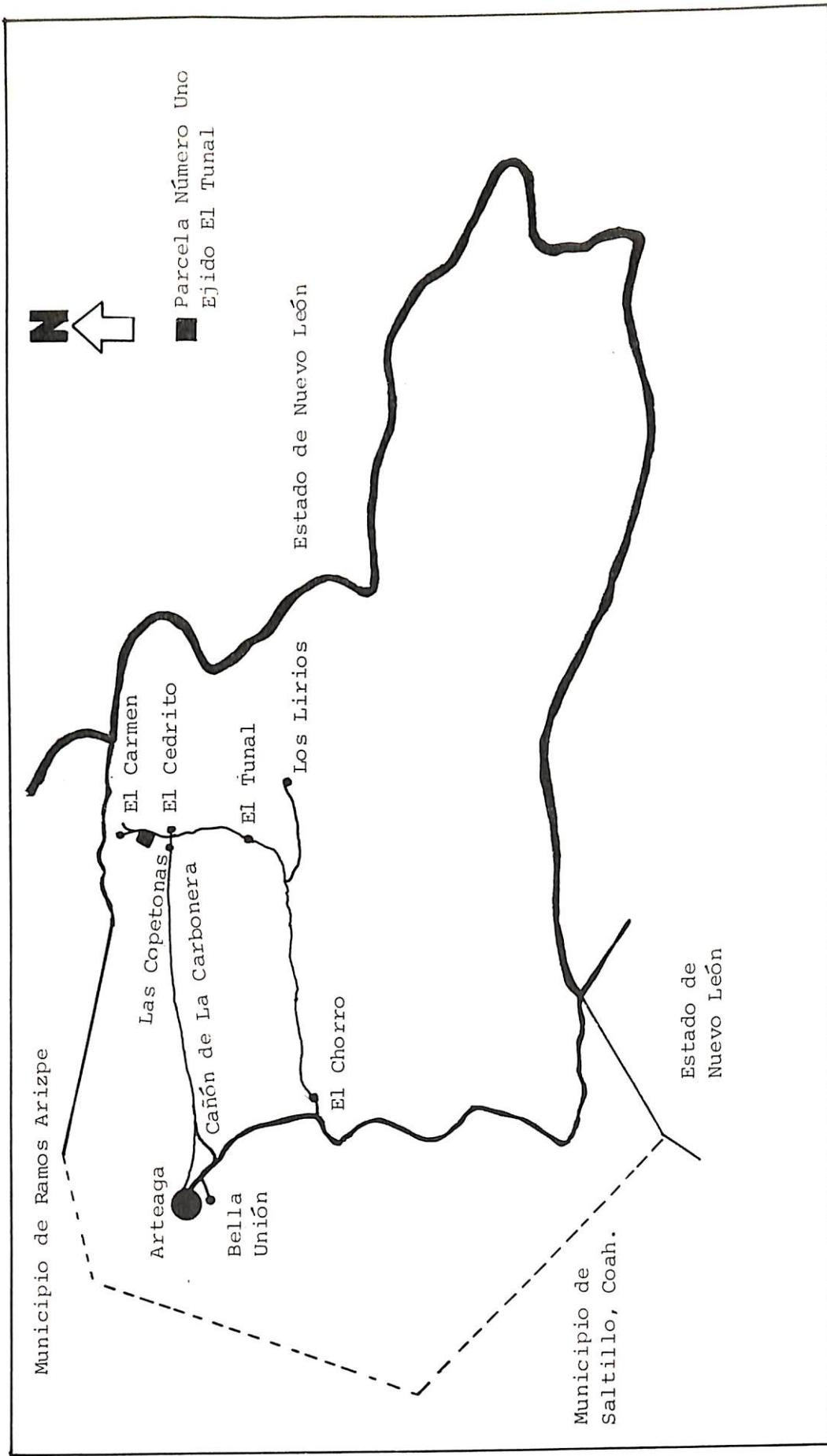


Figura 3.1. Ubicación de la Parcela Número Uno en la región manzanera de la Sierra de Arteaga.

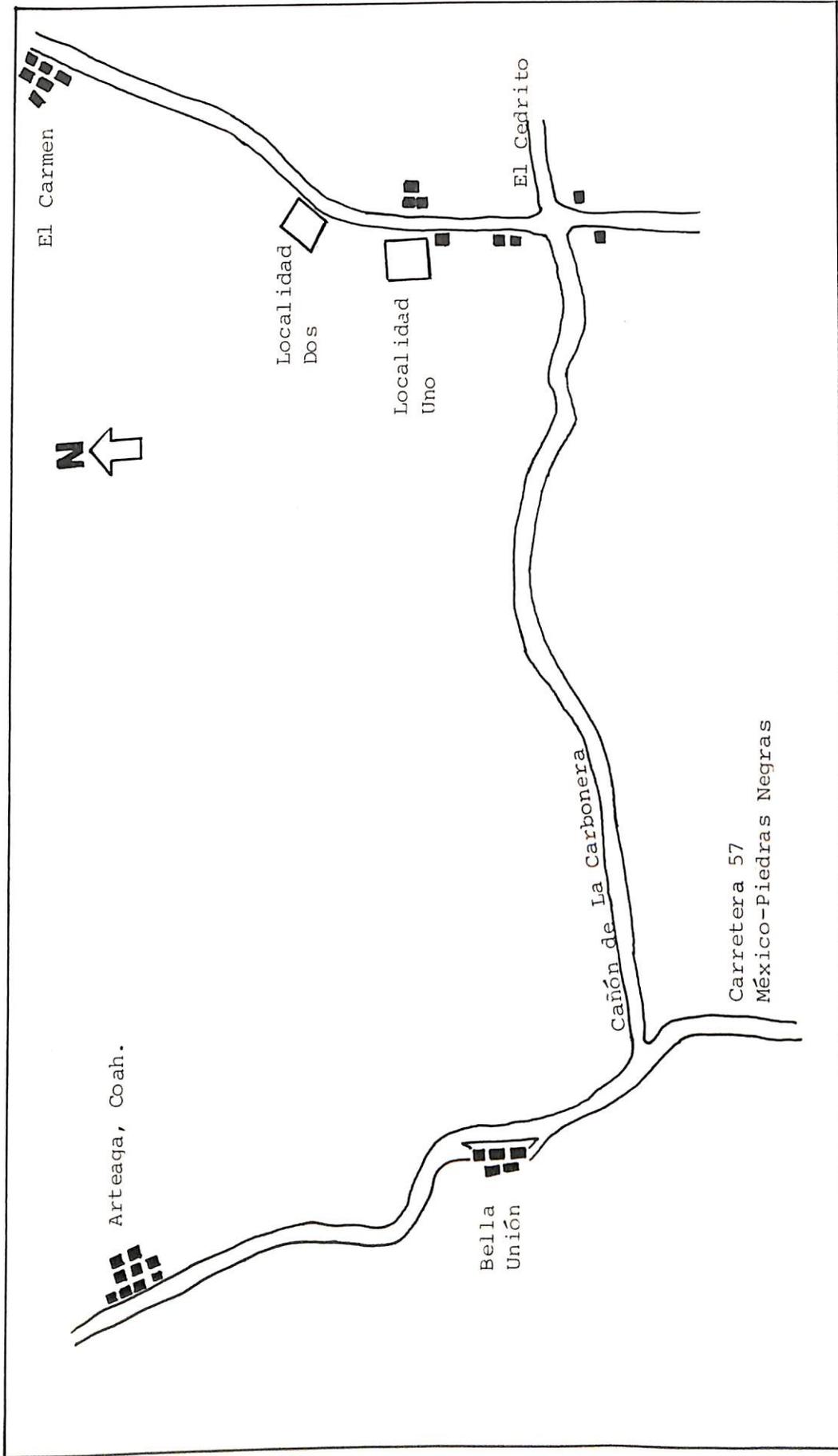


Figura 3.2. Ubicación de las Localidades 1 y 2 en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila.

El clima prevalente es templado con veranos cálidos, temperatura media anual de 12° a 18°C en tanto que las mínimas y máximas en el mes más frío son de -3°C y 18°C respectivamente y de 18° y 24°C durante el mes más cálido (Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, 1982).

La selección de las huertas para la presente investigación se llevó a cabo el mes de noviembre de 1986, las huertas presentan árboles de 18 a 20 años de la variedad Golden Delicious standard la huerta bajo condiciones de riego (Localidad 1), el cual fue suministrado con equipo de aspersion, contó con mallas antigranizo y la ausencia de cultivos intercalados; la huerta bajo condiciones de temporal (Localidad 2) careció de mallas antigranizo y en el ciclo primavera-verano se estableció el cultivo de maíz entre las hileras de los frutales.

Descripción de la Investigación

Una vez seleccionadas las huertas donde se desarrolló la presente investigación se procedió a realizar muestras preliminares para determinar la presencia del género Pratylenchus y la población de éste en las citadas localidades durante el año de 1987-1988.

Una vez realizado lo anterior, se seleccionaron cuatro árboles (cada árbol como una unidad experimental) al azar en cada una de las huertas, denominándose como R₁, R₂, R₃ y R₄ para el caso de la huerta de riego y como T₁, T₂, T₃

y T₄ para el caso de la huerta de temporal.

Ya seleccionados los árboles en los cuales se determinaría la dinámica poblacional de la principal especie de Pratylenchus, se procedió a tomar muestras de suelo y de raíz para obtener especímenes del género Pratylenchus, basado lo anterior en estudios taxonómicos de Corbett (1969) y así definir la presencia de una o varias especies para posteriormente iniciar una serie de muestreos periódicos quincenales del 15 de enero de 1987 al 16 de enero de 1988.

Una vez identificada(s) la(s) especie(s) en las dos localidades, se llevaron a cabo muestreos de suelo y sistema radical al azar en la zona de goteo de cada uno de los árboles de las dos huertas por ser ésta la región en la cual se encuentran las poblaciones más altas de nemátodos debido al alto número de raíces secundarias.

Las muestras de suelo y raíz fueron tomadas del estrato 0-40 cm de profundidad, realizándose tres submuestreos en distintas partes del área de goteo de los árboles, mezclándose para tomar una muestra representativa de dos kilogramos.

Las muestras obtenidas en las dos localidades se trasladaron al laboratorio de Nematología del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), donde fueron procesadas mediante la técnica del embudo Baermann (Barker et al., 1969), utilizándose la siguiente metodología: la muestra de suelo se homogeneizó con

la mano, extrayéndose piedras, raíces de malezas, manzano e impurezas; de la muestra de suelo solamente se procedió a pesar 100 g que fueron colocados en cuatro embudos de Baerman por localidad donde se mantuvieron por un tiempo máximo de 48 horas para posteriormente colocar 10 ml en tubos de ensaye, manteniéndose ahí las muestras hasta que se realizó el conteo de las poblaciones existentes. En tanto, el procesado de las raíces tuvo algunas variantes, ya que las raíces fueron primeramente seleccionadas por su diámetro (aproximadamente .2 centímetros), tratando de utilizar raíces no muy suberizadas que luego fueron separadas de raicillas de maleza u otras plantas, para posteriormente ser lavadas con agua corriente y cortadas con la ayuda de un bisturí quirúrgico en pequeños trozos de un centímetro de longitud, los que fueron colocados en embudos de Baermann (cuatro embudos por localidad). Posteriormente, del embudo de Baermann se obtuvo una alícuota de 10 mililitros. El conteo de la población existente se realizó con la ayuda de un emparrillado consistente en una placa de vidrio de 10 centímetros de largo por cinco centímetros de ancho, graduado a intervalos de un centímetro, con una capacidad de 10 mililitros y que fue adaptado al microscopio compuesto.

El número de nemátodos del género Pratylenchus presentes en los conteos se uniformizó a número de nemátodos existentes en 100 g de suelo normal y en 50 g de raíz fresca.

BANCO DE TESIS

U.A.A.A.N.

A la par del muestreo destinado al conteo de la población de nemátodos de la lesión existentes a la época de muestreo, se llevaron a cabo muestras de suelo en el mismo estrato, con la ayuda de una barrena tipo Veihmeyer, para determinar la cantidad de agua presente en el suelo al momento del muestreo, expresado en forma de porcentaje de contenido gravimétrico, mediante el método gravimétrico, el cual incluye el peso del suelo húmedo y posteriormente el peso del mismo una vez que secó a 110°C para que mediante el uso de la fórmula

$$\frac{\text{Peso del suelo húmedo} - \text{Peso del suelo seco}}{\text{Peso del suelo seco}} \times 100$$

se obtenga el porcentaje de contenido gravimétrico en ese suelo.

Durante abril de 1987, se tomaron muestras de suelo de las dos localidades para realizar un análisis físico-químico del mismo en el Departamento de Suelos de la UAAAN, para observar su posible influencia en la fluctuación de la dinámica poblacional del nemátodo en las dos localidades.

RESULTADOS

En base a los muestreos realizados en suelo y sistema radical, se logró definir que el género Pratylenchus está presente en las dos localidades, con las especies brachyurus y penetrans, habiéndose observado que P. brachyurus fue la que presentó mayores poblaciones en las dos localidades, mientras que P. penetrans se encontró en menores poblaciones.

Durante el desarrollo del presente trabajo no se observó la presencia de machos en las dos especies mencionadas.

La diferencia entre las dos especies encontradas se llevó a cabo de acuerdo a las descripciones que de ellas realizaron Corbett (1973) y Corbett (1976), pudiéndose apreciar estas diferencias en el Cuadro 4.1.

Dinámica Poblacional

Los resultados de la dinámica poblacional para P. brachyurus durante el desarrollo del muestreo de suelo y sistema radical en la localidad (1) bajo condiciones de riego se pueden observar en las Figuras 4.1 y 4.2, y para la localidad (2) bajo condiciones de temporal, se observan en las Figuras 4.3 y 4.4.

Cuadro 4.1. Principales diferencias existentes entre Pratylenchus brachyurus y P. penetrans, de acuerdo a las descripciones de Corbett (1973) y Corbett (1976)

<u>P. brachyurus</u>	<u>P. penetrans</u>
Hembra	
L = 390 - 750 μ	L = 343 - 811 μ
V = 82 - 89 por ciento	V = 75 - 84 por ciento
Estilete = 17 - 22 μ	Estilete = 15 - 17 μ
Cabeza con dos anulaciones	Cabeza con tres anulaciones
Cabeza con margen anterior angular	Cabeza con margen externo redondeado
Espermateca inconspicua	Espermateca esférica o casi esférica
Campos laterales usualmente de cuatro líneas en la mitad del cuerpo, ocasionalmente dividiéndose en cinco o en seis en la región vulvar, terminando en dos líneas cerca de la cola	Campos laterales con cuatro incisuras, las bandas externas pueden ser parcialmente areoladas, o campos laterales algunas veces con estrías oblicuas cerca de la vulva, haciéndose areoladas detrás de ésta, sin extenderse hasta la punta de la cola.
Estilete con nódulos basales vigorosos, redondeados arriba y abajo.	Nódulos basales del estilete ampliamente redondeados, dirigidos anteriormente.
Cola ampliamente cónica, suave y ampliamente redondeada, truncada o espatulada en la punta y con 13-24 anulaciones.	Cola generalmente redondeada, punta suave con 15-27 anulaciones ventralmente.
Macho	
Raro o ausente. Las pocas ocasiones en que se ha observado ha sido morfológicamente similar a la hembra.	Común. Ligeramente más pequeño que la hembra pero similar en forma.

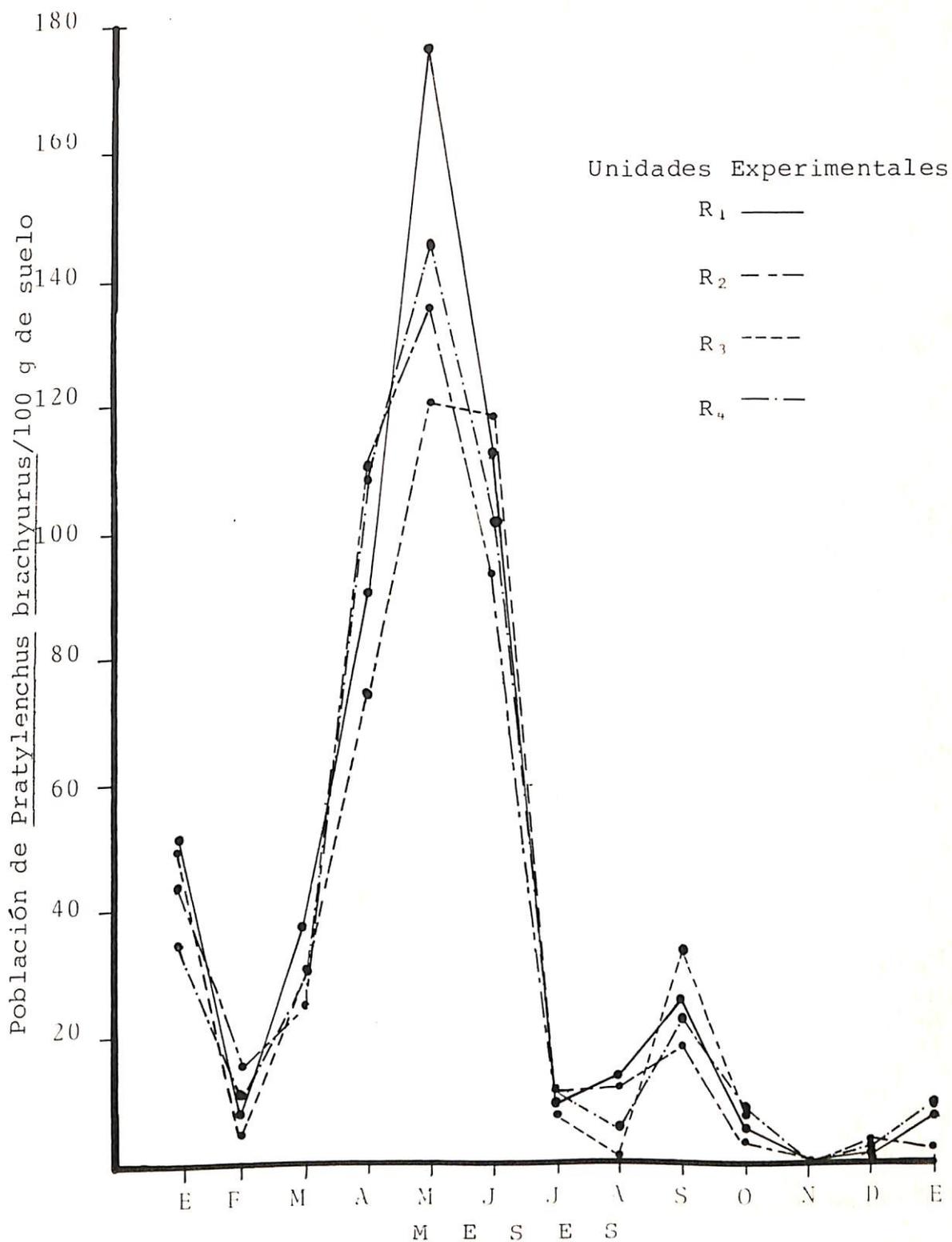


Figura 4.1. Población de Pratylenchus brachyurus encontrada en muestras de suelo en la Localidad 1, ubicada en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

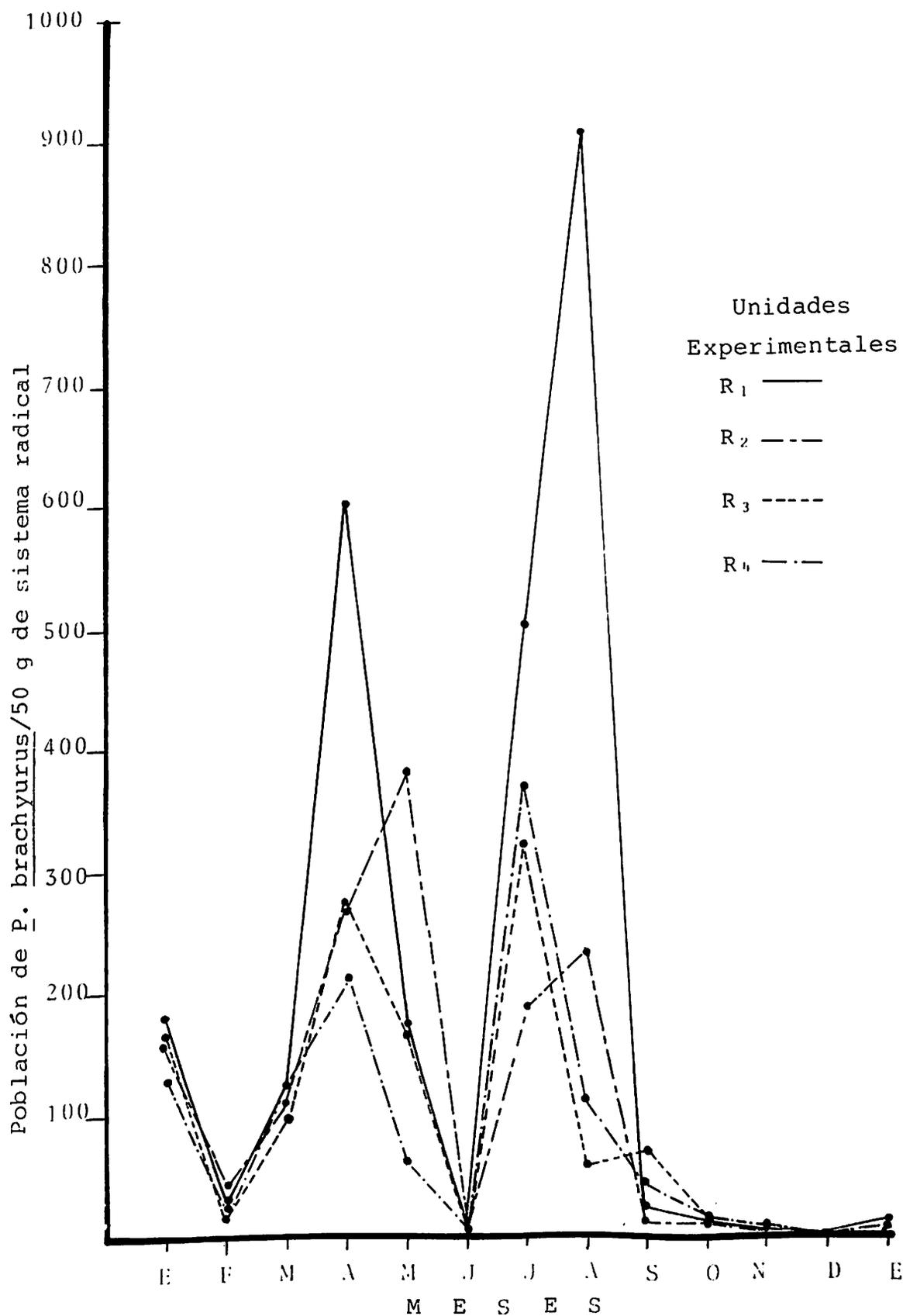


Figura 4.2. Población de Pratylenchus brachyurus encontrada en muestras de sistema radical proveniente de la Localidad 1, ubicada en el Cañón de La Carbonera Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

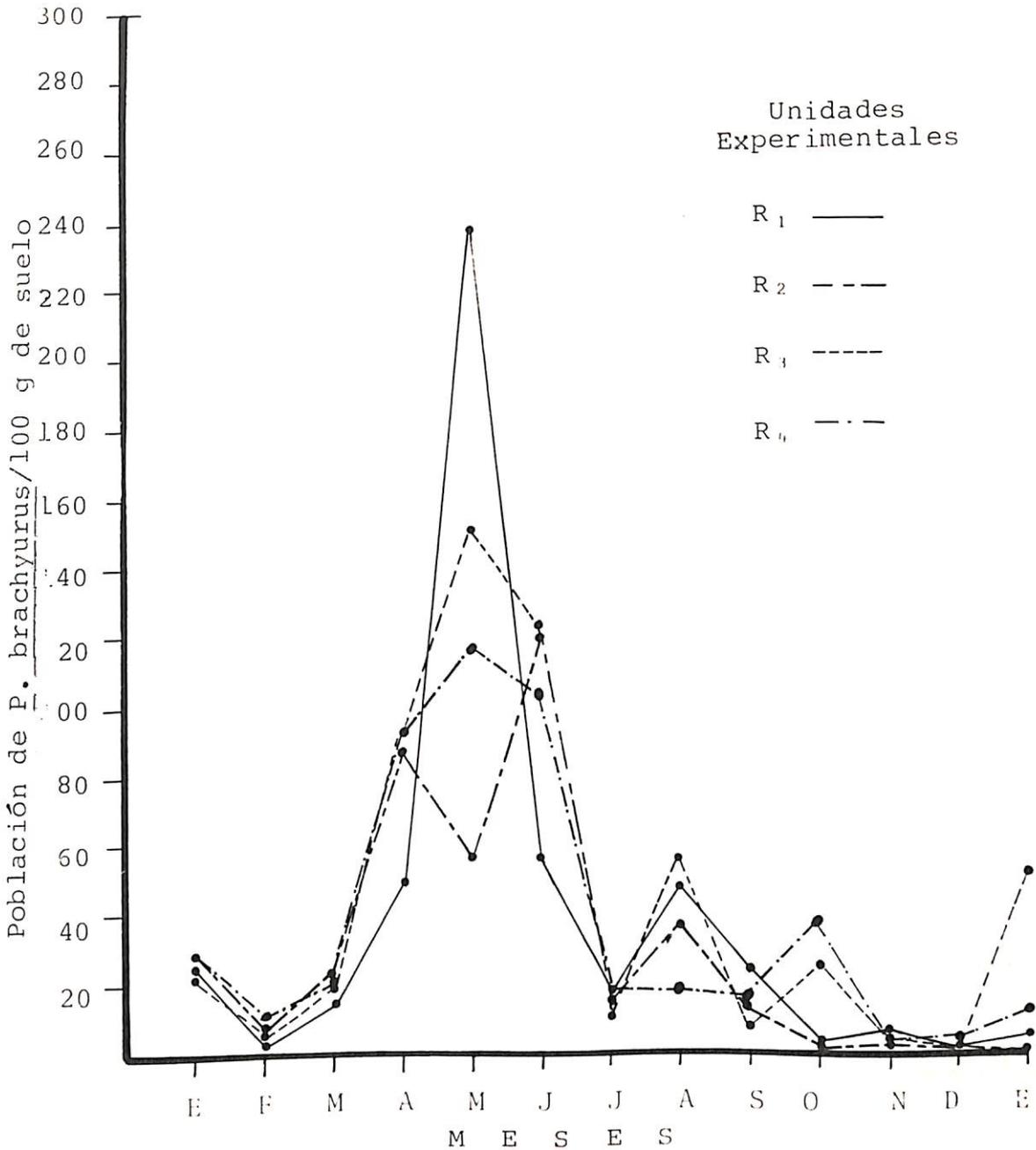


Figura 4.3. Población de *Pratylenchus brachyurus* encontrada en muestras de suelo provenientes de la Localidad 2 en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN. 1987.

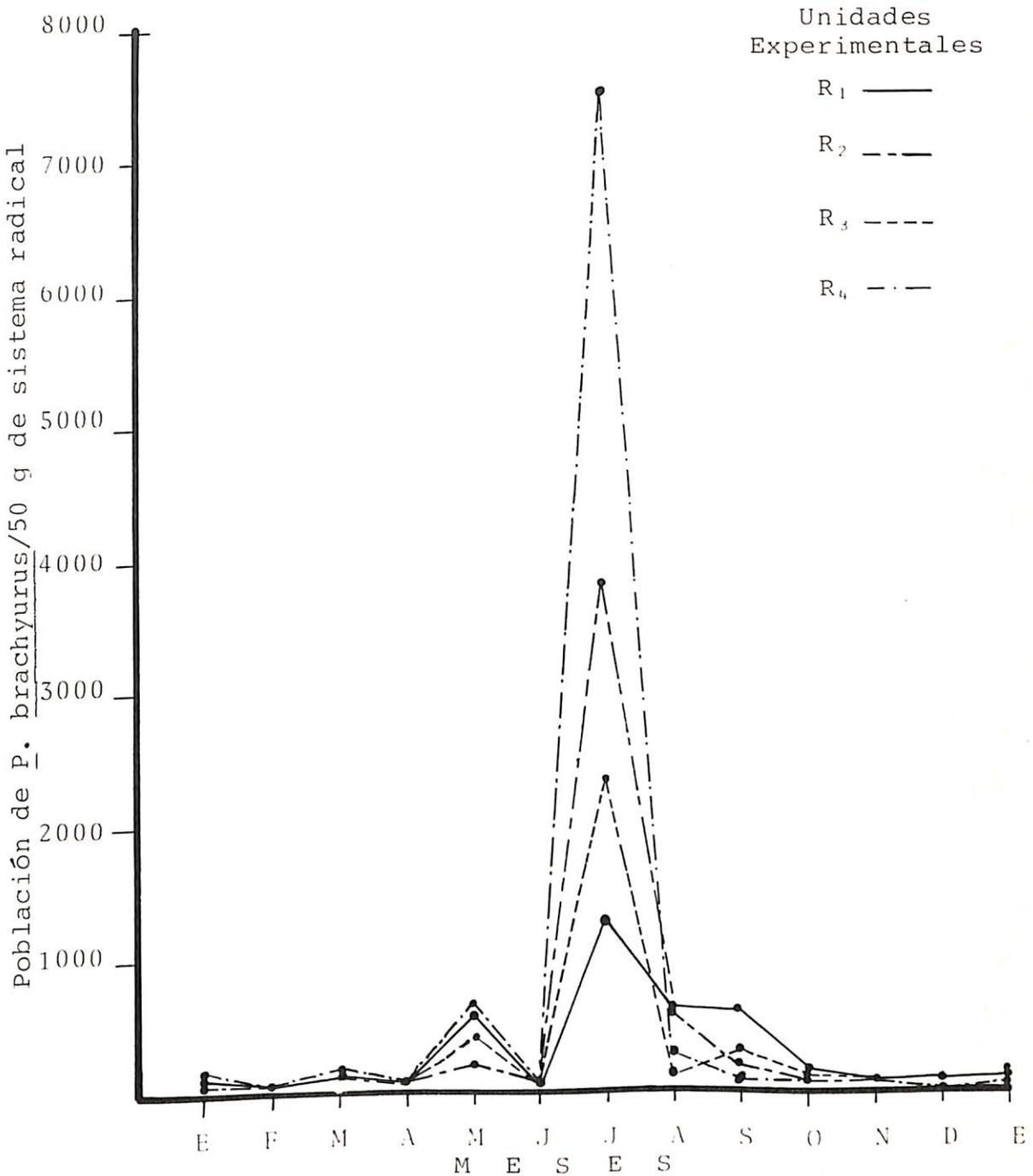


Figura 4.4. Población de *Pratylenchus brachyurus* encontrada en muestras de sistema radical proveniente de la Localidad 2, en el Cañón de la Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

En el apéndice se presenta una serie de figuras (A.1 -A.16), las cuales muestran la dinámica poblacional de P. brachyurus en cada unidad experimental.

Otros Resultados

Condiciones Físico-químicas del Suelo

Los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos del suelo en las dos localidades, aparecen en las Figuras 4.5-4.10.

La textura del suelo de las dos localidades fue básicamente de migajón, variando entre migajón arcilloso y migajón arcillo-arenoso.

En el análisis edafológico se realizó la determinación de fósforo aprovechable en kg/ha, observándose que para el caso de la Localidad (1) bajo condiciones de riego, varió entre 44.5 y 49.05 kg/ha, lo cual es considerado como mediano; mientras que en el caso de potasio intercambiable, se determinó como extremadamente rico, con 900 kg/ha; para el caso de la Localidad (2) bajo condiciones de temporal, los resultados encontrados para fósforo aprovechable variaron entre 58.95 hasta 79.2 kg/ha, lo que fue dictaminado como medianamente rico, mientras que para el caso de potasio intercambiable, éste varió entre 733.5 y 900 kg/ha, siendo también considerado como extremadamente rico.

El pH en la Localidad (1) bajo condiciones de riego, se encontró entre 8.0 y 8.3, mientras que para la Localidad

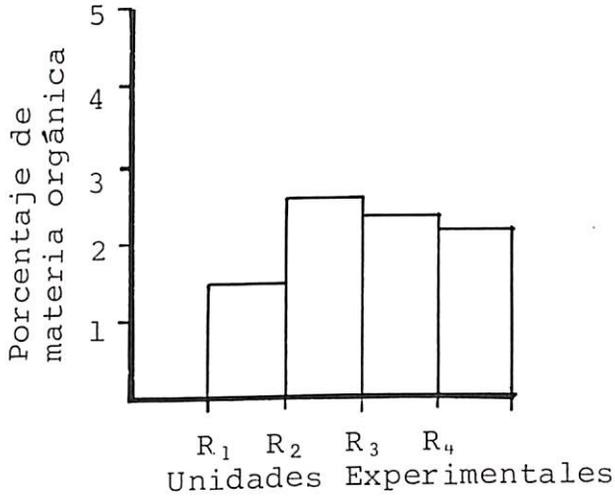


Figura 4.5. Porcentaje de materia orgánica presente en muestras de suelo provenientes de la Localidad 1 - ubicada en la parcela número 1 del Ejido El Tunal, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987.

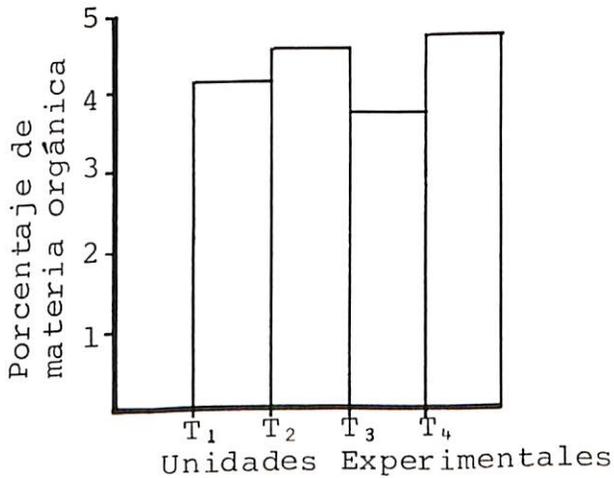


Figura 4.6. Porcentaje de materia orgánica presente en muestras de suelo provenientes de la Localidad 2, en la parcela número uno del Ejido El Tunal, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

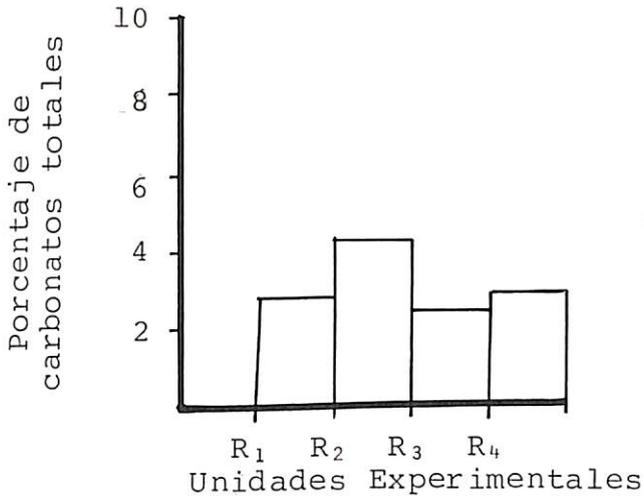


Figura 4.7. Porcentaje de carbonatos totales observados en muestras de suelo provenientes de la Localidad 1 en la parcela número uno del Ejido El Tunal, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

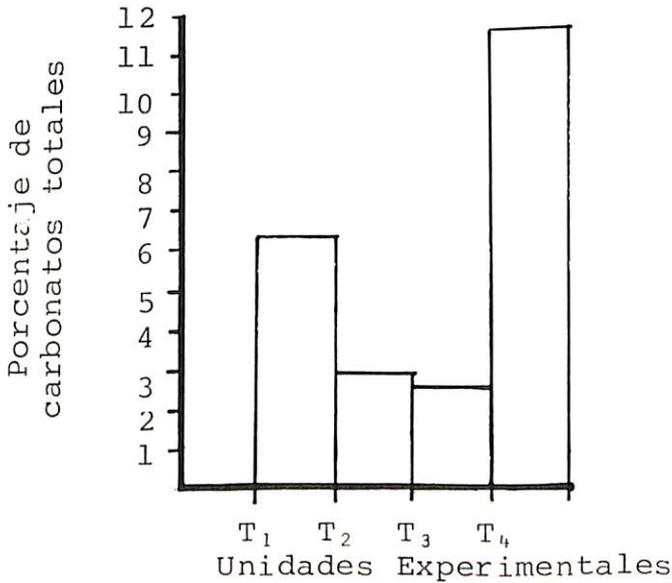


Figura 4.8. Porcentaje de carbonatos totales presentes en muestras de suelo provenientes de la Localidad 2 en la parcela número uno del Ejido El Tunal, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987

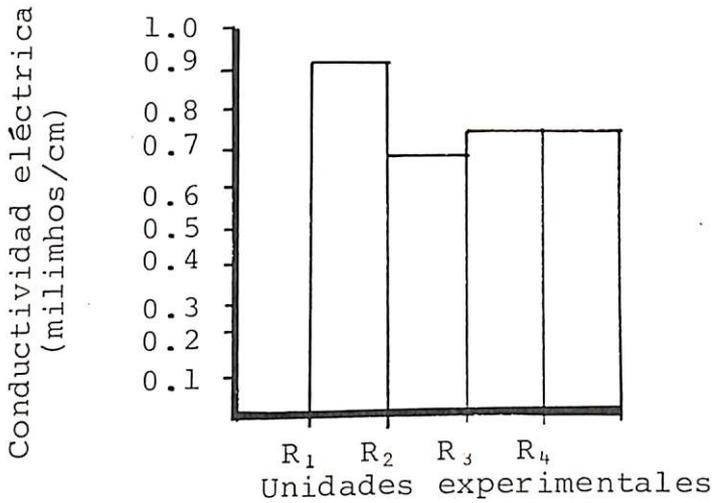


Figura 4.9. Conductividad eléctrica expresada en milimhos/cm encontrada en muestras de suelo provenientes de la Localidad 1, en la parcela número uno del Ejido El Tunal, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987.

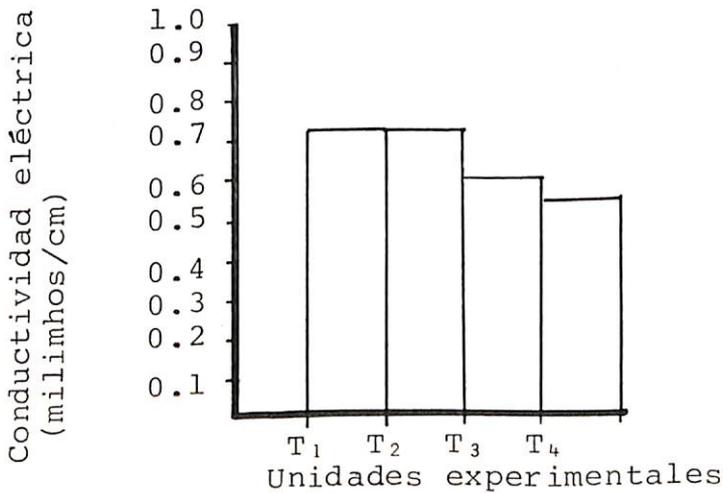


Figura 4.10. Conductividad eléctrica expresada en milimhos/cm, encontrada en muestras de suelo provenientes de la Localidad 2 en la parcela número uno del Ejido El Tunal, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987.

(2) de temporal fue de 8.2 y 8.3, lo cual es considerado como medianamente alcalino en ambas localidades.

En las Figuras A.17 y A.18 se puede apreciar la humedad presente durante el desarrollo del trabajo, expresada como porcentaje de contenido gravimétrico.

Otros Microorganismos

Se observó además la presencia de una gran cantidad de nemátodos de los géneros Aphelenchus spp y Xiphinema spp a lo largo de todo el ciclo en estudio en las dos localidades y para el caso de Aphelenchus spp casi siempre en cantidades mayores a las de Pratylenchus spp, excepto los meses de julio y agosto, en que las poblaciones de P. brachyurus fueron más elevadas en las dos localidades.

Asimismo, se encontraron cantidades relativamente - abundantes del nemátodo predador Mononchus spp en los meses de junio, julio y agosto, alimentándose de P. brachyurus. Igualmente, se observó en un inicio la presencia de una gran cantidad de nemátodos parasitados aparentemente por hongos, encontrándose a P. brachyurus entre los nemátodos afectados; el índice de parasitismo disminuyó posteriormente, conforme fue transcurriendo el año, a partir del mes de abril, para observarse nuevamente a partir de septiembre; además se encontró a Fusarium sp en cantidades abundantes en los meses de - julio y agosto.

DISCUSION

En base a la literatura revisada sobre el nemátodo de la lesión Pratylenchus spp asociado al cultivo del manzano, la especie considerada en diversas investigaciones como la más importante es P. penetrans, no encontrándose reportes de que P. brachyurus atacara a manzano, ya que es considerada como una especie que ataca frutales de climas cálidos, algo similar ocurre con P. coffeae (Siddiqi, 1972) que se encuentra reportado para climas cálidos y que puede atacar al manzano en algunas regiones del mundo.

Es probable que existan ciertos factores que limitan el establecimiento de altas poblaciones del género Pratylenchus en las dos localidades estudiadas, tal es el caso del pH que en ambas localidades es considerado como alto (8.0-8.3) para el desarrollo del género; la presencia de organismos antagónicos en el suelo que compiten contra ellos para sobrevivir y mantener poblaciones relativamente estables; lo anterior se deduce a partir del ciclo de vida tan largo que se presenta en esta región, ya que en todo el año se observó la presencia de un máximo de tres generaciones, en las que se encontraron sólo hembras.

Es probable que el contenido de materia orgánica variante entre mediana y medianamente rico en los suelos de la Localidad (1) bajo riego haya influido en la presencia de organismos antagónicos al nemátodo de la lesión, observándose que en donde se tuvo el más bajo porcentaje de materia orgánica (1.47), lo cual se presentó en la unidad experimental - R₁ se tuvo también el pico poblacional más alto de toda la temporada, tanto en muestras de suelo (177 nemátodos/100 g) como en sistema radical (910 nemátodos/50 g) en tanto que para muestras de suelo provenientes de la Localidad (2) de temporal sucedió lo mismo; las poblaciones más altas de todo el año se encontraron asociadas a los reportes de más bajo porcentaje de materia orgánica, ya que a 3.74 por ciento de materia orgánica se presentó un pico poblacional máximo de 237 nemátodos/100 g de suelo, aunque en general se observó que la población de P. brachyurus fue más baja en la localidad de temporal que en la de riego.

Probablemente la población de organismos antagónicos encontrados en las dos localidades se ha visto favorecida por el porcentaje de materia orgánica presente en ellas, lo cual concuerda con el reporte de Sayre (1980) quien investigó que la descomposición de la materia orgánica presente en el suelo de alguna manera ayuda al crecimiento de la población de organismos antagónicos tales como turbelarias, tardígrados, insectos, ácaros, amibas y otras especies de nemátodos.

Aparentemente, el tipo de suelo de las dos localidades no afectó el desarrollo del nemátodo de la lesión.

El efecto de la humedad del suelo puede ser apreciado inmediatamente, ya que se podría decir que los picos más altos en cuanto a la población del nemátodo en las dos localidades generalmente coincidieron con los porcentajes más altos de contenido gravimétrico de agua en el suelo en cada una de las localidades.

En general, la dinámica poblacional seguida por el nemátodo en la Localidad (1) bajo condiciones de riego para el caso de la población encontrada en el suelo, ésta disminuyó después del primer muestreo para posteriormente ir aumentando en forma paulatina hasta conseguir su máxima población en el mes de mayo y disminuir drásticamente al grado de que en el mes de agosto en la unidad experimental R₃ la población fue prácticamente nula para después volver a aumentar a un pico cuya máxima población fue de 33 nemátodos/100 g de suelo (que fueron mínimos comparados con el pico que se presentó en mayo y que fue de 177 nemátodos/100 g de suelo), para posteriormente disminuir de nuevo y observarse un pequeño incremento durante el último muestreo (Figura 4.1). Para la población encontrada en el sistema radical de las unidades experimentales muestreadas en la Localidad (1) de riego, se observó que al igual que en el caso de la población del suelo, se presentó un decremento de la población (bajó de 180 a 14 nemátodos/50 g de sistema radical) -

en el segundo muestreo realizado el 14 de febrero de 1987 - para, a partir de ahí, aumentar paulatinamente y formar una cima durante el mes de abril (aunque se presentó el caso de la unidad experimental R_2 en que el pico se tuvo hasta mayo) con una máxima población de 598 nemátodos/50 g de sistema radical para volver a decrecer durante mayo y junio, para que en julio se presentara otro pico poblacional en tres de las unidades experimentales (R_2 , R_3 y R_4) mientras que en agosto se presentó la cima máxima poblacional encontrada en el sistema radical de los árboles muestreados en esta localidad, - con una cantidad de 909 nemátodos/50 g de sistema radical en R_1 para que en todos los casos se diera inicio a un decremento que continuó así hasta el resto de la temporada (Figura - 4.2).

En la huerta de temporal, la dinámica observada para la población de P. brachyurus en el suelo en un inicio pareció ser semejante a la que se presentó en la huerta de riego, observándose un decremento en el segundo muestreo realizado el 14 de febrero de 1987 para después aumentar paulatinamente hasta formar un gran pico poblacional durante el mes de mayo con una máxima población de 237 nemátodos/100 g de suelo y posteriormente disminuir durante junio y julio para que en agosto se presentase una menor población (máximo 54 nemátodos/100 g de suelo), disminuyendo luego durante septiembre para que en octubre se presentase un nuevo pico con poblaciones máximas de 36 nemátodos/100 g de suelo y disminuir en los meses de noviembre y diciembre hasta poblaciones -

variantes entre 0 y 6 nemátodos/100 g de suelo, para que en enero se presentara un ligero incremento en tres de las unidades experimentales y presentándose en la unidad experimental T₃ un pico con 50 nemátodos/100 g de suelo (Figura 4.3).

La dinámica seguida por el nemátodo en las muestras de sistema radical provenientes de la huerta (Figura 4.4) - fue presentando primeramente poblaciones relativamente bajas durante los primeros meses, hasta mayo, en donde se observó un pico con 692 nemátodos/50 g de sistema radical para después declinar durante junio a poblaciones de hasta 11 nemátodos/50 g de sistema radical, encontrándose en julio - un pico mayor en el que las poblaciones variaron entre 1250 y 7500 nemátodos/50 g de sistema radical para posteriormente disminuir durante agosto y que en septiembre se presenta en poblaciones variantes entre 77 y 583 nemátodos/50 g de sistema radical, habiendo una disminución final a partir de octubre y que se mantuvo hasta enero, donde se observaron - poblaciones que variaron de 24 a 102 nemátodos/50 g de sistema radical.

La población encontrada en las muestras de raíz provenientes de la Localidad (2) de temporal, sufrió una influencia externa, ya que es posible que se haya visto aumentada por el cultivo de maíz que se encontró intercalado con los árboles de manzano en ese huerto (Figura A.14-A.16) ya que el maíz es un hospedero atractivo para las diferentes - especies de Pratylenchus (Zirkparvar et al., 1980) donde -

continuamente se realizan investigaciones para su control - (Zirakparvar, 1979) suponiéndose que la población del nemáto do haya crecido al nivel de que tuvo que emigrar hacia las - raíces del manzano para complementar la demanda alimenticia; lo anterior se vió corroborado ya que al hacerse muestreos - de suelo cercano a las plantas de maíz y analizarse de igual forma muestras de raíz, en los dos casos se encontró una alta población de nemátodos de la lesión, si bien el número no se determinó además de que se observó la presencia de plan - tas de maíz cercanas a los árboles de manzano que presenta - ron un crecimiento raquíptico. Una vez que el maíz terminó su ciclo, se cosechó y rastreó, las poblaciones del nemátodo - disminuyeron drásticamente hasta alcanzar lo que se conside - ró como niveles normales de población dentro de la dinámica seguida en los primeros meses.

La población presente en el suelo de la Localidad - (1) de riego tuvo una dinámica en la cual se puede hablar de prácticamente dos generaciones en mayo y septiembre respecti - vamente, lo cual se pudo observar de una mejor manera en el caso de la población encontrada en el interior de la raíz - donde los picos fueron muy semejantes, aunque en los meses de mayo y julio-agosto; mientras que en el caso de la población presente en las muestras de suelo de la Localidad (2) de tem - poral se encontró que hubo tres generaciones bien definidas durante los meses de mayo, agosto y octubre, existiendo sólo el caso de una unidad experimental (T_2) donde dichas genera - ciones se presentaron en los meses de abril, junio y -

septiembre desconociéndose la causa de ello. Las generacio -
nes observadas en la población radical de la huerta de tempo -
ral se presentaron durante los meses de mayo, julio y sep -
tiembre.

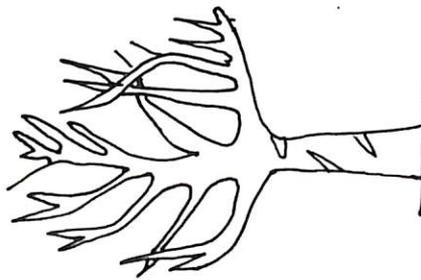
Las generaciones observadas en las dos localidades -
tuvieron su expresión máxima en etapas fenológicas del manza -
no importantes para el productor, como lo son la floración y
cuajado del fruto, además de su período de desarrollo, lo -
cual indica que si bien las últimas generaciones se encontra -
ron en los meses de septiembre y octubre para el caso de las
poblaciones de suelo en ambas localidades; la población en -
contrada en la raíz de los árboles en ambos huertos presentó
generaciones en mayo y julio-agosto para el caso de la Loca -
lidad (1) de riego en tanto que para la Localidad (2) de tem -
poral fue en mayo, julio y septiembre, lo cual indica que al
menos dos generaciones en la Localidad (2) de temporal pudie -
ran provocar disminuciones en los rendimientos, en tanto que
para la Localidad (1) de riego las dos generaciones podrían
ser peligrosas en ese sentido también, si se toma en cuenta
la fenología del manzano (Figura 5.1).

Etapa invernal

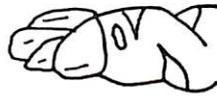
Etapa de crecimiento y desarrollo



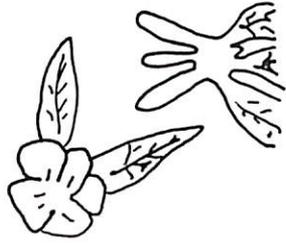
Caida de hojas



Reposo invernal



Desborde



Floración y cuajado



Máxima vegetación



Cosecha

Oct. Nov. Dic. Ene. Feb. Mar. Abr. May. Jun. Jul. Ago. Sep.

Figura 5.1. Desarrollo fenológico del manzano para la Sierra de Arteaga (tomado de Cepeda, 1988)

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en dos huertas: una con manejo de temporal (Localidad 1) y la otra de riego (Localidad 2), ubicadas en la parcela número uno perteneciente al Ejido El Tunal, en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila, principal región productora de manzano en este Estado en la cual se ha reportado la presencia del nemátodo de la lesión Pratylenchus spp.

Los objetivos del presente estudio fueron: identificar las especies de Pratylenchus asociadas a la rizósfera del manzano en dos huertas de riego y temporal (Localidades 1 y 2) ubicadas en el Cañón de La Carbonera, determinar la dinámica poblacional de la especie más importante del nemátodo de la lesión en las citadas huertas y determinar el número de generaciones presentes durante el año 1987. Para lo anterior, se seleccionaron cuatro árboles al azar en cada una de las huertas, tomándose cada árbol como una unidad experimental y realizándose un muestreo mensual al azar en la zona de goteo de cada árbol desde enero de 1987 hasta enero de 1988 con la finalidad de obtener muestras de suelo y raíz del estrato 0-40 cm de profundidad en cada unidad experimental.

dichas muestras fueron procesadas mediante la técnica del em budo de Baermann, donde permanecieron por espacio de 48 hr - máximo y realizándose un conteo de la población presente en el suelo y sistema radical fresco, utilizando para ello un emparrillado en el cual se colocó una alicuota de 10 mililitros de nemátodos más agua para contar la población existente en 100 g de suelo y en 50 g de sistema radical.

Bajo las condiciones en las cuales se llevó a cabo el presente trabajo se obtuvieron los siguientes resultados: se definió la presencia de P. brachyurus y P. penetrans, determinándose a P. brachyurus como la especie importante para las localidades muestreadas. La población presente en muestras de suelo de la Localidad (1) bajo riego tuvo una dinámica poblacional en la que se observó la presencia de dos generaciones en mayo y septiembre respectivamente, lo anterior fue también observado en la población presente en el sistema radical, aunque en los meses de mayo y julio-agosto. En el suelo de la Localidad (2) de temporal, se encontraron tres generaciones bien definidas durante los meses de mayo, agosto y octubre, con una excepción en que dichas generaciones se presentaron en abril, julio y septiembre. Las generaciones observadas en la población del sistema radical de la Localidad (2) de temporal se presentaron en mayo, julio y septiembre, existiendo un pico poblacional máximo de 7500 nemátodos/50 g de sistema radical, en comparación con los que se presentaron normalmente; lo anterior debido a que se encontró maíz intercalado en la Localidad (2) de temporal en

julio, mes en el cual se observó la presencia del citado pi
co poblacional.

Aparentemente, las condiciones físico-químicas pre-
valentes en el suelo de las dos localidades ofrecen caractere
rísticas abióticas y factores que favorecen el desarrollo -
de organismos antagónicos al nemátodo de la lesión lo cual
evita que sus poblaciones aumenten excesivamente durante el
año.

CONCLUSIONES

1. En las dos localidades muestreadas se encontró - Pratylenchus penetrans y P. brachyurus, siendo este último considerado como la especie más persistente.
2. En la localidad bajo condiciones de riego se presentaron dos generaciones de P. brachyurus en el suelo en los meses de mayo y septiembre de 1987 y en el sistema radical en mayo y julio-agosto.
3. En la localidad bajo condiciones de temporal se presentaron tres generaciones de P. brachyurus en el suelo usualmente en mayo, agosto y octubre y - en el sistema radical en mayo, julio y septiembre.
4. Los factores bióticos y abióticos presentes en - las dos localidades muestreadas ofrecen características que limitan el incremento de las poblaciones de Pratylenchus spp durante el año.

LITERATURA CITADA

- Acosta, N. and R.B. Malek. 1979. Influence of temperature on populations development of eighth species of Pratylenchus on soybean. J. Nematology 11(3):229-232. USA
- Alvarez, R.S. 1974. El manzano. 3 ed. Ministerio de Agricultura. Madrid, España. 463 p.
- Arévalo N., M.R. 1966. Establecimiento de nemátodos en condiciones de invernadero y patogenicidad del nemátodo de la espiral (Helicotylenchus sp) en tres especies de plantas. Tesis licenciatura. Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey. México. 82 p.
- Arguindegui, P., R.M. 1983. Nemátodos asociados al cultivo del manzano Pyrus malus L. en el Municipio de Arteaga, Coahuila. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 77 p.
- Barker, K.R., C.J. Nausbaum and L.A. Nelson. 1969. Seasonal - population dynamics of selected plant-parasitic nematodes as measured by three extraction procedures. J. Nematology 1(3):232-239. USA.
- Bird, G.W. 1977. Populations dynamics of Pratylenchus penetrans associated with three cultivars of Solanum tuberosum. J. Nematology 9(2):265 (Abstract). USA.
- _____. 1978. The nematodes that attack corn and how they do their damage. In: FMC (Ed.). Midwest corn nematode conference proceedings. Springfield, Illinois, USA. pp. 13-25.

- Bird, G.W. 1979. Influence of edaphic factors on Pratylenchus penetrans population density in potato. J. Nematology 11(3):358-361. USA.
- Boulay, H. 1965. Arboricultura y producción frutal. Ed. AE - DOS. Barcelona, España. 102 p.
- Braun, A.J., D.H. Palmiter and J.A. Keplinger. 1966. Nematodes found in apple orchards in the Hudson Valley. - 1956-1965. Plant. Dis. Rep. 50(6):783-786. USA.
- Calderón A., E. 1975. Fruticultura General. ECA. México. p. 42, 75, 89.
- Cepeda, S.M. y F.D. Hernández. 1985. Revisión bibliográfica del nemátodo de la lesión Pratylenchus spp. Boletín 25. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México. 26 p.
- Cepeda V., M.A. 1988. Control químico de la roña del manzano Venturia inaequalis (Cke) Wint. en el Cañón de Los - Lirios, Municipio de Arteaga, Coahuila. Tesis M.C. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 120 p.
- Chitwood, B.G. 1981. Plant-parasitic nematode problems in Michigan. In: Michigan State University (Ed.). Plant - parasitic nematodes of Michigan: with special reference to the genera of Tylenchorhynchynae (Nematoda). East Lansing, USA. p. 6-10.
- Christie, J.R. 1974. Nemátodos de los vegetales, su ecología y control. LIMUSA. México. 275 p.
- Corbett, D.C.M. 1969. Pratylenchus pinguicaudatus n.sp. (Pratylenchinae: Nematoda) with a key to the genus Pratylenchus. Nematológica 15(4):550-556. The Netherlands.

Corbett, D.C.M. 1973. Pratylenchus penetrans. Commonwealth Institute of Helminthology Descriptions of Plant - parasitic Nematodes. Bull. Set 3, No. 25. William - Clowes and Sons. London, England. 4 p.

_____. 1974. Pratylenchus vulnus. Commonwealth Ins - titute of Helminthology Descriptions of Plant-para - sitic Nematodes. Bull. Set 3, No. 37. William Clo - wes & Sons. London, England. 4 p.

_____. 1976. Pratylenchus brachyurus. Commonwealth Institute of Helminthology Descriptions of Plant - parasitic Nematodes. Bull. Set 6, No. 89. William - Clowes & Sons. London, England. 5 p .

Costante, J.F., W.F. Mai and R.M. Klein. 1985. Effects of - rootstock and soil type on Pratylenchus penetrans - populations in apple feeder roots. J. Amer. Soc. - Hort. Sci. 110(1):38-41. USA.

Coutanceau, M. 1971. Fruticultura. 2a. ed. OIKOS-TAU. Bar - celona, España. 608 p.

Cripps, J.E.L. 1970. A seasonal pattern of apple root growth in Western Australia. Hortscience 45(2):153-161. - USA.

D'Escaplon, G. 1976. Nuevo tratado práctico de fruticultura. Blume. Barcelona, España. 535 p.

Dirección General de Estudios del Territorio Nacional (DE - TENAL). 1978. San Antonio de las Alazanas, Coahuila y Nuevo León. Carta de uso potencial. G14C35. Escala 1:50 000. Color: varios. México. 1 h.

Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. 1982. Coahuila. Carta Estatal. Climas. Escala 1:10 000 000 Color: varios. México. 1 h.

- Durocher L.C. 1961. Estudio preliminar de nemátodos fitopatógenos del Campo Agrícola Experimental de Apodaca, Nuevo León. Tesis licenciatura. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México. 34 p.
- Econotecnia Agrícola. 1982. Producción Agropecuaria y Forestal en el mundo y la participación en México. Dirección General de Economía Agrícola. 6(7):162. México.
- _____. 1983. Consumos aparentes de productos agrícolas 1925-1982. Dirección General de Economía Agrícola. 7(9):88-89. México.
- Escobar, R. 1981. Enciclopedia agrícola y de conocimientos afines. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). México. p. 351.
- Flores S., R. 1974. Proyecto para la prevención y control de los más importantes tipos de siniestro meteorológicos que afectan a las diferentes variedades de árboles frutales de manzano en la región frutícola de Arteaga, Coahuila. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México. 38 p.
- Florini, D.A., R. Loria and J.B. Kotcon. 1987. Influence of edaphic factors and previous crop on Pratylenchus spp population densities in potato. J. Nematology 19(1):85-92. USA.
- Fortuner, R. 1977. Pratylenchus thornei. Commonwealth Institute of Heminthology. Descriptions of plant-parasitic nematodes. Bull. Set 7, No. 93, William Clowes & Sons. London, England. 3 p.

- Golden, M.A. 1971. Classification of the genera and higher - categories of the Order Tylenchida (Nematoda). In: Zuckerman, B.M., W.F. Mai and R.A. Rhode (Ed.). Plant-parasitic nematodes. Volume I. Academic Press London, England. p. 191-232.
- Hollis, J.P. 1963. Action of plant-parasitic nematodes of - their hosts. *Nematologica*. 9(3):475-494. The Netherlands.
- Hussey, R.S. and K.R. Barker. 1976. Influence of nematodes - and light sources on growth and nodulation of soy - bean. *J. Nematology* 8(1):48-52. USA.
- Jaffee, B.A. and W.F. Mai. 1979a. Growth reduction of apple - seedlings by Pratylenchus penetrans as influenced - by seedling age at inoculation. *J. Nematology* 11(2) :161-165. USA.
- _____ . 1979b. Effect of soil water potential on growth of apple trees infected with Praty - lenchus penetrans. *J. Nematology* 11(2):165-168. USA.
- Janick, J. 1976. The apple-pear pickle. *Horticulture* 54(1) : 20-21. USA.
- Jenkins, W.R. and D.P. Taylor. 1967. Plant nematology. Reinhold. 270 p. USA.
- Juscafresa, B. Sin fecha. El peral y el manzano. Serrahima y Urpi. Barcelona, España. 97 p.
- Kable, P.F. and G.S. Abawi. 1968. Influence of soil temperature, pH and humidity on Pratylenchus penetrans. *Nematologica* 14(3):384-391. The Netherlands.
- Kable, P.F. and W.F. Mai. 1968. Influence of soil moisture on Pratylenchus penetrans. *Nematologica* 14(1):101-102. The Netherlands.

- Kimpinski, J. and C.B. Willis. 1981. Influence of soil temperature and pH on Pratylenchus penetrans and P. crenatus in alfalfa and timothy. J. Nematology 13(3): 333-338. USA.
- Kimpinski, J. and H.R. Wallace and R.B. Cunningham. 1976. Influence of some environmental factors on population of Pratylenchus minyus in wheat. J. Nematology 8(4): 310-314. USA.
- Kirjanova, E.S. and E.L. Krall. 1977. Parasitic nematodes of plants and their control measures. Indian National Scientific Documentation Center. New Delhi, India. 913 p.
- Klinkenberg, C.H. 1963. Observations on the feeding habits - of Rotylenchus uniformis, Pratylenchus crenatus, P. penetrans, Tylenchorhynchus dubius y Hemicyclophora similis. Nematologica 9(4):502-506. The Netherlands.
- Korban, S.S. and R.M. Skirvin. 1984. Nomenclature of the - cultivated apple. Hortscience 19(1):117-180. USA.
- Kramer, S., R. Achuricht y G. Friederich. 1982. Fruticultura. Continental. México. 320 p.
- Krusberg, L.R., O. Morgan, J.G. Kantzes and L.O. Weaver. - 1973. Plant parasitic nematodes in Maryland and - their control. Bull. University of Maryland. Sheet 120. USA. 13 p.
- Lavallee, W.H. and R.A. Rohde. 1962. Atractiveness of plant roots to Pratylenchus penetrans (Cobb). Nematologica 8(2):252-260. The Netherlands.
- Lidster, P.D., S.W. Porritt, G.W. Eaton and J. Mason. 1975. Spartan apple breakdown as affected by orchard factors, nutrient content and fruit quality. Can. J. - Plant Sci. 55(3):443-446. Canada.

- Mai, W.F. and G.S. Abawi. 1978. Determining the cause and extent of apple, cherry, and pear replant diseases - under controlled conditions. *Phytopathology* 68(11): 1540-1544. USA.
- Mai, W.F., J.R. Bloom and T.A. Chen. 1977. Biology and ecology of the plant-parasitic nematode Pratylenchus penetrans. Bull. 815. Pennsylvania State University. Pennsylvania, USA. 64 p.
- Mankau, R. 1980. Biocontrol: Fungi as nematode control agents. *J. Nematology* 12(4):244-252. USA.
- McElroy, F.D. 1972. Nematodes of tree fruits and small fruits. In: Webster, J.M. (Ed.). *Economic Nematology*. Academic Press. London, England. p. 335-376.
- Miller, R.E., C.W. Boothroyd and W.F. Mai. 1963. Relationship of Pratylenchus penetrans to roots of corn in New York. *Phytopathology* 53(3):313-315. USA.
- Morgan, G.T. and A.A. MacLean. 1968. Influence of soil pH on an introduced population of Pratylenchus penetrans. *Nematologica* 14(2):311-312. The Netherlands.
- Norton, D. 1978. Corn nematode population and biogeography. In: FMC (Ed.). *Midwest Corn Nematode Conference Proceedings*. Springfield, Illinois, USA. p. 27-38.
- Clowe, T. and D.C.M. Corbett. 1976. Aspects of the biology - of Pratylenchus brachyurus and P. zaeae. *Nematologica* 22(2):202-211. The Netherlands.
- Pinochet, J., D.J. Raski and A.C. Goheen. 1976. Effects of - Pratylenchus vulnus and Xiphinema index singly and combined on vine growth of Vitis vinifera. *J. Nematology* 8(4):330-335. USA.

- Pitcher, R.S., Z.A. Patrick and W.B. Mountain. 1960. Studies on the host-parasite relations of Pratylenchus penetrans (Cobb) to apple seedlings. 1. Pathogenicity - under sterile conditions. *Nematologica* 5(2):309-314. The Netherlands.
- Poinar, G.D. Jr. 1979. Nematodes for biological control of - insects. CRC Press. Florida, USA. 277 p.
- Rackham, R., J.D. Radewald, C.L. Hemstreet and F. Shibuya. - 1975. Lesion nematode control in apples. *California Agr.* 29(4):14-15. USA.
- Ruiz, O.M. 1979. *Tratado Elemental de Botánica*. 15 ed. ECLAL SA. México. 730 p.
- Sayre, R.M. 1980. Promising organisms for biocontrol of nematodes. *Plant Dis. Rep.* 64(6):527-532. USA.
- Seinhorst, J.W. 1977a. Pratylenchus loosi. Commonwealth Institute of Helminthology Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Bull. Set 7, No. 98. William Clowes & Sons. London, England. 4 p.
- _____ . 1977b. Pratylenchus falax. Commonwealth Institute of Helminthology Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Bull. Set 7, No.100. William Clowes & Sons. London, England. 4 p.
- Siddiqi, M.R. 1972. Pratylenchus coffeae. Commonwealth Institute of Helminthology Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Bull. Set. 1, No. 6, William Clowes & Sons. London, England. 4 p.
- Sinnot, E. y K. Wilson. 1975. *Botánica. Principios y problemas*. Continental. México. p. 45.
- Sprague, S.Ch. 1965. *Manual of the Trees of North America*. Vol. 1. Dover Publications, Inc. New York. 433 p.

- Tamaro, E. 1974. Tratado de Fruticultura. 2a. ed. Gustavil - Gili. Barcelona, España. 492 p.
- Tejada, O.L. 1980. Estudios sobre las hospederas potenciales de la mosca del mediterráneo Ceratitis capitata con énfasis en el área del Soconusco, Chiapas, México. SARH. México. 55 p.
- Thomas, D. 1978. Atlas de Botánica. Jover. Barcelona, España. 323 p.
- Tinoco, S.R. 1981. Dinámica de población de nemátodos asociados con el cultivo del jitomate (Lycopersicon esculentum Mill.) ciclo primavera-verano 1980 en Actopan, Hidalgo. Tesis licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México. 81 p.
- Townshend, J.L. 1975. Root-lesion nematode in Ontario orchards. Bull. Ministry of Agriculture. Canada. 4 p.
- Vasquez, G.L.M. 1979. Determinación de géneros de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo del clavel (Dianthus caryophyllus L.) y de las fluctuaciones estacionales de sus poblaciones en Villa Guerrero, México. Tesis licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México. 67 p.
- Walker, J.T. 1969. Pratylenchus penetrans (Cobb) populations as influenced by microorganisms and soil amendements. J. Nematology 1(3):260-264. USA.
- _____. 1971. Populations of Pratylenchus penetrans relative to decomposing nitrogenous soil amendements. J. Nematology 3(1):43-49. USA.
- Wildung, D.K., C.J. Weiser and H.M. Pellet. 1973. Temperate and moisture effects on hardening of apple roots. - Hortscience 8(1):53-55. USA.

- Wilson, C.W.L. 1968. Botánica. 3a. ed. UTEHA. México. 682 p.
- Wong, K. and J.M. Ferris. 1968. Factors influencing the population fluctuation of Pratylenchus penetrans in soil. III. Host plant species. *Phytopathology* 58(5): 662-665. USA.
- Zirakparvar, M.E. 1979. Population changes of Pratylenchus hexincisus as influenced by chemicals in fibrous and coarse roots of corn. *Plant Dis. Rep.* 63(1):55-58. USA.
- Zirakparvar, M.E., D.C. Norton and C.P. Cox. 1980. Population increase of Pratylenchus hexinisis on corn as related to soil temperature and type. *J. Nematology* 12(4):313-318. USA.

A P E N D I C E S

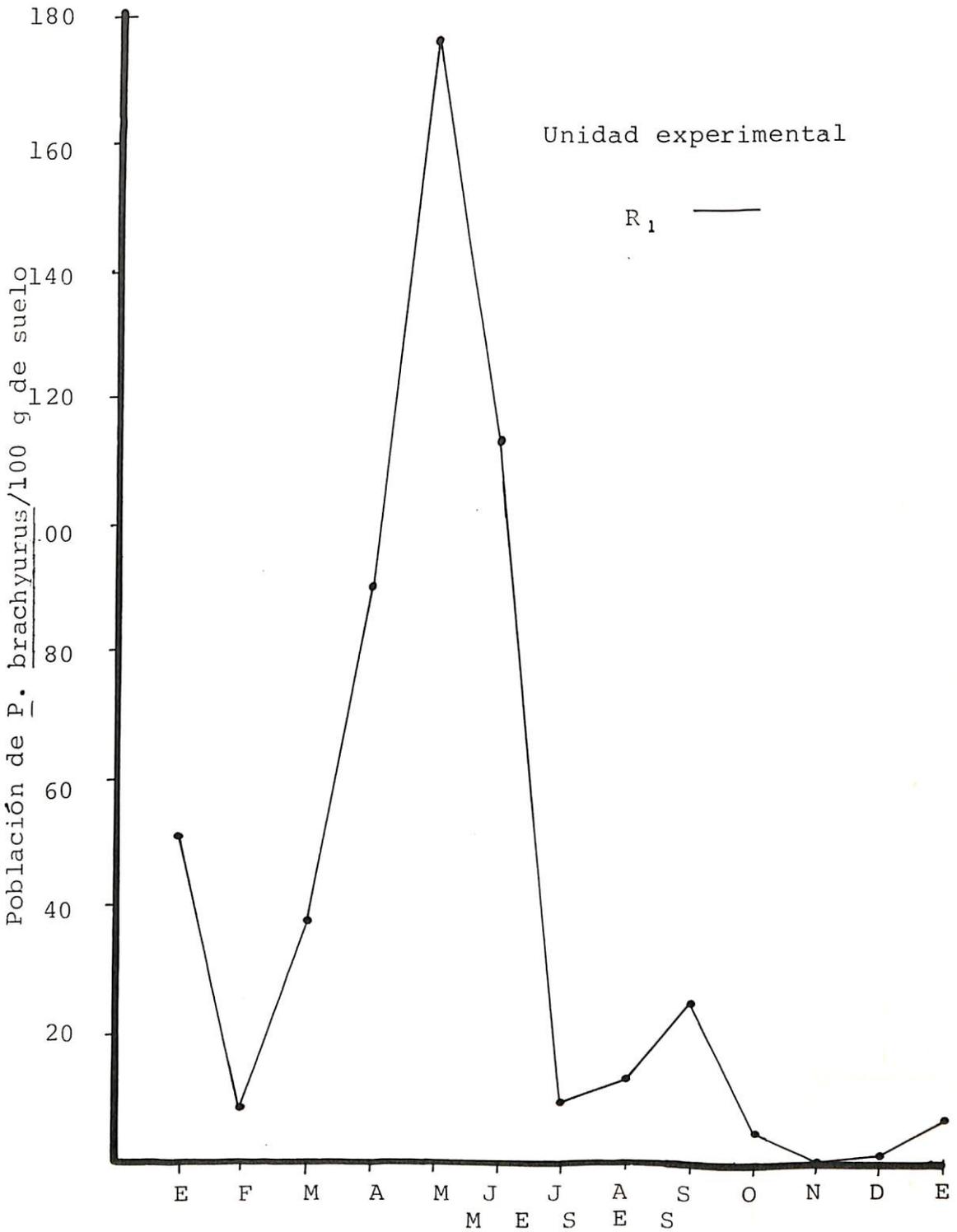


Figura A.1. Población de *Pratylenchus brachyurus* en muestras de suelo de manzano bajo riego (Localidad 1) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987.

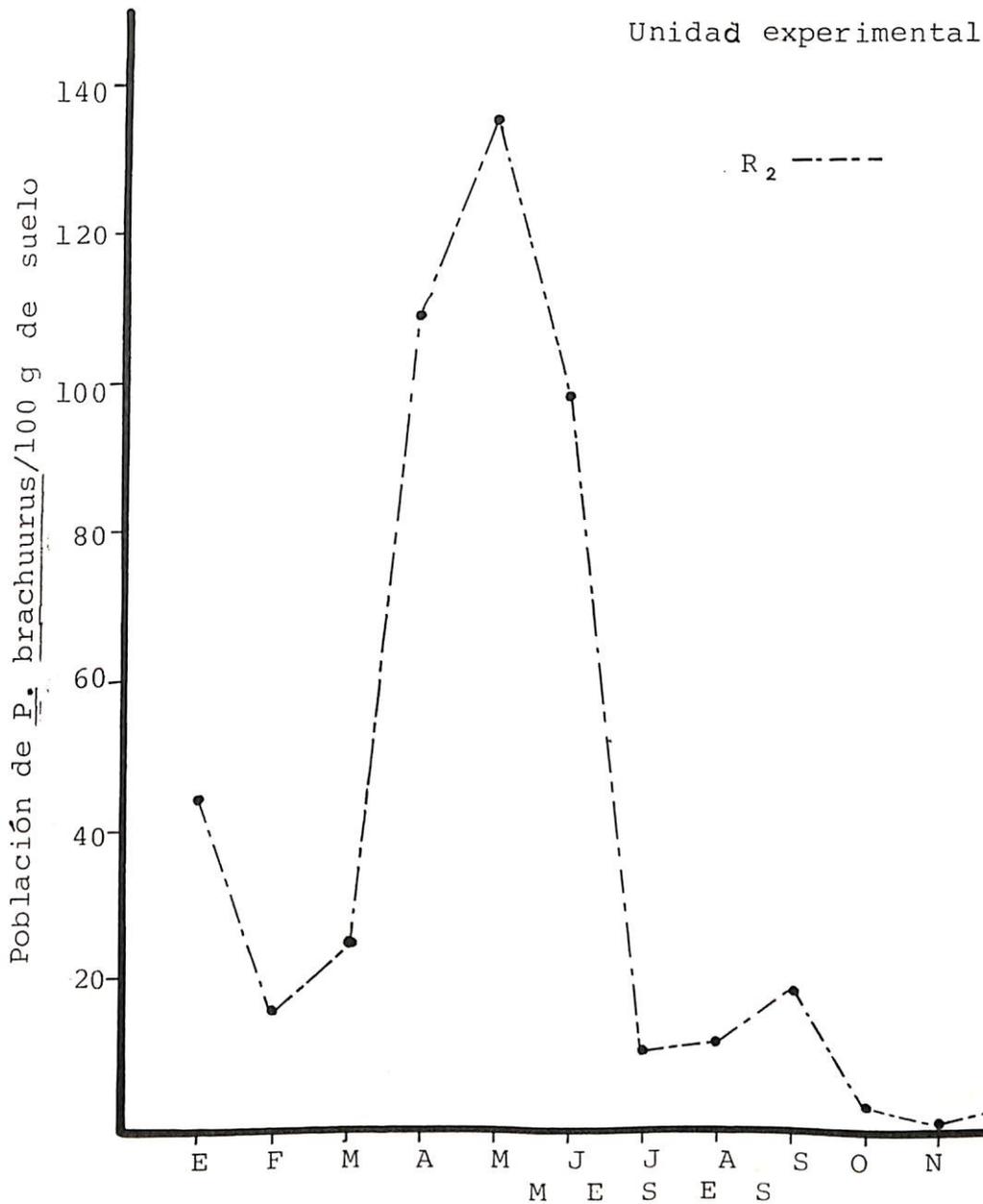


Figura A.2. Población de *Pratylenchus brachyurus* en muestras de suelo de manzano bajo riego (Localidad 1) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coah. UAAAN 1987.

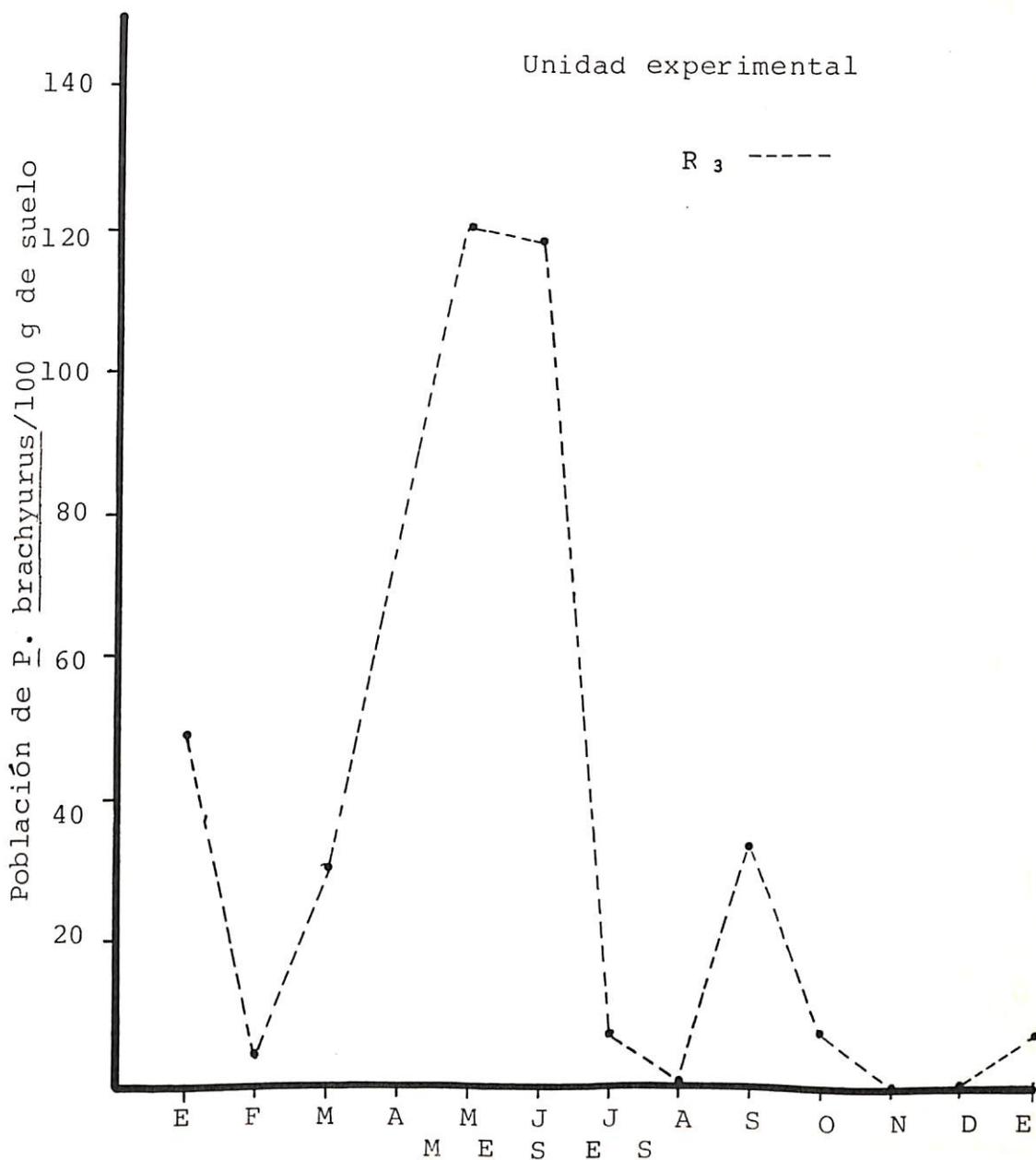


Figura A.3. Población de *Pratylenchus brachyurus* en muestras de suelo de manzano bajo riego (Localidad 1) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

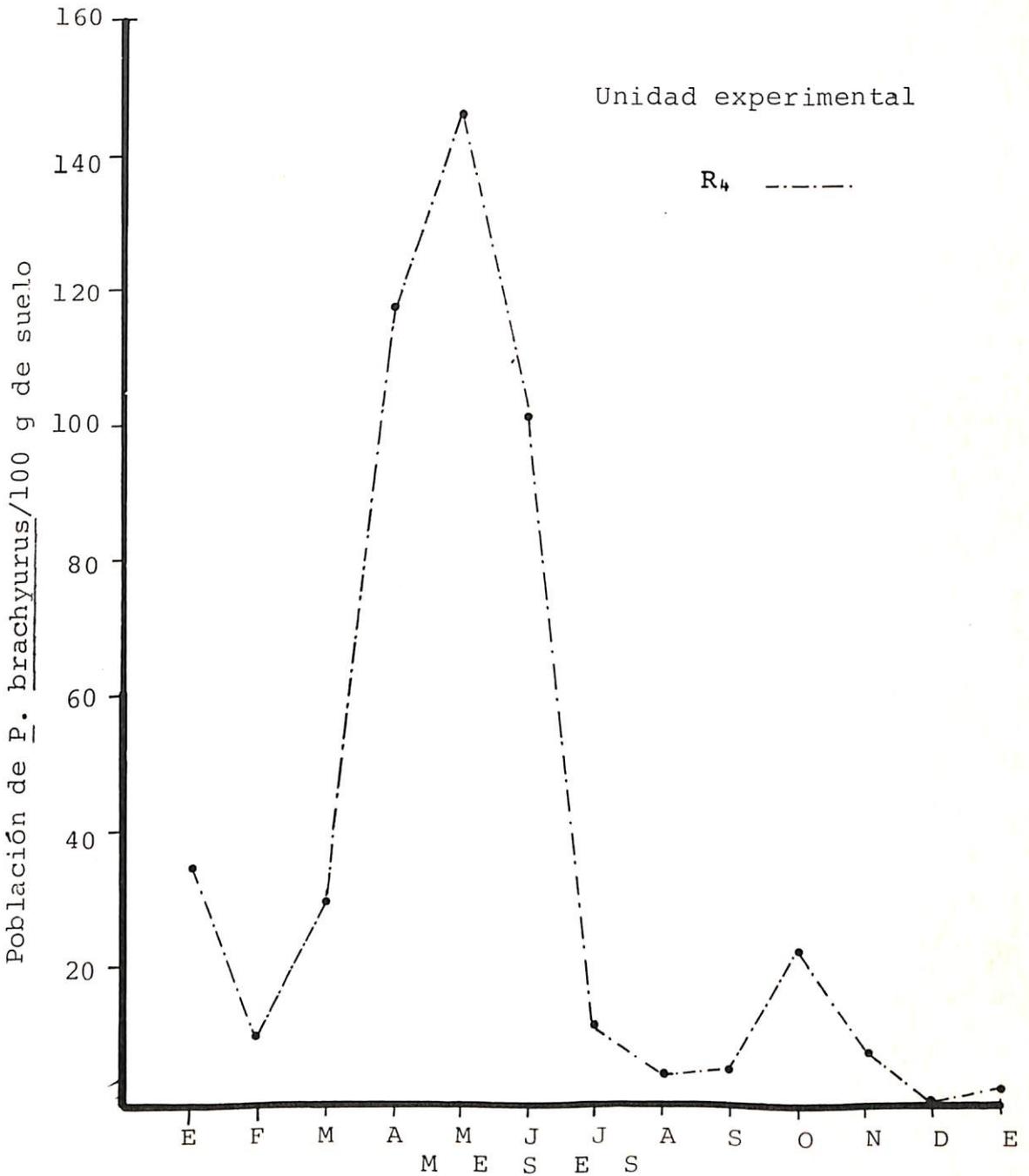


Figura A.4. Población de *Pratylenchus brachyurus* en muestras de suelo de manzano bajo riego (Localidad 1) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

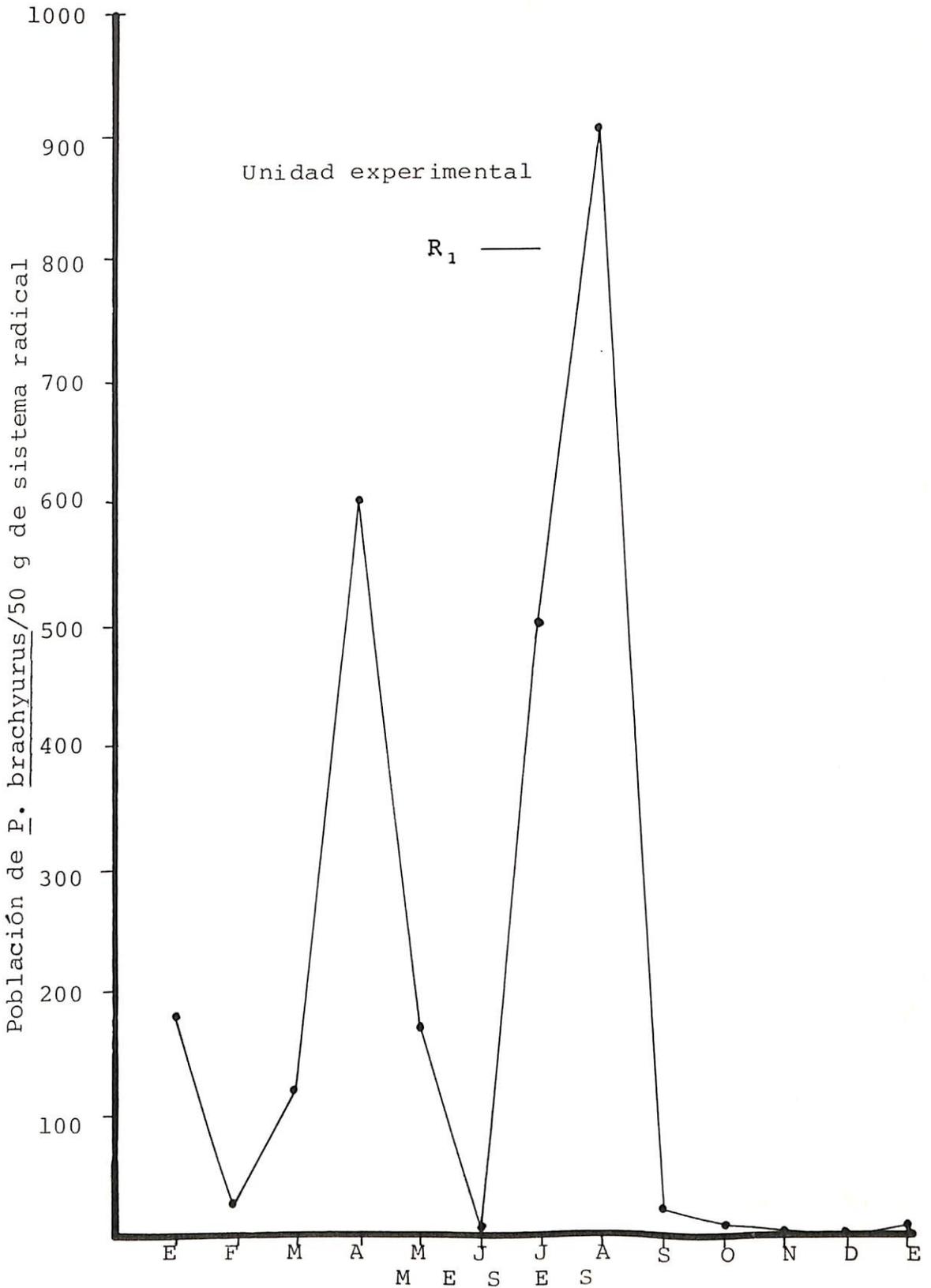


Figura A.5. Población de *Pratylenchus brachyurus* en muestras de sistema radical de manzano bajo riego (Localidad 1) en el Cañon de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

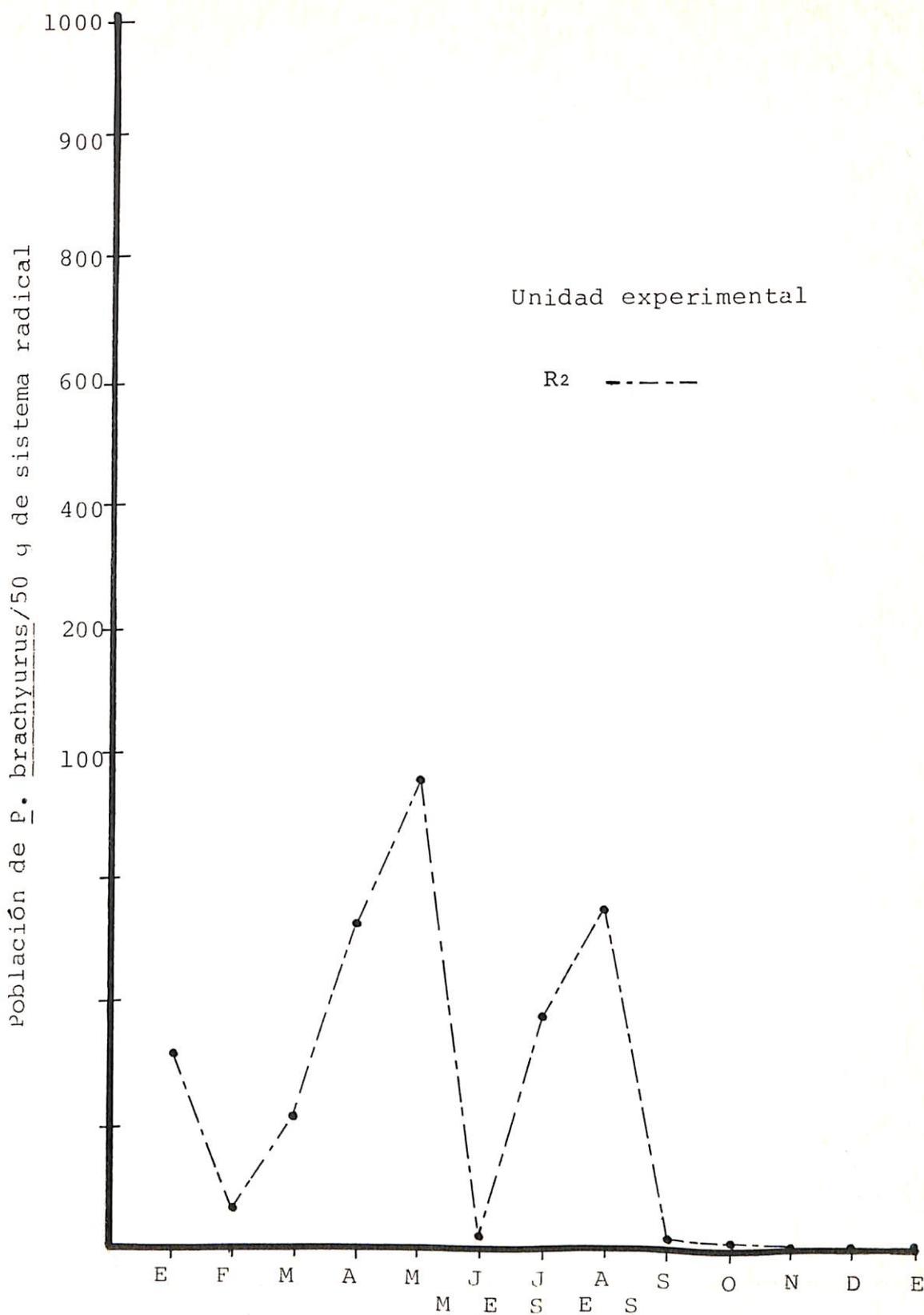


Figura A.6. Población de *Pratylenchus brachyurus* en muestras de sistema radical de manzano bajo riego (Localidad 1) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

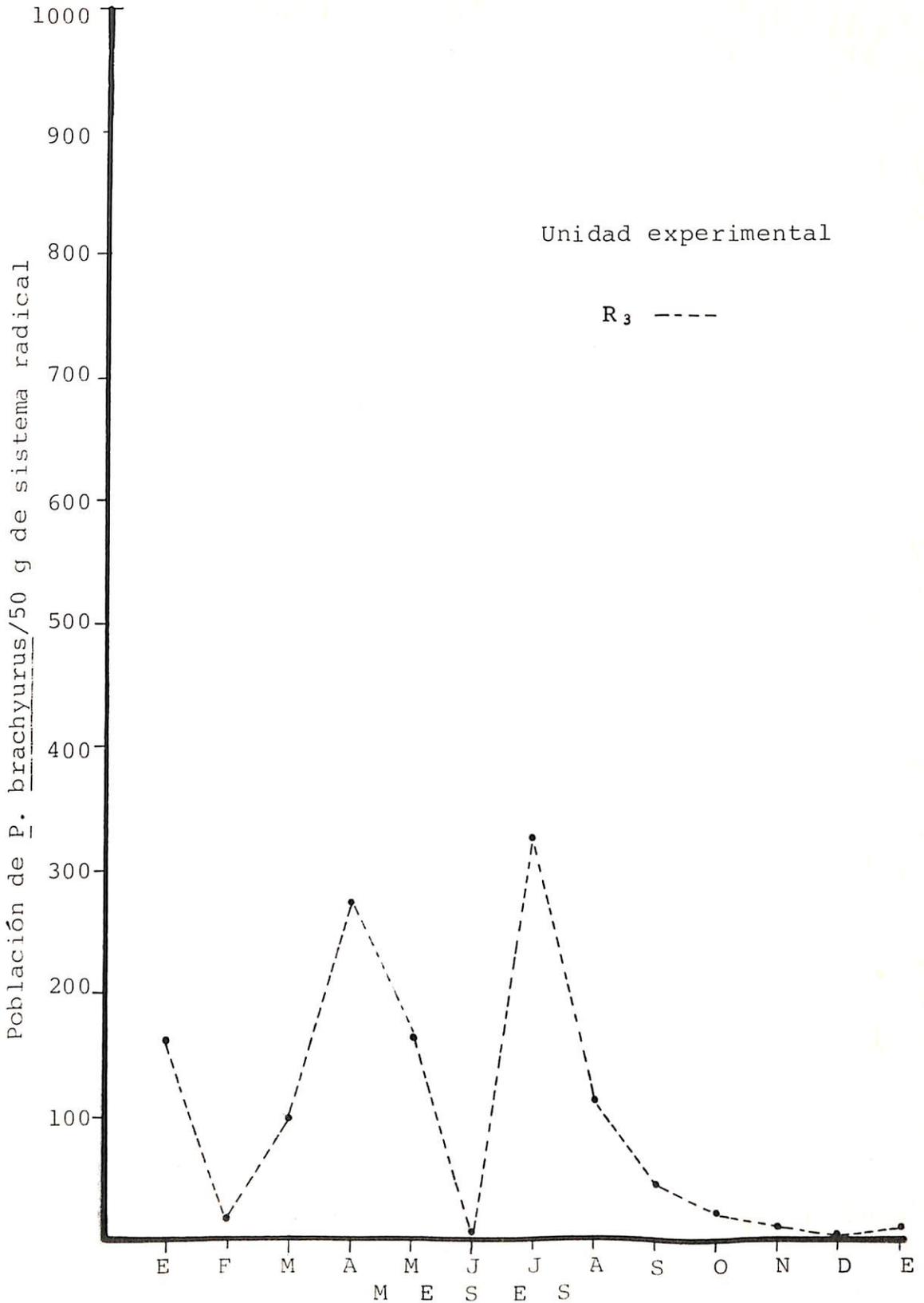


Figura A.7. Población de *Pratylenchus brachyurus* en muestras de sistema radical de manzano bajo riego (Localidad 1) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

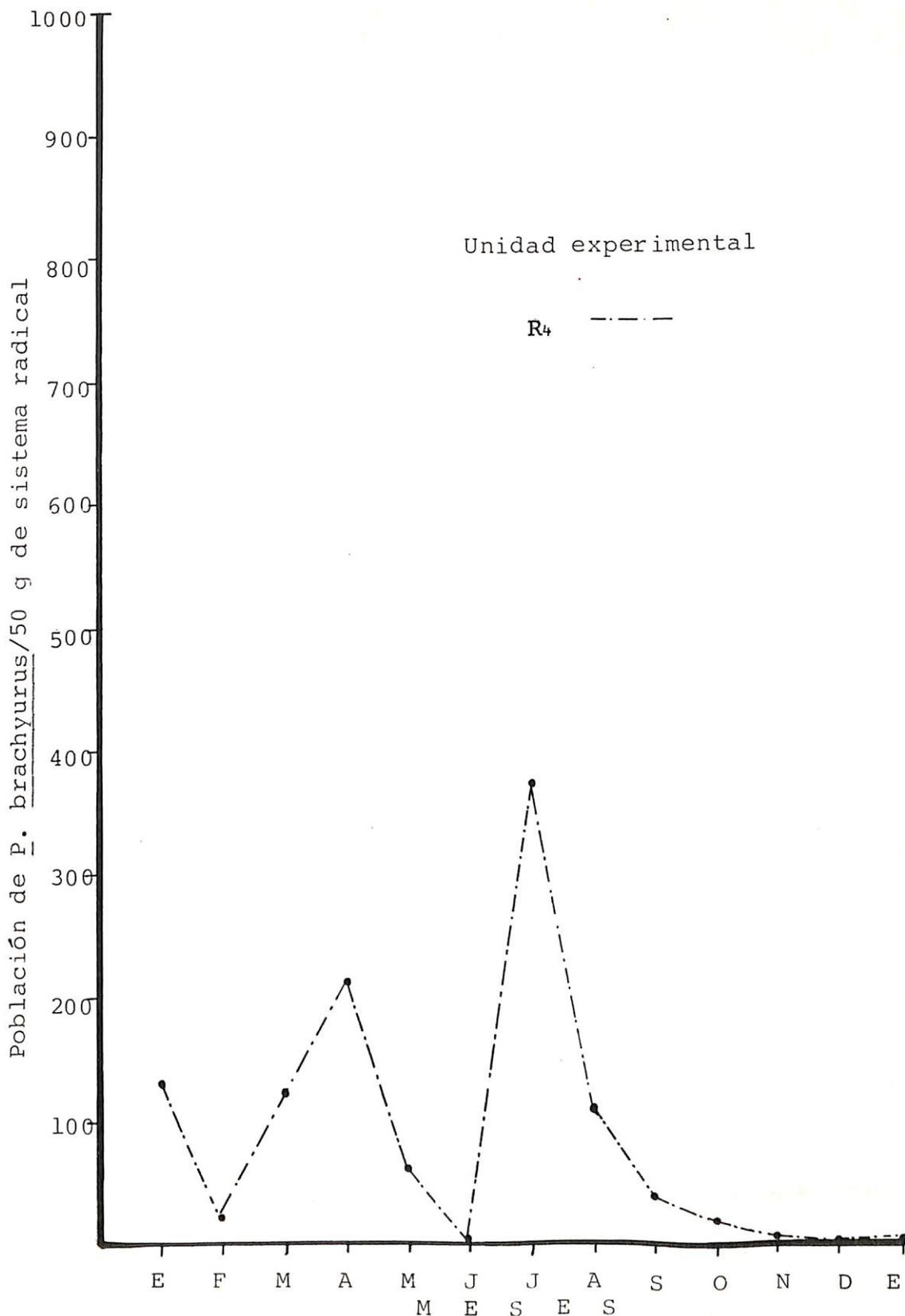


Figura A.8. Población de Pratylenchus brachyurus en muestras de sistema radical de manzano bajo riego (Localidad 1) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987

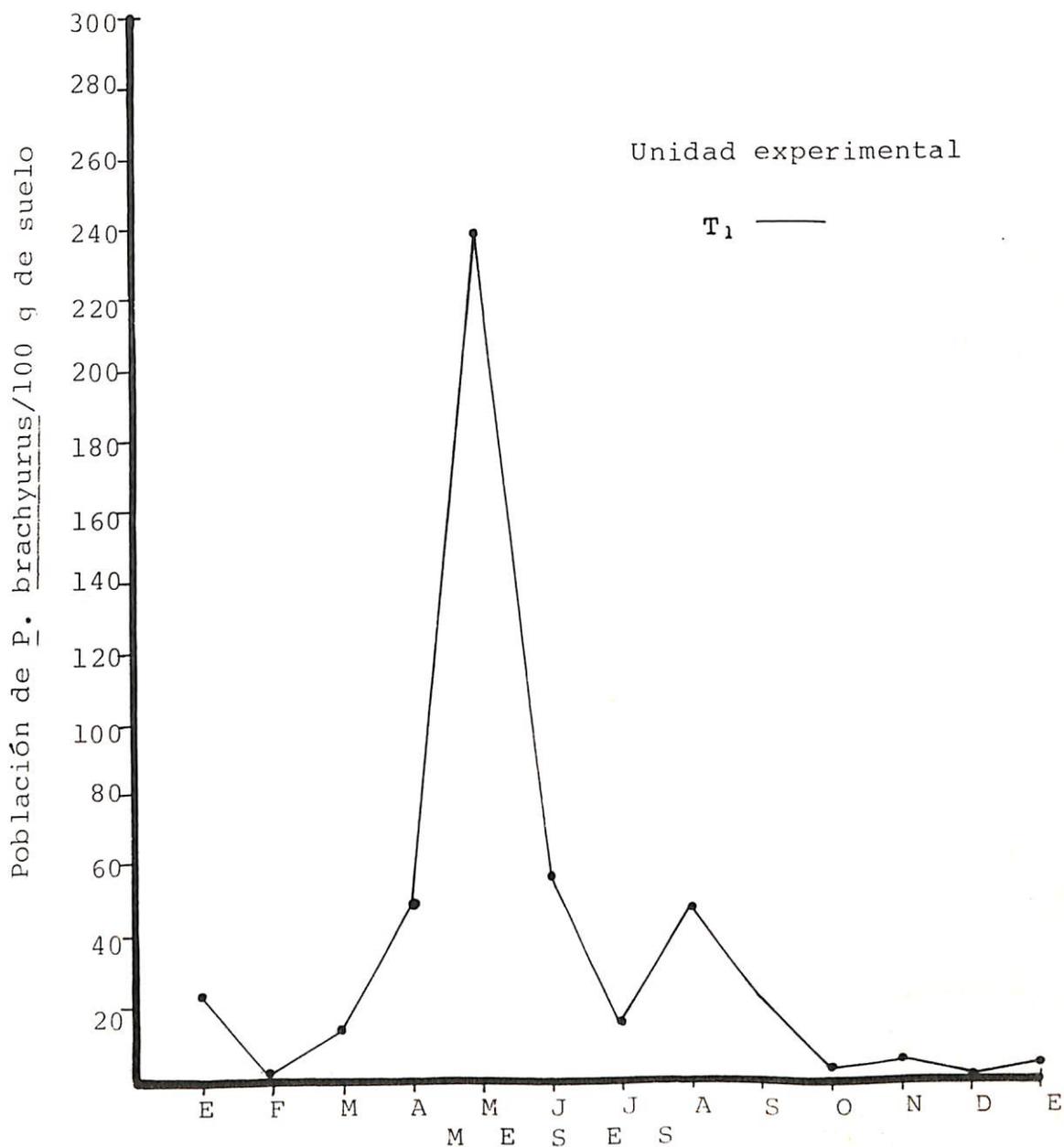


Figura A.9. Población de *Pratylenchus brachyurus* en muestras de suelo de manzano de temporal (Localidad 2) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

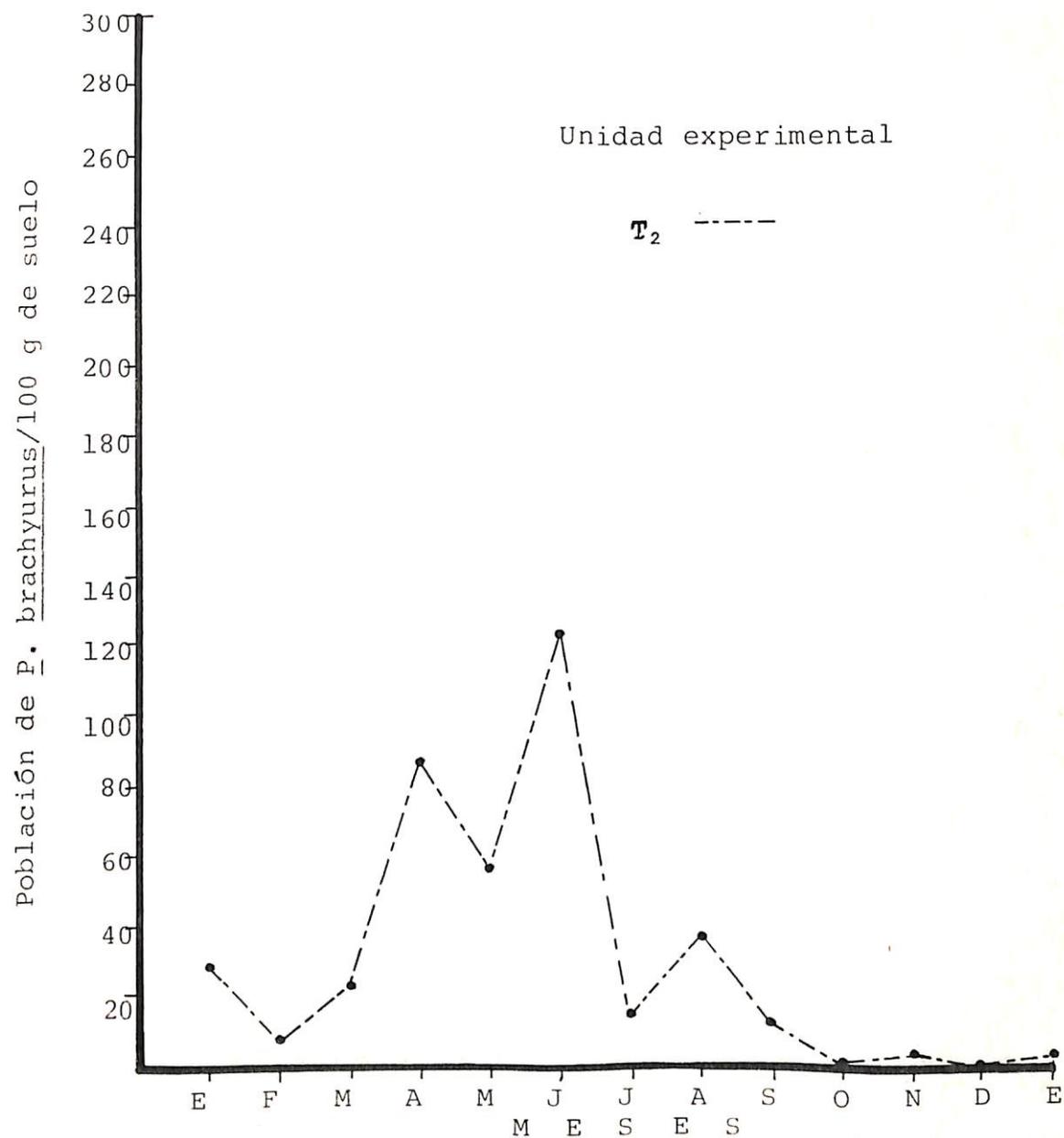


Figura A.10. Población de Pratylenchus brachyurus en muestras de suelo de manzano de temporal (Localidad 2) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

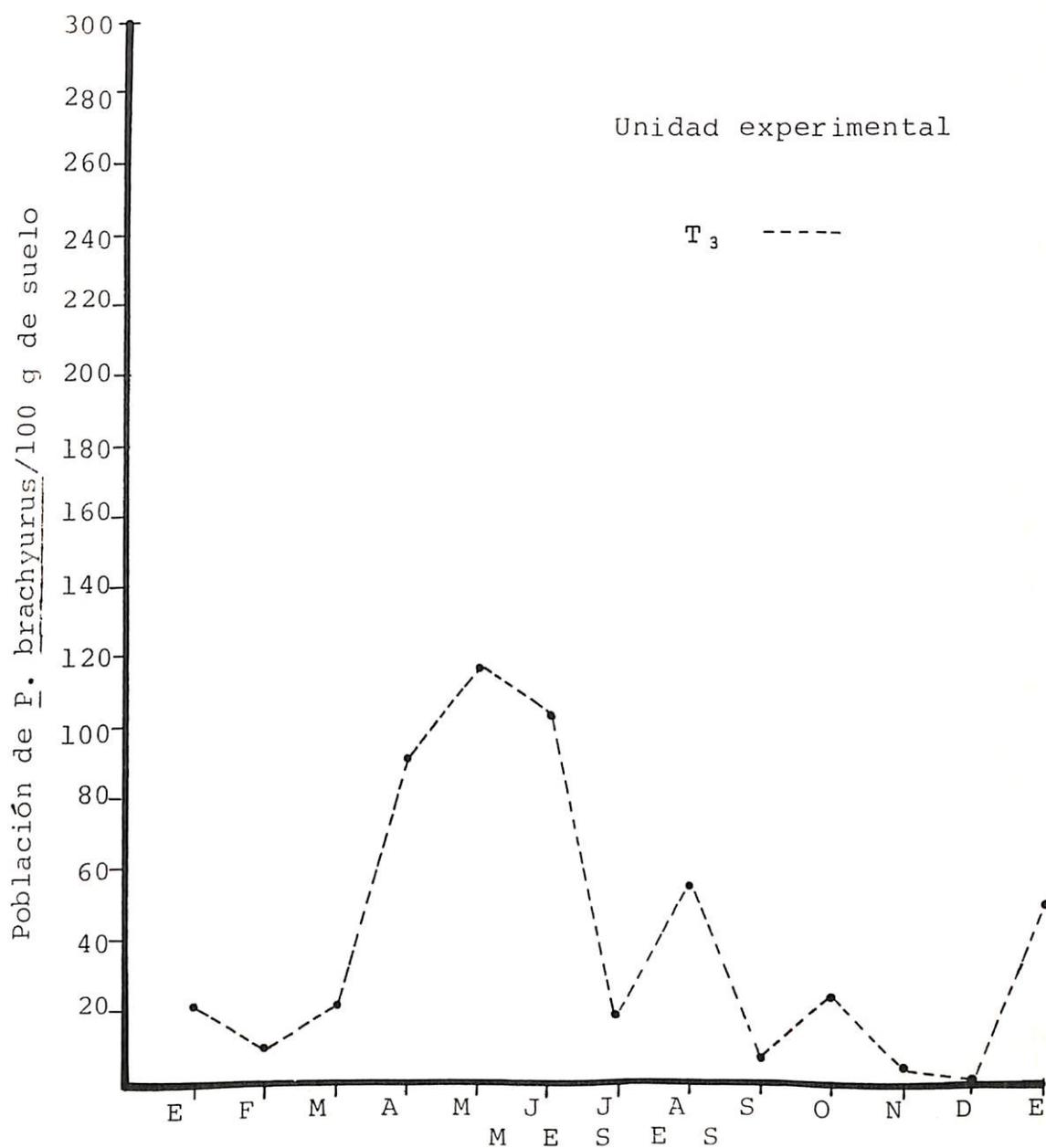


Figura A.11. Población de *Pratylenchus brachyurus* en muestras de suelo de manzano de temporal (Localidad 2) - en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

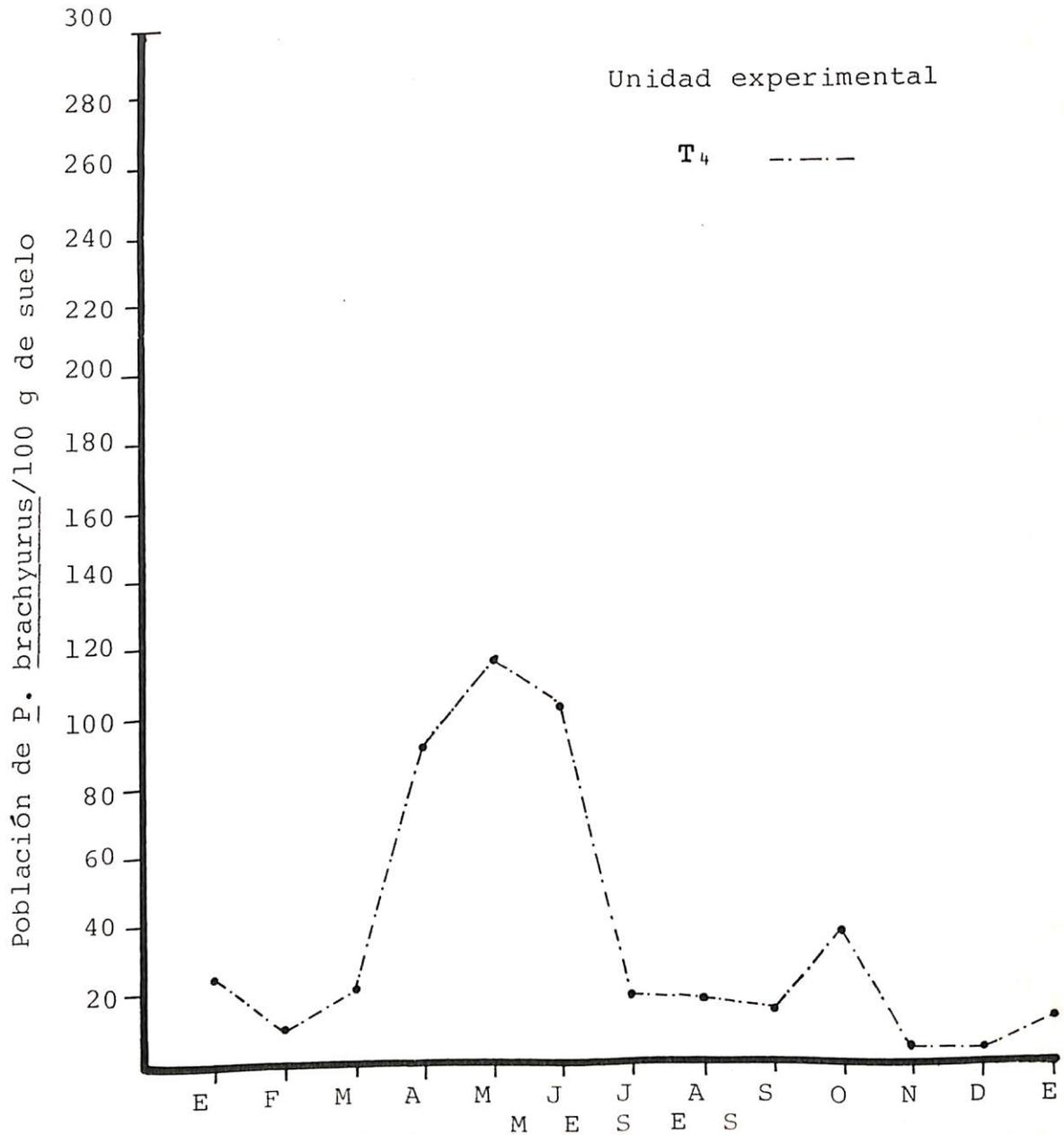


Figura A.12. Población de *Pratylenchus brachyurus* en muestras de suelo de manzano de temporal (Localidad 2) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

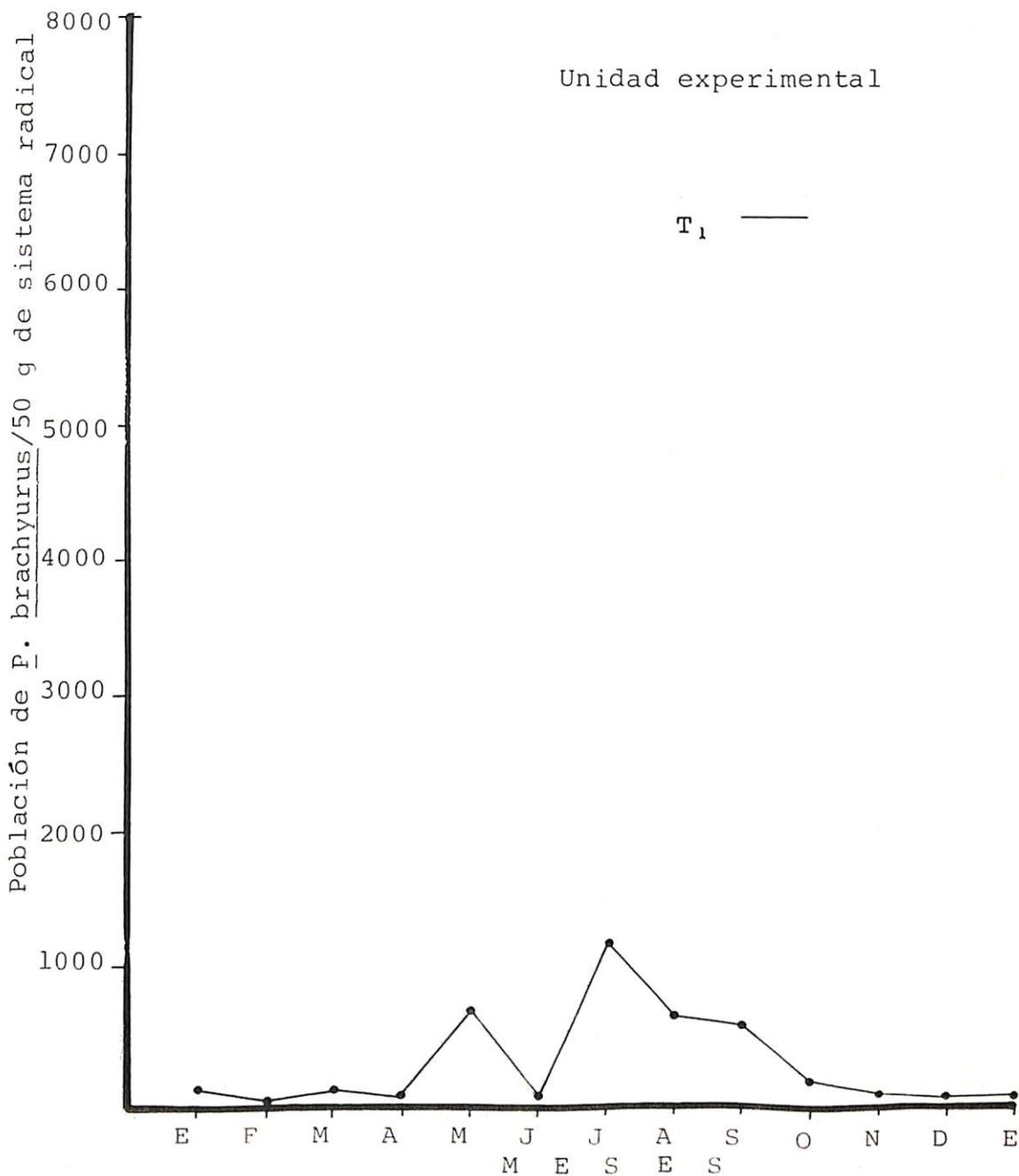


Figura A.13. Población de *Pratylenchus brachyurus* en muestras de sistema radical de manzano bajo condiciones de temporal (Localidad 2) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN - 1987.

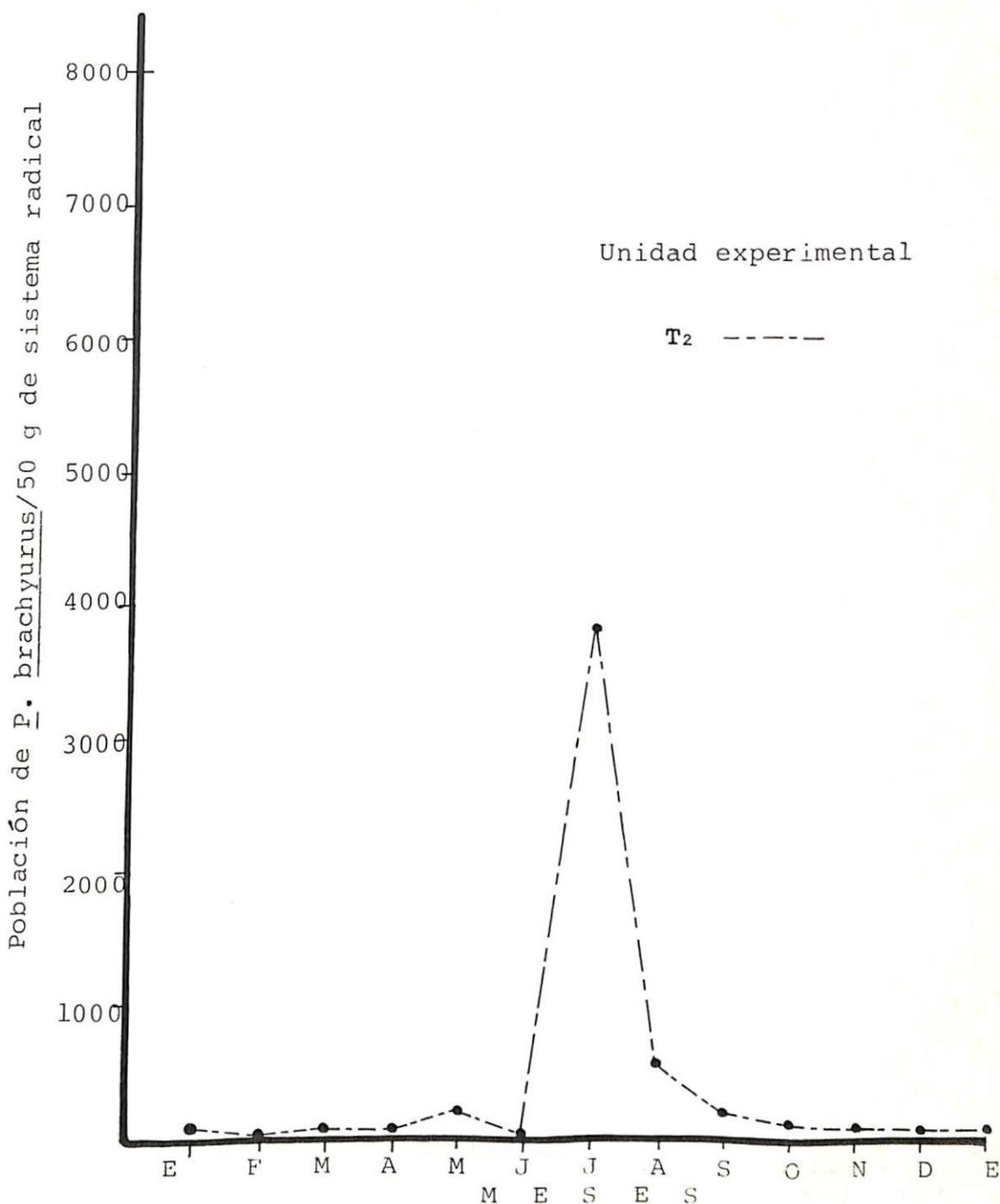


Figura A.14. Población de *Pratylenchus brachyurus* en muestras de sistema radical de manzano bajo condiciones de temporal (Localidad 2) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

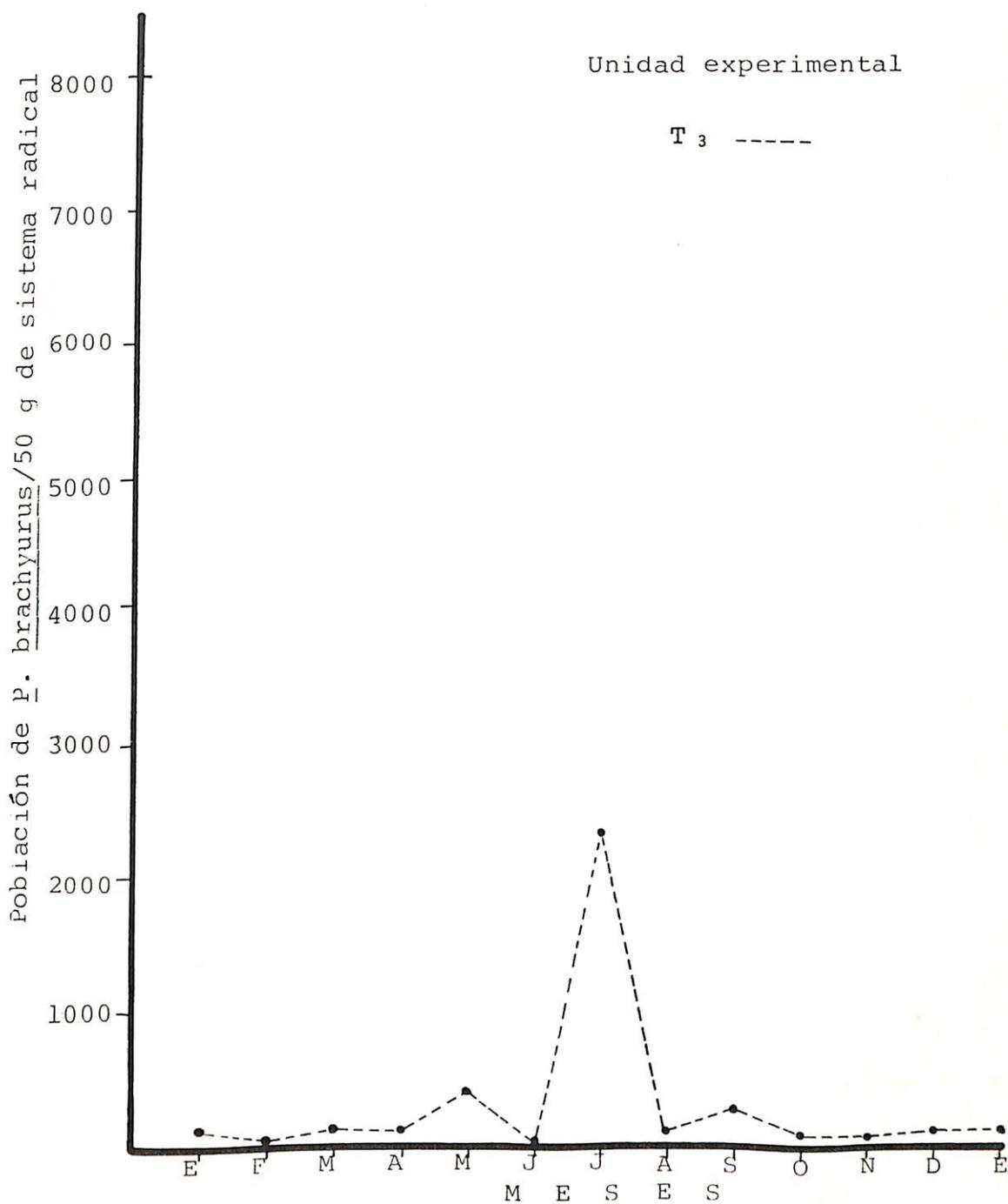


Figura A.15. Población de *Pratylenchus brachyurus* en muestras de sistema radical de manzano bajo condiciones de temporal (Localidad 2) en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

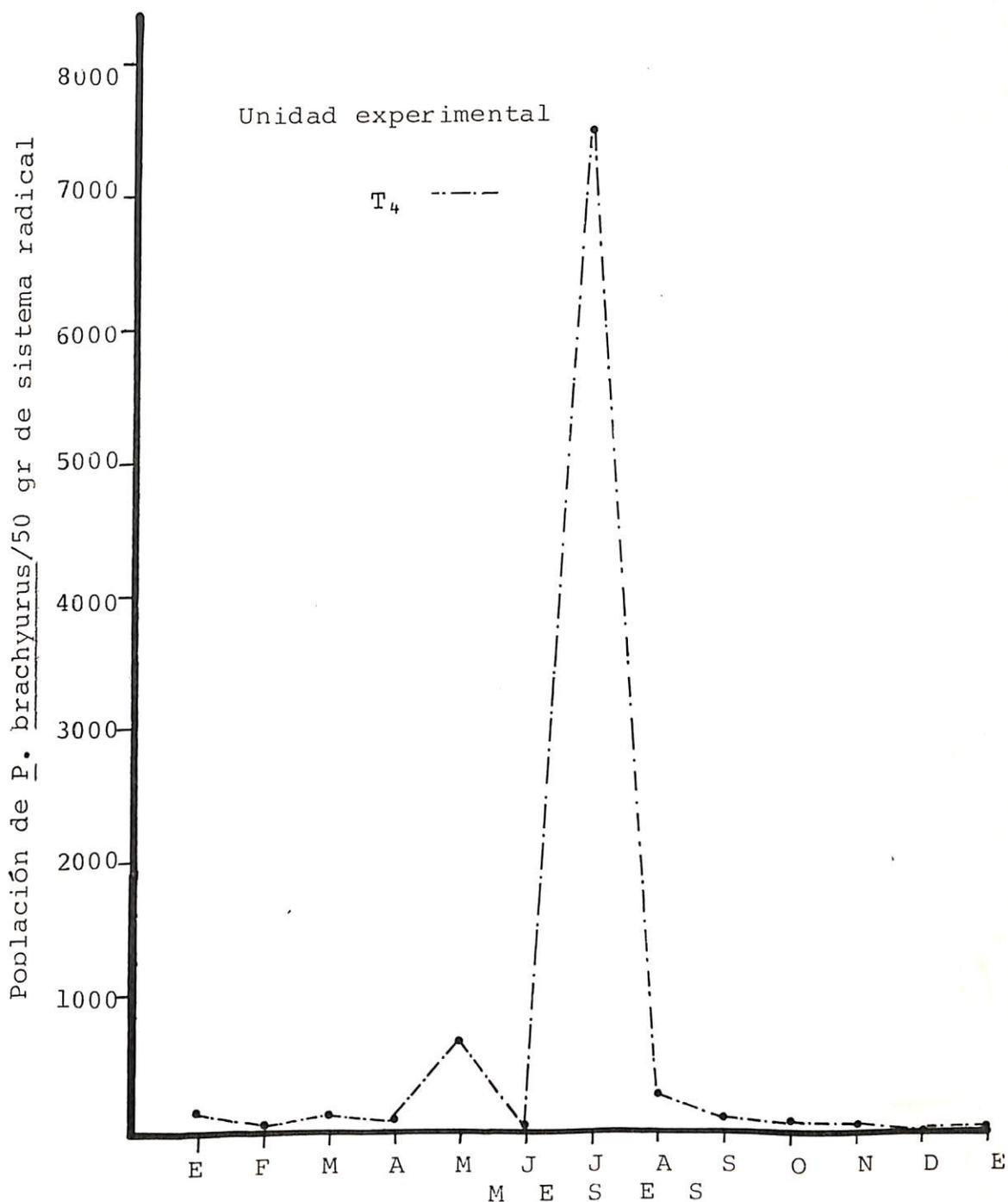


Figura A.16. Población de *Pratylenchus brachyurus* en muestras de sistema radical de manzano bajo condiciones de temporal (Localidad 2) en el Cañón de la Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN - 1987.

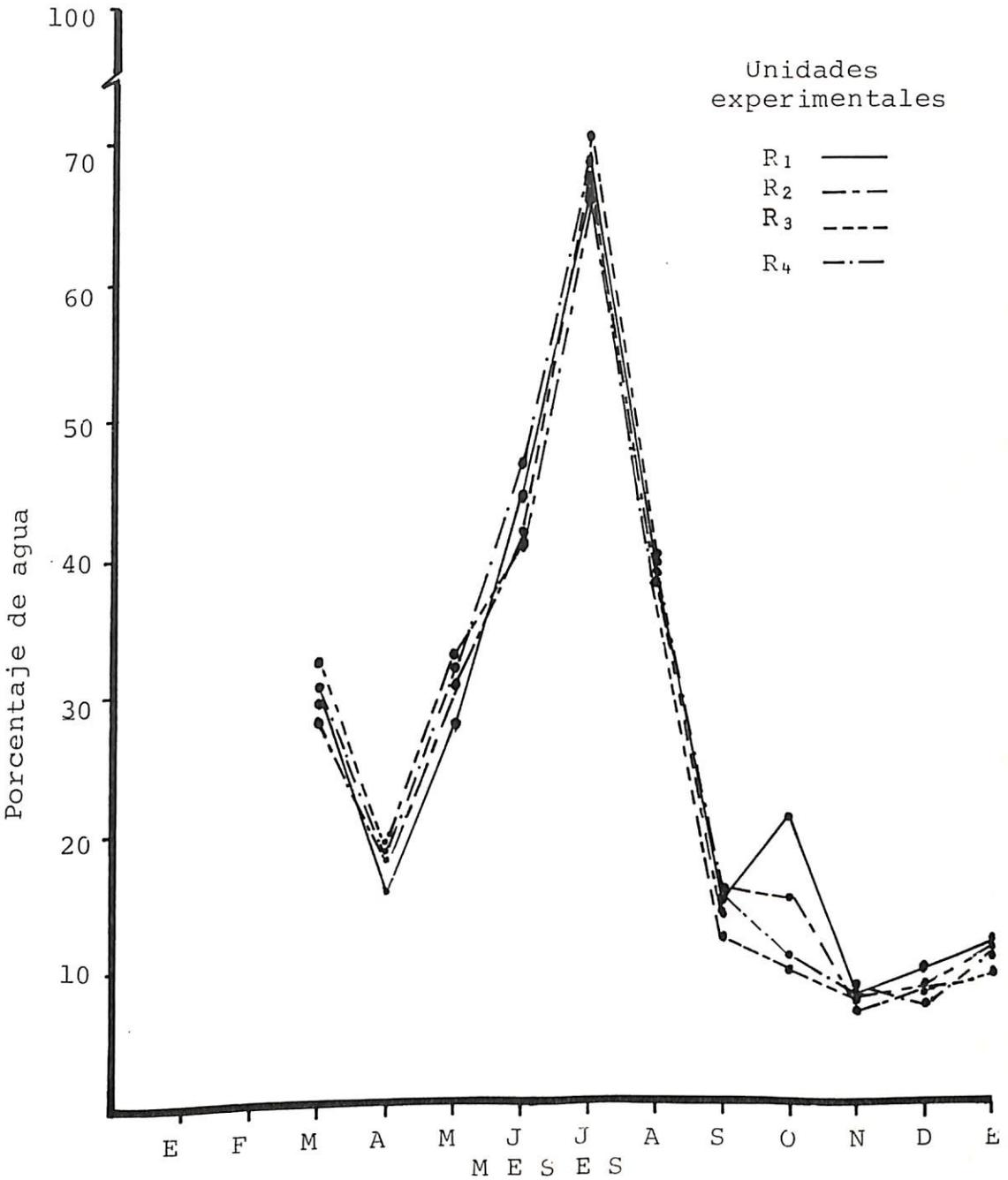


Figura A.17. Porcentaje de agua expresado como contenido gravimétrico, presente en muestras de suelo de la Localidad 1, ubicada en el Cañón de la Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.

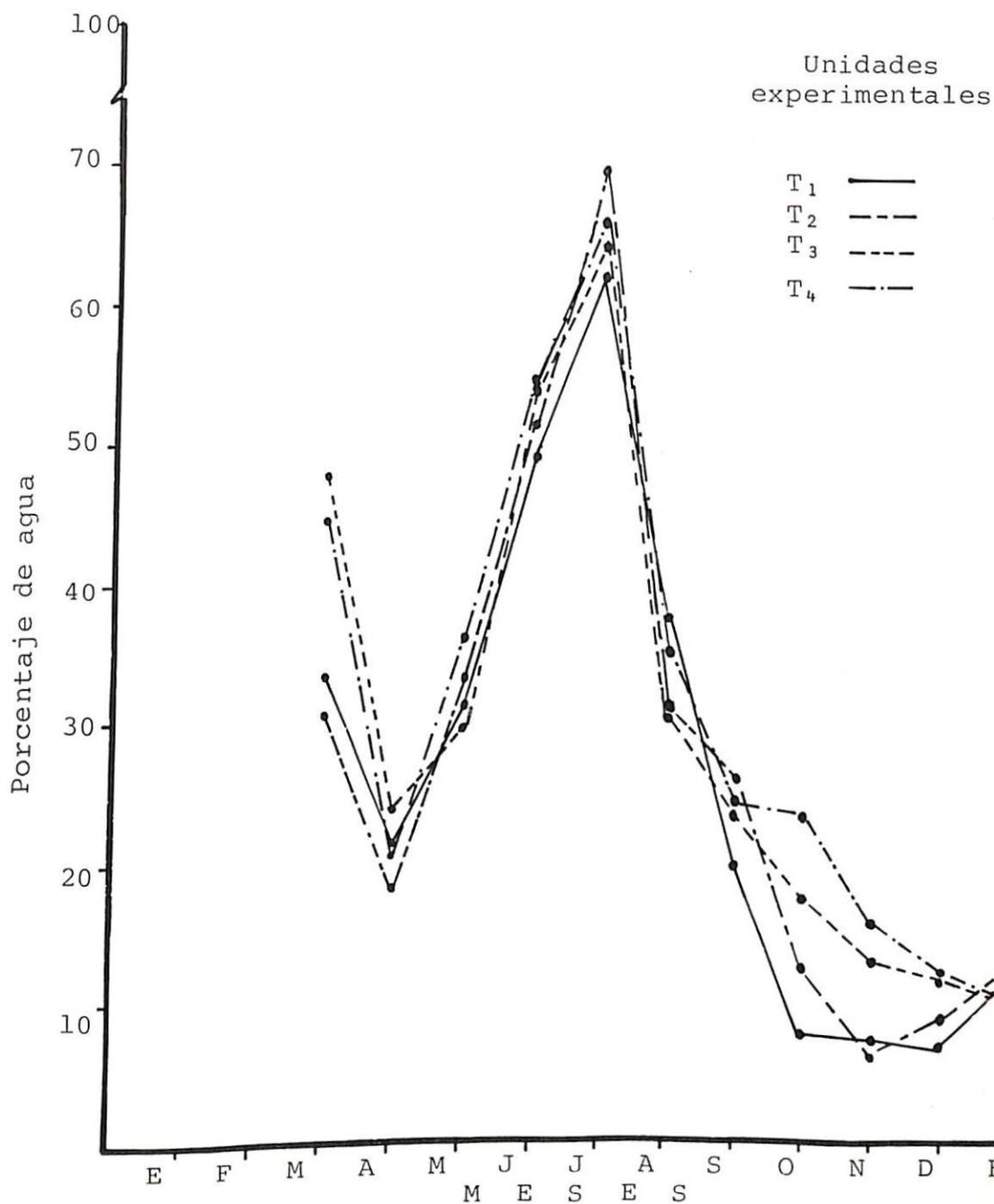


Figura A.18. Porcentaje de agua expresado como contenido gravimétrico en muestras de suelo de la Localidad 2, ubicada en el Cañón de La Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. UAAAN 1987.