

**ABSTRACT OF PAPER PRESENTED AT THE VIII ANNUAL MEETING OF
OTAN IN CASTRIES, ST. LUCIA, AUGUST 4-8, 1975**
**RESUMEN DE TRABAJO PRESENTADO EN LA VIII REUNION ANUAL
DE ONTA EN CASTRIES, ST. LUCIA, 4-8 DE AGOSTO, 1975**

USEFULNESS OF PLOTS WITHOUT NEMATODES IN PINEAPPLE EXPERIMENTS [LA UTILIDAD DE PARCELAS EXPERIMENTALES SIN NEMATODOS EN EXPERIMENTOS DE PIÑA]. R. Guerout, I.F.A.C., B.P. 1.740, Abidjan, Ivory Coast - - For many years, the effect of nematicidal treatments has been tested through comparisons between treated and untreated plots. Originally, this was considered enough but complete nematode control was never obtained with DBCP, the only nematicide available. At that time, it was possible to estimate yield increase for each treatment but it was not possible to determine whether greater production would result from better nematode control, and most important, if that would be of interest to the grower. It has been possible to obtain rather clean experimental plots by using phenamiphos in combination with DBCP. This was achieved by preplant applications of 30 liters of 75% DBCP/ha and 0.25 g ai of phenamiphos/plant 0.5, 4, 8, and 12 months after planting. This control program produced more than 97% mortality of *Pratylenchus brachyurus* and *Helicotylenchus* sp. without phytotoxic effects, provided that the phenamiphos solution was not applied to the center of the plant. With this technique it was possible to estimate the increase in yields resulting from the treatment and its relation to the optimum yield. For example, with the recommended treatment of 30 liters of 75% DBCP/ha preplant and 15 liters of 75% DBCP/ha 4 mos later, the average mortality obtained during the 10 mos between planting and forcing was 88%. It was 99.8% in the "uninfested plots." During the 1.5 mos of full crop (from blooming to harvest) these percentages were 58 and 98, respectively. Despite these differences in control of *Pratylenchus brachyurus* in the roots, average fruit weights were: Untreated: 1,207g; DBCP : 1,634g; uninfested : 1,674g.

These data indicate that the recommended treatment cannot be improved further. Comparison of pineapple growth in untreated and uninfested plots can also be used to evaluate varietal behavior to phytoparasitic nematode attack. In such research: (a) the higher the population of nematodes in roots or soil, the better the variety acts as a host-plant for the nematodes, and (b) the greater the growth reduction of the untreated plant, the higher its susceptibility to the nematode species. Since a similar population may have different effects on two varieties, (a) and (b) have to be taken into consideration in interpreting results. This has its use when testing introduced varieties before releasing them in a country, or for a selection program. The technique is applicable not only for pineapple but also for other crops as well.

OTHER CONTRIBUTIONS -- -- OTRAS CONTRIBUCIONES

IDENTIFICACION DE ESPECIES DEL NEMATODO DEL QUISTE DE LA PAPA EN POBLACIONES ANDINAS SEGUN LA SECUENCIA DE COLOR DE LA HEMBRA [SPECIES IDENTIFICATION OF POTATO CYST NEMATODES IN ANDEAN POPULATIONS ACCORDING TO THE FEMALE COLOR SEQUENCE]. M. Canto Sáenz y M. Mayer de Scurrah; U.N.A., La Molina, Dpto. de Sanidad Vegetal, Apartado 456, Lima, Perú, y Centro Internacional de la Papa, Apartado 5969, Lima, Perú.

RESUMEN

Se estudió la secuencia de coloración de la hembra de 34 poblaciones del nematodo del quiste de la papa para determinar las especies presentes en la zona Andina. Se notó una marcada predominancia de hembras con secuencia de coloración blanca y crema (*Heterodera pallida* Stone), pero hubo variación en la duración de cada fase de color. Hembras de fase amarilla, dominante o no (*H. rostochiensis* Woll.), solamente se encontraron en el sur del Perú.

INTRODUCCION

Hasta 1970, a pesar de que se habían registrado razas patogénicas y diferencias en color de la hembra entre estas razas, se consideraba que el nematodo del quiste de la papa era una sola especie. La raza A presentaba una larga fase amarilla, la raza B una larga fase crema y la raza E una larga fase blanca (9). Además, cruces entre nematodos de hembras amarillas y blancas originaron progenie estéril (2, 16, 25). Como consecuencia de estos descubrimientos se propuso la existencia de *Heterodera rostochiensis* Woll., de larga fase amarilla, y una especie nueva de larga fase blanca o crema (22). Esta hipótesis fue reforzada al encontrarse diferencias en los patrones protéicos obtenidos de la hembra (23), en el patrón vulvar (8), y en las características morfométricas de hembras, machos y larvas (6, 24).

Posteriormente se redescubrió la especie *H. rostochiensis* (7) precisando sus caracteres y se describió la nueva especie denominándola *H. pallida* (20). Se menciona, sin embargo, que el hospedero puede influenciar los patrones protéicos obtenidos de las hembras (11), que sólo algunos caracteres del patrón vulvar de los quistes son útiles para distinguir especies (10), y que al realizar pruebas de hibridación natural se encontró larvas de las dos especies en el mismo quiste (14). Además, los estudios fueron realizados en Inglaterra. Posiblemente esta separación no sea tan definida en otros lugares. En la región andina solamente se ha registrado *H. rostochiensis* en base a la forma del quiste y su hospedero, la papa. Posteriormente se notó diferencias en virulencia con las razas europeas y que morfométricamente tres poblaciones se aproximaban a la raza E (19). Sin embargo, no se había hecho un estudio con los caracteres precisos y con una muestra adecuada de poblaciones de la región andina. Determinar las especies presentes en esta región es importante tanto para desarrollar variedades resistentes, como para esclarecer aspectos de la evolución del nematodo. El criterio de distinción usado en el presente estudio es la secuencia de coloración de la hembra.

MATERIALES Y METODOS

Estas investigaciones se realizaron en La Molina, Lima, Perú, durante los meses de julio-diciembre, en un tinglado de malla. Las condiciones ambientales aproximadas fueron: 70-95% de HR, temperaturas mínima y máxima de alrededor de 15 y 27 C, respectivamente, y 12 horas de longitud de día.

Treinta y cuatro poblaciones andinas que provenían desde la zona del lago Titicaca hasta Pasto en Colombia fueron inoculadas sobre la variedad Maritita (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*). El número de quistes inóculo fue de acuerdo a la viabilidad de cada población, tratándose de uniformizar a 2,000 larvas por repetición. Se sembraron tubérculos de aproximadamente 20 g, en vasos plásticos transparentes de 250 ml. de capacidad (3 vasos por repetición). Esto permitió la identificación individual de las hembras y observar su color cada 4 días,

desde que éstas se hicieron perceptibles a simple vista, hasta que se convirtieron en quistes. Generalmente se observó un total de 75 hembras por población (25 por vaso). Se usó mezcla de tierra orgánica y arena (3:1) desinfectada con bromuro de metilo a razón de 1.5 lb/m³.

RESULTADOS Y DISCUSION

Veinticuatro poblaciones presentaron hembras con secuencia de coloración blanco - crema - marrón oscuro y 10 poblaciones, hembras con secuencia blanco - crema - amarillo - marrón oscuro. La duración de las fases de color fué variable tanto entre poblaciones como dentro de una misma población (Cuadro 1).

De las 24 poblaciones que mostraron hembras con la primera secuencia, 16 presentaron hembras con el color blanco predominante en duración, algunas de ellas con fase crema ausente o de duración menor de 4 días (Fig. 1). Siete poblaciones presentaron algunas hembras con fase blanca predominante, y hembras con fase crema de igual o mayor duración que la fase blanca (Fig. 1). Finalmente una población presentó fase crema predominante (Fig. 2).

De las 10 poblaciones que mostraron hembras con la segunda secuencia, una presentó hembras con fase amarilla predominante (Fig. 3) y 9 fueron mezclas de hembras amarillas y blancas. Es de interés señalar que en algunas de las hembras de estas poblaciones mixtas, la fase amarilla fue de duración corta, presentándose a veces sólo durante 3 días (Fig. 4). Estas 10 poblaciones procedían del sur del Perú (Arequipa, Puno y Cuzco). Sin embargo, en esta región también se encuentran hembras blancas y cremas, generalmente en asociación con hembras amarillas o en campos adyacentes. En el centro y norte de Perú, Ecuador y Colombia sólo se ha observado hembras cremas y blancas (Fig. 5).

Las primeras hembras se pudieron observar desde los 40 a 50 días después de la siembra. El tiempo transcurrido desde que se hicieron perceptibles a simple vista hasta que se convirtieron en quistes fué variable (Cuadro 1). Este período fué de 7 días para algunas hembras, en otras llegó hasta 73 días. En general el período fue más corto para las hembras amarillas que para las hembras blancas o cremas.

Ninguna población en este estudio presentó un patrón idéntico a los patrones registrados para las razas británicas. De todos los colores considerados por Guile (9) solamente se distinguieron blanco, crema, amarillo y marrón oscuro. La población No. 4, fué semejante a la raza A, pero presentó una fase amarilla más corta, seguida generalmente por una fase marrón claro. Esto es diferente en Inglaterra, donde la fase marrón claro sigue a la fase crema de la raza E. La población No. 13, fué semejante a la raza B, pero presentó una fase crema más larga. Nueve poblaciones fueron mezclas de hembras blancas y amarillas y 23 fueron semejantes a la raza E, pero con gran variación en la duración de cada fase. La fase crema que presentan estas poblaciones es más larga en las condiciones del Perú. Es posible que esto se deba a mezcla de hembras cremas y blancas.

La variación en la duración de las fases de color indica que no es posible basar la distinción específica en una fase predominante, sino solamente en la presencia o ausencia de la fase amarilla. Como la fase blanca o crema ocurre en ambas especies, es necesario hacer observaciones frecuentes del color.

En las poblaciones andinas del nematodo se observa una marcada predominancia de hembras blancas o cremas, en las cuales la fase amarilla está ausente. Estas hembras pertenecen a *H. pallida* Stone, que fué la única especie encontrada al norte de los 16° L.S. Es difícil pensar que exista una barrera que impida la dispersión de *H. rostochiensis* hacia el norte y se postula que en el norte y centro del

Fig. 1 : Pob. N° 30, Huasahuasi (JUNIN)

Fases predominantes de color:BLANCA

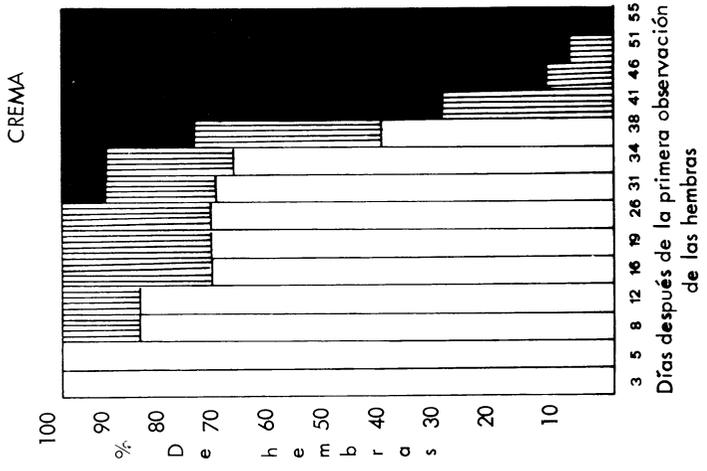
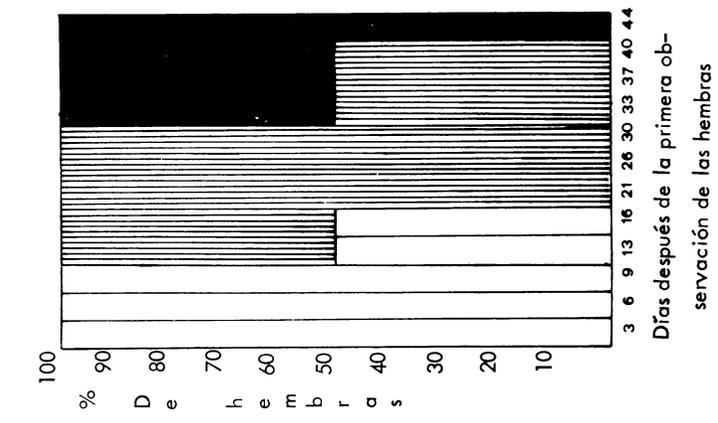


Fig. 2 : Pob. N° 13, Ichu (PUÑO)

Fase predominante de color : CREMA



Leyenda de colores:

- blanco
- crema
- amarillo
- marrón claro
- marrón oscuro

Fig. 3: Pobl. N° 4, Copo 1, (AREQUIPA)

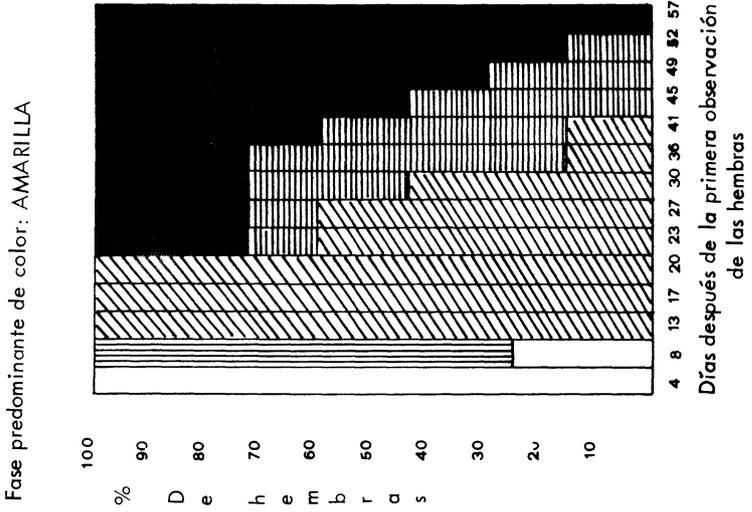
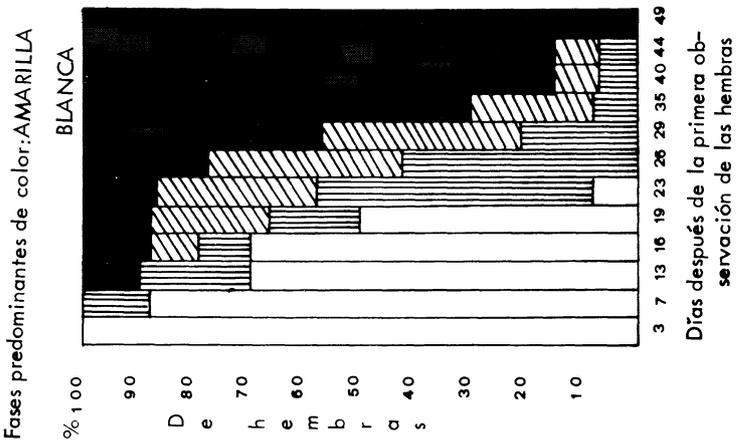


Fig. 4: Pobl. N° 2, Piaca Ollacollaja 2 (AREQUIPA)



Leyenda de colores:

- blanco
- crema
- amarillo
- marrón claro
- marrón oscuro

Fig. 5 : ESPECIES DEL NEMATODO DEL QUISTE , ENCONTRADAS EN COLOMBIA, ECUADOR Y PERU



CUADRO 1. Duración, en días, de las fases de color de la hembra (*Heterodera* spp.) hasta el estado de quiste.

Población	De la siembra a la 1ra observación	Fase				De la primera observación al estado de quiste	Especie identificada
		blanca	crema	amarilla	marrón claro		
Arequipa:							
2. Piaca 1	55	3-23	4-21	0-15	-	7-49	P. y R. ¹
3. Piaca 2	55	18-43	0-15	0-5	-	21-60	P. y R.
4. Copo 1	54	4-8	0-4	12-33	0-19	20-57	R.
5. Copo 2	55	4-42	0-19	0-4	0-11	19-52	P. y R.
6. Copo 3	61	6-44	6-17	0-16	-	12-65	P. y R.
8. Tiabaya	54	8-45	0-12	0-12	-	13-62	P. y R.
10. Moro N.	73	28-36	0-8	-	-	33-46	P.
Puno:							
13. Ichu	90	13-16	21-24	-	-	33-44	P.
14. Capa Ch.	54	8-62	0-18	-	-	20-66	P.
18. Ajaipata 2	55	7-56	0-22	-	-	13-61	P.
19. Nina C.	61	3-37	0-28	0-3	-	17-68	P. y R.
Cuzco:							
23. Ccotatoclla	55	7-61	0-21	0-5	-	16-65	P. y R.
24. Andenes 1	55	4-56	0-22	-	-	12-61	P.
25. Andenes 2	54	4-49	0-19	0-10	-	17-52	P. y R.
26. Andenes 3	66	6-46	0-19	-	-	34-51	P.
27. Andenes 4	57	3-49	3-19	-	-	18-71	P.
29. Anta	48	14-57	0-14	0-5	-	16-64	P. y R.
Junín:							
30. Huasahuasi	66	5-38	0-29	-	-	31-55	P.
31. H. Cunec	42	12-46	0-21	-	-	16-71	P.
32. H. Caritá	48	6-51	6-21	-	-	17-68	P.
33. H. Gahuincha	42	17-54	4-16	-	-	26-65	P.
34. Chocón	55	7-45	3-22	-	-	19-51	P.
35. Sta. Ana	62	6-62	3-30	-	-	13-69	P.
Huanuco:							
36. Chaglla D.	42	21-66	0-21	-	-	24-73	P.
37. Chaglla C.	42	13-65	3-21	-	-	24-72	P.
38. Chaglla V.	42	12-44	4-13	-	-	25-58	P.
La Libertad:							
39. Carranmarca	50	6-61	0-30	-	-	13-71	P.
40. Encarnación	55	4-47	4-23	-	-	13-58	P.
41. Agallpampa	55	17-57	0-17	-	-	24-69	P.
Cajamarca:							
42. Huambos	47	10-50	7-22	-	-	25-65	P.
Ecuador:							
43. H. Unión	42	17-44	0-14	-	-	26-51	P.
44. Sta. Catalina	42	12-39	0-30	-	-	16-73	P.
Colombia:							
46. Nariño 1	61	6-50	0-22	-	-	20-55	P.
47. Nariño 2	48	6-61	0-14	-	-	21-65	P.

¹P. = *H. pallida*, R. = *H. rostochiensis*

Perú. Ecuador y Colombia se dan ciertos factores que impedirían el establecimiento de *H. rostochiensis*. Estos podrían ser la longitud de día, temperatura y factores de reproducción del nematodo.

La diferencia de longitud de día entre las zonas donde *H. rostochiensis* está presente y las zonas donde no lo está es aproximadamente una hr. Aunque esta diferencia es pequeña podría ser crítica para el establecimiento de esta especie. Es probable que en otros lugares del mundo donde *H. rostochiensis* predomina, está sea favorecida por el fotoperíodo largo. Ellenby (4) encontró que *H. rostochiensis* se reprodujo mejor bajo fotoperíodo largo. Sin embargo, en los Andes de Venezuela (fotoperíodo corto) *H. rostochiensis* está reproduciéndose efectivamente. Esto quizá se debe a la ausencia de competencia de *H. pallida*, especie que parece no tener requerimientos tan limitados de longitud de día.

Según algunos experimentos (15, 21) *H. pallida* tendría una temperatura óptima menor que *H. rostochiensis*. Esto explicaría el hecho que en Arequipa, Perú, lugar más templado que las otras localidades de la Sierra, se haya encontrado la mayor concentración de hembras amarillas. Sin embargo ambas especies están presentes en zonas de 7 a 17 C.

La situación actual hace pensar que *H. pallida* es una especie adaptada a mayor variación de condiciones ambientales, pero es aprobable que además sea favorecida por factores intrínsecos de reproducción.

Sería interesante realizar estudios precisos de la duración del ciclo biológico y la etapa de producción de huevos de la hembra ya que en este experimento se observó que las larvas de *H. rostochiensis* fueron más tardías en eclosionar a pesar de que se convirtieron en quistes, más rápidamente que las hembras de *H. pallida*.

La predominancia y distribución de *H. pallida* en los Andes sugiere que es originaria de esta región, debido a que es necesario mucho tiempo para que un mutante se haga predominante en forma natural. Tanto en Europa como en los Andes *H. pallida* se muestra más agresiva (13, 17, 18) y la resistencia encontrada en papa, es mayormente efectiva para *H. rostochiensis*. Es posible que otras líneas de resistencia similar existan en los Andes y favorezcan en forma natural una selección a favor de *H. pallida*.

Aún cuando *H. rostochiensis* no es la especie predominante en los Andes, la localización geográfica y caracteres de transporte de los lugares del Perú y Bolivia, donde se la ha encontrado, fortalecen la teoría de Bazán de Segura (1), postulando que el nematodo es originario de esta región y que las poblaciones de Europa fueron introducidas de los Andes (5, 8). Quizá ambas especies fueron introducidas a la vez y las condiciones de Europa favorecieron a *H. rostochiensis*. Sin embargo, el uso de cultivares resistentes a esta especie favorece ahora a *H. pallida* (3, 11, 12).

ABSTRACT

The female color sequence of 34 potato cyst nematode populations was studied in order to determine which species occur in the Andes. Females with white-cream color sequence (*Heterodera pallida* Stone) were predominant, but it was found that the length of each color phase was variable. Females with yellow phase, not always predominant (*H. rostochiensis* Woll.), were found only in Southern Perú.

LITERATURA CITADA

1. Bazán de Segura, C. 1952. Pl. Dis. Repr. 36:253; 2. Bowman, L. A. and H. Ross.

1972. *Nematologica* 18:256-269; 3. Cole, C. S. 1966. *Ann. of Appl. Biol.* 58:487-495; 4. Ellenby, C. 1958. *Nematologica* 3:81-90; 5. Ellenby, C. and L. Smith. 1968. *Nematologica* 14:597-599; 6. Evans, E. B. and D. P. Webley. 1970. *Pl. Path.* 19:171-172; 7. Golden, A. M. and D. M. Ellington. 1972. *Proc. Helm. Societ.* 39: 64-78; 8. Green, C. D. 1971. *Ann. of Appl. Biol.* 71:283-286; 9. Guile, C. T. 1970. *Pl. Path.* 19:1-6; 10. Hesling, J. J. and P. R. Ellis. 1974. *Nematologica* 20:43-51; 11. Jones, F. G. W. 1967. 68-73. Report of the Nematology Department of the Rothamsted Experimental Station; 12. Kort, J. 1963. *Abstract H. A.* 33(11) 3011; 13. Kort, J. 1973. *EPPO Conference. Denmark* 9-11 July 6 p.; 14. Kort, J. and C. P. Jaspers. 1973. *Nematologica* 19:538-545; 15. Martin, A. 1963. *Est. Exp. La Molina. Boletin* 6: 20 p.; 16. Parrot, D. M. 1972. *Ann. of Appl. Biol.* 71:271-273; 17. Ross, H. 1972. *In Prospects for the Potato in the Developing World. C.I.P.* 181-190. 18. Rothaker, D., H. Stelter and W. Jurgens. 1966. *Inst. fur Pflanz-zuchtung Gross* 33:431-437; 19. Scurrah, M. de. 1972. *In Prospects for the Potato in the Developing World. C.I.P.* 172-180; 20. Stone, A. R. 1973, *Nematologica* 18:591-606; 21. Trudgill, D. L. 1967. *Ann. of Appl. Biol.* 60:321-325; 22. Trudgill, D. L., D. M. Parrot and A. R. Stone. 1970. *Nematologica* 16:410-416; 23. Trudgill, D. L. and J. M. Carpenter. 1971. *Ann. of Appl. Biol.* 69:35-41; 24. Webley, D. 1970. *Nematologica* 16:107-112; 25. Webster, J. M. 1965. *Nematologica* 11:299-300.

RELACION ENTRE DENSIDAD POBLACIONAL DE *HETERODERA* SP. Y PRODUCCION DE TUBERCULOS [RELATIONSHIP BETWEEN POPULATION DENSITY OF *HETERODERA* SP. AND POTATO YIELDS]. R. Eguiguren, A. Oleas y R. Silva, Salazar 441, La Floresta, Quito, Ecuador.

RESUMEN

Se estudió la relación existente entre los niveles de infestación de larvas de *Heterodera* sp. y la producción de tubérculos de papa, var. "Santa Catalina" (*Solanum andigenum* L.), bajo condiciones de campo. Utilizándose el modelo de Oostenbrink, se calculó la fórmula y constantes que son: $Y = -0.38 X + 62.2$; en esta ecuación Y se expresa en kg/14 m². X: en larvas/cm³ de suelo; coeficiente de relación: $r = -0.82$, error normal $Sy.x = 6$ kg., y límite de tolerancia: 13 lv/cm³ de suelo.

INTRODUCCION

El cultivo de papa en Ecuador representa una de las mayores fuentes de explotación por su importancia como alimento básico del pueblo ecuatoriano. Algunas áreas paperas están infestadas con densidades poblacionales que varían desde 26 larvas/cm³ de suelo en la Zona Central, hasta 0.2 lv/cm³ en la Zona Norte (Tufino, Provincia Carchi) y 5 lv/cm³ en Chilligallo (1).

Varios autores (3, 4) han estudiado este problema en Europa bajo condiciones de suelo, clima, variedades, biotipos, etc. diferentes a los que prevalecen en el Ecuador. Por consiguiente consideramos indispensable conocer las densidades poblacionales de nemátodos y los daños producidos con fines de cuarentena y como base para recomendaciones generales para futuros cultivos.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en la Hacienda La Unión, en Chilligallo,