

NEMATODOS ASOCIADOS A LA PLANTA DE GUAYULE *Parthenium argentatum* Gray

Jesús García Camargo¹
César Moreno Salazar²

RESUMEN

El guayule *Parthenium argentatum* Gray, es un arbusto silvestre, originario del Desierto Chihuahuense, el cual abunda en los Estados del norte-centro de México y las franjas del Big Bend, en Texas, E U A. Se dispone de suficiente información sobre problemas que los insectos, hongos y bacterias causan en la planta, pero no se tienen referencias sobre el daño de los nemátodos, por lo que se hicieron muestreos exploratorios en poblaciones silvestres sobre la presencia de estos gusanos. De los géneros fitoparásitos encontrados con mayor consistencia en guayule cultivado, se hicieron pruebas de la posible acción patogénica bajo condiciones controladas. El criterio para decidir el papel parasítico de los nemátodos, fue observar la reproducción en raíces y partes aéreas. En orden de mayor a menor capacidad reproductiva estuvieron: *Aphelenchooides*, *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Xiphinema*, *Tylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Aphelenchus* y *Dorylaimus*. Adicionalmente se llevaron a cabo observaciones de Rhabditida y del género *Mononchus*, considerado, este último, como nematófago.

El estudio se llevó a cabo en guayuleras naturales, en las cercanías de Parras y Paila, Coah. y en los alrededores de la ciudad de Saltillo, Coah. a partir del año de 1981. Los trabajos relativos a guayule bajo cultivo, se efectuaron en lotes de la UAAAN y la verificación de la asociación nemátodo-planta, en los laboratorios del Departamento de Parasitología de la misma Universidad a fines de 1982 y durante el año de 1983.

1 Ing. M.C. Maestro Investigador del Depto. de Parasitología, Div. de Agronomía, UAAAN

2 Tesista

INTRODUCCION

Dado el gran potencial que el guayule, *Parthenium argentatum* Gray, representa como un recurso de las zonas áridas para la obtención de hule natural, es interesante conocer los problemas que la planta presentará cuando sea sometida al cultivo comercial. Entre los aspectos parasitológicos, las plagas entomológicas y las enfermedades ocasionadas por hongos y bacterias, han sido estudiadas por investigadores mexicanos y de Estados Unidos, dentro de un convenio bilateral apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Banco Interamericano de Desarrollo. Con la participación de universidades norteamericanas se celebró en enero de 1981, en la UAAAN, una reunión que revisó los proyectos conjuntos, México-Estados Unidos, sobre investigación genética y agronómica del guayule; se hizo notar que, a esa fecha, era desconocido el efecto de los nemátodos fitoparásitos en el desarrollo del guayule, siendo que, por otra parte, existía abundante información sobre otros parásitos como los insectos, hongos y bacterias. Por lo tanto, se tomó el acuerdo de enfocar estudios hacia el área de la Nematología. Puesto que se carecía por completo de trabajos previos; los objetivos a lograr fueron:

1. Exploración de las poblaciones asociadas a la planta de guayule, tanto en estado silvestre como en lotes cultivados.
2. Comparar la distribución de los géneros, cuya presencia ofreciera mayor consistencia en una y otra condición de desarrollo de la planta (silvestre y cultivada) y la dinámica de población de los géneros más comunes.
3. Determinación preliminar de los géneros de nemátodos con una probable acción parasítica, bajo condiciones controladas.

Debe señalarse que un estudio de esta naturaleza encuentra las limitaciones propias de una planta de gran rusticidad, máxime tratándose de su relación con un tipo de organismos del que se desconocen muchos factores, como podría ser el hecho de que los exudados radiculares podrían ofrecer una acción alelopática hacia los nemátodos, como ocurre contra ciertos insectos y hongos.

Desde 1981 se iniciaron los muestreos exploratorios de guayuleras silvestres en Parras, Paila y Saltillo, Coah. Durante 1982 y hasta el verano de 1983, los trabajos se concentraron mayormente en plantaciones y en los laboratorios del campus de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Coahuila.

En la República Mexicana el consumo de hule extraído de *Hevea brasiliensis*, ha observado incrementos anuales de 48%, y en 1978 se tuvo

un consumo de aproximadamente 50 000 toneladas. Según el Plan Nacional de Desarrollo Industrial (PNDS), nuestro país consumirá, para 1990, alrededor de 140 000 toneladas de hule natural, cantidad que en su mayor parte deberá ser importada de los países asiáticos. El mercado interno, en 1978, apenas cubrió las necesidades en un 10^o/o; la producción presenta un crecimiento limitado, amén de la baja calidad del hule y sus altos costos de producción.

Las tendencias de las importaciones de hule natural son crecientes, de acuerdo con la información estadística de los anuarios de Comercio Exterior de la Secretaría de Comercio, acusa una tasa media anual de 7.7^o/o.

En 1978 se consumieron, en todo el mundo, 3 875 000 toneladas de hule natural, de las cuales, el 88^o/o se produjo en 5 países asiáticos: Malasia, Tailandia, Indonesia, Sri Lanka e India. Con esta cifra, el hule natural representó el 30^o/o del consumo total del hule en el mundo, el resto lo contribuyeron 8 900 000 toneladas de hule sintético.

La importancia del hule natural, en el desarrollo de los países, se puede ejemplificar con la estrecha relación que se observa entre su consumo e indicadores económicos, tales como el producto interno bruto (PIB), (CIQA-CONAZA, 1981), (Figura 1).

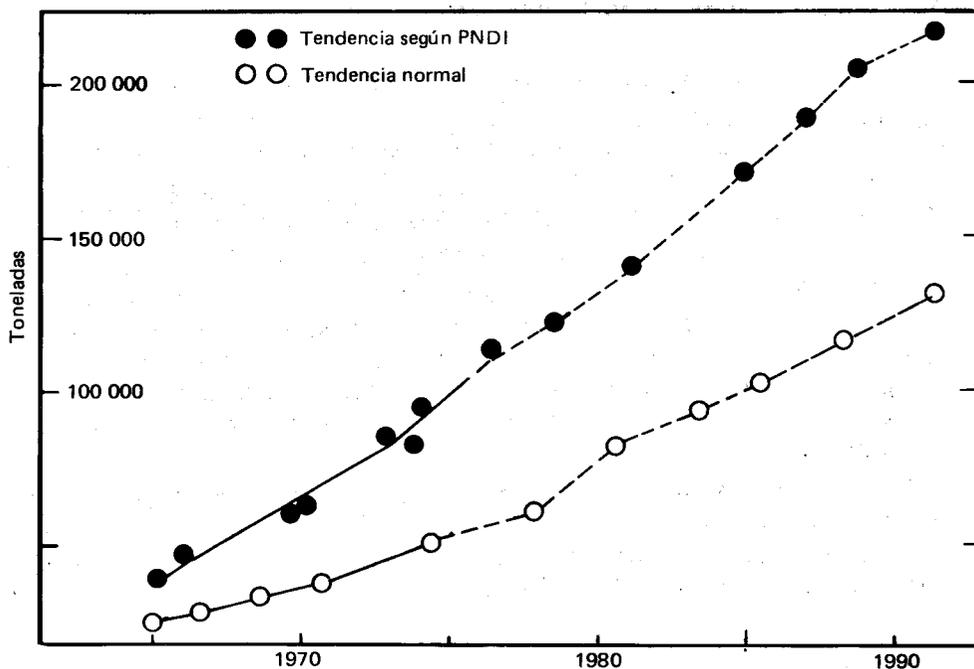


Figura 1. Consumo de hule natural y sintético en México y proyecciones para 1990. (CIQA-CONAZA, 1981).;

Aun, desde el punto de vista estratégico, pensando en una conflagración mundial, un mercado como el de Estados Unidos buscaría su abastecimiento de hule natural producido internamente o cerca de sus fronteras. Bajo esta consideración, resalta la importancia que podría tener la explotación del guayule, en el Norte de México, que constituye su hábitat más favorable.

REVISION DE LITERATURA

El guayule *Parthenium argentatum* fue descubierto por J.M. Bigelow en 1852, mientras asignaba las dimensiones de la frontera de México con Estados Unidos, cerca de Arroyo Escondido, en lo que ahora es el Estado de Texas. Su primera descripción original estuvo basada en el tipo de especimen, el cual se conserva en el Gray Herbarium de la Universidad de Harvard. Lloyd (1911).

La distribución de este arbusto es la parte norte de la Mesa Central de México y el área adyacente de los Estados Unidos, cuya altitud varía desde 600 hasta 3 000 m sobre el nivel del mar. El rango de la planta en altitud, va desde el límite más bajo mencionado hasta cerca de 2 133 m o un poco más. Marroquín *et al.* (1981).

Los nemátodos son organismos animales de una ubicuidad universal. Se sabe que en su mayoría viven en el mar, pero muchos otros ocupan los más diversos hábitats en la parte continental. Al respecto, Norton (1978), cita lo que dijo en 1865 Bastian, uno de los pioneros de la Nematología: "Empezando con las especies del suelo y de aguas dulces, los ha encontrado en todas las muestras examinadas, en el musgo, en varias especies de líquenes, alrededor de los rizoides de hongos de seta, en raíces de pastos y entre las vainas de sus hojas, en el fango de lagunas y ríos, en algas de agua dulce, incluídas entre hepáticas y musgos en descomposición y sobre órganos de plantas sumergidas". Enseguida, Norton (1978), hace las siguientes consideraciones: lo asentado por Bastian puede aplicarse de alguna manera a las formas fitoparásitas. Dondequiera que se establezcan las plantas, con seguridad las siguen los parásitos. Los nemátodos se sabe que se alimentan de plantas desde el ártico hasta los trópicos, de los desiertos a los pantanos, en la cima de las montañas al igual que en los valles. El daño que causan va de casi imperceptible hasta la completa destrucción del hospedero. Las muestras de hábitats ocupadas por plantas superiores indican que algunos nemátodos son extraídos en grandes cantidades, otros se encuentran consistentemente en bajas poblaciones, mientras que otros más sólo se presentan esporádicamente. Una especie puede ocurrir frecuentemente en presencia de otra, pero otras especies rara vez cohabitan. Esto no es una casualidad, es el resultado

de todo un proceso evolutivo. Así pues, ciertamente debe haber una nematofauna del desierto —en convivencia con el guayule—, pero poco es lo que se ha hecho para caracterizarla taxonómica o ecológicamente. Las colecciones realizadas por Thorne en el Oeste de Estados Unidos contienen muchos especímenes de hábitos desérticos, pero falta mayor información. Freckman *et al.* (1974) identificaron únicamente 5 tilénquidos alrededor de vegetación arbustiva en el Estado de Nevada, pero éstos constituían sólo una pequeña parte del total de la biomasa nematológica. Otras exploraciones listaron 14 especies del Desierto Californiano. Sin embargo, a menos que se conozca la vegetación involucrada, la interpretación es difícil; se requiere un estudio más completo, tanto desde el punto de vista taxonómico como ecológico, de los nemátodos del desierto.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se inició en marzo de 1981, en el municipio de Parras de la Fuente, Coah.; las poblaciones naturales de guayule se localizaron en las cercanías de la cabecera municipal, así como a unos cuantos kilómetros de la población de Paila. Simultáneamente, los muestreos de raíces y partes vegetativas externas, se realizaban en guayule silvestre en los alrededores de la ciudad de Saltillo, Coah., lo mismo que en guayule sembrado en Buenavista, Coah. Al parecer, tanto las poblaciones de guayule del campo como de los lotes cultivados, eran de la misma variedad. La periodicidad en la toma de muestras y el proceso de extracción de los nemátodos fueron realizados semanalmente.

En las distintas localidades se procedió a escoger puntos al azar, en cada uno de los cuales se tomaban, con una pala, muestras del suelo y porciones radiculares del guayule, a una profundidad de 30 cm; aproximadamente 500 g se depositaban en bolsas de polietileno. En el laboratorio de Nematología, del Departamento de Parasitología de la Universidad, se efectuaba el proceso de extracción, conteo e identificación de los nemátodos. Para fines prácticos, en todos los casos se usó el método de extracción de embudo de Baermann; inclusive de cada punto muestreado se ponía un embudo con follaje.

Las pruebas de la posible acción patogénica de los nemátodos asociados a la planta del guayule se realizaron en el laboratorio, donde se empezó con la esterilización del suelo procedente de un terreno con guayule ya establecido, el mismo en el que se realizaron muestreos; la esterilización fue a base de calor de vapor: en una olla de presión se introducían vasos de precipitado de 2 000 ml que contenían suelo, y sellados con papel (sanitas) y cinta engomada (masking - tape), a una presión de 15 lb, durante 25 minutos.

Para efectuar la siembra se utilizaron vasos de plástico del número 6 (60 vasos), los cuales se llenaban con suelo estéril, dejando libres 1.5 cm de la superficie para facilitar el riego.

Previamente a la siembra se realizaron pruebas de germinación de la semilla del guayule, para verificar su viabilidad, que fue buena, de un 87 a 90%; se colocaron de 3 a 5 semillas por vaso, y se aplicó un ligero riego; al cabo de 4 días, algunas semillas ya habían germinado, entonces se aplicó otro riego ligero; a los 8 días la germinación era total y de ahí en adelante se aplicaron riegos cada 5 días, dependiendo de la cantidad de agua y de las condiciones ambientales. La siembra se realizó en el mes de agosto de 1982; para febrero de 1983 las plántulas, con 6 meses de edad, presentaban buen desarrollo y se procedió a realizar las inoculaciones de nemátodos.

La inoculación consistió en colocar un determinado número de nemátodos, de los géneros previamente identificados, en una gota de agua sobre un portaobjetos y, después, se depositaban a un lado de la planta. La extracción se hacía a partir de terrenos infestados y sin hacer ningún tratamiento de asepsia de los ejemplares a inocular. El criterio seguido para saber si realmente los nemátodos podrían causar daño a la planta, fue observar la reproducción de los mismos, según Taylor, (1968).

Se trabajó también con plantas de 17 meses de edad, procedentes de los invernaderos de la UAAAN, el trasplante a los vasos fue muy efectivo, al pasar de los almácigos a mejores condiciones. Tres meses después del trasplante, se procedió a la inoculación, siguiendo la metodología ya citada.

Una vez realizadas las inoculaciones, se esperaron 6 semanas para realizar las extracciones de cada una de las plantas inoculadas. En el caso de que se notara algún síntoma, antes de ese período, se efectuaba por adelantado la extracción de nemátodos del suelo, donde se había desarrollado la planta afectada, y se anotaban las observaciones correspondientes. Para analizar cada vaso sembrado e inoculado con nemátodos, se utilizaron 4 embudos Baermann por vaso y se tomaron lecturas a las 24, 48 y 72 horas, después de colocada la muestra. La suspensión de nemátodos se pasaba a cajas petri y se observaba en el microscopio de disección, para realizar recuentos poblacionales; esto, para saber si los nemátodos se habían reproducido en ese período, que, según el ciclo biológico de la mayoría de los nemátodos fitoparásitos, es suficiente para tal reproducción, ya que al ser fitoparásitos se tienen que alimentar de tejidos vivos de las plántulas existentes, de las cuales pueden extraer los jugos nutritivos para sus funciones metabólicas y así permitirse su proliferación baja o abundante, dependiendo de la cantidad y la preferencia del alimento. Así mismo se observó la reproducción de nemátodos predadores.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los muestreos de guayule silvestre arrojaron una diversidad de géneros considerados fitoparásitos. En suelos de guayule cultivado fue menor el número de géneros presentes, pero hubo una mayor consistencia durante los diversos períodos de muestreo. Los géneros: *Scutellonema*, *Pratylenchus*, y *Ditylenchus* se presentaron erráticamente; en cambio los géneros: *Hoplolaimus*, *Helicotylenchus*, *Dorylaimus*, *Tylenchorhynchus*, *Xiphinema*, *Aphelenchoides* y *Aphelenchus*, estuvieron presentes, tanto en suelos no perturbados como en los lotes experimentales y los de las partes aéreas de las plantas en ambos casos.

Entre los nemátodos de importancia no parasítica se estudiaron los pertenecientes al orden Rhabditida, para denotar la condición de un suelo en equilibrio ecológico; de igual manera, al encontrarse ocasionalmente y en bajas poblaciones el género *Mononchus*, pareció de interés observar su reproducción al inocularlo artificialmente, aunque no se tuvo éxito en ninguna de las densidades, no obstante que se puso en contacto con los otros nemátodos vivos de los que supuestamente debería alimentarse.

Para representar la dinámica de población de los géneros de nemátodos encontrados en los muestreos, se relacionó la densidad de población con el período de muestreo, el cual duró 13 meses. En lo que respecta a densidad de población, se tomaron anotaciones arbitrarias de acuerdo al número de nemátodos encontrados, tanto en 150 g de suelo y raíces, como para 30 g de partes aéreas de la planta. Arbitrariamente, se tomó la siguiente escala de población:

Alta: más de 300 nemátodos.

Media: entre 50 y 300 nemátodos.

Baja: menos de 50 nemátodos.

La dinámica poblacional correspondiente al género *Helicotylenchus*, indica que tiende a predominar sobre los demás géneros asociados al guayule, cuando se presentan temperaturas altas con pocas lluvias para esta región, que fue durante los meses de julio, agosto y parte de septiembre en el año de 1982. Este género está considerado como parásito de muchas plantas, de ahí que su presencia en el suelo, en poblaciones altas, sea cuando la planta entra en mayor actividad metabólica, con lo cual genera más alimento. En lo que respecta a los meses de primavera, la presencia de este género se mantiene en poblaciones bajas; por otro lado, en los meses de otoño e invierno, tiende a disminuir la población considerablemente al no tener condi-

ciones aptas para su reproducción, como la falta de alimento, entre otros factores que no favorecen la presencia de nemátodos; de ahí las fluctuaciones tan marcadas que se presentan en la dinámica de este género. Se puede pensar entonces en un daño por *Helicotylenchus* a sembradíos de guayule, probablemente durante los 3 meses señalados anteriormente.

El género *Hoplolaimus*, que es un nemátodo parásito de muchas plantas y en este caso para el guayule, es muy importante tener presente que en los meses de julio y agosto podría causar daños. Las poblaciones, durante estos 2 meses, se mantienen arriba de la media, de acuerdo a las consideraciones tomadas arbitrariamente; en primavera las poblaciones son bajas, así como en los meses de septiembre y octubre. A medida que se acerca el invierno, las condiciones no permiten la reproducción de este género, al igual que en la mayoría de los demás; de ahí que se mantengan bajísimas las poblaciones, hasta marzo cuando son un poco más abundantes y la proliferación aumenta; así también se incrementan poblaciones de una amplia gama de géneros, como consecuencia de una mayor actividad fisiológica de las plantas.

Un género que se presentó con muy bajas densidades de población fue *Tylenchus*, considerado como parásito débil de muchos vegetales. Para el caso del guayule se presentó muy fluctuante en bajas densidades de población y ausente durante los meses de septiembre a enero. La población más alta correspondiente a los muestreos realizados en 1982, fue el mes de marzo, y resultó igual para 1983, aunque las cantidades fueron en general muy bajas, por lo que se puede decir que este género no es de interés como problema fitosanitario.

Con respecto a *Tylenchorhynchus*, se sabe que este género es importante, ya que es parásito de muchas plantas; aunque para el caso del guayule, la mayor densidad de población la alcanza en julio, pero es baja de acuerdo a los parámetros seguidos al graficar. Ahora bien, esto puede ser debido a la no preferencia del nemátodo por esta planta, aunque los muestreos se deben de seguir por más tiempo y así tener una referencia más completa.

Los géneros *Aphelenchus* y *Aphelenchoides*, no fueron separados de muestras de suelo, sino, únicamente, de las partes aéreas de la planta; no hubo una continuidad estacional como en los géneros que viven subterráneamente, sino que se presentaron en fechas en las que no había por lo general abundancia de nemátodos radiculares. Lo interesante fue observar que la reproducción en partes aéreas por inoculaciones artificiales sí fue muy alta.

La dinámica poblacional de *Xiphinema* dentro del orden Dorylaimida mostró una tendencia a bajar en los meses de otoño y, más aún, en los meses

de invierno. Las mayores poblaciones se presentan en los meses de primavera; en los muestreos de enero a abril de 1983 fueron muy bajas las cantidades encontradas; sin embargo, estas fluctuaciones indican que ciertos factores ambientales impiden la reproducción, pero, más que otra consideración, bastaría el hecho de saber que *Xiphinema* presenta un ciclo biológico demasiado largo ya que puede durar hasta 2 años; así pues, no es de extrañar que en los períodos de muestreo, relativamente cortos, no se haya observado un gran número.

La población de *Dorylaimus* fue más alta que los demás géneros comprendidos en el Orden Dorylaimida. *Dorylaimus* es considerado como un nemátodo que afecta a algunas cuantas plantas, y su parasitismo es débil. En los muestreos realizados se encontró un tanto fluctuante, pues la mayor población encontrada fue en los meses de julio y agosto, con un fuerte descenso en septiembre, octubre y noviembre, y el resto de los meses se le encuentra en bajas poblaciones. Todo esto deriva de que es un género que se ha observado, prefiere condiciones húmedas para su mayor proliferación.

Por último, la dinámica poblacional de especies de nemátodos no identificados, pertenecientes a las familias Rhabditidae y Cephalobidae, dentro del Orden Rhabditida, de hábitos saprófagos y cosmopolitas. En los muestreos realizados aparecieron en las más altas densidades de población; y se encontraron en las distintas épocas del año, teniendo una cierta preferencia probablemente por los meses de invierno, que es cuando disminuyen los demás géneros fitoparásitos. Aunque el hecho de que este grupo de nemátodos no representa ningún problema fitoparasítico, es interesante hacer notar su presencia en las condiciones casi naturales en que está creciendo el guayule.

El Cuadro 1 muestra una manera de conocer si los nemátodos que se asocian a la planta de guayule se encuentran causando problemas, o sólo

Cuadro 1. Reproducción de nemátodos al cabo de 6 semanas después de inoculados en suelo estéril, de plantas de guayule de 17 meses de edad.

Géneros de nemátodos	Niveles de inoculación						Total nemátodos inoculados	Total nemátodos reproducidos
	2	4	6	16	32	64		
	Nemátodos obtenidos							
<i>Hoplolaimus</i>	44	11	4	2	4	93	126	158
<i>Helicotylenchus</i>	15	12	21	23	15	---	62	86
<i>Dorylaimus</i>	8	3	7	1	0	0	126	19
<i>Xiphinema</i>	1	0	0	0	---	---	30	1
<i>Mononchus</i>	0	1	7	---	---	---	14	8
<i>Aphelenchus</i>	13	36	12	---	---	---	14	61
<i>Aphelenchoides</i>	12	---	---	---	---	---	2	12

viven con ella sin causarle ningún daño. Esta forma de conocer el fitoparasitismo consistió en la observación, en cuanto a la reproducción, de los nemátodos después de inoculados en suelo estéril, con plantas de guayule de 17 meses de edad. Se trabajó con diferentes géneros parásitos y un género predator, bajo 6 niveles de inoculación (2, 4, 8, 16, 32 y 64 nemátodos). Pero en los casos donde fue difícil encontrar, en las fechas correspondientes, el inóculo deseado, disminuyeron los niveles de inoculación, como lo muestra el cuadro de resultados donde se anota con un signo negativo (—). Después de las inoculaciones se esperaron 6 semanas, para hacer las extracciones correspondientes; este tiempo es suficiente para que completen su ciclo de vida la mayoría de los nemátodos parásitos.

Por lo que respecta a la reproducción, la mayor eficiencia la presentaron los afelénquidos que afectan partes aéreas, es decir, *Aphelenchoides* y *Aphelenchus*. Enseguida están los tilénquidos *Hoplolaimus* y *Helicotylenchus*. Los doriláimidos, en general, dieron como resultado números negativos en cuanto a su reproducción. Puede decirse, para todo este grupo, que es el que menos se presta a manejo artificial y para cada género hay una explicación: *Xiphinema*, por su ciclo biológico tan largo; *Dorylaimus* por ser saprófago (cuando pasó de 2 nemátodos inoculados a 8, tal vez fue por la oviposición de una hembra grávida en el momento de ser inoculada); y *Mononchus*, no encontró las condiciones ambientales o las presas con las que se alimenta.

CONCLUSIONES

1. Se presenta por primera vez la relación, hospedera—parásito, entre el guayule y nemátodos asociados.
2. Las poblaciones nematológicas están más diversificadas en guayule silvestre que en lotes cultivados, pero en esta última situación la proporción de fitoparásitos es más alta.
3. Al seguir el criterio de la reproducción de los nemátodos en la rizósfera y partes aéreas de la planta, se verificó la posible acción patogénica de los géneros *Aphelenchoides*, *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Xiphinema*, *Tylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Aphelenchus* y *Dorylaimus*, en orden de mayor a menor capacidad reproductiva.
4. Bajo condiciones controladas, los nemátodos de vida libre —Rhabditida— se reproducen a lo largo de todo el año y más en los meses de invierno, cuando son bajas las poblaciones de nemátodos con estilete.
5. El género predator *Mononchus* no se logró multiplicar, pero apareció con frecuencia en poblaciones naturales.

BIBLIOGRAFIA

- CIQA—CONAZA, 1981. El Potencial del Guayule en Zacatecas. Escenarios Alternativos de Desarrollo. Reunión de Análisis de Impactos. Saltillo, Coah. 212 p.
- Freckman, D.W., R. Mankau, and S.A. Sher. 1974. Population dynamics of nematodes associated with dominant desert shrubs. *J. Nematol.* 7:343 - 346.
- Lloyd, F.E. 1911. Guayule, a rubber-plant of the Chihuahuan Desert. Carriage Institution of Washington. Washington, D.C. 210 p.
- Marroquín, S.J. *et al.* 1981. Estudio Ecológico Dasonómico de las Zonas Áridas del Norte de México. INIF, SAG, Publicación Especial No. 2 (2 ed). México. 166 p.
- Norton, D.C. 1978. Ecology of Plant-parasitic Nematodes. J. Wiley and Sons. New York. 168 p.
- Taylor, A.L. 1968. Introducción a la Nematología Vegetal Aplicada. Roma, Italia, FAO. 131 p.