

Estudio comparativo sobre la influencia de diversos factores en la nematofauna del aguacate. (*Persea gratissima* Gaertner)

A. GÓMEZ BARCINA, F. JIMÉNEZ MILLÁN y A. GONZÁLEZ PAÍS

Estudiamos la nematofauna existente en cultivo de aguacate (*Persea gratissima* Gaertner) de la zona subtropical de Granada y Málaga, centrándonos en dos comarcas: Almuñécar y Vélez-Málaga, las más representativas de dicho cultivo.

Se estudia la relación entre la nematofauna encontrada y los parámetros: edad de los árboles (agrupándolos en tres edades) y variedad de los mismos («Hass» y «Fuerte»), en cada una de las dos comarcas consideradas.

Se han encontrado 29 géneros diferentes en las dos zonas estudiadas, pertenecientes a 17 familias, pareciendo no existir estadísticamente relación clara entre la nematofauna y los parámetros siguientes: edad de los árboles y variedad a la que pertenecen, siendo el factor más influyente en la similitud de las poblaciones nematológicas la localización de las muestras en la misma finca. Por último, el análisis cuantitativo de la población total y de posibles fitoparásitos muestra una mayor densidad de ellos en la comarca de Almuñécar.

A. GÓMEZ BARCINA. *Estación Experimental del Zaidín. C.S.I.C. Granada.* F. JIMÉNEZ MILLÁN. *Cátedra de Zoología, Universidad de Granada.* A. GONZÁLEZ PAÍS. *Estación Experimental del Zaidín. C.S.I.C. Granada.*

INTRODUCCION

En un estudio previo, que fue motivo de una comunicación científica expuesta en 1980 en las V Jornadas de Fitopatología de Zaragoza, efectuamos un muestreo nematológico semicuantitativo, en la amplia zona de cultivo del aguacate (*Persea gratissima* Gaertner), situada en el sur de las provincias de Granada y Málaga; dicha zona aparece delimitada desde Calahonda en la primera a las inmediaciones de Málaga capital. Según dicho estudio y la monografía sobre el cultivo del aguacate de ALVAREZ DE LA PEÑA (1975), la zona principal está centrada en dos comarcas: Río Verde, en Almuñécar, y alrededores de Vélez-Málaga.

Basándonos en los anteriores resultados y los antecedentes de estudios previos (GÓMEZ BARCINA *et al.*, 1967, y ARTERO, 1976), sobre ne-

matodos asociados con aguacate y la comparación con otras publicaciones sobre el mismo tema en otros países (DATT, 1978), planteamos un muestreo cuantitativo en seis estaciones de cada una de las dos comarcas más representativas antes citadas.

Se escogieron seis fincas, tres en cada comarca, no muy distantes entre sí, comprendidas dentro del círculo de aproximadamente 5 kilómetros de radio, con centro en Vélez-Málaga e igualmente en Almuñécar. En ellas se siguió un muestreo simultáneo y en idénticas condiciones, al objeto de basar los resultados en un proceso estadístico comparativo, centrándonos en las dos principales variedades mejor respresentadas en la zona: «Hass» y «Fuerte», haciendo referencia a tres edades de árboles: alrededor de uno, de cuatro y de nueve años, respectivamente, con el fin de estu-

diar la posible incidencia de estos factores en la nematofauna encontrada.

Para ello hemos realizado el planteamiento de acuerdo a los siguientes puntos:

1.º Según las variables edad, variedad y comarca, se precisan, como mínimo, 12 distintas estaciones de muestreo.

2.º Se han obtenido tres muestras en cada una de estas estaciones, siendo, por lo tanto, un total de 36 muestras las empleadas en este estudio.

3.º Con los resultados de la elaboración de las mismas se ha confeccionado un histograma de frecuencias relativas en ambas comarcas, una gráfica de densidad para cada una de las estaciones y un dendograma de afinidad nematofaúnica.

MATERIAL Y METODOS

Para el procesado de las muestras se han utilizado los métodos de extracción de vía húmeda: método de Flegg, modificado del clásico embudo de Baerman. Después de los recuentos en placas, los nematodos se montaron según procedimiento habitual, al objeto de ser clasificados microscópicamente.

Para el estudio de la influencia de los parámetros que pueden intervenir en la caracterización de la nematofauna en las zonas de muestreo hemos decidido utilizar el dendograma obtenido a partir de los índices de similitud en las diferentes estaciones.

Su cálculo se ha efectuado obteniendo el índice de similitud de Sorensen

$$S_{A, B} = \frac{2c}{a+b}$$

donde A y B representan las estaciones de muestreo compartidas; c, el número de géneros común a ambas muestras, y a, b, el número total de géneros en las estaciones A y B.

De esta forma se obtiene una matriz simétrica de 12×12, donde cada elemento S_{ij} representa el índice de similitud entre las esta-

ciones i, j, siendo, evidentemente, la diagonal principal igual a 1.

De esta matriz elegimos el valor más alto de S_{ij} encontrado y lo representamos en el dendograma, donde aparecen unidas las estaciones i, j. El paso siguiente consiste en acumular los géneros encontrados en las dos muestras en una sola columna, repitiéndose de nuevo todo el proceso, hasta que todas y cada una de las estaciones se encuentran relacionadas a un cierto índice de similitud.

Se han clasificado 29 géneros de nematodos, pertenecientes a 17 familias (véase lista taxonómica). Se ha hecho una ordenación según criterio de (GOODEY, modificado). Se han numerado los géneros, seguidos de un paréntesis, en el que las letras A (= Almuñécar) y V (= Vélez-Málaga) indican la presencia respecto a la comarca en donde aparecieron.

RESULTADOS Y DISCUSION

El histograma (fig. 1) sobre la densidad absoluta permite separar la población total de nematodos en: libres (indiferentes para el cultivo) y fitoparásitos o posibles, porción rayada de la base del gráfico. Las columnas 1 a 6 corresponden a muestreos de Almuñécar, mientras que las 7 a 12 a la comarca de Vélez.

Puede apreciarse que tanto las densidades absolutas totales como las de fitoparásitos son siempre más altas en Almuñécar que en Vélez. No tan patente para la fracción nematodos libres en la estación 2.

Esto resulta lógico debido a que los cultivos de Almuñécar son más antiguos (lo cual nada tiene que ver con la edad del propio árbol), es decir, que el aguacate se viene cultivando tradicionalmente desde hace tiempo, mientras que en Vélez es un cultivo recientemente introducido.

Con respecto a la comparación de las frecuencias relativas (fig. 2) de cada especie en cada una de las dos comarcas antes citadas (considerando en total 40 especies en estudio), al relacionarlas con la clasificación expuesta

LISTA TAXONOMICA DE LOS NEMATODOS ENCONTRADOS EN LAS DOS COMARCAS
ESTUDIADAS

TYLENCHIDAE

1. *Tylenchus* (A y V)
2. *Tylenchorhynchus*
(A y V)
3. *Psilenchus* (A y V)
4. *Tylenchidae* (A y V)

HETERODERIDAE

5. *Meloidogyne* (A)

HOPLOLAIMIDAE

6. *Helicotylenchus*
(A y V)
7. *Hoplolaimidae* (A y V)

CRICONEMATIDAE

8. *Criconema* (A y V)
9. *Criconemoides* (A y V)

NEOTYLENCHIDAE

10. *Boleodorus* (V)
11. *Neotylenchidae* (A y V)

APHELENCHIDAE

12. *Aphelenchus* (A y V)

APHELENCHOIDIDAE

13. *Aphelenchoides* (A y V)

RHABDITIDAE

14. *Rhabditis* (A y V)
15. *Teratorhabditis* (A)
16. *Rhabditidae* (A y V)

PANAGROLAIMIDAE

17. *Panagrolaimus* (V)
18. *Macrolaimus* (A y V)
19. *Panagrolaimidae* (V)

CEPHALOBIDAE

20. *Cephalobus* (A y V)
21. *Eucephalobus* (V)
22. *Acrobelloides* (A y V)
23. *Acrobeles* (A y V)
24. *Cervidellus* (A)
25. *Cephalobidae* (A y V)

PLECTIDAE

26. *Plectus* (V)
27. *Plectidae* (V)

MONHYSTERIDAE

28. *Monhystera* (A)

CHROMADORIDAE

29. *Chromadorida* (V)

DORYLAIMIDAE

30. *Dorylaimus* (V)
31. *Pungentus* (A y V)
32. *Carcharolaimus* (A)
33. *Xiphinema* (A y V)
34. *Longidorella* (A y V)
35. *Dorylaimidae* (A y V)

MONONCHIDAE

36. *Mononchus* (A y V)
37. *Mononchidae* (V)

ALAIMIDAE

38. *Alaimus* (A y V)
39. *Alaimidae* (A y V)

DIPHATHEROPHORIDAE

40. *Diphtherophora* (A y V)

en la primera lista puede apreciarse que los índices de frecuencia de Tilénquidos son bajos y alternativos entre Vélez y Almuñécar; los Hoplolaímidos parecen ser algo más frecuentes en Vélez; los Criconemátidos sí son mucho más frecuentes, pero en Almuñécar y lo mismo, pero aún más acentuado, los géneros *Aphelenchus* y *Aphelenchoides*. Los nematodos saprófagos Rabbítidos, dentro de ser muy frecuentes, parece que lo son en ambas comarcas, con excepción del número 15, *Teratorabditis*.

Algo semejante ocurre también con los Panagrolaímidos y Cefalóbidos.

Monistéridos y Cromadóridos presentan frecuencias muy bajas; estos últimos y los Pléctidos sólo se encontraron en Vélez.

Los posibles transmisores de virus *Xiphinema*, *Longidorus* y *Diphtherophora* son relativamente poco frecuentes en ambas comarcas.

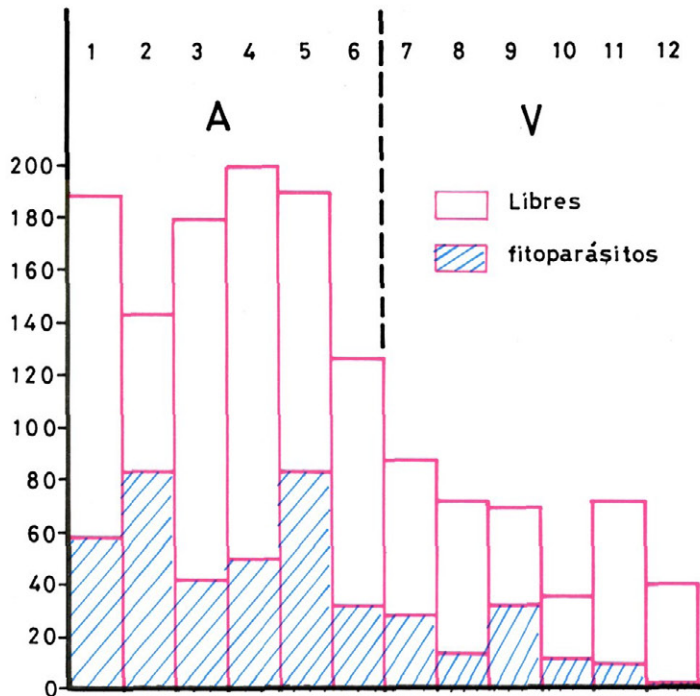
Por último, los restantes Dorilaímidos presentan las más altas frecuencias y de forma semejante en Vélez y Almuñécar.

Las densidades absolutas se han especificado respecto a los posibles fitoparásitos (fig. 3) y los libres (fig. 4).

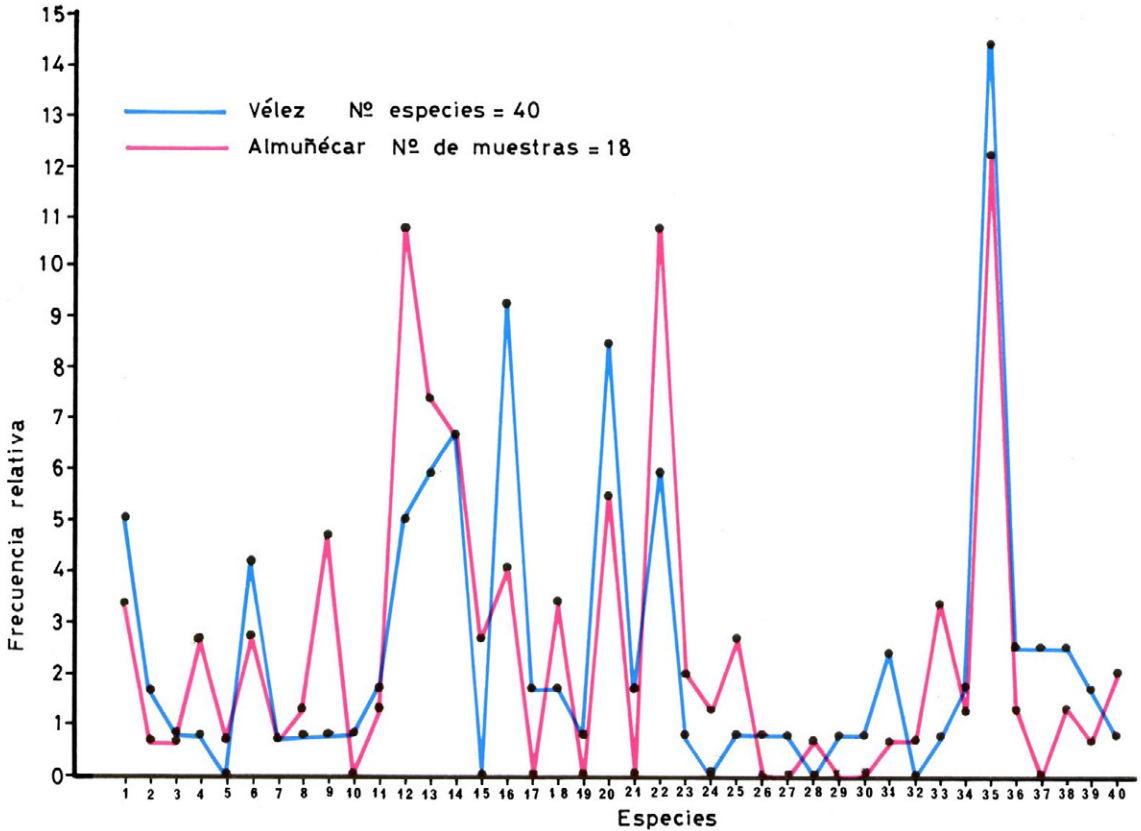
En la primera de ellas, el grupo de los Tilénquidos, primera y segunda líneas, está claramente mejor representado en las estaciones de muestreo de fincas de Almuñécar. El de los Hoplolaímidos resulta bastante indiferente, excepto para sendas estaciones cada una en una comarca.

El grupo Neotilénquido, cuarta línea, muy poco representado en las dos comarcas.

No ocurre lo mismo para los *Aphelenchoi-*
des, pero siempre en densidad más alta en Almuñécar. Lo mismo se puede decir para los



Densidades absolutas de nematodos totales (libres y fitoparásitos) según estaciones de muestreo.



Comparación de las frecuencias relativas en cada especie en las dos comarcas.

posibles transmisores de virus, pero en densidades mucho más bajas.

Con respecto a los nematodos libres (fig. 4) de los grupos Rabditidos y Dorilaímidos, líneas segunda y octava, las densidades absolutas están más altas, en general, en todas las estaciones de Almuñécar que en Vélez.

Los Cefalóbidos, línea cuarta, muestran densidades medias siendo más bajas en Vélez.

Los restantes grupos resultan tan dispersos y de densidades tan bajas, que se puede decir que no están nunca todos representados en alguna de las estaciones ni de Almuñécar ni de Vélez.

El resultado del proceso estadístico puede verse en la figura 5, donde la ordenad repre-

senta el índice de similitud, y la abcisa, las diferentes estaciones de muestreo, con unas indicaciones referentes a las principales características que la definen: variedad H=«Hass», F=«Fuerte»; años de edad y comarca.

La observación detenida de este cuadro nos muestra, en primer lugar, cómo las variedades edad y variedad del árbol no parecen incidir significativamente en la determinación de la nematofauna característica de las estaciones de muestro, ya que las estaciones relacionadas con un mayor índice de similitud muestran distintos valores de estas variables.

Por otro lado, el factor que muestra una mayor incidencia en la similitud parece ser el hecho de estar tomada la muestra en la misma

Densidades absolutas (número de individuos/200 gramos de suelo) de los principales grupos de nematodos fitoparásitos según las estaciones de muestreo

	A						V					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,6	1,7	3,6	6,7	3,1	—	—	—	12,4	2,1	6,0	0,4
2	7,5	49,9	2,5	—	32,8	3,1	—	0,9	0,5	—	—	—
3	—	3,5	1,6	—	18,9	—	23,4	1,6	—	2,5	3,0	—
4	—	—	—	2,2	—	3,1	—	6,1	—	0,5	—	—
5	50,2	17,3	29,7	22,5	19,0	21,8	4,1	3,2	17,2	6,8	1,0	1,3
6	—	11,0	5,0	18,1	9,7	3,8	—	2,7	1,5	—	—	—
Total	58,3	83,4	42,4	49,5	83,5	31,8	27,5	14,5	31,6	11,9	10,0	1,7

Fig. 3.

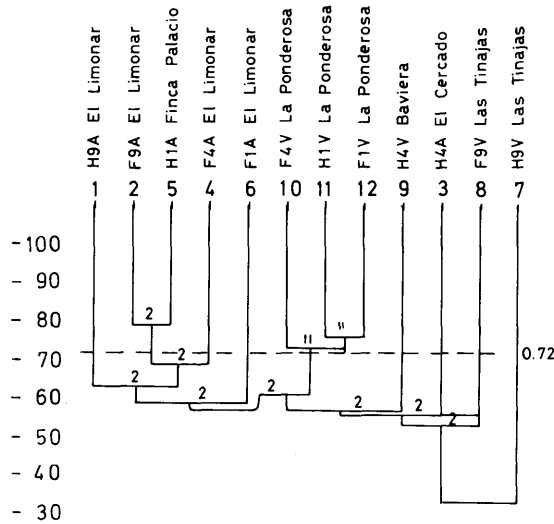
1. *Tylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Psilenchus*.
2. *Meloidogyne*, *Criconemoides*, otros Tylenchidos.
3. *Helicotylenchus*, otros Hoplolaimidos.
4. *Boleodorus*, otros Neotylenchidos.
5. *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*.
6. *Xiphinema*, *Longidorella*, *Diphtherophora*.

Densidades absolutas de las familias de nematodos libres según las estaciones de muestreo

	A						V					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	—	—	7,7	—	2,2	—	—	10,7	—	—	—	—
2	58,8	18,1	3,7	25,5	7,3	6,8	3,1	8,0	6,2	4,8	5,1	3,2
3	—	—	—	5,3	3,1	1,6	2,2	6,9	—	1,1	—	—
4	18,9	11,3	37,2	43,0	15,7	23,3	23,6	1,8	3,6	2,8	12,0	6,2
5	—	—	—	—	—	—	—	0,8	—	0,4	—	—
6	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	2,9	—	—	—	—	—
8	50,9	29,8	75,3	76,9	77,2	62,8	28,4	29,3	26,4	10,3	44,3	27,2
9	—	—	8,1	—	—	—	—	—	1,6	2,5	—	1,8
10	—	—	5,4	—	—	—	—	—	0,4	2,2	1,0	0,6
Total	130,1	59,2	137,4	150,7	105,5	94,5	60,2	57,5	38,2	24,1	62,4	39,0

Fig. 4.

1. *Criconematidae*.
2. *Rhabditidae*.
3. *Panagrolaimidae*.
4. *Cephalobidae*.
5. *Plectidae*.
6. *Monhysteridae*.
7. *Chromadoridae*.
8. *Dorylaimidae*.
9. *Mononchidae*.
10. *Alaimidae*.



Dendrograma de afinidad de la fauna nematológica en las estaciones de muestreo.

finca, lo que supone, en líneas generales, las mismas características de suelo, riego, forma de cultivo, etc.

Hay que resaltar el hecho de que las estaciones de muestreo 2 y 5 (Almuñécar) muestran un alto índice de similitud; evidentemente, estas dos estaciones pertenecen a distintas fincas; desgraciadamente, no hemos podido realizar análisis de suelo que nos permitiera introducir esta variable en el análisis cualitativo.

Por encima del 70 por 100, grado de confianza mínimo que hemos seleccionado, resulta lógico que árboles de las variedades «Hass» y «Fuerte» en una misma finca, estaciones 11 y 12 de Vélez-Málaga, presentan similitud, ya que pertenecen a un cultivo puesto recientemente (un año). Próximo a dicho grado de

confianza, aunque por debajo del intervalo escogido, la variedad «Fuerte» en Almuñécar presenta similitud para edades media y alta (4 a 9 años) en las estaciones segunda y cuarta.

Por el contrario, el índice de similitud resulta bajísimo en la variedad «Hass» de la misma edad para las dos comarcas: Almuñécar y Vélez-Málaga.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al doctor Alvaro Navarro la ayuda prestada en la discusión del procedimiento estadístico.

Este trabajo ha podido ser realizado gracias a la ayuda prestada por la Caja General de Ahorros y Monte de Piedad de Granada.

ABSTRACT

GÓMEZ BARCINA, A.; JIMÉNEZ MILLÁN, F. y GONZÁLEZ PAÍS, A., 1981: Estudio comparativo sobre la influencia de diversos factores en la nematofauna del aguacate. (*Persea gratissima* Gaertner). *Bol. Serv. Plagas*, 7; 87-94.

We studied the nematofauna from the avocado pear crops (*Persea gratissima* Gaertner) of the subtropical zone of Granada and Málaga, specially in the two most representative districts, of the said crops, Almuñécar y Vélez-Málaga.

The relation between the nematofauna and the following parameters found: age (three ranges) and agricultural variety of trees («Hass» and «Fuerte») in every district is considered.

Twenty nine different genera are present in both districts, all of them belonging to 17 families.

It seems there isn't a clearly statistical relation between the nematofauna and the parameters age and variety of the trees, however the location of samples from the same crop farm is the most influential factor in the index of similarity of the nematode populations.

Finally the quantitative analysis of the total population and of perhaps phytoparasites show a higher density in the Almuñécar district.

REFERENCIAS

- ARTERO, J., 1976: Estudio de la nematofauna de las plantas ornamentales introducidas en la provincia de Málaga. *Trabajos y Monografías de la Estación Experimental «La Mayora»*. C.S.I.C., Málaga.
- ALVAREZ DE LA PEÑA, F. J., 1975: El aguacate. *Ministerio de Agricultura*, 169 págs.
- DATT, R., 1978: Nematodes associated with avocado (*P. americana* Mill.) in cerrado soils. *Soc. Brasil. Nemat.*, 3: 65-69.
- GÓMEZ BARCINA, A. y JIMÉNEZ MILLÁN, F., 1967: Primeros estudios nematológicos en cultivos de la zona costera granadino-malagueña. *Anales de Edafología y Agrobiología*. Tomo XXVI, núms. 1-4: 585-600.
- GOODEY, T., 1963: Soil and Freshwater nematodes. *E. Methuen*, London, 544 págs.
- JOHNSON, V. R.; FERRIS y FERRIS, J. M., 1972: Nematode Community Structure of Forest Woodlots. I. Relationships Bases on Similarity Coefficients of Nematode Species. *Journal of Nematology*, 4, 3: 175-183.
- NORTON, D. C., 1978: Ecology of Plant-parasitic Nematodes. *J. Wiley & S. N. U.*, 268 págs.