

# Caracterización morfométrica de cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita* de Costa Rica<sup>\*1/</sup>

LILIANA HIDALGO, ROGER LOPEZ\*\*

## ABSTRACT

Four *Meloidogyne incognita* populations (M-50, M-53, M-55 and M-56) collected from different areas of Costa Rica were characterized morphometrically. Significant differences among them were found in tail length, anal body diameter and distance between the dorsal esophageal gland orifice and the base of the telorhabdions (DEGO) of second stage larvae, total length, maximum body width and length of spicules (chord of arch) of males, and DEGO and interphasmidial distance of females. In population M-50 and M-53, 35 and a 15% of males, respectively, did not have areolated lateral fields. The shape and other characteristics of the female perineal patterns were similar in all four populations.

### Introducción

LA cuantía del daño causado por *Meloidogyne* spp en Costa Rica es desconocida, aunque algunos informes recientes inducen a concluir que debe ser considerable (1, 8, 12, 13); estas observaciones justifican plenamente cualquier esfuerzo tendiente a lograr su combate y reducir las pérdidas. Tal y como ha sido señalado por diversos autores (5, 10, 17), y el uso de cultivares resistentes y la rotación de cultivos, dos métodos adecuados para el combate de estos nematodos fitoparásitos, requieren de una identificación precisa de la especie que causa el problema. En nuestro país la especie *M. incognita* (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949 es la que más frecuentemente se encuentra en las áreas cultivadas (R. López, datos sin publicar), y a su vez es, dentro del género, una de las especies más variables en su morfología y morfometría (11, 14, 17). Estos hechos motivaron la realización del presente trabajo, que tuvo como objetivo caracterizar morfológica y morfométricamente a cuatro poblaciones de *M. incognita* colectadas en diversas áreas del país, con el fin de obtener datos que ampliaran la base ya disponible localmente (14) para el reconocimiento de dicha especie con fines de diagnóstico.

### Materiales y métodos

Se colectaron cuatro poblaciones de *M. incognita*, las que fueron denominadas M-50, M-53, M-55 y M-56. Los números asignados corresponden al registro de poblaciones de *Meloidogyne* del Laboratorio de Nematología, Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica. Las poblaciones M-50, M-53 y M-56 fueron aisladas de raíces de tabaco provenientes, respectivamente, de San Isidro de El General, Puriscal y San Ramón de Alajuela. La población M-55 fue colectada de raíces de apio en San Josecito de Alajuela.

En cada caso, de las raíces recogidas en el campo se extrajeron hembras ovígeras a las que se les separó la masa de huevos adherida; posteriormente se preparó de cada una el diseño perineal, de acuerdo con las técnicas descritas por Franklin (6) y Taylor y Netscher (16) pero sin teñir las raíces. Una vez hecho esto se seleccionaron en cada población 7 a 10 masas de huevos provenientes de hembras con diseños perineales atribuibles a *M. incognita* y se inocularon a una plántula de tomate, cv. 'Homestead 61'. Sesenta días después se recuperaron huevos de cada población con la técnica descrita por Hussey y Barker (7) y se inocularon en cuatro plantas de tomate, cv. Manapal, de donde, eventualmente, se obtuvieron los especímenes para este estudio.

La caracterización morfométrica de cada población se hizo midiendo y estudiando ciertas características selectas de 20 especímenes de larvas en el segundo estudio, 20 machos y 20 hembras; además, se estudiaron 20 diseños perineales de hembras ovígeras de cada población.

\* Recibido para su publicación el 16 de mayo de 1980.

1/ Parte de una tesis presentada por el primer autor ante la Escuela de Fitotecnia de la Universidad de Costa Rica como requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Los autores desean expresar su agradecimiento al Ing. Víctor Quiroga, M.Sc. por su ayuda en los análisis estadísticos.

\*\* Laboratorio de Nematología, Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica. Ciudad Universitaria. San José, Costa Rica.

Para la medición de ciertas características de las hembras enteras, las mismas fueron extraídas de las raíces de tomate con la ayuda de un microscopio de disección, y se pasaron a una solución de cloruro de sodio al 0,9%; luego se montaron en un cubre objetos, según el método descrito por López y Dickson (10), y se midió la longitud del estilete o estomatoestilo, la distancia entre el orificio de la glándula dorsal esofágica y la base de los telorhabdiones (O.G.D.E.) y la longitud a que estaba localizado el poro excretor de la parte anterior del estoma (poro excretor).

Para el estudio de las principales características del diseño perineal de las hembras, estos fueron preparados de acuerdo al método de Franklin (6), modificado por Taylor y Netscher (16). Para la interpretación del diseño perineal se siguió el método propuesto por Esser, Perry y Taylor (4); también se hicieron observaciones acerca de la forma general del

diseño y del arco dorsal, y se midieron las distancias ano-vulva e interfasmidial; además, se midió la longitud de la vulva.

Para el estudio de los machos, se colocaron raíces de tomate severamente atacadas en platos Petri con agua destilada; luego de 4 horas se colocaron los machos bajo un microscopio de disección y se montaron en porta objetos, siguiendo el método descrito por López y Dickson (10). En cada uno se midió: longitud total y ancho máximo del cuerpo, longitud del estilete, del O.G.D.E., de la cola y de las espículas (cuerda del arco). Se anotó también el número de gónadas y de líneas laterales, y se hicieron observaciones para determinar si los campos laterales estaban o no areolados.

Para el estudio de larvas se siguió el método descrito por López y Dickson (10) para el montaje; se midió la longitud total y el ancho máximo del cuerpo, la longitud de la cabeza (medida desde la base

Cuadro 1.—Características morfológicas de hembras de cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita* de Costa Rica

Característica	Población de <i>M. incognita</i>				C. V.*
	M-50	M-53	M-55	M-56	
Estilete ( $\mu\text{m}$ )	14,3 a** (13-16)***	14,3 (12-16)a	14,6 (14-16)a	14,3 (12-16)a	7,2%
O.G.D.E.**** ( $\mu\text{m}$ )	3,1 (2-4)b	4,2 (3-5)a	3,6 (3-4)a	3,7 (3-5)a	15,8%
Poro excretor ( $\mu\text{m}$ )	22,5 (19-26)a	21,0 (16-30)a	18,8 (12-23)a	22,4 (17-31)a	18,74%
Diseño Perineal					
Distancia interfasmidial ( $\mu\text{m}$ )	22,1 (10-29)a	24,8 (20-32)b	23,0 (17-33)b	25,6 (18-38)b	17,61%
Longitud de la vulva ( $\mu\text{m}$ )	23,2 (16-27)a	22,0 (20-25)a	22,3 (15-25)a	22,6 (19-25)a	12,33%
Distancia ano-vulvar ( $\mu\text{m}$ )	16,8 (12-20)a	17,4 (14-20)a	17,6 (10,24)a	17,4 (15-21)a	9,44%
Forma	Piriformes con arco dorsal trapezoidal				
Estrías del perineo	Pocas o ninguna				
Estría Zona 1	Pocas				
Estrías Zona 2	O.P.I.G.S*****				
Estrías Zona 3	O.P.I.G.S				
Estrías Zona 4	O.P.I.G.S.				
Estría en vulva	Ninguna	Laterales y pocas			

\* Coeficiente de variación

\*\* Promedio de 20 mediciones. Promedios en una misma línea, seguidos por una misma letra, no difieren significativamente entre sí, de acuerdo con los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan ( $P=0,05$ ).

\*\*\* Números entre paréntesis muestran la amplitud de la observación

\*\*\*\* O.G.D.E. se refiere a la distancia entre la base de los telorhabdiones y el orificio de la glándula dorsal esofágica

\*\*\*\*\* Interpretación según el tipo prevalente de estría: O = onduladas, P = pocas, I = interrumpidas, G = gruesas, S = separadas.

Cuadro 2.—Variabilidad de diseños perineales de hembras de *Meloidogyne incognita* de 4 poblaciones colectadas en Costa Rica

Característica	Población de <i>M. incognita</i>			
	M-50	M-53	M-55	M-56
<i>Forma de diseño*</i>				
Piriforme trapezoidal	85%**	80%	90%	70%
Piriforme redondeado	5%			
Redondeado redondeado	10%			
Redondeado trapezoidal		20%	10%	25%
Ovalado trapezoidal				5%
Estrías en la vulva	50%	55%	90%	65%
Estrías perineo	50%	45%	60%	50%
Pocas estrías en zona 1	100%	100%	95%	80%
Estrías en zona 2				
OPIGS***	70%	55%	90%	60%
LPITCe	10%			
LPCTS.	10%			
LPIGS	5%	20%	5%	30%
OMIGS	5%			5%
OPITS		10%		
OPCGS		5%	5%	
IPGCS.		5%		5%
OPCTS.		5%		
Estrías zona 3****				
OPIGS-OPIGS	50%	55%	90%	65%
LPIGS-LPIGS	5%	5%		10%
OPCGS-OPCGS	5%	5%		5%
IPCGS-IPCGS		5%		
LPIGS-OPIGS	15%	10%	5%	
OPIGS-ZPIGS	5%			
LP CGS-OPIGS	5%	5%		
ZMIGS-LPIGS		5%		
LP CGS-OMIGS				5%
OPIGS-OPCGS		10%	5%	
OPIGS-ZPIGS	10%			5%
LP CGS-ZPIGS	5%			
ZMIGS-LPIGS				5%
ZMIGS-OIGS				5%
Estrías zona 4				
OPIGS	55%	55%	60%	80%
OPIGS.	5%	5%		

Cuadro 2.—Continuación.

Característica	Población de <i>M. incognita</i>			
	M-50	M-53	M-55	M-56
LP CGS	5%			
ZPIGS	20%	5%	15%	10%
ZPCGS	10%	10%		
ZPIGS.	5%			
OPCGS		20%	5%	
OPITS		5%		
ZMIGS				10%
OMIGS			20%	
Posición de fasmidios				
En zona 1	15%	30%	5%	40%
En zona 4	15%	60%	95%	60%
En zona 1 y 4	5%	10%		
No se observaron	5%			

\* El primer término se refiere a la forma general del diseño y el segundo a la forma del arco

\*\* Porcentaje obtenido sobre 20 mediciones.

\*\*\* Se refiere a las características de las estrías: O = onduladas, P = pocas, I = interrumpidas, G = gruesas, S = separadas, L = lisas, Z = Zig-Zag, T = tenues, M = muchas, Ce = cercanas, C = continuas.

\*\*\*\* Al estar dividida la Zona 3 en 2 secciones, las estrías de ambos lados pueden ser iguales o de 2 tipos

de los telorhabdiones hasta la parte anterior del estoma), el OGD.E, el diámetro del cuerpo a nivel del ano (diámetro anal) y la longitud de la cola; se anotó también la posición del hemizonidio con respecto al poro excretor y se hicieron observaciones respecto a la dilatación del recto.

En todos los casos en que se hizo medición de alguna longitud, distancia o estructura, se utilizó un micrómetro ocular calibrado a 1.500 x

Todos los valores obtenidos en el estudio morfo-métrico fueron sometidos a los análisis estadísticos respectivos en una computadora IBM modelo 360-40 del Centro de Información de la Universidad de Costa Rica

Para comparar entre sí los valores promedios de cada carácter estudiado, se usó la prueba de amplitud múltiple de Duncan (P=0,05).

*Resultados*

Los valores promedios de las características medidas y observadas en las hembras se presentan en el Cuadro 1. No hubo diferencias significativas entre poblaciones en la longitud del estilete y en la distancia a que estaba el poro excretor con relación al límite externo del estoma. La población M-50 tuvo un valor del OGD.E significativamente menor que el de las

Cuadro 3.—Características morfológico-morfométricas de machos de cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita* de Costa Rica.

Característica	Población de <i>M. incognita</i>				
	M-50	M-53	M-55	M-56	C. V *
Longitud total del cuerpo ( $\mu\text{m}$ )	1.076**a (810-1822)***a	1 211 (539-1 996)a	1 364 (621-1 961)a	923 (585-1 270)b	30%
Longitud del estilete ( $\mu\text{m}$ )	17,3 (14-22)a	20,8 (15-25)a	26,7 (19-27)a	19,1 (15-21)a	47,2%
Cola ( $\mu\text{m}$ )	11,0 ( 8-13)a	10,7 ( 9-14)a	11,5 ( 8-15)a	10,3 ( 7-13)a	14,01%
Espículas ( $\mu\text{m}$ )****	27,3 (22-33)a	27,4 (21-37)a	29,5 (25-33)a	26,0 (20-34)b	11,9%
Ancho máximo ( $\mu\text{m}$ )	28,7 (22-38)b	29,6 (19-45)b	35,7 (21-50)a	24,9 (19-33)b	21,22%
O G D E ( $\mu\text{m}$ )*****	2,9 ( 2-4 )a	3,1 ( 2-4 )a	2,9 ( 2-4 )a	3,0 ( 2-4 )a	19,1%
Presencia de una gónada	75%	70%	95%	65%	
Cuatro líneas laterales	75%	95%	90%	100%	
Areolación	65%	85%	100%	100%	

\* Coeficiente de variación

\*\* Promedio de 20 mediciones. Promedios en una misma línea, seguidos por una misma letra, no difieren significativamente entre sí, de acuerdo con los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan ( $P=0.05$ ).

\*\*\* Números entre paréntesis muestran la amplitud de la observación

\*\*\*\* Espículas se refiere a la longitud de la cuerda del arco descrito por las espículas

\*\*\*\*\* O G D E se refiere a la distancia entre la base de los telorhabdones y el orificio de la glándula dorsal esofágica.

otras poblaciones. Los coeficientes de variación del O.G.D.E. y del poro excretor fueron relativamente altos.

Con relación al estudio del diseño perineal realizado en otros especímenes de cada población, se encontró que no hubo diferencias significativas entre ellos en la longitud de la vulva y en la distancia ano-vulva, mientras que en el caso de la distancia interfasmial, la población M-50 tuvo un valor significativamente menor que el obtenido en las tres poblaciones restantes.

La forma predominante del diseño fue básicamente igual en todas las poblaciones, aunque como se detalla posteriormente, se encontraron variantes en todas ellas. La interpretación del tipo predominante de diseño en cada población también indicó que los diseños perineales de las cuatro poblaciones eran muy similares y tenían ninguna o pocas estrías en el perineo, pocas estrías en la zona 1, y estrías onduladas, interrumpidas, relativamente gruesas, separadas entre sí y pocas en número, en las zonas 2, 3 y 4. En la población M-50 no se observaron estrías en la vulva, mientras que en las poblaciones M-53, M-55 y M-56 se observaron unas pocas, saliendo lateralmente de la misma.

En el Cuadro 2 se cuantifica la frecuencia relativa de las variantes encontradas en cuanto a la forma general e interpretación del diseño perineal en cada población.

Los valores promedios de las características medidas y observadas en los machos se presentan en el Cuadro 3. No hubo diferencias significativas entre poblaciones en la longitud del estilete, longitud de la cola y en el valor del O.G.D.E. La población M-56 tuvo una longitud del cuerpo y una longitud de espículas significativamente menores que los valores promedios obtenidos en las otras poblaciones. La población M-55 tuvo un ancho máximo del cuerpo significativamente mayor que el de las tres poblaciones restantes. En general, los coeficientes de variación de todos los parámetros medidos fueron relativamente altos. El porcentaje de machos que tenían una sola gónada fue, en general, mayor que el de aquellos que poseían dos; a su vez fue variable entre poblaciones; algo similar a lo anterior sucedió con aquellos machos que tenían cuatro líneas laterales.

En las poblaciones M-55 y M-56 todos los machos tenían los campos laterales areolados, mientras que en las poblaciones M-50 y M-53 hubo, respectivamente un 35 y un 15% de machos que no los tenían areolados.

En el Cuadro 4 se presentan los valores promedios de las características medidas y observadas en las larvas, así como sus amplitudes. No hubo diferencias significativas entre poblaciones en la longitud total, el ancho

Cuadro 4.—Algunas características morfológico-morfométricas de larvas de cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita* colectadas en Costa Rica.

Característica	Población de <i>M. incognita</i>				
	M-50	M-53	M-55	M-56	C V *
Longitud total del cuerpo ( $\mu\text{m}$ )	392 ** (333-421)a***	400 (371-420)a	401 (340-440)a	401 (377-423)a	4,3%
Longitud de la **** cabeza ( $\mu\text{m}$ )	14,0 (13-14)b	14,8 (14-16)a	14,5 (14-15)a	14,1 (13-15)b	3,8%
Ancho máximo del cuerpo ( $\mu\text{m}$ )	14,5 (10-17)a	15,5 (15-16)a	15,0 (14-17)a	15,0 (14-16)a	6,29%
Ancho anal ( $\mu\text{m}$ )	10,4 (10-12)b	11,1 (11-12)a	10,9 (10-11)a	10,9 (10-11)a	4,03%
O.G.D.E.**** ( $\mu\text{m}$ )	2,3 (2-3)b	2,9 (2-3)a	3,2 (3-4)a	3,1 (3-4)a	13%
Cola ( $\mu\text{m}$ )	49,0 (43-54)b	51,6 (49-56)a	50,3 (45-55)a	50,7 (48-53)a	4,34%
Gamma	7,9 (6,16-8,67)a	7,7 (7,42-8,1)a	7,9 (6,29-8,88)a	7,9 (7,53-8,30)a	8,23%
Alfa	27,3 (22,2-40,1)a	26,0 (23,19-27,6)a	26,7 (22,66-28,57)a	26,7 (23,94-28,21)a	4,96%
Posición del hemizonidio	Anterior al poro excretor				
Recto	Dilatado				

\* Coeficiente de variación.

\*\* Promedio de 20 mediciones. Promedios de una misma línea, seguidos por una misma letra, no difieren significativamente entre sí, de acuerdo con los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan ( $P=0,05$ ).

\*\*\* Números entre paréntesis muestran la amplitud de la observación.

\*\*\*\* Medida desde la base de los telorhabdiones

\*\*\*\*\* O.G.D.E. se refiere a la distancia entre la base de los telorhabdiones y el orificio de la glándula dorsal esofágica

máximo del cuerpo, y las proporciones alfa y gamma. Tampoco se observó diferencia alguna entre poblaciones con relación a la posición del hemizonidio, el que en todos los casos estuvo localizado anterior al poro excretor; el recto también era dilatado en todos los casos.

La población M-50 tuvo una cola, un O.G.D.E. y un ancho anal significativamente menores que las otras tres poblaciones, mientras que M-50 y M-56 tuvieron promedios de la longitud de la cabeza significativamente menores que los de las poblaciones M-53 y M-55. Los coeficientes de variación, excepto en el caso de los valores del O.G.D.E., fueron relativamente bajos.

#### Discusión

En referencia a los resultados obtenidos podría decirse que en el caso de las hembras la forma predominante del diseño perineal en las cuatro poblaciones de *M. incognita* concordó con lo informado por numerosos autores (3, 4, 9, 10, 14, 15, 17, 18), al igual

que la presencia de una variante con diseño perineal redondeado encontrado por algunos de ellos (9, 10, 17); esta variante fue de baja frecuencia en las poblaciones M-53, M-55 y M-56. La presencia de estrías en los lados de la vulva también concordó con lo informado por varios autores (3, 18), aunque esto está en desacuerdo con lo descrito por Esser *et al.* (4), quienes tampoco mencionaron la presencia de estrías en el perineo; estas estrías fueron observadas en aproximadamente el 50% de los diseños de las poblaciones utilizadas en este estudio. Las estrías onduladas fueron las que predominaron en las zonas 2, 3 y 4 de los diseños perineales estudiados, y fueron seguidas en frecuencia por las estrías lisas; estos resultados concuerdan con los obtenidos por varios autores (3, 9, 14, 17) en cuanto a que las estrías onduladas son las que predominan en estas zonas, pero están en desacuerdo en lo referente a las estrías lisas, ya que los otros investigadores han encontrado que las estrías en zig-zag son las que siguen en frecuencia a las onduladas. La posición de los fasmidios es una característica no mencionada por otros autores;

en este estudio se encontró que estos órganos se localizaron con mayor frecuencia en la zona 4 de los diseños perineales

En cuanto a la longitud del estilete de las hembras, se encontró que los valores obtenidos en esta investigación fueron levemente menores que los anotados por Chitwood (2) y Esser *et al.* (4), aunque similares a los encontrados por otros autores (10, 14, 17). La longitud promedio del O.G.D.E. en las cuatro poblaciones fue levemente mayor que lo anotado por Whitehead (17) y Chitwood (2), pero similar a los resultados obtenidos por otros investigadores (10, 14). En la población M-55 se encontró que algunas hembras tenían localizado el poro excretor anterior a la base del estilete, una situación que es contraria a lo descrito por Esser *et al.* (4). En las cuatro poblaciones estudiadas, los valores promedios del poro excretor fueron inferiores a los anotados por Salazar y López (14) en su estudio de varias poblaciones costarricenses.

En cuanto a la longitud de la vulva, el valor promedio obtenido en M-55 fue igual al informado por Whitehead (17) mientras que en las otras fue generalmente mayor.

En M-50 y M-56 el valor promedio de este parámetro fue levemente mayor que los anotados por otros autores (4, 9). La distancia interfasmidial promedio de las cuatro poblaciones utilizadas fue mayor que los encontrados por Whitehead (17) y Kirby (9), pero similar a los obtenidos en algunas poblaciones costarricenses (14). Los valores promedios de la distancia ano-vulva fueron similares a los presentados por algunos autores (9, 14) pero levemente inferiores a los dados por Whitehead (17). Un carácter que siempre coincidió con informes previos (4, 10, 14) fue el de que las hembras no poseían una protuberancia posterior.

Al comparar los datos obtenidos en los machos con los de otros autores, se encontró que la longitud total fue, en todos los casos, menor que la encontrada por Whitehead (17); además, Esser *et al.* (4) ya habían señalado que este parámetro es muy variable, lo que concuerda con lo encontrado en este estudio. En referencia a la longitud del estilete, los valores promedios de M-50, M-53 y M-56 fueron menores que los dados por otros autores (2, 4, 10, 14, 17); sólo el valor de M-55 fue mayor que los anotados por estos mismos investigadores. Los valores promedios del O.G.D.E. fueron similares en algunos casos a los dados por Whitehead (17), López y Dickson (10) y Salazar y López (14), pero menores o mayores que los dados por otros autores (2, 9, 17). La longitud promedio de las espículas fue otro parámetro que, en general, resultó inferior a los valores encontrados por varios investigadores (2, 10, 14, 17). El ancho máximo del cuerpo fue muy variable, lo que coincide con los resultados obtenidos por Salazar y López (14). No se encontró datos en la literatura que permitieran hacer una comparación con los valores promedios de la longitud de la cola. En cuanto al número de gónadas, al número de líneas laterales y a la areolación de los campos laterales, los resultados obtenidos en este trabajo

coinciden con lo observado previamente en otros estudios similares (2, 4, 10, 14, 17). En lo concerniente a las larvas, se encontró que la posición del hemizonidio, siempre anterior al poro excretor, el recto dilatado y los valores promedios de la longitud de la cabeza, el ancho máximo del cuerpo, el ancho anal y la relación gama, concordaron con lo anotado previamente por diversos autores (2, 4, 9, 10, 14, 17). En cuanto a la longitud total, los valores promedios encontrados en este estudio fueron mayores que los dados por otros autores (2, 4, 17), pero similares a los de Kirby (9) y menores que los de López y Dickson (10); en algunos casos estos valores fueron similares a los encontrados recientemente en algunas poblaciones costarricenses (14). En cuanto al O.G.D.E., los valores obtenidos fueron similares a los informados por Kirby (9) y levemente superiores a los de otros autores (2, 10, 14). Los valores promedios de la longitud de la cola concordaron con los dados por otros investigadores (9, 10, 14) aunque fueron levemente mayores que los de Whitehead (17). Finalmente, los valores de la relación alfa fueron menores que los obtenidos en estudios previos (2, 4, 9, 10, 17), aunque concordaron en algunas ocasiones con los valores obtenidos por Salazar y López (14).

#### Resumen

Se hizo un estudio morfológico-morfométrico de cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita* (M-50, M-53, M-55 y M-56) colectadas en diferentes áreas de Costa Rica. Se encontró diferencias significativas entre ellas en el largo de la cola, el ancho anal y la distancia entre la base de los telorhabdiones y el orificio de la glándula dorsal esofágica (OGDE) de larvas en el segundo estadio, la longitud total, el ancho máximo y la longitud de las espículas (cuerda del arco) de los machos, el OGDE y la distancia interfasmidial de las hembras. En las poblaciones M-50 y M-53 un 35 y un 15 por ciento de los machos, respectivamente, no tenían areolados los campos laterales. La forma y las principales características de los diseños perineales de las hembras fueron similares en las cuatro poblaciones.

#### Literatura citada

1. CARRILLO, M. A. y LOPEZ, R. Respuesta del tabaco estufado a la aplicación de nematicidas. *Nematropica* 9(2): 129-134. 1979.
2. CHITWOOD, B. C. Root-Knot nematodes. Part I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 16: 90-104. 1949.
3. DROPKIN, V. H. Studies on the variability of anal plate patterns in pure lines of *Meloidogyne* spp., the root-knot nematode. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 20: 32-39. 1953.

- 4 ESSER, R P, PERRY, V G y TAYLOR, A I. A diagnostic compendium of the genus *Meloidogyne* (Nematoda Heteroderidae). Proceedings of the Helminthological Society of Washington 43: 138-150 1976
- 5 FASSULIOTIS, G. Plant breeding for root-knot nematode resistance. In F Lamberti y C.E. Taylor (Eds) Root-knot nematodes *Meloidogyne* species, systematics, biology and control. New York Academic Press 1979. pp 425-452
- 6 FRANKLIN, M T Preparation of posterior cuticular patterns of *Meloidogyne* spp for identification. Nematológica 7: 336-337. 1962.
- 7 HUSSEY, R S y BARKER, K R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp including a new technique. Plant Disease Reporter 57: 1025-1028. 1973
- 8 INCER, A y LOPEZ, R Evaluación de prácticas selectas para el combate integrado de *Meloidogyne incognita* en apio Nematrópica 9(2): 140-146 1979
- 9 KIRBY, M F Florida root-knot nematode characterized by morphology, host-ranges and enzymes and proteins separated with disc-electrophoresis. MS Thesis, University of Florida, Gainesville, Florida. 1972 80 p.
- 10 LOPEZ, R y DICKSON, D W Morfometría y respuesta de hospedantes diferenciales a tres poblaciones de *Meloidogyne incognita* y una de *M. javanica* Agronomía Costarricense 1(2): 119-127. 1977.
- 11 NEITSCHER, C. Morphological and physiological variability of species of *Meloidogyne* in West Africa and implications for their control. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen Nederland 78-3 46 p. 1978
- 12 PADILLA, C y LOPEZ, R. Evaluación de nematocidas granulados para el combate de *Meloidogyne* spp, en arveja (*Pisum sativum* L.) Agronomía Costarricense 3 (2): 89-95 1979.
- 13 PERLAZA, F, LOPEZ, R y VARGAS, E. Combate químico de *Meloidogyne* spp. y *Alternaria* sp. en zanahoria (*Daucus carota* L.). Turrialba 29 (4) 263-267 1979
- 14 SALAZAR, I A y LOPEZ, R. Caracterización morfológica y ámbito de hospedantes diferenciales de diez poblaciones de *Meloidogyne* spp. de Costa Rica Agronomía Costarricense 4 (1): 21-31 1980
- 15 TAYLOR, A I, DROPKIN, V H. y MARTIN, G C. Perineal patterns of root-knot nematodes. Phytopathology 45: 26-34 1955
- 16 TAYLOR, D P y NESICHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. Nematológica 20: 268-269. 1974.
- 17 WHITEHEAD, A G Taxonomy of *Meloidogyne* (Nematodea: Heteroderidae) with description of four new species. Transactions of the Zoological Society of London 31: 241-263. 1968.
- 18 YIK, C y BIRCHFIELD, W. Scanning Electron Microscopy of perineal patterns of three species of *Meloidogyne*. Journal of Nematology 10(2): 118-122 1978

## Notas y Comentarios

### Un ejemplo de manipulación genética en bioingeniería

Peter Senior, de la División Agrícola de la ICI, (Imperial Chemical Industries) mostró en marzo de 1980 un atisbo del futuro industrial de la biotecnología en una reunión en Rotterdam organizada por TNO (el grupo de política de investigaciones de Holanda). Anunció un avance en la investigación sobre proteína unicelular que claramente revela lo que compañías como la ICI creen que será la más lucrativa línea de ataque. Un equipo de la ICI ha tenido éxito en transformar a su antojo a uno de los primeros microorganismos que pueden tener potencial comercial.

Las bacterias se componen de 50 a 80 por ciento de proteína y el mercado del producto seco como alimento animal se estima en millones. La base de la proteína unicelular de la ICI, Pruteen, es la bacteria *Methylophilus methylotrophus* llamado en código ASI. Los investigadores que estaban buscando formas de ahorrar energía en la elaboración de Pruteen descubrieron que ASI usaba una ruta metabólica comparativamente ineficiente, basada en la enzima GOGAT, para transformar amoníaco en ácido glutámico de la proteína bacteriana. La idea que tenían era reemplazar el gen que codifica a GOGAT con un gen foráneo que ordenase al ASI a fabricar en su lugar la deshidrogenasa de glutamato (GDH). Esta enzima cataliza una ruta metabólica de asimilación de amoníaco más eficiente

Usando técnicas de ingeniería genética, el equipo de la ICI encontró primero un portador apropiado, un plasmidio al que se denominó p TB 70 (plasmidio es un pedazo errante de DNA circular, independiente del resto del material genético bacteriano). El DNA del plasmidio fue abierto por enzimas, el gen para la enzima GDH incorporado en su material genético, y el plasmidio fue entonces transferido al ASI. Senior rehusó decir en cuánto había aumentado el rendimiento de las células bacterianas por esta manipulación genética pero comentó que estaba completamente justificado para la compañía el comenzar pruebas toxicológicas bastante caras si hubiese una mejora de 3,5 por ciento en el rendimiento

### INFORAT

El programa de Recursos Naturales y Renovables del CATIE ha iniciado un servicio de Información y Documentación Forestal para América Tropical (INFORAT), al servicio de la comunidad científica de América Tropical. El servicio proporcionará información sobre todos los aspectos de la dasonomía y temas similares del trópico americano. Estará a cargo del Ingeniero Forestal, Humberto Jiménez Sáa y recibe el apoyo financiero del gobierno suizo. El Programa de Recursos Naturales Renovables está dirigido por el Dr Gerardo Budowski, y su dirección es: CATIE, Turrialba, Costa Rica.

## Notas y Comentarios

### *Consortio de países productores de café*

Un grupo de productores latinoamericanos de café, que exporta más del 60 por ciento del café mundial, han formado una sociedad financiera para intervenir en el mercado cafetero para evitar que los movimientos especulativos, que son muy corrientes en las bolsas, pudiesen hacer que las cotizaciones bajen, según anunció en San José, Costa Rica, el Ingeniero Alvaro Jiménez Castro, director ejecutivo de la Oficina del Café de este país. (*La Nación*, 30 de mayo, p. 4-A).

Durante casi dos años, el llamado Grupo de Bogotá, que comprende, en una liga laxamente coordinada, a Brasil, Colombia, El Salvador, México, Guatemala, Costa Rica, Honduras y Venezuela, ha estado activo en los mercados de futuros de café de Nueva York y Londres. Ahora está estableciendo una corporación de comercio, Pan Café, para realizar sus operaciones con más eficacia.

Una entidad propiamente incorporada, con un directorio y capital pagado en Panamá, puede elevar la imagen financiera de los productores, y animar a los corredores a actuar por el grupo. (En el pasado, algunos han temido que no hubiese nadie para pagar si se presentaban pérdidas). Pan Café espera que la ley mercantil panameña la protegerá de intentos de forzar al grupo a divulgar su posición comercial, por ejemplo, por el guardián del mercado de productos de Estados Unidos, la Commodity Futures Trading Commission (CFTC).

El valor neto del fondo de apoyo del Grupo de Bogotá nunca ha sido conocido con exactitud. El fondo ha crecido en valor bruto, de US\$ 142 millones a \$ 300 o 500 millones, pero ninguno fuera del grupo está seguro cuánto de esta suma está ligado a café físico y a contratos de futuros. Ha tenido ciertamente algunas utilidades en el papel en maniobras de futuros, con la ayuda de la helada en Brasil el año pasado, pero también puede haber tenido pérdidas. Los miembros han inyectado capital fresco, o han prometido hacerlo.

El capital de acciones autorizado de Pan Café será de \$ 500 millones, de los que ya están pagados 250 millones. El directorio de la compañía estará constituido por miembros de las federaciones de productores de los países miembros. Ricardo Falla, de El Salvador puede dirigir la nueva operación. Es un formidable operador, admirado y temido en el mercado de café. Los productores de café fuera del Grupo de Bogotá, esto es, Costa Marfil e Indonesia, pueden estar deseosos de unirse, ahora que su responsabilidad estará limitada al monto de su inversión en la nueva compañía.

¿Están los productores de café ganando? El grupo consiguió elevar los precios cuando había pocas noticias sobre oferta y demanda en café que facilitarían su tarea. Desde 1976-1977, las existencias de los productores de café se han incrementado, pero el consumo mundial también ha crecido. Cuando el grupo comenzó en agosto de 1978, el precio de la Organización Internacional del Café era de \$ 1,44 por libra; en abril de 1980, era de \$ 1,86 por libra. Las pérdidas del grupo han sido más difícil de averiguar. La incógnita es si los beneficios de los miembros por precios temporalmente más altos compensan el costo de tener fondos amarrados en café, pagar por negocios innecesarios y equivocarse en predecir el mercado.

La CFTC teme que los productores de café estén manipulando el mercado de Nueva York. El año pasado, la CFTC trató (y fracasó) de obtener información comercial de una compañía con sede en Suiza, la Wiscope, que se dijo que había estado actuando por cuenta del grupo.

La CFTC puede encontrar más difícil enfrentarse a los productores si ellos comercian como una entidad corporativa con sede en Panamá. Pero si decide pelear duramente, podría usar todavía unos pocos golpes dañinos. Prohibió al

Banque Populaire Suisse operar en los mercados de futuros en los Estados Unidos debido a que rehusó revelar información sobre sus negocios con la plata el año pasado. Un velo panameño podría servir de poco a Pan Café si la CFTC decidiera repetir esa táctica con ellos.

Pan Café podría persuadir a los productores de cacao (y posiblemente de estaño) a iniciar sus propios organismos de compradores. El Acuerdo Internacional del Cacao, que se derrumbó en marzo, ha sido de tan poco lustre para los productores como el acuerdo del café, que precedió al fondo de compras del Grupo de Bogotá. El dinero que estuvo atado a las existencias de reserva oficiales (\$ 200 millones más o menos) podría ligarse en su lugar a una compañía compradora.

### *El neem y el control del gusano cogollero del maíz*

El árbol neem, de la familia de las Meliaceae (*Azadirachta indica*) se ha comenzado a estudiar en Haití, uno de los países americanos en los que esta planta asiática se ha plantado con éxito en América, como posible fuente de insecticidas naturales. (Cf. *Turrialba* 29: 241).

Nos informa Ariel Azael desde la oficina del IICA en Port-au-Prince (A. Azael, comunicación personal, marzo 1980), que en compañía de Guignard L. Maurice, del Servicio Nacional de Semillas Mejoradas y Michelle Rimpel, entomóloga del Departamento de Agricultura en Haití, han realizado un ensayo preliminar para comprobar las propiedades insecticidas del neem en su nuevo medio.

Con semillas secas de árboles de neem, que se encuentran en la Carretera Nacional N° 1 de Haití, se preparó un extracto en alcohol etílico. De un campo en la Estación Experimental Agrícola en Damien, se recolectaron hojas jóvenes de maíz y larvas vivas del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*; Lepidoptera, Noctuidae). Las hojas se cortaron en láminas de *circa* 10-15 cm<sup>2</sup>. Algunas láminas fueron tratadas con el extracto preparado de neem y colocadas en botellas de plástico (Seedburo grain sample bottle, quart size), en la proporción de 1 a 2 láminas en cada botella.

Las láminas foliares no tratadas fueron colocadas en recipientes similares. Cada botella recibió dos o tres larvas vivas del insecto. La prueba fue realizada en dos oportunidades. En cada ocasión, las larvas de *Spodoptera* se alimentaron de las láminas sin tratar pero no de las láminas tratadas. En las botellas con láminas tratadas murieron todas las larvas; mientras que sobrevivieron en las botellas con hojas "sanas".

Este primer ensayo indica que el neem conserva sus propiedades tóxicas (o repelentes) hacia los insectos, al multiplicarse en el Caribe. Esperamos que los estudios iniciados en Haití den como resultado un instrumento natural, no contaminante, para el combate de plagas agrícolas en el hemisferio.

### *Publicaciones*

*Pastos y Forrajes* La Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatvey", del Centro Universitario de Matanzas, Cuba, está publicando una revista cuatrimestral, titulada *Pastos y Forrajes*. El tercer número del volumen 3, que es el que hemos recibido, tiene 11 artículos, agrupados en tres secciones: artículos reseñas (1 artículo sobre *Leucaena*), estudios de pastos (5 artículos), y utilización de pastos (5). Los pastos estudiados son, además de *Leucaena*, *Panicum maximum*, *Cenchrus ciliaris*, *Cynodon*, y *Digitaria decumbens*. El Redactor en Jefe es F. Blanco, y la dirección es Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatvey", Perico, Matanzas, Cuba.