

RELACION PARASITARIA DEL " PULGON VERDE DE LAS RAICES "
(Rhopalosiphoninus latysiphon Davidson), INTERACCION CON Rosellinia sp.
Y Heterodera sp. EN CULTIVOS DE PAPA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Por

SILVIO EFRAIN BENAVIDES ROSERO
ANTONIO M. BOLAÑOS ALONIA

Tesis de Grado presentada como requisito parcial
" Los Ideas y Cop para optar al título de la Tesis de Grado,
para el Grado de INGENIERO AGRONOMO

Examinada en el Inventario No. 374 de 11 de Octubre de
1984, acordado del Honorable Consejo Directivo de la
Universidad de Nariño.

Presidente de Tesis
LUIS A. MOLINA V. I. A.

Copresidente
ARMANDO RAMOS O. I. A.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA
1975

FN
632.7
B456
Ej.1

- II -

00005-76

UNIVERSIDAD DE NARIÑO			
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS			
PASTO - COLOMBIA			
No.	16423	Ej.	1
Valor	\$1200-	Vol.	
Fecha	J-20-75	Don.	X
Fact.	agencia	Canje	
Librería	autor	Cmp.	

" Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado,
son de responsabilidad exclusiva de sus autores ".

Artículo 10. del Acuerdo No. 324 de 11 de Octubre de
1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la
Universidad de Nariño.

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MI MADRE

A MI TIA

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

HERNANDEZ RAMOS CRISTINA, T.A.

HERNANDEZ RAMOS DOMINGA, T.A.

HERNANDEZ RAMOS DOMINGA, T.A.

HERNANDEZ RAMOS DOMINGA, T.A.

HERNANDEZ RAMOS DOMINGA, T.A.

HERNANDEZ RAMOS DOMINGA, T.A.

DEDICO :

SILVIO EFRAIN BENAVIDES ROSERO

DELIA D. GONZALEZ

DELIA D. GONZALEZ

Facultad de Ciencias Sociales de la
Universidad de Manila.

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

Entre las personas que se han
interesado en el desarrollo del
proyecto.

DEDICO :

ANTONIO M. BOLAÑOS ALONIA

AGRADECIMIENTOS A :

2.1	Algunos autores	1
2.1.1	ARMANDO RAMOS ORDOÑEZ, I.A.	2
2.1.2	BENJAMIN SAÑUDO SOTELO, I.A.	3
2.1.3	LUIS ALFREDO MOLINA V., I.A.	3
2.1.4	GLORIA GONZALEZ G., I.A.	4
2.1.4.1	JOAQUIN GAMBOA J., I.A., M. Sc.	4
2.1.4.2	HERNAN BUREANO O., I.A., M. Sc.	5
2.1.4.3	MAX GALLARDO L., I.A.	5
2.1.5	ONALDO D. GUERRERO	5
2.1.6	LUCY AGUILERA RIASCOS	5
2.2	Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.	6
2.2.1	Todas las personas que en una u otra forma colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.	6
2.2.2		7
2.2.3		7
2.2.4		7
2.2.5		7
2.2.6		7
2.2.7		7
2.2.8		7
2.2.9		7
2.2.10		7
2.2.11		7
2.2.12		7
2.2.13		7
2.2.14		7
2.2.15		7
2.2.16		7
2.2.17		7
2.2.18		7
2.2.19		7
2.2.20		7
2.2.21		7
2.2.22		7
2.2.23		7
2.2.24		7
2.2.25		7
2.2.26		7
2.2.27		7
2.2.28		7
2.2.29		7
2.2.30		7
2.2.31		7
2.2.32		7
2.2.33		7
2.2.34		7
2.2.35		7
2.2.36		7
2.2.37		7
2.2.38		7
2.2.39		7
2.2.40		7
2.2.41		7
2.2.42		7
2.2.43		7
2.2.44		7
2.2.45		7
2.2.46		7
2.2.47		7
2.2.48		7
2.2.49		7
2.2.50		7
2.2.51		7
2.2.52		7
2.2.53		7
2.2.54		7
2.2.55		7
2.2.56		7
2.2.57		7
2.2.58		7
2.2.59		7
2.2.60		7
2.2.61		7
2.2.62		7
2.2.63		7
2.2.64		7
2.2.65		7
2.2.66		7
2.2.67		7
2.2.68		7
2.2.69		7
2.2.70		7
2.2.71		7
2.2.72		7
2.2.73		7
2.2.74		7
2.2.75		7
2.2.76		7
2.2.77		7
2.2.78		7
2.2.79		7
2.2.80		7
2.2.81		7
2.2.82		7
2.2.83		7
2.2.84		7
2.2.85		7
2.2.86		7
2.2.87		7
2.2.88		7
2.2.89		7
2.2.90		7
2.2.91		7
2.2.92		7
2.2.93		7
2.2.94		7
2.2.95		7
2.2.96		7
2.2.97		7
2.2.98		7
2.2.99		7
2.2.100		7

CONTENIDO

	Pag.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Algunos aspectos sobre el "pulgón verde de la raíz" (<u>Rhopalosiphoninus latysiphon</u> Davidson)	3
2.1.1 Sinónimos	3
2.1.2 Morfología	3
2.1.3 Hospederos y habitats del pulgón	3
2.1.4 Incidencia de algunos factores ambientales	4
2.1.4.1 Temperatura	4
2.1.4.2 Profundidad	5
2.1.4.3 Altitud	5
2.1.5 Efectos del áfido en el crecimiento y produc- ción	5
2.1.6 Acción vectora del pulgón	5
2.2 Nemátodo (<u>Heterodera</u> sp.)	6
2.2.1 Origen	6
2.2.2 Morfología y Ciclo Biológico de <u>Heterodera</u> <u>rostochiensis</u> Woll.	6
2.2.3 Diseminación del nemátodo	8
2.2.4 El nemátodo en Colombia	8
2.2.5 Síntomas del daño	9
2.2.6 Hospederos de <u>Heterodera rostochiensis</u> Woll	10
2.3 <u>Rosellinia</u> sp.	10
2.3.1 Nombres vulgares de la enfermedad	10
2.3.2 Síntomas y habitat de <u>Rosellinia</u> sp.	11
2.3.3 Diseminación	11
2.3.4 Descripción del género <u>Rosellinia</u>	12
2.3.5 Ciclo del hongo	12

III. MATERIALES Y METODOS	13
3.1 Recolección de los parásitos a estudiar	13
3.2 Métodos de cría del pulgón	13
3.3 Identificación del pulgón y predadores	16
3.4 Ensayos de control biológico para el pulgón	16
3.5 Reconocimiento y clasificación de hospederos del á- fido	17
3.6 Grado de incidencia del pulgón, Nemátodo y <u>Roselli-</u> <u>nia</u> sp.	17
3.7 Aislamiento y multiplicación de <u>Rosellinia</u> sp.	18
3.8 Obtención de quistes de nemátodo para inóculo	19
3.9 Interacción <u>Rhopalosiphoninus latysiphon</u> Dav. - <u>Heterodera</u> sp - <u>Rosellinia</u> sp.	19
3.9.1 Semilla	20
3.9.2 Suelo	20
3.9.3 Prácticas posteriores a la siembra	20
3.9.4 Cosecha	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	22
4.1 Métodos de cría de <u>Rhopalosiphoninus latysiphon</u> Davidson	22
4.2 Clasificación y morfología del pulgón	25
4.2.1 Clasificación	25
4.2.2 Descripción morfológica	28
4.3 Ensayos de Control Biológico del pulgón	28
4.3.1 Staphylinido	28
4.3.1.1 Clasificación	28
4.3.1.2 Descripción morfológica	29
4.3.2 Staphylinido	29
4.3.2.1 Clasificación	30
4.3.2.2 Descripción morfológica	

	Pag.
4.3.3 Carábido	31
4.3.3.1 Clasificación	31
4.3.3.2 Descripción morfológica	31
4.3.4 Carábido	34
4.3.4.1 Clasificación	34
4.3.4.2 Descripción morfológica	34
4.3.5 Resultados del Control Biológico del pulgón	35
4.4 Reconocimiento y clasificación de los hospederos del áfido	37
4.5 Clasificación y morfología del nemátodo	42
4.5.1 Clasificación	42
4.5.2 Descripción morfológica	42
4.6 Clasificación y morfología del hongo	43
4.6.1 Clasificación	43
4.6.2 Descripción morfológica	43
4.7 Distribución de <u>Rhopalosiphoninus latysiphon</u> (Dav.) <u>Rosellinia</u> sp., y <u>Heterodera</u> sp. en el Departamento de Nariño	44
4.8 Interacción Pulgón - Nemátodo - <u>Rosellinia</u> sp.	44
4.8.1 Sintomatología	44
4.8.1.1 <u>Rhopalosiphoninus latysiphon</u> Davidson	47
4.8.1.2 <u>Heterodera</u> sp.	47
4.8.1.3 <u>Rosellinia</u> sp.	50
4.8.1.4 Síntomas de las diferentes interacciones	50
4.8.2 Efecto de la interacción Pulgón - Nemátodo- <u>Rosellinia</u> sp.	54
4.8.2.1 Peso de los tubérculos	54

	Pag.
ILUSTRACIONES	
4.8.2.2 Peso en seco de raíces por planta	60
4.8.2.3 Población de pulgones por planta .	61
4.8.2.4 Población de quistes de nemátodo por 100 gr de suelo, después de la cosecha	63
4.8.2.5 Población de quistes en raíces por planta	66
4.8.2.6 Daño causado por <u>Rosellinia</u> sp. .	67
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
5.1 Conclusiones	68
5.2 Recomendaciones	70
VI. RESUMEN	71
SUMMARY	74
VII. BIBLIOGRAFIA	77
APENDICE	1

ILUSTRACIONES

	Pag.
FIGURA 1. Zonas estudiadas en el Departamento de Nariño	14
FIGURA 2. Raíces de papa con infestación fuerte de "pulgo- nes verdes de la raíz" (<u>Rhopalosiphoninus latysi- phon Davidson</u>	23
FIGURA 3. Estado de las yemas de la papa, después de un a- taque de pulgones con un tubérculo testigo	24
FIGURA 4. Adulto del "pulgón verde de la raíz" de la papa (<u>Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.</u>)	27
FIGURA 5. Coleopteros no identificados de la familia Staphy- linidae, predadores del "pulgón verde de la raíz"	32
FIGURA 6. <u>Pterostichus</u> sp. (3) y especie no identificada (4) de la familia Carabidae, predadores del "pulgón verde de la raíz"	36
FIGURA 7. Vista general del experimento donde se observan di- ferentes síntomas por el ataque del nemátodo quiste (<u>Heterodera</u> sp.), <u>Rosellinia</u> sp. y el "pulgón verde de la raíz" y las interacciones de ellos . .	46
FIGURA 8. Estado inicial del daño en las plantas de papa, ino- culadas con el "pulgón verde de la raíz" (<u>Rhopalosi- phoninus latysiphon Davidson</u>). Compárese con el Testigo	48
FIGURA 9. Daño inicial en plantas de papa inoculadas con el nemátodo quiste (<u>Heterodera</u> sp.). Compárese con el Testigo	49

TABLAS

	Pag.
TABLA I. Promedios de altitud, temperatura y precipitación de las zonas estudiadas en el Departamento de Nariño	15
TABLA II. Comparación de promedios en base a la prueba de Duncan para analizar la capacidad predatora (en %) de cuatro insectos del orden Coleoptera, sobre el "pulgón verde de la raíz" (<u>Rhopalosiphonum latysiphon</u> Dav.). Datos transformados a arco seno $\sqrt{\%}$	38
TABLA III. Grado de infestación promedio de las zonas visitadas	45
TABLA IV. Comparación de promedios en base a la prueba de Tukey para los diversos tratamientos con el peso de tubérculos sanos en gr por planta	59
TABLA V. Comparación de promedios en base a la prueba de Tukey para los diversos tratamientos con peso en seco de raíces en gr por matero	62
TABLA VI. Comparación de promedios en base a la prueba de Tukey para los diversos tratamientos con población de (<u>Rhopalosiphoninus latysiphon</u> Dav.) por planta	64
TABLA VII. Comparación de promedios en base a la prueba de Tukey para los diversos tratamientos con población de quistes de <u>Heterodera</u> sp. por 100 grl de suelo de cada matero después de la cosecha	65

TABLAS DEL APENDICE

	Pag.
TABLA I. Determinación de la capacidad predatora de cuatro especies del Orden Coleoptera sobre el "pulgón verde de la raíz" (<u>Rhopalosiphoninus latysiphon</u> Dav.) a las 24 horas de efectuado el ensayo	2
TABLA II. Análisis de variancia para la capacidad predatora de cuatro especies del Orden Coleoptera, sobre el "pulgón verde de la raíz" (<u>Rhopalosiphoninus latysiphon</u> Dav.)	3
TABLA III. Peso de tubérculos sanos en gr por planta para los diferentes tratamientos	4
TABLA IV. Análisis de variancia para el peso de tubérculos sanos en gr por planta, para la interacción entre los diferentes tratamientos	5
TABLA V. Peso en seco de raíces en gr por matero, para los diferentes tratamientos	6
TABLA VI. Análisis de variancia para los pesos en seco de raíces, en gr por matero, obtenidos con la interacción entre los diferentes tratamientos	7
TABLA VII. Población de <u>Rhopalosiphoninus latysiphon</u> Dav. por planta en las diferentes interacciones	8
TABLA VIII. Análisis de variancia para interacción entre los tratamientos con la población de <u>Rhopalosiphoninus latysiphon</u> (Davidson) por planta	9
TABLA IX. Población de quistes de <u>Heterodera</u> sp. por 100 gr de suelo de cada matero, después de la cosecha	10

TABLA X.	Análisis de variancia para interacción entre los tratamientos con población de quistes de <u>Heterodera</u> sp., por 100 gr de suelo de cada matero, después de la cosecha	11
TABLA XI.	Población de quistes de <u>Heterodera</u> sp., en raíces por planta	12
TABLA XII.	Análisis de variancia para interacción entre tratamientos con población de quistes de <u>Heterodera</u> sp., en raíces por planta	13
TABLA XIII.	Población de huevos y larvas por quiste de <u>Heterodera</u> sp. en suelos de Obonuco	14
TABLA XIV.	Población de huevos y larvas por quiste de <u>Heterodera</u> sp, en suelo, después de cosecha	15
TABLA XV.	Determinación de la cantidad de tubérculos dañados con las diferentes interacciones de <u>Rosellinia</u> sp. con el "pulgón verde de la raíz" (<u>Rhopalosiphoninus latysiphon</u> Dav.) y el nemátodo (<u>Heterodera</u> sp.)	16
TABLA XVI.	Análisis de variancia para los tubérculos dañados por <u>Rosellinia</u> sp. y con la interacción del hongo con el "pulgón verde de la raíz" (<u>Rhopalosiphoninus latysiphon</u> Dav.) y el nemátodo (<u>Heterodera</u> sp.)	

RELACION PARASITARIA DEL "PULGON VERDE DE LAS RAICES"
(Rhopalosiphoninus latysiphon Davidson), INTERACCION CON Rosellinia sp.
Y Heterodera sp. EN CULTIVOS DE PAPA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO (¹)

Por

SILVIO EFRAIN BENAVIDES ROSERO
ANTONIO M. BOLAÑOS ALOMIA

I. INTRODUCCION

En inspecciones realizadas a las zonas paperas del Departamento de Nariño, durante los años de 1973 y 1974, se encontraron campos de dicho cultivo infestados con el "pulgón verde de la raíz" (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.), en poblaciones altas y en asociación frecuente con ataques del hongo Rosellinia sp. y del nemátodo (Heterodera sp.).

Desde el punto de vista entomológico, se desconoce en el Departamento y aun en el país, el efecto parasitario del áfido sumado a la acción de Rosellinia sp. y Heterodera sp. y sus consecuencias fitosanitarias.

Este estudio adquiere importancia, sobre todo en lo que respecta al "pulgón de la raíz" de la papa, ya que puede estar en un proceso de adaptación, siendo por lo tanto en un comienzo sus efectos poco evidentes, pero con el transcurso del tiempo puede convertirse en un problema grave, tanto a nivel de rendimientos como de represión del agente causal.

(¹) Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Luis Alfredo Molina V. I.A. y Armando Ramos O. I.A.

El objetivo fundamental fue determinar a nivel de laboratorio, el efecto de los tres parásitos en forma individual y en interacción. También se hizo el estudio de la sintomatología y formas de daño. Se determinó la distribución y adaptación de la plaga y de los patógenos en el Departamento de Nariño, así como los hospederos y enemigos naturales del pulgón.

Se pretende con esta investigación sentar las bases para futuros trabajos fitosanitarios.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Algunos aspectos sobre el "pulgón verde de la raíz" (Rhopalosiphonius latysiphon Davidson)

2.1.2 Sinónimos

Taylor (48) señala los siguientes sinónimos de Rhopalosiphonius latysiphon (Davidson) :

Smyntiurodes betae (Westw.)

Trifidaphis phaseoli (Pass.)

Rhopalosiphonius amphorophora (1)

2.1.2 Morfología

El pulgón verde de la raíz, presenta una longitud que oscila entre 2 a 5 mm; tanto las formas aladas como las ápteras son de color marrón verdoso o verde grasoso, con una tonalidad roja ladrillo hacia la parte superior del abdomen (8).

Las antenas son de tamaño variable y se encuentran localizadas en la parte superior de la cabeza; el abdomen presenta dos cornículos y una cauda. Las formas jóvenes y adultas permanecen en colonias y poseen un órgano de filtración de alimentos, excretando lo sobrante en forma de miel de rocío, la cual atrae en muchas ocasiones a otros organismos (8).

2.1.3 Hospederos y habitats del pulgón

El pulgón Rhopalosiphonius latysiphon Dav. ha sido registrado en : California (1917) sobre raíces de margarita (Chrysanthemum spp.) y primula (Primula spp.), como también se determinó su presencia en la Bahía de San Francisco (1959); Holanda (1938); Gran Bretaña (1941); Alemania (1947 y 1949); Suiza (1948); Austria (1950) y Bulgaria (1968) sobre papa (17, 20, 28, 44, 51).

En los años de 1951 y 1952 se lo encontró sobre escarola (Cichorium endivia), mostaza silvestre (Sinapsis arvensis), tusilago (Tussilago farfara), pasto tendido (Agropyrum repens), hiedra hojosa (Veronica hederifolia), anapola (Papaver rhoeas), cerraña (Sonchus arvensis), ortiga romana (Urtica urens), yerbamora (Solanum nigrum) y varios pastos (9, 28).

En Suiza (1957) e Inglaterra (1961) fue encontrado sobre remolacha y en Venezuela (1960) en gramíneas (8, 16, 34).

Insuasty (26) comprobó en 1974 la presencia del pulgón Rhopalosiphoninus latysiphon Dav. en el Altiplano de Pasto, como parásito del gladiolo (Gladiolus sp.).

2.1.4 Incidencia de algunos factores ambientales

2.1.4.1 Temperatura

Münster y Joseph (34) comprobaron que bajo cubierta, la población de Rhopalosiphoninus latysiphon Dav. aumentó cuando la temperatura bajó a 7°C.

Delucchi y Martignoni (15), demostraron que la temperatura óptima para el desarrollo del pulgón fue de 15° a 18°C, tanto a la luz normal como a la oscuridad. En estas condiciones la reproducción vivípara se inició un día después de la última muda y en promedio, cada hembra produjo un áfido por día; no obstante, aunque la reproducción fue más intensa en la primera parte de su vida adulta, muy pocos fueron alados y ninguna forma resultó ser sexual.

El mismo autor dice que a una temperatura de 10°C el desarrollo del áfido es normal, a 25°C sobrevive por una semana y muere en 24 horas a 33°C.

2.1.4.2 Profundidad

Al introducir el áfido a cuatro pulgadas de profundidad y junto a raíces de papa, los áfidos inician su función reproductiva a los 15 días, debido quizá a que disponen de alimento y un medio propicio para su desarrollo; en cambio, bajo condiciones similares pero sin alimento mueren en 12 horas (15, 28).

2.1.4.3 Altitud

Kanakaraj (27) afirma que en la India se ha encontrado el áfido Rhopalosiphoninus latysiphon Dav. sobre papa germinada, a una altitud de 1.524 a 2.195 msnm.

2.1.5 Efectos del áfido en el crecimiento y producción

Delucchi y Martignoni (15) afirman, que los áfidos prefieren las yemas blandas y pobres de clorofila.

De acuerdo a observaciones en dos épocas de cultivo con un 90% de infestación del pulgón, las manifestaciones de daño correspondieron a la pérdida del vigor de la planta, amarillamiento prematuro de las hojas y a un descenso apreciable en el peso y producción de tubérculos de papa (28).

2.1.6 Acción vectora del pulgón

En pruebas realizadas para comprobar su acción vectora, se llegó a la conclusión de que el áfido no posee la capacidad de transmitir el virus Y y A de la papa (28).

Münster y Joseph (34) en cambio sostienen que Rhopalosiphoninus latysiphon Dav. es capaz de transmitir virosis en papa, caracterizadas por un amarillamiento de las hojas, tanto en la forma típica como de mosaico.

Al respecto, otros investigadores confirman que Rhopalosiphum latysiphon Dav. no transmite los virus BYV, BMVB, BMV en la remolacha, aunque pueden contagiarse con virus no persistentes, como el que causa el amarillamiento de la hoja de papa (22, 23).

2.2 Nemátodo (Heterodera sp.)

2.2.1 Origen

El nemátodo Heterodera rostochiensis Woll. se descubrió en el Perú, en el año de 1952, sin embargo se cree que es originario del Altiplano Andino. Los aislamientos hechos en Europa, Estados Unidos y Japón corresponden a patotipos y razas de la especie original, los cuales genéticamente son estables y solamente atacan cultivos de papa, tomate y berenjena que han sido aclimatados a los Andes (30, 25).

2.2.2 Morfología y Ciclo Biológico de Heterodera rostochiensis Woll.

En general los nemátodos son microscópicos, de un tamaño inferior a 1 mm; los adultos presentan dimorfismo sexual (4, 7, 10, 29).

El ciclo comprende : huevo, cuatro estados larvales y la forma adulta (7).

Larva : El estado larvario tiene una longitud promedio de 1 mm; el primer estado se desarrolla dentro del huevo y la aparición de larvas activas, ocurre cuando la temperatura del suelo alcanza los 12°C, siendo más favorable los 15°C; la larva escapa del quiste, perforando la cutícula en el segundo estado; inmediatamente son atraídas por las secreciones de las raíces, penetrando en ellas gracias a su estilete que tiene una longitud de 20 a 29 micras, desarrollándose posteriormente en las células radicales (4, 5, 7, 10, 29).

Macho adulto : El macho es filiforme y se desplaza con

gran movilidad, a lo largo del interior de la raíz, en busca de la hembra, abandonando ésta después de la cópula. Su longitud promedio es de 1,1 mm con una espícula bifida; la cabeza posee arrugas que dividen la región labial en seis sectores y con estrias anulares prominentes en la región cefálica. En general conservan su forma vermiforme y son de color blanco opaco (4, 5, 7, 12, 10, 29).

Hembra adulta : Las hembras son pequeñas, sedentarias y sufren durante su proceso de desarrollo la hinchazón de su cuerpo, hasta adquirir una forma redondeada, con su base dorada y una capa subcristalina; el color varía de blanco a amarillo anaranjado. La hembra después de la fecundación se transforma en quiste, fijándose primeramente a la raíz por un anillo delgado, quedando después, libre en el suelo (5, 7, 10).

Los quistes se desprenden de las raíces, permaneciendo en el suelo después de la cosecha. Estos son de forma redondeada con un diámetro que oscila entre 0,1 a 0,8 mm; la cutícula es laminada, gruesa, laxa, con puntuaciones y sin saco gelatinoso; el color es amarillo o café rojizo. De ordinario cada quiste posee entre 100 y 1.000 huevos (3, 5, 10).

Los quistes en el suelo se dispersan en la capa arable y abundan a una profundidad de 10 a 30 cm, siendo más numerosos y gruesos en suelos arenosos y turbosos respecto a los arcillosos (10).

Se piensa que existen por lo menos dos especies de Heterodera rostochiensis Woll., una con quiste dorado, que corresponde al patotipo o raza A y otra con quiste blanco o patotipo B y E (7).

Al respecto, Campos Vela (12) dice que en México, muchas malezas son parasitadas por un nemátodo, cuyos quistes miden entre 0,4 a 0,7 mm, de forma esférica, con cuello saliente; frecuentemente el ano se localiza en la unión de dos líneas que forman una V; la proporción relativa "Granek" promedio, fue de 2,5 con un alcance de 1,7 a 3,6.

En Colombia, se ha observado que el ciclo de vida del nemátodo dura de 35 a 49 días desde la eclosión hasta el estado adulto, de-

pendiendo de la humedad, temperatura y otros factores; en estas condiciones se produce una generación por cultivo (4, 5).

Bovey (10) afirma que en Alemania, el ciclo dura de 50 a 70 días desde la eclosión hasta la maduración de los quistes. Se produce generalmente una generación por año, a veces dos y excepcionalmente tres.

Stone (47) reporta la existencia de las especies Heterodera rostochiensis y Heterodera pallida sobre papa, cuyas diferencias son las siguientes:

H. pallida posee el segundo estado larvario más prolongado y un estilete que tiene un promedio aproximado de 23 μ m, en cambio el estilete de H. rostochiensis mide 21 μ m.

En H. pallida los quistes tienen un promedio "Granek" de 3,0 en H. rostochiensis más de 3,0.

En Heterodera pallida existen 20 anillos cuticulares entre el ano y la fenestra y en H. rostochiensis Woll. 16 a 31. El color de las hembras es crema o blanco para la primera especie y amarillento para la segunda.

2.2.3 Diseminación del nemátodo

Al ser introducido el nemátodo a una región, sólo puede detectarse su presencia, después de varios años de cultivarse papa (5).

A consecuencia de la escasa movilidad del nemátodo, los medios adecuados para su diseminación son el agua, viento, maquinaria, herramientas, tierra y material vegetal infestado, abonos orgánicos y otros (6, 7, 10, 3, 25, 46).

2.2.4 El nemátodo en Colombia

Bustamente y Patiño (11) consideran el nemátodo de la pa-

pa como una de las enfermedades más graves que existen en el Departamento de Nariño.

En el año de 1970 se encontró Heterodera rostochiensis en el Departamento de Nariño. Varón y Otros los encontraron en los Departamentos del Cauca y el Valle; en este último en depósitos de pape en Palmira (37, 38).

Matta y Segovia (29) afirman que el nemátodo en el Altiplano de Pasto, se encuentra ampliamente distribuido a excepción del corregimiento de Jenoy. La máxima infestación se detectó en La Laguna, con un promedio de 42,8 quistes por 100 gr de suelo y la mínima en Gujascal, con 12 quistes por 100 gr de suelo.

2.2.5 Síntomas del daño

Es un parásito de zonas templadas y frías, su daño se ve influenciado por la naturaleza del terreno y las condiciones climáticas (7, 10).

La larva perfora la corteza con su estilete y penetra cerca de los ápices, se instala paralelamente al cilindro central muy cerca del sistema vascular. Según el número de nemátodos y bajo la influencia de las secreciones del parásito, los tejidos del vegetal se modifican, lo cual determina fallas en la circulación de los nutrimentos. Las raíces mueren o quedan dañadas y la planta se vuelve raquítica y poco productiva (7, 10, 49).

La manifestación de la enfermedad es diferente; durante el desarrollo de los quistes es menor, pero las raíces laterales son excesivas, cuando la planta está produciendo flores el daño del parásito es más notorio (49).

Inicialmente no hay ningún síntoma aparente, pero al aumentar la población, los daños son similares a los producidos por exceso

o deficiencia de humedad en el suelo, caracterizándose por un pobre crecimiento de la parte aérea de la planta, asociado a un amarillamiento del follaje en forma de parches en el cultivo, e incluso se presenta necrosis. Además ocurre un marchitamiento temporal, especialmente en las horas de mayor luminosidad, sobre todo en la mitad del período vegetativo de la planta. En la parte subterránea se presenta un sistema radical deficiente que determina un debilitamiento del cultivo y una susceptibilidad a la sequía (3, 4, 5, 7, 46).

Por selecciones se han obtenido variedades resistentes a uno o varios patotipos de Heterodera rostochiensis Woll.; dicha resistencia está basada en la diploidia. A pesar de esta defensa las plantas sufren, puesto que el nemátodo se desarrolla dentro de sus tejidos, sin presentar hinchazones en las raíces ni lesiones en los tubérculos. En ensayos realizados en Estados Unidos con variedades susceptibles, a 4 especies de nemátodos, se encontró que los tubérculos eran pequeños y los rendimientos bajos a un nivel del 70% (4, 7, 24, 31, 46).

2.2.6 Hospederos de Heterodera rostochiensis Woll.

Entre los hospederos reportados se encuentran: el tomate (Lycopersicon esculentum), la berenjena (Solanum melongena), la hierba mora (Solanum nigrum), la dulcámara (Solanum elaeagnifolium) y las especies: Solanum rostratum, Solanum integrifolium y Solanum ochroanthum (4, 10, 12).

2.3 Rosellinia sp.

2.3.1 Nombres vulgares de la enfermedad

Se conoce por los siguientes nombres vernáculos: "mortaja"; "peste nieve"; "papa cagajona"; "arrebollado"; "macana"; "torbo"; "torbo blanco"; y "lama"; los agricultores del norte del Ecuador y Sur de Nariño la denominan "mortaja blanca", "podrido blanco" y "hongo" (14, 19, 40, 41, 42).

2.3.2 Síntomas y hábitat de Rosellinia sp.

Fernow y Garcés (19) afirman que Rosellinia sp., es una enfermedad destructiva en cultivos de papa en Antioquia y Caldas.

El hongo se ubica en tubérculos y tallos del hospedero, formando con su micelio una lama, constituida por cordones visibles de color blanco amarillento. Cuando la enfermedad presenta un grado mayor de avance, el agente causal penetra hacia el interior del tubérculo y forma una especie de estrias negras; no hay pudrición del tubérculo pero sí se torna vidrioso, pierde agua, se momifica, se endurece y disminuye de peso (14, 19).

Seligman y Vallejo (45) indican que Rosellinia sp. fue encontrada sobre plantas jóvenes y adultas de alfalfa, las cuales se manifestaban marchitas, pero sin amarillarse.

Castañón (14) dice que es una enfermedad limitada a los trópicos y subtrópicos. El mismo autor manifiesta que por informaciones de agricultores de papa en Antioquia, la enfermedad ha existido desde hace varios años; sin embargo sus daños han sido esporádicos. En 1963 se la reportó sobre remolacha y zanahoria y en 1968 se presenta sobre papa con una severidad del 80%, llegando a considerarse en la actualidad más perjudicial que la dormidera bacteriana (Pseudomonas solanacearum), especialmente en suelos muy ácidos, húmedos y con exceso de materia orgánica.

2.3.3 Diseminación

Fernández y López (18) afirman que Rosellinia bunodes y Rosellinia pepo, patógenos del café, se diseminan por contacto directo de las raíces enfermas con las sanas y por transporte de material vegetal contaminado.

2.3.4 Descripción del género Rosellinia

Alexopoulos (2) dice que el hongo presenta peritecios su perificiales separados, carbonosos y con ostiolo pequeño; ascosporas oscuras y elipsoidales.

Sañudo y Castaño (14, 42) dice que en Naríño se conoce ú nicamente el estado imperfecto, caracterizado por entrecruzamiento de hifas formando cordones, denominados rizomorfos, sobre las partes afectadas, las que terminan parcial o totalmente cubiertas por un micelio blanco. Las colonias son de forma redondeada, color blanco y aspecto algodonoso, hifas hialinas con dilataciones a nivel de las septas.

Castaño (14) afirma que en APDA (agar-papa-dextrosa acidi ficado) complementado con Tiamina, predomina el crecimiento de un estado tipo sinemio.

Según el mismo autor, Rosellinia sp. de la papa se destaca por su polimorfismo, a saber : micelio blanco epifítico, micelio pardo con dilatación en la zona del septo, cordones rizomórficos externos, clamidosporas, formas conidiales tipo sinemio, esclerocios y la forma periteciosa. Los esclerocios, clamidosporas y rizomorfos son las formas que más comúnmente aseguran la supervivencia del hongo; los peritecios y el micelio blanco y pardo, son las estructuras principalmente saprófitas; las formas conidiales tipo sinemio por lo general son las responsables del parasitismo en los tejidos vivos.

2.3.5 Ciclo del hongo

El patógeno persiste en el suelo como saprófito y se alimenta de residuos vegetales, que constituyen la materia orgánica en transformación; de aquí pasa a infestar los tejidos vivos de las raíces, causando pudriciones en las plantas susceptibles (14, 41).

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el insectario y laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrícolas (FACIA) de la Universidad de Nariño, y en las principales zonas paperas de los municipios de : Pasto, Túquerres, Sapuyes, Guachucal, Aldana, Cumbal, Ipiales y Pupiales, entre los meses de Marzo de 1974 a Febrero de 1975.

Localización y condiciones promedias de altitud, temperatura y precipitación de las zonas estudiadas en el Departamento de Nariño, pueden observarse en la Figura 1 y Tabla I.

3.1 Recolección de los parásitos a estudiar

La recolección se llevó a cabo en las diferentes zonas papicultoras del Departamento de Nariño, donde se encontró material atacado por pulgón y Rosellinia sp. El pulgón se llevó al insectario de Entomología de la FACIA y se multiplicó bajo diferentes métodos de cría para posteriores tratamientos; lo mismo ocurrió con el material atacado por Rosellinia sp. que se utilizó para la multiplicación del hongo en el laboratorio de Fitopatología y el cual se empleó en la inoculación.

Para el nemátodo, se utilizó suelo de experimentación infestado con Heterodera sp. del invernadero de la Estación Experimental de Obonuco (I.C.A.).

Para ensayos de control biológico del áfido, se recolectaron diversos especímenes de insectos, parásitos y predadores, en terrenos cultivados de papa.

3.2 Métodos de cría del pulgón (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.)

Se ensayaron tres métodos a saber :

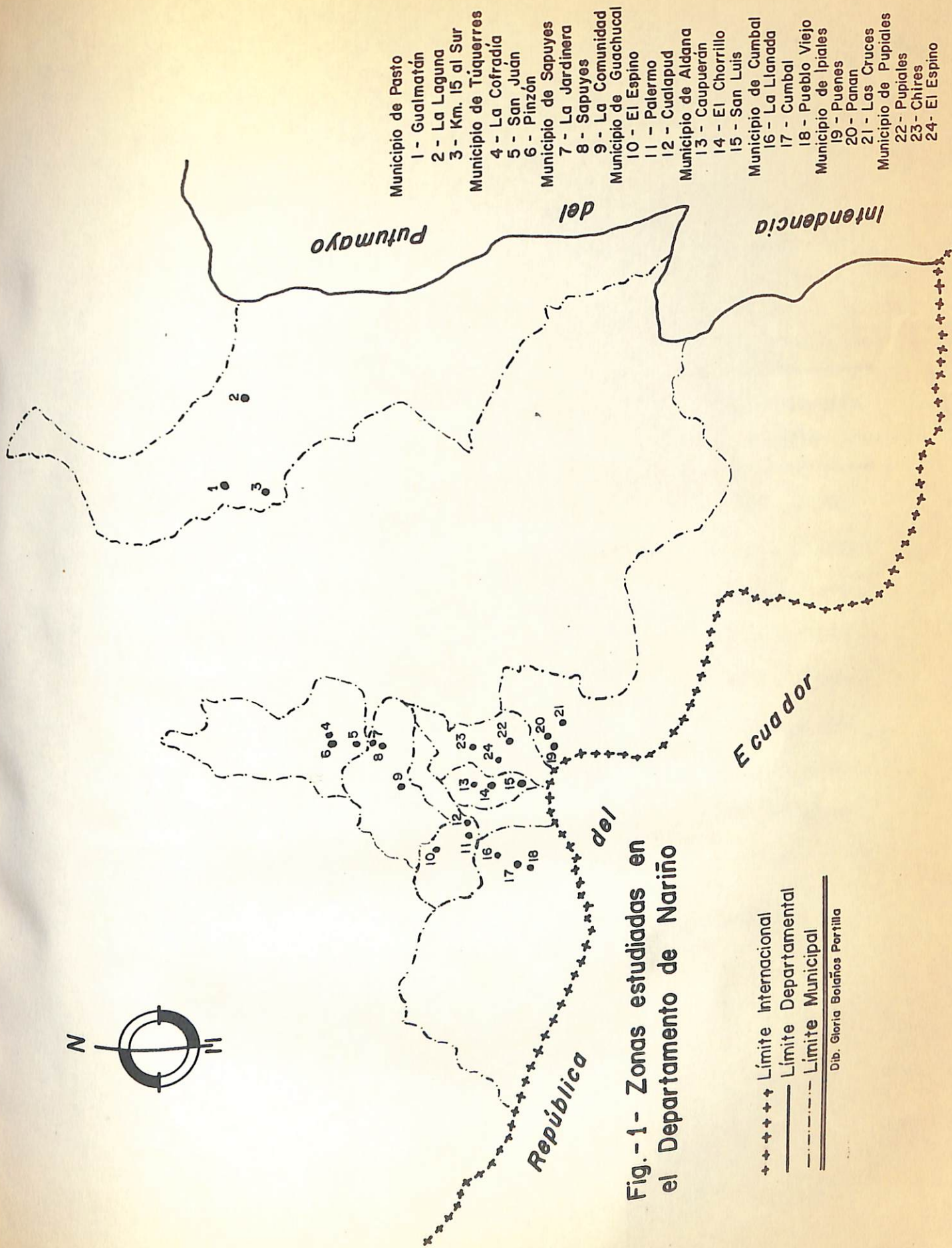


Fig.-1- Zonas estudiadas en el Departamento de Nariño

- Límite Internacional
- Límite Departamental
- ... Límite Municipal

Dib. Gloria Bolaños Portilla

- Municipio de Pasto
- 1 - Gualmatán
- 2 - La Laguna
- 3 - Km. 15 al Sur
- Municipio de Túquerres
- 4 - La Cofradía
- 5 - San Juan
- 6 - Pinzón
- Municipio de Sapuyes
- 7 - La Jardinera
- 8 - Sapuyes
- 9 - La Comunidad
- Municipio de Guachucal
- 10 - El Espino
- 11 - Palermo
- 12 - Cualapud
- Municipio de Aldana
- 13 - Caupuerán
- 14 - El Chorrillo
- 15 - San Luis
- Municipio de Cumbal
- 16 - La Llanada
- 17 - Cumbal
- 18 - Pueblo Viejo
- Municipio de Ipiales
- 19 - Puenes
- 20 - Panan
- 21 - Las Cruces
- Municipio de Pupiales
- 22 - Pupiales
- 23 - Chires
- 24 - El Espino

TABLA I

PROMEDIOS DE ALTITUD, TEMPERATURA Y PRECIPITACION
DE LAS ZONAS ESTUDIADAS EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO (')

Municipio	Altitud (msnm)	Temperatura (°C)	Precipitación mm/año
Pasto	2.500 - 3.200	13,5	500 - 1.000
Túquerres	2.700 - 3.200	6 - 12	500 - 800
Sapuyes	2.800 - 3.100	11,	500 - 800
Guachucal	2.800 - 3.300	8 - 12	500 - 1.000
Cumbal	2.700 - 3.300	8 - 12	500 - 1.000
Aldana	2.700 - 3.400	8 - 12	500 - 1.000
Ipiales	2.800 - 3.200	8 - 14	500 - 1.000
Pupiales	2.800 - 3.300	8 - 12	500 - 1.000

(') II Panel sobre suelos volcánicos de América (Resúmenes).

3.2.1 Se plantaron tubérculos de papa en arena y tierra no contaminada, sembrados en materos de forma trapezoidal con diámetro superior de 24 cm, 12 cm de base y 18 cm de altura; luego se inocularon 50 áfidos de diferentes edades en la base del tallo cerca del tubérculo semilla, cuando la planta empezó a echar raíces.

3.2.2 Se utilizaron vasos plásticos, colocando un tubérculo germinado por vaso e inoculando 20 áfidos por cada uno de ellos. También se emplearon cajones de madera con papel secante humedecido, colocándose en su fondo varios tubérculos en germinación e inoculando 200 áfidos por cajón.

3.2.3 En vasos plásticos con fondo cubierto de papel filtro humedecido y raíces de papa.

Los métodos 3.2.2 y 3.2.3 se ensayaron tanto a exposición de luz natural como en oscuridad; para este último caso se llevaron los vasos plásticos y cajones a sitios cerrados.

3.3 Identificación del pulgón y predadores

Para esta operación se enviaron varios especímenes a cada una de las siguientes entidades: Departamento de Entomología del Instituto Colombiano Agropecuario (I.C.A.) en Tibaitatá, Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA) y el Departamento de Entomología del Museo de Historia y Ciencias Naturales de Londres (Inglaterra).

3.4 Ensayos de Control Biológico para el pulgón

Por observaciones realizadas en el campo se pudo comprobar la presencia de especies de la familia Carabidae y Schaphylinidae y algunos centípedos y milípedos. Se recolectaron varios especímenes de cada uno, con los cuales se hizo la experimentación.

Durante seis meses se realizaron observaciones del control biológico, mostrando capacidad predadora 2 especies de la familia Carabidae

y 2 de la familia Staphylinidae. Se utilizaron cajas petri con papel filtro humedecido en el fondo, donde se colocó un ejemplar de cada especie y 10 áfidos de diferentes edades, con 5 replicaciones por cada ejemplar; se hicieron observaciones a las 6, 12 y 24 horas con el fin de cuantificar más exactamente los pulgones consumidos. Para el análisis estadístico se empleó el diseño completamente al azar con el número de individuos muertos en porcentaje, al cual se pasó a Arco seno $\sqrt{x}$.

3.5 Reconocimiento y clasificación de hospederos del áfido

En cada uno de los sitios donde se encontró el áfido atacando cultivos de papa, se realizó un censo de las malezas y cultivos vecinos que le servían de hospederos. Por comparación se certificaba que el pulgón encontrado era el mismo de la raíz de la papa.

Para la clasificación taxonómica de los hospederos, se utilizó el método de comparación de los especímenes recolectados en el campo, con fotografías y dibujos de trabajos anteriores sobre identificación principalmente de malezas. También se utilizó el método de comparación con muestras del Herbario de la FACIA (13, 33, 35).

3.6 Grado de incidencia de pulgón, nemátodo y Rosellinia sp.

Se visitaron las diferentes zonas papicultoras y en cada una de ellas se inspeccionaron varios cultivos; en cada uno se tomaron 10 plantas al azar y con promedios se calificó la incidencia, empleando las siguientes tablas :

Pulgón (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.) (')

- 0 = 0 pulgones por raíz
- 1 = 1 a 50 pulgones por raíz, fácilmente contables
- 2 = 51 a 100 pulgones por raíz, fácilmente contables
- 3 = 101 a 150 pulgones por raíz, fácilmente contables
- 4 = 151 a 200 pulgones por raíz, fácilmente contables
- 5 = más de 200 pulgones por raíz.

3.6 Nemátodo (*Heterodera* sp.) (*)

- 0 = 0 quistes por raíz
1 = 1 a 15 quistes por raíz, fáciles de ver
2 = 15 a 30 quistes por raíz, fáciles de ver
3 = 30 a 50 quistes por raíz, fáciles de ver
4 = más de 50 quistes
5 = quistes formando racimos

Rosellinia sp. (°)

- 0 = 0% de plantas atacadas
1 = 10% de plantas atacadas
2 = 20% de plantas atacadas
3 = 30% de plantas atacadas
4 = 40% de plantas atacadas
5 = 50% de plantas atacadas

3.7 Aislamiento y multiplicación de Rosellinia sp.

Se recolectó material de papa con los signos de Rosellinia sp., se lavó con agua corriente, se cortaron pequeños trozos, los cuales se colocaron en bolsas plásticas, y se llevaron a la oscuridad. A los 3 días se tomaron pequeñas porciones del micelio desarrollado sobre los tejidos y se sembraron en cajas de Petri con agar-avena, y sometidas a la oscuridad. Obtenidas las colonias puras de Rosellinia sp. e identificadas al microscopio se sembraron porciones del micelio en erlenmeyers con granos de trigo humedecidos y esterilizados.

Una vez contaminados los granos totalmente con el hongo, se colocaron en número indefinido, en la base de los tubérculos sembrados, lo mismo se hizo con trozos de tubérculos y tallos afectados por Rosellinia sp.

(*) Tablas diseñadas por los autores

(°) Tabla tomada de tesis de Guerrero G.A. y modificada por los autores.

3.8. Obtención de quistes de nemátodo para inóculo

Para determinar la población de quistes por 100 gr de suelo se procedió de la siguiente manera :

El suelo infestado por quistes, del invernadero de la Granja Experimental de Obonuco, se lo homogeneizó bien y se pesaron varias muestras de 100 gr, cada una de estas se depositó en un beaker, agregando agua hasta 2 cm del borde; luego se agitó con una varilla de vidrio y se dejó decantar por varios minutos. Una vez clarificada el agua, se separaron los quistes virtiendo el agua con partículas sobrenadantes en un embudo con papel filtro colocado sobre un beaker. El conteo de quistes se efectuó sobre el papel filtro extendido, con la ayuda del estereoscopio (42). De la misma manera se procedió en cosecha. Posteriormente se sacó un promedio, resultando el suelo de Obonuco con una población de 180 quistes por 100 gr de suelo.

Conocida la población, se determinó la capacidad de los materos que fue de 4 Kg y se procedió a la separación de quistes por el método Fenwick (42) obteniéndose una población promedio de 7.200 quistes para inocular a cada matero; en total se procesaron 80 kg de suelo para 20 materos.

Para determinar el contenido de larvas y huevos por quiste se tomaron 10 quistes al azar, cada uno de ellos se maceró en una gota de agua destilada suspendida en una placa milimetrada, realizándose el conteo con la ayuda del microscopio; luego se promediaron los resultados obtenidos de cada quiste. Las larvas presentes en el suelo no fue posible cuantificarlas ya que el sustrato estuvo un tiempo considerable sin cultivar papa.

3.9 Interacción : Rhopalosiphoninus latysiphon Dav. - Heterodera sp. - Rosellinia sp.

Para la experimentación se simuló un invernadero, para lo cual se diseñó una cámara de madera, recubierta de plástico y muselina, de 3,00 m de largo, 1,30 m de ancho, 1,00 m de altura anterior y 1,20 m de altura

posterior. Dentro de la cámara se distribuyeron 40 materos con capacidad de 4 kg de suelo cada uno.

3.9.1 Semilla

Se utilizaron tubérculos de tamaño mediano de la variedad ICA-Puracé, que por observaciones previas en el campo, resultó ser una de las más susceptibles al ataque de los tres parásitos; además es la variedad que más se cultiva en las diferentes zonas paperas.

3.9.2 Suelo

El suelo empleado se llevó de las praderas aledañas a la FACIA; se realizaron pruebas de aislamiento en el laboratorio de Fitopatología, donde se comprobó que estaban libres de los patógenos a utilizar en la experimentación, el suelo se mezcló con arena en proporción 1 : 3 para facilitar posteriores prácticas, especialmente para el conteo de pulgones.

3.9.3 Prácticas posteriores a la siembra

Para los tratamientos con Rhopalosiphoninus latysiphon Dav. a los 25 días después de la siembra se inoculó el áfido raspando el suelo de las raíces, tratando de no dañarlas, procurando que éstos prendieran de las raicillas, y quedasen colocados cerca del tubérculo semilla, en la base del tallo; se inocularon 200 áfidos por matero, inmediatamente después del conteo directo con la ayuda de un pincel.

Paralelamente y aparte del diseño, se construyó otra cámara donde se tuvieron materos con plantas complementarias para realizar observaciones periódicas de raíces, para ver el incremento de cada uno de los patógenos en experimentación, especialmente para la observación del comportamiento del pulgón.

Diariamente se realizaron observaciones de sintomatología en el follaje e inspecciones para prevenir o desechar cualquier plaga o enfermedad diferentes a las experimentadas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Métodos de cría de Rhopalosiphoninus latysiphon (Davidson)

El áfido tuvo un incremento mayor en su población, en tubérculos previamente germinados colocados en vasos plásticos con papel filtro humedecido en el fondo. Con este método, a los dos meses de inoculado, se observaron colonias densas en las yemas y raíces del tubérculo. Le siguió en eficacia el método de plantas desarrolladas en arena y tierra, sembradas en materos.

En vasos plásticos, con fondo cubierto de papel filtro humedecido y raíces de papa, no se logró ningún incremento de la población, por la dificultad de estar cambiando continuamente las raíces secas, por frescas y además, por muerte y estropeo de los pulgones al realizar esta operación.

Para obtener poblaciones de áfidos suficientes para el inóculo, se utilizó el primer método, por cuanto, en corto tiempo, el áfido logró desarrollar una mayor capacidad reproductora.

El daño observado en el tubérculo con dichos métodos de cría, en los cuales las poblaciones fueron altas, consistió inicialmente en un necrosamiento de color café oscuro en las puntas de las yemas y raicillas, las cuales fueron recubiertas totalmente por un color negro después de un tiempo; posteriormente se produjo un resquebrajamiento y la caída de las partes afectadas.

Cuando los tubérculos logran formar tallos, las colonias del áfido se situaron sobre ellos, prefiriendo siempre, las partes jóvenes y blandas. En este caso el síntoma de daño empieza por la pérdida del vigor del tallo, seguida de un necrosamiento, tal como ocurre en yemas y raíces (Figs 2, 3).

Esto indica que una fuerte infección en tubérculos almacenados



Figura 2. Raíces de papa con infestación fuerte de "pulgones verdes de la raíz" (Rhopalosiphoninus latysiphon Davidson. Aumento : 10x

Foto : I. Santacruz



Figura 3. Estado de las yemas de la papa, después de un ataque de pulgones con un tubérculo testigo.

Foto : I. Santacruz

puede causar un deterioro en el vigor de germinación y por lo tanto en la producción. En casos extremos, puede inhabilitar a los tubérculos como semilla.

4.2 Clasificación y morfología del pulgón

4.2.1 Clasificación (26, 36) :

Clase : Insecta

Orden : Homoptera

Suborden : Sternorrhyncha

Superfamilia : Aphidoidea

Familia : Aphididae

Género : Rhopalosiphoninus

Especie : R. latysiphon (Davidson)

Identificado por : Guillermo Sánchez y V. F. Eastop de los Departamentos de Entomología del I.C.A. en Tibaitatá y del Museo de Historia y Ciencias Naturales de Londres (Inglaterra).

Sinónimos : Rhopalosiphoninus amphorephora (1)

Smythrodus betae (Westw.) (48)

Trifidaphis phaseoli (Pass.) (48)

Nombre vulgar : "Pulgón verde de la raíz"

4.2.2 Descripción morfológica

Cabeza de tipo hipognata; antenas setáceas, largas que sobrepasan el cuerpo del áfido; escapo grande y engrosado, pedicelo de tamaño corto, flagelo con numerosos artejos, presentando hacia la parte distal un engrosamiento a manera de quiebre; están localizadas en la parte superior del fronto; ocelos no observables; ojos compuestos, localizados detrás de las antenas, de color rojo sangre, con ommatidios algo prominentes y tubérculos oculares hacia la parte posterior; aparato bucal picador

chupador, subtipo hemiptera con anteclípeo engrosado y con protuberancias, labro que cubre el primer segmento del labio, algo esclerosado y de color café, labio trisegmentado y de color café en su parte distal, los estiletes son observables. Gena algo aplanada y búcula con tendencia a dirigirse hacia adelante. La cabeza en general, está algo incrustada en el tórax.

El protórax es angosto; pronoto estrecho y de color algo negro; propleura poco diferenciable; proesterno estrecho. Las patas anteriores con coxas engrosadas, trocanter pequeño, fémur algo delgado, tibia largas y finas con numerosos pelos distribuidos a lo largo de ellas, tarsos con tres segmentos y dos clavas tarsales.

En el mesotórax y metatórax, los notos son diferenciables y convexos; la mesopleura es de mayor tamaño que la metapleura y con la sutura pleural definida; el mesoesterno y metaesterno son pequeños. Las patas medias nacen muy junto a las posteriores.

Los tres pares de patas son semejantes, pero las posteriores son de mayor tamaño que las medias y anteriores.

El abdomen es algo redondeado, con uritos no definidos y algunos espiráculos localizados sobre prominencias. Los escleritos antesífunculares son algo definidos y los postsífunculares ausentes. Los cornículos son largos, engrosados en su parte media y delgados en su parte distal, terminando en una especie de boquilla y según la edad, el color puede variar de verde claro a negro, éstos se desprenden de una protuberancia; la cauda es corta (Fig. 4).

El color general del insecto es verde grasoso y se localiza especialmente sobre yemas que no posean clorofila.

El cuerpo es de forma redondeada pero al llegar al estado adulto presenta proyecciones laterales continuas, a manera de procesos.



Figura 4. Adulto del "pulgón verde de la raíz" de la papa (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.). Aumento 40x.

Foto : I. Santacruz

4.3 Ensayos de Control Biológico del pulgón

De los insectos estudiados, predadores del "pulgón verde de la raíz", están los siguientes:

4.3.1 Staphylinido

4.3.1.1 Clasificación (36):

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Suborden: Polyphaga

Serie: Brachelytra

Familia: Staphylinidae

Especie: Sin identificar

Nombres vulgares: vagabundos, mayates de tierra

4.3.1.2 Descripción morfológica

Cabeza de tipo prognata, con pelos distribuidos a todo lo largo de ella en forma desordenada; antenas con escapo grande, pedicelo pequeño y flagelo con nueve artejos de forma algo clavada; ocelos ausentes; ojos compuestos pequeños, algo redondeados, colocados lateralmente y multifacetados; aparato bucal masticador, subtipo mandibulado succional, con un labro pequeño y algo piloso, maxila con lacinias flecosas y palpos maxilares de mayor tamaño que las labiales y con pelos finos.

En el tórax, el protórax es estrecho, con pronoto rectangular, propleura reducida, proesterno plano y triangular; las patas anteriores son de tipo prensor, coxas grandes, trocanter pequeño y amarillento, fémur algo aplanado y de igual o menor tamaño que la coxa, tibia delgada, pequeña y dotada de pelos, espinas gruesas y dos espuelas de color amarillo en la parte distal, tarsos con cinco segmentos y dos clavos, en cada uno de los tarsos, en su parte distal, espinas y espuelas; las patas en general nacen separadas.

El mesotórax es engrosado, con élitros cortos, algo liso y con escasos pelos finos sobre la parte externa; las patas medias con coxa grande y aplanada, trocánter pequeño, fémur pleno en su parte basal y redondeado en su parte distal, algo curvo, tibias redondeadas y de menor diámetro en su parte basal, con espinas a todo lo largo y dos espuelas en su parte distal de color amarillento, tarsos con cinco segmentos, dos clavos, pelos y espinas en cada uno.

En el metatórax se encuentran las alas posteriores que son plegables, membranosas y con venación escasa; las patas posteriores con coxas de menor tamaño que las medias y anteriores, trocánter algo redondeado, fémur alargado y de menor diámetro en su parte distal, tibias de igual o menor longitud que el fémur con espinas y dos espuelas en su parte distal, tarsos con cinco segmentos y dos clavos; las patas en general nacen muy juntas respecto a las patas medias.

El abdomen es algo cóncavo por la parte dorsal y convexo por la parte ventral, con seis uritos; espiráculos poco observables; los cercos pequeños y con numerosas vellosidades (Fig. 5).

4.3.2 Staphylinido

4.3.2.1 Clasificación (36) :

Clase : Insecta

Orden : Coleoptera

Suborden : Polyphaga

Serie : Brachelytra

Familia : Staphylinidae

Especie : No identificada

Nombres vulgares : vagabundos, mayates de tierra

4.3.2.2 Descripción morfológica

Cabeza de tipo prognata de un color negro brillante con presencia de numerosos pelos de distribución más o menos uniforme y con una base que toma un color rojizo; antenas con escapo pequeño y redondeado, pedicelo grande y algo aconado, flagelo con 10 artejos, presentando una forma clavada; a lo largo presenta pelos de diferentes tamaños; ocelos ausentes; ojos compuestos de tamaño medio, multifacetados, colocados lateralmente; aparato bucal masticador, subtipo mandibulado succionado; labro triangular con cerdas gruesas, mandíbulas largas, maxilas con estipe grande, galea pequeña, lacinia ancha, palpo maxilar con cuatro segmentos, generalmente se presentan pelos en las aristas pero espaciados; labio con paraglossas pronunciadas, palpos algo delgados y con tres segmentos más o menos iguales; cervix a manera de anillo algo esclerosado.

En el tórax; el protórax es estrecho, pronoto algo triangular, propleura angosta, proesternum pequeño y triangular; patas anteriores algo separadas entre sí y de tipo prensor, coxa grande, trocanter poco observable, fémur engrosado y pequeño, tibiae largas y dotadas de fuertes espinas y espuelas en forma de corona en sus partes distales, tarsos en número de cinco y dos clavas; en general las patas son de tamaño medio y dotadas de numerosos pelos.

En el mesotórax; los élitros son cortos, algo cóncavos; sobre la cara externa poseen pelos de diferente tamaño; cubren únicamente el metatórax; las patas medias separadas y de longitud semejante a las anteriores, coxa grande y trocanter algo triangular que se proyecta debajo del fémur, éste algo rectangular y de menor grosor que el anterior, tibiae de tamaño medio con espinas distribuidas desordenadamente y dos espuelas en el ápice, tarsos con cinco segmentos y dos clavas sobresalientes; a lo largo de los tarsos, pelos agudos.

En el metatórax se encuentran las alas posteriores que son membranosas, con borde costal negro, venación reducida pero prominente; las patas posteriores son semejantes a las medias, pero difie-

ren en longitud, grosor del fémur y son de nacimiento muy junto.

En general, los escleritos del tórax en la parte pleural y esternal son poco definidos por presentar suturas no profundas.

El abdomen posee seis uritos, por la parte dorsal es algo cóncavo, por cuanto los tergitos en su parte lateral presentan procesos externos alargados y sobresalientes, los esternitos son convexos; los espiráculos no son apreciables y los cercus pequeños, dotados de pelos finos y largos (Fig. 5).

4.3.3 Carabido

4.3.3.1 Clasificación (36) :

Clase : Insecta

Orden : Coleoptera

Suborden : Adephaga

Familia : Carabidae

Género : Pterostichus

Especie : Pterostichus sp.

Identificado por : Lázaro Pozada O. del Departamento de Entomología del I.C.A. en Tibaitatá.

Nombres vulgares : puerquitos, escarabajos, mayates de tierra.

4.3.3.2 Descripción morfológica

Cabeza de tipo prognata; antenas largas con once segmentos, siendo el escapo de mayor tamaño que los demás artejos; disposición verticilada de pelos en la parte distal; tipo moniliforme, localizadas en la parte anterior de los ojos compuestos; ocelos ausentes; ojos



Figura 5. Coleópteros no identificados de la familia Staphylinidae, predadores del "pulgón verde de la raíz". Aumento 7x.

Foto : I. Santacruz

compuestos multifacetados, prominentes, colocados lateralmente; aparato bucal masticador; subtipo mandibulado-suctorial, con palpos maxilares de mayor tamaño que los labiales, labro rectangular y definido; el cervix algo desarrollado.

En el tórax; el protórax presenta un pronoto algo rectangular y plano, propleura amplia y con escleritos poco definidos, proesterno algo estrecho; las patas anteriores con coxas redondeadas, trocanter pequeño y triangular, fémur algo engrosado pero corto, tibias de tamaño mediano con espinas por la parte ventral, con una espuela y espinas en la parte distal a manera de corona; tarsos con cinco segmentos, siendo los cuatro primeros con expansiones laterales; dos clavavarsales definidas.

La unión del pronoto con el mesonoto, se hace mediante un cuello semi-estrecho.

En el mesotórax; los élitros no cubren totalmente el abdomen y presentan algunos canales con dirección longitudinal; la mesopleura algo estrecha; el mesoesternum angosto. Las patas medias son semejantes a las anteriores pero de mayor longitud.

En el metatórax; las alas posteriores son membranosas, con venación prominente pero escasa; poseen la característica de ser plegables; metapleura angosta; metaesterno agrandado. Las patas posteriores nacen separadas y a mayor distancia que las anteriores, trocanter engrosado y tarsos sin expansiones laterales; son de mayor longitud que las anteriores y medias y poseen pelos y espinas a manera de hileras.

El abdomen con seis uritos, algo cóncavo por la parte dorsal y convexo por la parte ventral (Fig. 6).

4.3.4 Carabido

4.3.4.1 Clasificación (36) :

Clase : Insecta

Orden : Coleoptera

Suborden : Adephaga

Familia : Carabidae

Especie : No identificada

Nombres vulgares : puerquitas, escarabajos, ma-

yates de tierra.

4.3.4.2 Descripción morfológica

Cabeza de tipo prognata; antenas con once segmentos, de los cuales el escapo es de mayor diámetro con respecto a los restantes; tienen tendencia tipo moniliforme; en los artejos del flagelo se presentan en forma verticilada, pelos finos y largos; las antenas se localizan en la parte anterior de los ojos compuestos; ocelos ausentes; ojos compuestos localizados lateralmente, prominentes y multifacetados; aparato bucal masticador, subtipo mandibulado-suctorial, las maxilas y el labio son poco distinguibles; sin embargo, los palpos maxilares son de mayor longitud que los labiales.

No existe un cuello distinguible entre la cabeza y el tórax, por lo cual la movilidad de la cabeza es escasa.

En el tórax; el protórax es engrosado; pronoto a canalado por su parte lateral; propleura amplia pero de suturas no notorias; proesterno angosto y algo triangular; las patas anteriores con coxa redondeada, trocanter pequeño, fémur algo engrosado, tibia de igual tamaño que el fémur con una hilera de espinas por la parte ventral y una concavidad hacia la parte distal, tarsos con cinco segmentos y una corona de espinas en su parte distal y dos clavas tarsales; las patas anteriores nacen muy juntas.

La unión del protórax con el mesotórax, se realiza a través de un cuello semiestracho, lo que le permite movilidad.

En el mesotórax; los élitros cubren totalmente el abdomen; por la parte dorsal, presentan canales longitudinales poco profundos; mesopleura estrecha; mesoesternito algo amplio y de forma de silla; las patas medias presentan coxas algo redondeadas, trocánter pequeño, fémur de un grosor menor que el de las patas anteriores, tibiae algo delgadas, con pelos y espinas a lo largo de ellas y cuatro espuelas en la parte distal de diferente tamaño, tarsos con cinco segmentos, con pelos y dos clavos tarsales. Las patas medias nacen algo separadas.

En el metatórax se encuentran las alas posteriores que son membranosas, plegables, de venación desuniforme y sobresaliente; metapleura estrecha; el metaesternito grande y algo triangular; las patas posteriores, con coxas algo rectangulares; trocánter grande que se proyecta por la parte ventral del fémur, fémur alargado, respecto al de las patas medias y anteriores, tibiae delgadas y largas, con espuelas en la parte distal y pelos distribuidos a lo largo de las mismas, tarsos con cinco segmentos y dos clavos tarsales; nacen algo juntas.

El abdomen es algo cóncavo por la parte dorsal y convexo por la parte ventral; posee seis uritos (Fig. 6).

4.3.5 Resultados del Control Biológico del pulgón

Al analizar la Tabla I del apéndice, los predadores 2, 3 y 4 correspondientes al Staphylinidae grande, Pterostichus sp. y el Carabidae de cuello largo respectivamente, muestran igual capacidad predatoria, sin embargo el predador 1 (Staphylinidae pequeño) presenta una escasa actividad predatoria.

Al realizar el análisis de variancia se presentan diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla II del apéndice).

El análisis de las predaciones en base a los grupos de Telenomus
se ha efectuado en base a las estadísticas, por lo cual se realizó la com-
paración de las predaciones en base a los grupos de Telenomus, clasificando los
ataques en base a los grupos de Telenomus.

Los resultados de las estadísticas de las predaciones en base a los grupos de Telenomus
se han efectuado en base a las estadísticas de las predaciones en base a los grupos de Telenomus.
El análisis de las predaciones en base a los grupos de Telenomus se ha efectuado en base a
las estadísticas de las predaciones en base a los grupos de Telenomus.



Figura 6. Pterostichus sp. (3) y especie no identificada
(4) de la familia Carabidae, predadores del "pul-
gón verde de la raíz". Aumento : 10x

Foto : I. Santacruz

Clase : Insecta
Orden : Coleoptera
Familia : Carabidae
Especie : Pterostichus sp.

Se observó que los pulgones verdes de la raíz, atacaron a las plantas de maíz, en base a los grupos de Telenomus, clasificando los ataques en base a los grupos de Telenomus.

Al comparar los promedios en base a la prueba de Tukey no se obtuvieron diferencias estadísticas, por lo cual se realizó la comparación de los promedios en base a la prueba de Duncan, obteniéndose los siguientes resultados :

Los predadores 2, 3 y 4 muestran diferencias significativas con relación al predador 1; no se presentaron diferencias estadísticas al comparar el predador 2 con los predadores 3 y 4. Esto indica que existe similitud entre los tres para consumir al pulgón (Rhopalosiphoninus latysiphon Davidson) (Tabla II). Lo anterior se explica ya que los insectos 2, 3 y 4 tienen tamaños, habitat y ciclo de vida similares. El predador 1 a pesar de tener el mismo habitat, su ciclo de vida es más corto, de tamaño más pequeño por lo cual necesita menor alimento; sin embargo no deja de tener importancia el control ejercido sobre el áfido.

4.4 Reconocimiento y clasificación de los hospederos del áfido

Por observaciones continuas realizadas en el campo se comprobó que durante el período vegetativo del cultivo, el áfido permanece en las raíces de éste, encontrándose también en las malezas existentes pero en menor población. Terminado el período vegetativo de la papa, el pulgón permanece en el suelo para infestar posteriormente las malezas durante el tiempo en que el terreno permanece sin sembrar. El áfido queda sobre los residuos de cosecha, pasando luego a las raíces de malezas y cultivos susceptibles, mediante movimientos subterráneos de raíz a raíz (28).

Para la ordenación se dispuso a las familias de acuerdo al criterio de Engler (35) :

Clase : Monocotiledóneas

Orden : Glumifloras

Familia : Gramíneas

Especie : Poa annua L. (")

Nombres vulgares : pasto gallina, pata de gallina, pasto azul anual, piojillo (13).

Orden : Coleoptera
 Familia : Curculionidae
 Género : *Curculio* sp.
 Nombre vulgar : Gorgojo TABLA II

Clase : Insectos
 Comparación de promedios en base a la prueba de Duncan para analizar la capacidad predatora (en %) de cuatro insectos del orden Coleoptera, sobre el "PULGON VERDE DE LA RAIZ" (*Rhopalosiphoninus latysiphon* Dav.)
 Especie : DATOS TRANSFORMADOS A ARCO SENO $\sqrt{x}$

Tratamientos	Predator (1)	Predator (2)
	56,36	78,94
Predator (3) y (4) : 79,67	23,31 *	0,73 ^{ns}
Predator (2) : 78,94	22,58 *	

* = Significativo al 5% (19,22)

ns = No significativo

Orden : Liifloras

Familia : Iridáceas

Especie : Gladiolus spp. (')

Nombre vulgar : Gladiolo (35)

Clase : Dicotiledóneas

Subclase : Arquiclamídeas

Orden : Poligonales

Familia : Polygonáceas

Especie : Polygonum nepalense Meissn (")

Nombres vulgares : Corazón herido, orejas del diablo

Especie : Rumex acetosella L. (")

Nombres vulgares : Barrabasillo, sangre de toro, fredolina, lamparilla, lenguilla, acederilla, romacilla (13, 33, 35).

Especie : Rumex crispus L. (")

Nombres vulgares : Lengua de vaca, barrabás, romaza, ruibarbo (13, 33, 35).

Orden : Centrospermas

Familia : Portulacáceas

Especie : Calandrinia ciliata (R. et P.) DC. (")

Nombres vulgares : Cristo rojo, moradita (33)

Familia : Baseláceas

Especie : Ulloca tuberosa Caldas. (')

Nombres vulgares : Ulloco, lisas, melloco, olloco, papas lisas, hības (35).

Familia : Cariofiláceas

Especie : Drymaria sp. (")

Nombres vulgares : Yerba de sapo, yerbita suave, yerba tendida
(33)

Especie : Silene gallica L. (")

Nombres vulgares : Forastera, pichincha, calabacillo, argentina
(13, 33).

Especie : Spergula arvensis L. (")

Nombres vulgares : Abrojillo, anisillo, gacilla, miona, cilantri
llo, mosquera (13, 33, 35).

Orden : Readales

Familia : Crucíferas

Especie : Brassica campestris L. (")

Nombre vulgar : Nabo (33, 35)

Especie : Brassica oleracea var. capitata De Candolle (")

Nombre vulgar : Repollo (35)

Especie : Capsella bursa-pastoris (L) Moench (")

Nombre vulgar : Bolsa de pastor, pan y quesito, calzoncitos, ma-
leticas, petaquitas (13, 33, 35).

Orden : Rosales

Familia : Rosáceas

Especie : Alchemilla orbiculata R. et P. (")

Nombres vulgares : Plegadera, orejuela (35)

Familia : Papilionáceas

Especie : Medicago sativa L. (")

Nombre vulgar : Alfalfa, cadillo de hierba, trébol de carretilla
(35)

Especie : Trifolium repens L. (")
Nombres vulgares : Trébol blanco, carretón, trébol ladino (13)

Especie : Vicia faba L. (")
Nombre vulgar : Haba (35)

Orden : Geraniales
Familia : Oxalidáceas
Especie : Oxalis tuberosa L. (")
Nombre vulgar : Oca (35)

Clase : Dicotiledóneas
Subclase : Metacianídeas
Orden : Tubifloras
Familia : Solanáceas
Especie : Solanum nigrum-americanum (Mill.) O.E. Schultz (")
Nombres vulgares : Hierbamora, yerbamora (13, 35)

Orden : Campanuladas
Familia : Compuestas
Especie : Galinsoga parviflora Cav. (")
Nombres vulgares : Chagraquigua, yerbaepuerco (35)

Especie : Siegesbeckia cardifolia H.B.K. (")
Nombres vulgares : Jincamilla, chuzón, pega-pega

Especie : Gnaphalium americanum Miller (")
Nombres vulgares : Puscala, oreja de ratón, cenizo

-
- (¹) : Cultivo
(²) : Maleza
(³) : Ornamental

Entre las malezas hospederas de Rhopalosiphoninus latysiphon (Dav.) se observaron mayores poblaciones del áfido en : "bolsa de pastor" (Capsella bursa-pastoris (L) Moench) y en el "corazón herido" u "orejas del diablo" (Polygonum nepalense Meissn.), las cuales fueron las más predominantes dentro del cultivo de papa. En estas especies no se observaron daños o síntomas que hicieran pensar en efectos parasitarios del pulgón. En cuanto a las plantas restantes, hospederas del áfido no se observaron síntomas de daño, debido quizá a las poblaciones bajas que en ellas se encontraron. El registro alto de hospederos nos indica la gran capacidad de adaptación que el áfido posee, lo cual dificulta, en grado extremo su control. Dicha adaptación, favorece enormemente el cumplimiento del ciclo de vida del insecto sin ninguna dificultad.

4.5 Clasificación y morfología del nemátodo

4.5.1 Clasificación (2, 29, 43) :

Clase : Nemátode

Subclase : Phasmidae

Orden : Tylenchida

Superfamilia : Tylenchoidea

Familia : Heteroderidae

Subfamilia : Heteroderinae

Género : Heterodera

Especie : Heterodera sp.

Nombre vulgar : Nemátodo quiste

4.5.2 Descripción morfológica

Es un nemátodo que forma quistes o sea sacos llenos de huevos formados por el cuerpo de la hembra envuelto al morir. Posee dimor

fismo sexual. Los quistes son de forma de pera o limón, con un diámetro que oscila entre 0,4 y 0,8 mm y de color blanco, amarillo o café, de acuerdo a la edad; unidos a las raíces solamente por el cuello, o encontrados en el suelo, como quistes de color café. La cutícula del quiste es laminada, bastante gruesa y generalmente tiene una forma laxa y puntuaciones. No se produce saco gelatinoso y todos los huevos son parcialmente retenidos en el cuerpo de la hembra. Cada quiste puede presentar hasta 700 huevos y un 20% de estos pueden estar presentes; en su primer estado larval es vermiforme. En el macho, la cabeza posee arrugas que dividen la región labial en seis sectores. Esta característica también la posee la larva incubada. Las estrías anulares en la región cefálica son prominentes tanto en el macho como en la hembra. El estilete de la larva tiene una longitud de 20 a 29 micras (4, 29).

4.6 Clasificación y morfología del hongo

4.6.1 Clasificación (2, 41, 43) :

Clase : Ascomycetes

Subclase : Ascomycetidae

Serie : Pirenomycetes

Orden : Sphaeriales

Familia : Xylariaceae

Género : Rosellinia

Especie : Rosellinia sp.

Nombres vulgares : mortaja blanca, hongo, lama, peste negra, papa cagajona, arrebolado, macana, torbo blanco, podrido blanco.

4.6.2 Descripción morfológica

En nuestro medio únicamente se conoce el estado imperfecto del hongo, caracterizado por formar rizomorfos, terminando en un micelio de color blanco que cubre totalmente las raíces y partes afectadas; las colonias son de forma redonda, color blanco y aspecto algodonoso; hifas hialas.

linas con dilataciones a nivel de las septas (14, 42).

4.7 Distribución de Rhopalosiphoninus latysiphon (Dav.), Rosellinia sp. y Heterodera sp. en el Departamento de Nariño

Los tres parásitos, en la actualidad, se encuentran infestando la totalidad de las zonas paperas del Departamento, existiendo escasas excepciones en donde alguno de ellos no se encuentra, debido quizá a las condiciones ecológicas del suelo.

De acuerdo a las tablas de calificación enunciadas en Materiales y Métodos, se pudo observar el grado de infestación (Tabla III) de los tres parásitos en todas las zonas visitadas; sin embargo el pulgón puede constituir un serio peligro potencial, ya que tiene una facilidad de reproducción alarmante y un gran número de hospederos.

La "mortaja blanca" (Rosellinia sp.) en la actualidad, está causando disminuciones considerables en la producción, especialmente en las zonas paperas del Departamento que están localizadas sobre los 2.800 msnm, donde los suelos son ácidos y con abundante materia orgánica.

El "nemátodo" (Heterodera sp.), cada día se propaga más; tal es el caso de la región de Cumbal, en donde se encontraron poblaciones altas, que indudablemente causan mermas a la producción.

4.8 Interacción : Pulgón - Nemátodo - Rosellinia sp.

4.8.1 Sintomatología

En la Fig. 7 se pueden observar los diferentes síntomas causados en el follaje por los tratamientos : Pulgón, Nemátodo, Rosellinia sp., Pulgón + Nemátodo, Pulgón + Rosellinia sp., Nemátodo + Rosellinia sp. y Pulgón + Nemátodo + Rosellinia sp.; los materos se encuentran arreglados en un diseño completamente al azar.

TABLA III

GRADO DE INFESTACION PROMEDIA DE LAS ZONAS VISITADAS

Municipio	Zona	Pulgón	Nemátodo	<u>Rosellinia</u> sp.
Pasto	Gualmatán	4	3	3
	La Laguna	1	4	1
	Km 15 (sur)	2	1	0
Túquerres	La Cofradía	3	2	1
	San Juan	4	0	1
	Pinzón	0	2	4
Sapuyes	La Jardinera	3	3	0
	Sapuyes	2	1	1
	La Comunidad	4	0	1
Guachucal	El Espino	2	1	1
	Palermo	1	3	1
	Cualapud	1	1	0
Cumbal	La Llanada	1	2	0
	Cumbal	1	4	0
	Pueblo Viejo	1	3	4
Aldana	Caupuerán	1	1	2
	Chorrillo	2	2	1
	San Luis	1	0	0
Ipiiales	Puenes	2	0	0
	Panan	1	1	1
	Las Cruces	1	2	0
Pupiales	Pupiales	1	1	2
	Chires	1	1	1
	El Espino	1	1	1



Figura 7. Vista general del experimento, donde se observan diferentes síntomas por el ataque del nemátodo quiste (Heterodera sp.), Rosellinia sp. y el "pulgón verde de la raíz" y las interacciones de ellos

Foto : Luis A. Molina I.A.

4.8.1.1. Rhopalosiphoninus latysiphon (Davidson)

En los primeros 50 días de plantada la papa, no apareció ningún síntoma evidente en el follaje, al transcurrir el tiempo, se empezó a notar una flacidez total de la planta; las hojas bajas se doblaron hacia el envez formando una especie de bandeja; este fenómeno persistió alrededor de 3 días. Enseguida las hojas se tornaron amarillentas y las ramas se doblaron hacia abajo, diferenciándose del síntoma característico de Rosellinia sp., en que no hubo defoliación. En algunos casos, después del amarillamiento se produjo un total marchitamiento del follaje (Fig. 8).

Arrancando periódicamente plantas complementarias, inoculadas con pulgón, se logró observar proliferaciones de raíces en sitios donde las colonias de áfidos fueron numerosas, debido a la necrosis de las puntas, lo cual motivó la formación de raicillas nuevas las que pocos días antes de la floración, sufrieron un proceso de necrosamiento, seguido de desprendimiento (Fig. 15).

4.8.1.2 Heterodera sp.

Los primeros síntomas del ataque del nemátodo, se observaron cinco días después que los causados por el pulgón, notándose en primer término un color pálido del follaje y luego una pérdida del vigor, seguida de un amarillamiento prematuro de la planta. Además, la planta no logró desarrollarse normalmente, a consecuencia de que las larvas y la hembra en forma de quiste, permanecen adheridas a las raíces, sustrayendo las sustancias alimenticias e impidiendo el desarrollo normal del follaje (Fig. 9).

También se observaron mayores intensidad de marchitamiento en horas de mayor calor solar, concordando con las observaciones de varios investigadores en este campo (4, 5, 21).

El debilitamiento, amarillamiento y marchitamiento de la planta se debe a que el nemátodo en poblaciones altas, troza las



Figura 8. Estado inicial del daño en las plantas de papa, 1 noculadas con el "pulgón verde de la raíz" (Rhopalosiphoninus latysiphon Davidson). Compárese con el Testigo.

Foto : Luis. A. Molina I.A.

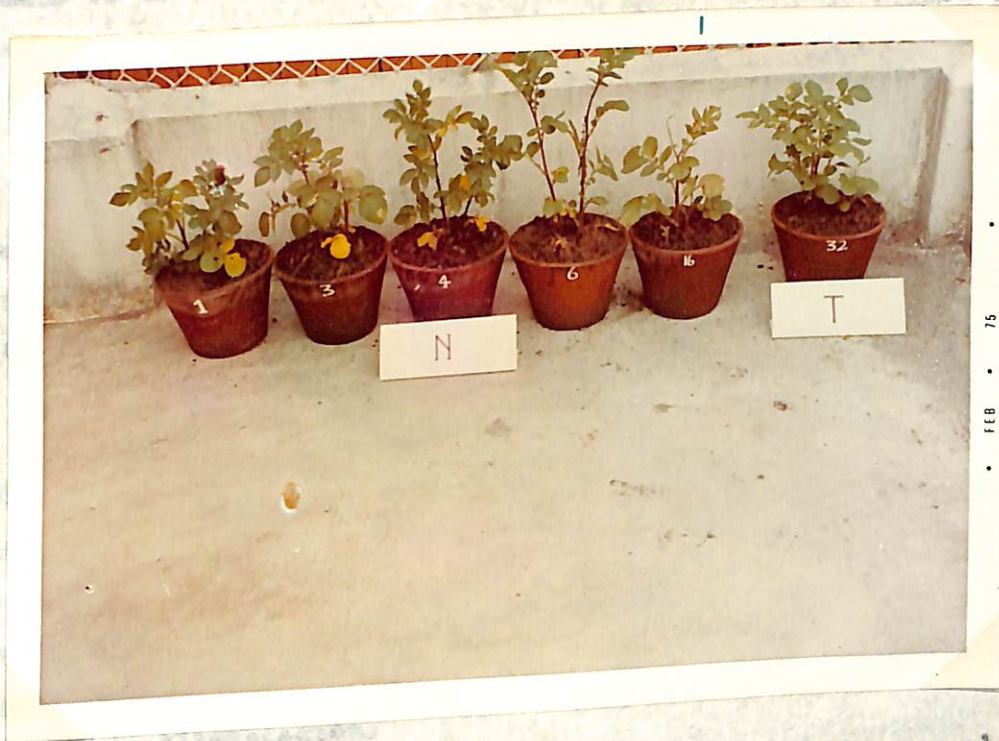


Figura 9. Daño inicial en plantas de papa, inoculadas con el nemátodo quiste (Heterodera sp.), compárese con el Testigo.

Foto : Luis A. Molina V. I.A.

raíces secundarias (Fig. 15).

4.8.1.3 Rosellinia sp.

Los síntomas más claros y evidentes de la enfermedad se notaron después de la floración. La planta sufrió una flacidez repentina muy similar a la producida por falta de agua; luego empezó un amarillamiento en las hojas bajas, seguido de un secamiento y defoliación; este fenómeno es ascendente, quedando los tallos casi en su totalidad desnudos, con su parte apical inclinada hacia abajo en forma de bastón (Fig. 10).

Los síntomas observados en el follaje, se deben a consecuencia del daño que el hongo causa en las raíces, ya que los rizomorfos y micelios de Rosellinia sp. se extendieron por las raíces, destruyendo la corteza y causando pudriciones de éstas.

Los síntomas anotados, se traducen en una merma considerable en la producción, por cuanto la planta no puede desarrollar normalmente sus actividades fisiológicas. Sumado a esto, el micelio del hongo cubre lentamente los tubérculos ya formados, penetra en la corteza, formando cuerpos de resistencia en forma de estrías de color café oscuro y causando pudrición al tubérculo, por lo cual se demerita su calidad y lo hace inútil para la alimentación.

4.8.1.4 Síntomas de las diferentes interacciones

Cuando se inoculó Pulgón + Nemátodo, se produjo pérdida del vigor de la planta, seguida por amarillamiento sin defoliación. En general se redujo el crecimiento normal de la planta (Fig. 11).

En las raíces se observaron trozamientos más intensos, comparados a los observados cuando actuaron individualmente (Fig. 15).

En el tratamiento Pulgón + Rosellinia sp. los síntomas fueron similares, con la diferencia de que los secamientos y defoliaciones son ascendentes (Fig. 12).



Figura 10. Diferentes grados de flacidez y amarillamiento de plantas de papa, inoculadas con Rosellinia sp., en comparación con el Testigo.

Foto : Luis A. Molina I.A.

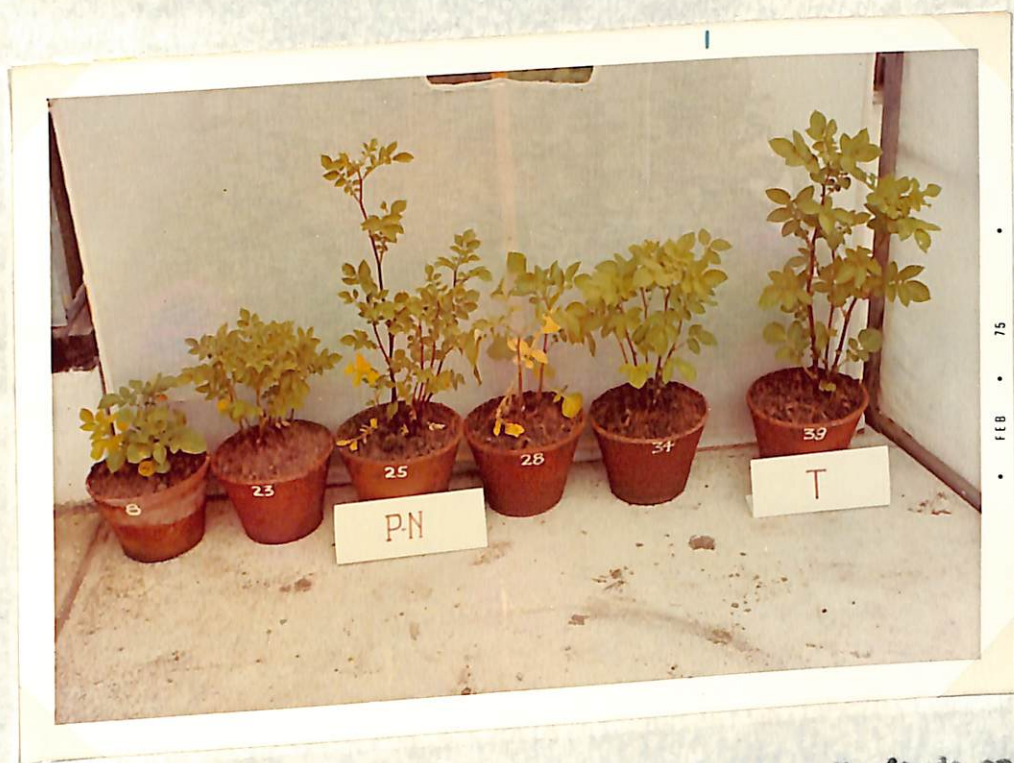


Figura 11. Resultado de la inoculación Pulgón + Nemátodo en plantas de papa, en comparación con el Testigo.

Foto : Luis A. Molina I.A.



Figura 12. Plantas de papa totalmente afectadas, después de la inoculación de Pulgón + Rosellinia sp., en comparación con el Testigo.

Foto : Luis A. Molina I. A.

Con Nemátodo + Rosellinia sp. se produjo un amarillamiento, secamiento y defoliación ascendente (Fig. 13), con escaso desarrollo radical (Fig. 15).

Cuando actuaron el Pulgón + Nemátodo + Rosellinia sp. los síntomas específicos de cada uno de ellos se mezclaron, presentándose en poco tiempo una resultante de la interacción de los tres organismos, la cual consistió en un amarillamiento, secamiento y defoliación ascendente. Las plantas no lograron alcanzar un desarrollo normal (Fig. 14). En las raíces los síntomas fueron muy marcados, observándose un pobre desarrollo radical (Fig. 15).

4.8.2 Efecto de la interacción : Pulgón - Nemátodo - Rosellinia sp.

4.8.2.1 Peso de los tubérculos

Los pesos para los tratamientos en donde fue inoculado Rosellinia sp. se tomaron de los tubérculos sanos, ya que el hongo causa pudriciones en ellos, demeritando su calidad. Por tanto estos fueron desechados para el análisis estadístico, usándolo posteriormente en otra clase de análisis.

Los pesos de los tubérculos cosechados en los materos Testigos fueron mayores, seguido del Pulgón, Nemátodo, Pulgón + Nemátodo. Con Rosellinia sp. los pesos fueron bajos; especialmente cuando actúa en interacción en el Nemátodo, con el Pulgón y con los dos al mismo tiempo (Tabla III del apéndice).

El pulgón (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.) y Heterodera sp. no causaron disturbio visible en los tubérculos, lo que no ocurre con Rosellinia sp. el cual los pudre.

Al efectuar el análisis de variancia se determinaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Tabla IV del apéndice).



Figura 13. Estado inicial del ataque Nemátodo + Rosellinia sp., en comparación con un Testigo.

Foto : Luis A. Molina I.A.



Figura 14. Síntomas iniciales de daño en plantas de pape, inoculadas con Pulgón + Nemátodo + Rosellinia sp. Compárese con el Testigo.

Foto : Luis A. Molina I. A.

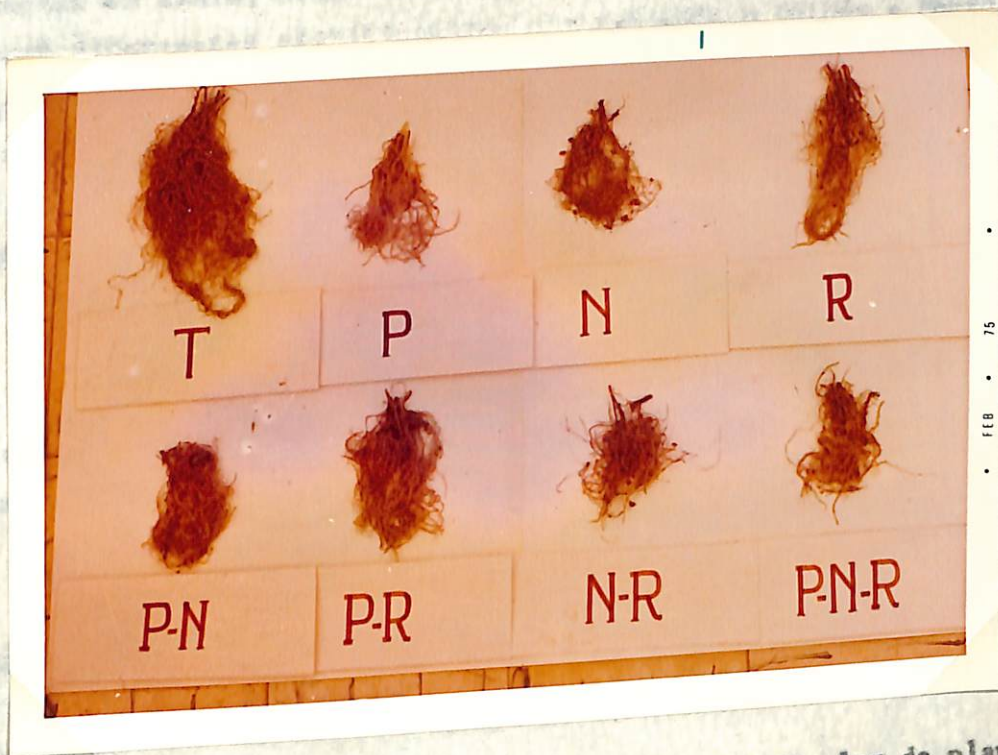


Figura 15. Tamaño y desarrollo del sistema radicular de plantas de papa, después de las diferentes inoculaciones, comparadas con un Testigo.

Foto : Luis A. Molina I.A.

Al comparar los promedios en base a la prueba de Tukey se obtuvieron los siguientes resultados:

El Testigo, Pulgón, Nemátodo, Pulgón + Nemátodo y Rosellinia sp. permitieron un peso de tubérculos que ofreció diferencias altamente significativas, con respecto al peso obtenido en la interacción Pulgón + Nemátodo + Rosellinia sp., lo cual indica que se obtiene una reducción de peso, cuando existe asociación entre los tres organismos. Esta afirmación es clara, observando que la asociación Pulgón + Rosellinia sp., mostró diferencias significativas con relación a Pulgón + Nemátodo + Rosellinia sp. La asociación Nemátodo + Rosellinia sp. no mostró diferencias significativas, lo cual hace suponer que después de la interacción de los tres parásitos, los dos patógenos son los que más daño causan, seguido del pulgón cuando actúa con Rosellinia sp. y el Nemátodo.

Cuando el pulgón actúa solo, causa poca reducción del peso de los tubérculos, ya que comparado con el Testigo, no dió diferencias significativas, lo cual no sucede con Nemátodo que mostró diferencias significativas.

Pulgón + Nemátodo ; Rosellinia sp., Nemátodo + Rosellinia sp. y Pulgón + Nemátodo + Rosellinia sp. mostraron diferencias altamente significativas con relación al Testigo, lo cual aclara lo dicho anteriormente.

El pulgón, mostró diferencias altamente significativas, con respecto al Pulgón + Nemátodo + Rosellinia sp., Nemátodo + Rosellinia sp., Pulgón + Rosellinia sp.; y significativas con Rosellinia sp. y Pulgón + Nemátodo (Tabla IV).

Los resultados anotados indican que Rosellinia sp. causó una reducción notable en la producción, ya que además de afectar los tejidos radicales, desde el momento de la formación de los tubérculos causa pudrición en ellos haciéndolos inservibles. A los ataques del hongo se suma el parasitismo del nemátodo y del Pulgón, influyendo considerablemen-

TABLA IV

COMPARACION DE PROMEDIOS EN BASE A LA PRUEBA DE TUKEY PARA LOS DIVERSOS TRATAMIENTOS
CON EL PESO DE TUBERCULOS SANOS EN gr POR PLANTA

Tratamientos	P + N + R	N + R	P + R	R	P + N	N	P
	60,87	87,14	93,63	99,62	100,47	110,88	128,90
T : 140,78	79,91 ⁺⁺	53,64 ⁺⁺	47,15 ⁺⁺	41,16 ⁺⁺	40,31 ⁺⁺	29,90 ⁺	11,88 ^{ns}
P : 128,90	68,03 ⁺⁺	41,76 ⁺⁺	35,27 ⁺⁺	29,28 ⁺	28,43 ⁺	18,02 ^{ns}	
N : 110,88	50,01 ⁺⁺	23,74 ^{ns}	17,25 ^{ns}	11,26 ^{ns}	10,41 ^{ns}		
P + N : 100,47	39,60 ⁺⁺	13,33 ^{ns}	6,84 ^{ns}	0,85 ^{ns}			
R : 99,62	38,75 ⁺⁺	12,48 ^{ns}	5,99 ^{ns}				
P + R : 93,63	32,76 ⁺	6,49 ^{ns}					
N + R : 87,14	26,27 ^{ns}						

++ : Significativo al 1% (32,95)

+ : Significativo al 5% (27,43)

ns : No significativo

T : Testigo

P : Pulgón (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.)

N : Nemátodo (Heterodera sp.)

R : Rosellinia sp.

te en la reducción del peso de los tubérculos.

Al daño causado por Rosellinia sp. le sigue el efectuado por Heterodera sp., ya que el nemátodo en sus primeras fases larvarias, vive en el interior de los tejidos, ejerciendo un parasitismo más fuerte que el realizado por el pulgón, el cual únicamente afecta los tejidos superficiales y en el campo su población es mayor cuando se acercan los cultivos a la cosecha. Sin embargo cuando el áfido actúa en interacción, los daños son mayores, ya que hay acumulación de ataque, incidiendo, por lo tanto, en la reducción de los pesos de los tubérculos.

Cuando actúan en interacción Rhopalosiphoninus latysiphon Dav., Heterodera sp. y Rosellinia sp. se obtuvo merma en el peso de los tubérculos, es decir en la producción, en un 58% con relación al Testigo.

Existiendo poblaciones altas en el campo, los resultados pueden ser similares, de allí la gran peligrosidad de los patógenos en estudio ya que en la actualidad se encuentran infestando casi la totalidad de los cultivos de papa, en el Departamento de Nariño.

4.8.2.2 Peso en seco de raíces por planta

Cuando hay ataque a las raíces, los pesos tienden a reducirse, esta reducción es menor en el tratamiento con Pulgón, ya que éste es preferentemente un parásito externo que no consume tejido de las raíces. Las mayores reducciones se deben a Rosellinia sp. o a las interacciones del Nemátodo, del Pulgón o de los dos con el hongo. Lo anterior indica, que cada organismo independientemente efectúa su ataque el cual contribuye al daño total, ejercido por los tres organismos, en donde el peso es menor (Tabla V del apéndice).

El análisis de variancia, presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Tabla V I del apéndice).

Al comparar los promedios en base a la prueba de Tukey, se determinó que el Testigo mostró una diferencia altamente significativa con respecto a todos los tratamientos, menos con el Pulgón que sólo mostró diferencias significativas (Tabla V). Estos resultados, muestran la acción que la plaga y los patógenos ejercen en las raíces sobre todo cuando actúan en interacción. Un crecimiento pobre de la raíz traerá como consecuencia directa, un crecimiento menor del follaje, deficiencias en el metabolismo y nutrición de la planta, acompañados de una escasa producción.

4.8.2.3 Población de pulgones por planta

Se inocularon 200 áfidos por cada matero; al arrancar plantas complementarias, después de tres días se pudo observar una mortalidad de ellos, debido a la desadaptación que sufren, ya que fueron criados en tubérculos germinados. A los siete días siguientes, la población aun siguió decreciendo. No se logró determinar el tiempo exacto, en que la población inoculada inicialmente empezó a multiplicarse. A los 25 días después de la inoculación se empezó a notar la adaptación y un aumento no marcado de la población, posteriormente se determinó un incremento mayor, el cual fue notable pocos días después de la floración.

En la Tabla VII del apéndice, se observa que las mayores poblaciones se obtuvo únicamente en el tratamiento con pulgón, ya que estos no tienen competencia y además, los tejidos radiculares no han sido destruidos por los otros dos patógenos. La menor población del áfido se presentó cuando actúa en interacción con Nemátodo y Rosellinia sp., debido a la destrucción más intensa de raíces, disminuyendo así el alimento del pulgón.

En el análisis de variancia se observaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Tabla VIII del apéndice).

Al comparar los promedios en base a la prueba de Tukey, se observó que la población de pulgones cuando se inocularon indivi

TABLA V

COMPARACION DE PROMEDIOS EN BASE A LA PRUEBA DE TUKEY PARA LOS DIVERSOS TRATAMIENTOS
CON PESO EN SECO DE RAICES EN gr PCR MATERO

Tratamientos	P + N + R	N + R	P + R	R	P + N	N	P
T : 9,08	2,85	4,53	4,55	4,74	4,83	4,85	5,50
P : 5,50	6,24**	4,55**	4,53**	4,34**	4,25**	4,23**	3,58*
N : 4,85	2,65 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,65 ^{ns}	
P + N : 4,83	2,00 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,02 ^{ns}		
R : 4,74	1,98 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,09 ^{ns}			
P + R : 4,55	1,89 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,19 ^{ns}				
N + R : 4,53	1,70 ^{ns}	0,02 ^{ns}					
	1,68 ^{ns}						

** : Significativo al 1% (4,13)

* : Significativo al 5% (3,43)

ns : No significativo

T : Testigo

P : Pulgón (Rhopalosiphoninus latysiphon)

Dav.)

N : Nemátodo (Heterodera sp.)

R : Rosellinia sp.

dualmente, difirió en forma altamente significativa cuando se inoculó el Pulgón con el Nemátodo + Rosellinia sp.; además ofreció diferencias significativas cuando se inoculó con Nemátodo o con Rosellinia sp.

Esto indica que a medida que hay competencia, los pulgones tienden a disminuir, debido a que los tejidos radiculares no están sanos o no tienen el suficiente vigor para servir como fuente de alimento a los áfidos (Tabla VI).

4.8.2.4 Población de quistes de Nemátodo por 100 gr de suelo después de la cosecha

Se puede observar, que las poblaciones del Nemátodo son mayores en el suelo cuando actúa en interacción que por separado, debido posiblemente a que cuando hay mayor ataque, se van produciendo raíces nuevas, las cuales son atacadas posteriormente por el nemátodo, el cual al enquistarse cae al suelo aumentando cada vez la población (Tabla IX del apéndice).

De acuerdo al análisis de variancia se observaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Tabla X del apéndice).

Al comparar los promedios en base a la prueba de Tukey se obtuvo, que el Pulgón + Nemátodo y Pulgón + Nemátodo + Rosellinia sp., mostraron diferencias altamente significativas respecto al Nemátodo y al Nemátodo + Rosellinia sp. El Pulgón, como se dijo anteriormente, estimula la producción de nuevas raíces, que permiten un incremento de la población del Nemátodo, lo que no sucede con Rosellinia sp., el cual destruye las raíces (Tabla VII).

Por la realización del trabajo en laboratorio, en donde las condiciones ambientales y el suelo fueron uniformes, tuvo un coeficiente de variación de 12,46% indicando la confiabilidad de los resultados.

TABLA VI

COMPARACION DE PROMEDIOS EN BASE A LA PRUEBA DE TUKEY PARA LOS DIVERSOS
TRATAMIENTOS CON POBLACION DE (Rhopalosiphoninus latysiphon (Dav.)
POR PLANTA

Tratamientos	P + N + R	P + N	P + R
	178,00	216,00	225,20
P : 297,80	119,80 ⁺⁺	81,80 [*]	72,60 [*]
P + R : 225,20	47,20 ^{ns}	9,20 ^{ns}	
P + N : 216,00	38,00 ^{ns}		

++ : Significativo al 1% (83,18)

* : Significativo al 5% (64,90)

ns : no significativo

P : Pulgón (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.)

N : Nemátodo (Heterodera sp.)

R : Rosellinia sp.

4.2.3.3. Efectos de quistes de nemátodos en plantas

Vicariando al mismo de la variedad de mayor.

TABLA VII

COMPARACION DE PROMEDIOS EN BASE A LA PRUEBA DE TUKEY PARA LOS DIVERSOS TRATAMIENTOS CON POBLACION DE QUISTES DE Heterodera sp. POR 100 gr DE SUELO DE CADA MATERO DESPUES DE COSECHA

Tratamientos	N	N + R	P + N + R
	205,2	224,8	309,6
P + N	325,2	120,0**	100,4**
P + N + R	309,6	104,4**	84,8**
N + R	224,8	19,6 ^{ns}	15,6 ^{ns}

** : Significativo al 1% (77,01)

ns : No significativo

P : Pulgón (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.)

N : Nemátodo (Heterodera sp.)

R : Rosellinia sp.

4.8.2.5 Población de quistes en raíces por planta

Visualmente el número de nemátodos es mayor, cuando actúa solo el Heterodera sp., debido a que no tiene competencia con los otros organismos (Tabla XI del apéndice); sin embargo, al hacer el análisis de variancia no se encontraron diferencias estadísticas (Tabla XII del apéndice). Lo anterior hace suponer, que no hay efecto metabiótico del Pulgón o de Rosellinia sp. o, de los dos con respecto al Nemátodo, cumpliendo su ciclo de vida en forma independiente, no existiendo por lo tanto relación con el daño que pueden ofrecer los tres organismos, por efecto acumulativo de los daños individuales.

Cuando actúa en las raíces el Nemátodo solo, su población se incrementa debido quizá, a que no existe destrucción de ellas, debidas a la acción de Rosellinia sp. y Pulgón.

Al actuar junto al hongo, la población decrece sin llegar a ser estadísticamente significativa, sucediendo lo mismo cuando está en interacción con Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.

Lo anterior contrasta y esto es lógico, con lo sucedido en poblaciones encontradas en el suelo (Tabla IX del apéndice), en donde la población más baja se presentó cuando actuó solo, quedando los quistes adheridos a la raíz, por haber menos daño que el causado por los otros dos.

Esto se aclarara con lo sucedido en la interacción del Pulgón + Nemátodo + Rosellinia sp., en donde la población en raíces es menor ya que al presentarse daño intenso, los quistes caen al suelo, presentándose mayor población en este tratamiento (Tablas IX y XI del apéndice).

Los resultados obtenidos, indican que entre mayor sea el daño en las raíces, la población de quistes en el suelo aumentará y disminuirá la población de quistes adheridos a la raíz.

En cuanto a la población promedio de huevos y larvas por quiste, comparadas antes y después de la cosecha, se obtuvo un incremento después de la cosecha de 14,3 (huevos) 8,4 (larvas) 22,7 (total de huevos y larvas por quiste) (Tablas XIII y XIV del apéndice).

4.8.2.6 Daño causado por Rosellinia sp.

El daño causado por Rosellinia sp. en la afección de los tubérculos, es similar cuando el hongo actúa asociado con los otros organismos. Los daños menores resultaron cuando se inoculó: Rosellinia sp., Pulgón + Rosellinia sp. y Nemátodo + Rosellinia sp., siendo similares en los tres tratamientos. Cuando actuaron el Pulgón + Nemátodo + Rosellinia sp. los daños resultaron ser levemente mayores (Tabla XV del apéndice).

En el análisis de variancia no se presentaron diferencias estadísticas (Tabla XVI del apéndice); esto indica que el hongo puede realizar un mayor o menor ataque, dependiendo de las condiciones ambientales, del suelo y de la susceptibilidad de la variedad de papa.

La totalidad de los fenómenos observados en la experimentación, pueden presentarse en el campo, cuando las condiciones climatológicas, ecológicas, edáficas, permitan un desarrollo normal de los parásitos, facilitándoles el potencial de sus capacidades bióticas destructivas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Se determinó que el "pulgón verde de la raíz" de la papa, pertenece a la especie Rhopalosiphoninus latysiphon (Davidson), el cual es tá distribuido en la totalidad de las zonas paperas del Departamento de Nariño.

2. Entre las plantas cultivadas, hospedantes del áfido, se lograron determinar : Ulloco (Ullucus tuberosus Caldas); Repollo (Brassica oleracea var. capitata De Candolle); Haba (Vicia faba L.); Oca (Oxalis tuberosa L.); Gladiolo (Gladiolus sp.) y Alfalfa (Medicago sativa L.). Además ataca a la casi totalidad de las malezas que se encuentran en el cultivo de la papa, pero las mayores poblaciones se encontraron en "bolsa de pastor" (Capsella bursa-pastoris (L) Moench) y "corazón herido" (Polygonum nepalense Meissn.).

3. Dos especies de la familia Carabidae y dos de la familia Staphylinidae son predatoras del "pulgón verde de la raíz". Unicamente se pudo identificar una especie de los carábidos, correspondiente a Pterotichus sp.

4. El pulgón, el nemátodo y Rosellinia sp., se encuentran distribuidos en los diferentes municipios visitados; sin embargo, su mayor incidencia se observó en los municipios de Pasto, Túquerres, Sapuyes y Cumbal.

5. Poblaciones por debajo de los 200 áfidos por raíz causan daño leve a las plantas; traduciéndose a grave cuando actúan en interacción con Heterodera sp. y Rosellinia sp.

6. Hay disminución notable en el peso de los tubérculos, cuando hay interacción Pulgón + Nemátodo + Rosellinia sp. En forma individual, Rosellinia sp. causa mayores pérdidas, seguidas por el nemátodo y luego el

el pulgón.

7. El pulgón (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.) y Heterodera sp. no causaron disturbio visible a los tubérculos, mientras que Rosellinia sp. causa pudrición.

8. En las raíces, la reducción de peso es menor con el pulgón, mayores con Rosellinia sp., o las interacciones del nemátodo, del pulgón o de los dos con el hongo.

9. A medida que se presenta competencia por alimento, las poblaciones del pulgón tienden a disminuir.

10. Las poblaciones de quistes del nemátodo, en el suelo, son mayores en interacción, que cuando los tres organismos actúan por separado, en contraste con poblaciones de quistes en las raíces, que son mayores cuando el nemátodo actúa solo y menores cuando actúan los tres.

11. En los tubérculos el daño causado por Rosellinia sp., sólo es similar al daño que causa cuando el hongo actúa asociado.

12. Después de la cosecha se encontró un incremento en el promedio de quistes de Heterodera sp. de 22,7 en total, respecto a los inoculados inicialmente; perteneciendo 14,3 a huevos y 8,4 a larvas.

13. Los síntomas característicos de los tres parásitos en el follaje, corresponden a diferentes grados de amarillamiento de las hojas; sin embargo con el nemátodo, se produce una reducción del tamaño y vigor de la planta y con Rosellinia sp., ocurre secamiento de las hojas y defoliación ascendente.

14. Los resultados obtenidos en la experimentación, sirven de base para indicar lo que puede suceder en el campo, cuando la potencialidad biótica de Rhopalosiphoninus latysiphon (Davidson), Heterodera sp. y Rosellinia sp. haya alcanzado su máxima acción, acompañada por condiciones ambientales y edáficas favorables.

5.2 Recomendaciones

1. Es indispensable que el Departamento de Sanidad Vegetal del Instituto Colombiano Agropecuario (I.C.A.), en asocio con otras entidades dedicadas al sector agrario de la región, establezcan severas medidas sanitarias con el fin de controlar la propagación y amento de la población de la plaga y de los patógenos.

2. La veriedad de hospederos, especialmente de malezas, implica la necesidad de un buen control de éstas, en cultivos de papa, como norma preventiva para el control del áfido y Rosellinia sp.

3. Para futuros trabajos de cría del áfido en condiciones de laboratorio, se debe utilizar cajas con fondo húmedo, a la oscuridad, con tubérculos de papa germinada. Para su inoculación, se obtienen mejores resultados cuando se siembran los tubérculos germinados y atacados por el áfido. Se deben realizar crías sucesivas con áfidos recién traídos del campo para que haya una mejor adaptación al momento del inóculo, con el fin de evitar mortalidad.

4. En zonas donde existen poblaciones altas del pulgón, se aconseja realizar rotaciones con cultivos no hospedantes, especialmente si el cultivo anterior fue papa y se desea sembrar nuevamente, la preparación del terreno debe ser adecuada.

5. Realizar un estudio pormenorizado del ciclo de vida del pulgón y su dinámica en las zonas paperas de Nariño. Estudiar el grado de daño del pulgón en tubérculos almacenados, tanto para consumo como semilla. Ya que el pulgón ataca tubérculos almacenados, es de vital importancia estudiar medios de control adecuados, para evitar la diseminación en el campo.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó durante los meses de Marzo de 1974 a Febrero de 1975 en el Departamento de Mariño, laboratorio de Fitopatología e Insectario de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño; con el fin de estudiar y analizar la distribución e interacción en-
riño; con el fin de estudiar y analizar la distribución e interacción en-
tre Rhopalosiphoninus latysiphon (Davidson), el "nemátodo quiste (Hetero-
dera sp.) y Rosellinia sp. causante de la "mortaja blanca", los cuales se
encuentran atacando cultivos de papa. Además, se buscaron hospederos y
enemigos naturales del áfido.

La distribución de Rhopalosiphoninus latysiphon (Davidson), Heterode-
ra sp. y Rosellinia sp. se encuentra en la totalidad de las zonas cultiva-
das de papa, siendo las más afectadas las zonas de los municipios de Pas-
to, Túquerres, Sapuyes y Cumbal.

Se efectuaron varios métodos de cría de los cuales se obtuvieron re-
sultados óptimos cuando se inocularon los áfidos en papas envenenadas, colo-
cadas en cajas con papel humedecido en el fondo.

Para determinar los enemigos naturales del pulgón, se hicieron ensa-
yes con varios especímenes de insectos, centípedos y milípedos de habitat
subterráneo; resultando con características predatoras dos especies de la
familia Carabidae y dos de la familia Staphylinidae (Orden: Coleoptera).
De la primera familia se identificó a Pterostichus sp.

Entre los hospederos del áfido se encontraron:

Plantas cultivadas:

Ulluco (Ullucus tuberosus Caldas); Repollo (Brassica oleracea var.
capitata De Candolle); Haba (Vicia faba L.); Oca (Oxalis tuberosa L.); Al-
falfa (Medicago sativa L.) y Gladiolo (Gladiolus sp.)

Malezas :

"pasto gallina" (Poa annua L.); "corazón herido" (Polygonum nepalense Meissn.); "barrabacillo" (Rumex acetosella L.); "lengua de vaca" (Rumex crispus L.); "cristo rojo" (Calandrinia ciliata (R. et P.) DC.); "yerba tendida" (Drymaria sp.); "forastera" (Silene gallica L.); "anisillo" (Capsella bursa-pastoris (L.) Moench.); "nabo" (Brassica campestris L.); "bolsa de pastor" (Capsella bursa-pastoris (L.) Moench.); "plegadera" (Alchemilla orbiculata R. et P.); "trébol blanco" (Trifolium repens L.); "yerbamora" (Solanum nigrum L.); "chagraquigua" (Galinsoga parviflora Cav.); "puscala" (Gnaphalium americanum (Mill.) O.E. Schultz); "pega-pega" (Siegesbeckia cardifolia H.B.K.); "puscala" (Gnaphalium americanum Miller). Se encontraron mayores poblaciones de Rhopalosiphoninus latysiphon Dav. en las malezas Capsella bursa-pastoris y Polygonum nepalense. Los cultivos hospedantes no presentaron ningún síntoma visible.

Se realizó el aislamiento, multiplicación e inoculación de Rosellinia sp. Localmente, se inocularon 180 quistes de nemátodo por 100 gramos de suelo y 200 áfidos por matero. En base a esto se hizo las siguiente prueba : Para la interacción Pulgón - Nemátodo - Rosellinia sp. con un diseño experimental completamente al azar con 8 tratamientos : Testigo, Pulgón, Nemátodo, Rosellinia sp., Pulgón + Nemátodo, Pulgón + Rosellinia sp., Nemátodo + Rosellinia sp., Pulgón + Nemátodo + Rosellinia sp. Se utilizaron cinco repeticiones para cada tratamiento.

La sintomatología observada con los tres parásitos, consistió en diferentes grados de amarillamiento. Sin embargo con Heterodera sp. hubo un desarrollo pobre del follaje y pérdida del vigor; el hongo Rosellinia sp. produjo además, secamiento de las hojas y una defoliación ascendente. Cuando los tres organismos actúan en interacción, los síntomas son más intensos.

Al analizar los resultados de la interacción se logró observar que hubo una disminución del 58% en el peso de los tubérculos, cuando actuaron los tres organismos en relación con el Testigo. En ataques individuales, Rosellinia sp., causó mayores pérdidas, seguidas por el nemátodo Heterodera sp. y luego por el pulgón Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.

Poblaciones por debajo de los 200 áfidos por raíz, causaron daño leve a las plantas, traduciéndose a grave cuando ataca en interacción con Heterodera sp. y Rosellinia sp.

El pulgón y el nemátodo, no causaron disturbio visible en los tubérculos; al contrario Rosellinia sp. causó pudriciones.

En las raíces, la reducción de peso es menor en el tratamiento con el áfido. Las mayores reducciones en el desarrollo, se debieron al hongo y a las interacciones del nemátodo, del pulgón o de los dos con Rosellinia sp.

Las poblaciones de quistes del nemátodo en el suelo, son mayores en interacción que cuando actúan por separado. Lo anterior contrasta con los promedios de quistes en las raíces, que son mayores cuando el nemátodo actúa solo y menores cuando actúan los tres organismos.

El daño que causa Rosellinia sp. en la afección de los tubérculos es similar al daño que causa cuando el hongo actúa asociado.

Se encontró un incremento promedio por quiste de Heterodera sp. después de la cosecha de 22,7 en total, perteneciendo 14,3 a huevos y 8,4 a larvas.

SUMMARY

This work was carried out from March 1974 to February of 1975 in the Department of Nariño in the Phytopathology laboratory and in the insectarium of the Faculty of Agricultural Sciences of the University of Nariño; the main goal was to study and analyze the distribution and interaction between Rhopalosiphoninus latysiphon (Davidson), the "cyst nematode" (Heterodera sp.) and Rosellinia sp. that causes the so call "mortaja blanca" that has been causing attacks to the potato crops. Besides, it was made a research of hosts and natural enemies of the aphid.

The distribution of Rhopalosiphoninus latysiphon (Davidson), Heterodera sp. and Rosellinia sp. is found throughout the potatoes cropping regions mostly Pasto, Túquerres, Sapuyes and Cumbal municipalities.

It were carried out several growing methods from which were obtained best results when were inoculated aphids to buds potatoes plants, which were located with humid paper at the bottom.

To determine the natural enemies of the aphid, it were made several checks with several insect specimens of subsoil habitat; two Carabidae and two Staphylinidae (Coleoptera) families were found as predator. Pterostichus sp., of the first family was identified.

Among the aphid hosts, there are :

Cropping plants :

Ulloco (Ullucus tuberosus Caldas); Cabbage (Brassica oleracea var. capitata De Candolle); Broad bean (Vicia faba L.); Oca (Oxalis tuberosa L.); Alfalfa (Medicago sativa L.) and Gladiolus (Gladiolus sp.).

Weeds :

"pasto gallina" (Poa annua L.); "corazón herido" (Polygonum nepalense Meissn.); "sheep'sorrel" (Rumex acetosella L.); "curled dock" (Rumex

crispus L.); "cristo rojo" (Calandrinia ciliata (R. et P.) DC.); "yerba tendida" (Drymaria sp.); "forastera" (Silene gallica L.); "corn spurry" (Spergula arvensis L.); "nabo" (Brassica campestris L.); "shepherd's purse" (Capsella bursa-pastoris (L.) Moench); "alchemilla" (Alchemilla orbiculata R. et P.); "white clover" (Trifolium repens L.); "black night-shade" (Solanum nigrum-americanum (Mill.) O. E. Schultz); "field scabious" (Galinsoga parviflora Cav.); "burparaley" (Siegesbeckia cardifolia H.B.K.); "puscain" (Gnaphalium americanum Miller). It was found higher populations of Rhopalosiphoninus latysiphon Dav. into the weeds called Capsella bursa-pastoris and Polygonum nepalense. The host plant cultivars didn't present any visible symptom.

It was realized the isolation, multiplication and inoculation of Rosellinia sp. Locally, it were inoculated 180 cyts of nematode per 100 gr of soil and 200 aphids per pot. According to this it was made the following test: To the interaction Aphid - Nematode - Rosellinia sp. it was used an experimental design completely at random with 8 treatments: Control, Aphid, Nematode, Rosellinia sp., Aphid + Nematode, Aphid + Rosellinia sp., Nematode + Rosellinia sp., Aphid + Nematode + Rosellinia sp. It were used five replications for each treatment.

The observed symptomatology with the three parasites presented different yellowish degrees. However with Heterodera sp. there was a poor growth of the leaves and a decaying of vigor; the Rosellinia sp. fungus gave besides a drying of the leaves and an ascendent shodding. When the three organisms actuate within an interaction the symptoms are more intense.

When analyzing the results of the interaction it could be observed a decreasing on the tubercle weight of 58% when the three organisms attacked in association, this in reference with the pattern. When there was one attack alone, Rosellinia sp. caused the greatest loses; then it came the Heterodera sp. nematode and finally, the Rhopalosiphoninus latysiphon Dav. aphid.

When the populations were low of 200 aphids per root, the caused damage to the plant was also low; but when the attack was in a interaction with Heterodera sp. and Rosellinia sp. the result was serious.

The aphid and the nematode didn't caused a visible perturbation to the tubercles; but this did not occurred with Rosellinia sp. that caused rotting on the tubercles.

When the roots were treated with the aphid, there was a reduction on the weight. The major reductions on the growth were dues to a fungus or to the interactions with the nematode, the aphid or both Rosellinia sp.

The cyst nematode population on the soil, are greater when interacted than where they are alone. The before observation shows a contrast with the cyst mean on the roots which there are greater when the nematode actuates alone an lesser when actuate the three other organisms.

The damage caused by Rosellinia sp. when it attacks the tubercles is similar to the damage caused when the fungus actuates associated.

There was found a mean cyst increasing of 22,7 total by Heterodera sp. after the crop; of this 14,3 belongs to the eggs and 8,4 to the larvae.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. AGRO-BAYER. Información técnica. Especies de áfidos en Colombia. Departamento Fitosanitario. Bogotá, Bayer. Circular No. 46, 1972. 16 p.
2. ALEXOPOULUS, C. J. Introductory mycology. New York, John Wiley, 1964. 613 p.
3. ANONIMO. El nemátodo dorado de la papa. El Campo (México), 49(984): 5-10. 1974.
4. _____. El "nemátodo dorado" de la papa. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, S.f. 4 p.
5. _____. El nemátodo quiste o nemátodo dorado de la papa. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, 1970. 7 p. (Publicación Divulgativa No. 004).
6. _____. El nemátodo quiste o nemátodo dorado de la papa. Revista Nacional de Agricultura (Colombia), 66(793): 44-46. 1973
7. _____. Les nematodes de la pomme de terre. La pomme de terre Française, 35(352): 24A-24D. 1974
8. _____. Servicios para el agricultor; los áfidos como plaga de la papa. Noticias Agrícolas, Cagua (Venezuela), 7(3): 1-4. 1974.
9. BOHM, O. Remarks on the aphidology and aphid fauna of Austria. Pflanzenschutzberichte 25(1-8): 91-112. 1962. (Resumen analítico compendiado en The review of applied entomology 51(2): 67. 1963).
10. BOVEY, T. et al. La defensa de las plantas cultivadas. Trad. del inglés por A. Peña Iglesias. Barcelona, Omega, 1971. 883 p.

11. BUSTAMANTE, E. y PATIÑO, C. H. Patología vegetal y cuarentenaria. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, 1971. 9 p. (Publicación divulgativa).
12. CAMPOS VELA, A. Negative report on the existence of the golden nematode (Heterodera rostochiensis Woll.). Phytopathology 54(5): 501 1964.
13. CARDENAS, J. et al. Malezas de clima frío. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, 1970. 127 p.
14. CASTAÑO, J. J. "Peste nieve", una enfermedad tropical. Agricultura Tropical (Colombia), 25(5) : 265-269. 1969.
15. DELUGCHI, V. y MARTIGNONI, M. Primi risultanti di uno studio su Rhopa losiphoninus latysiphon Dav. Mitt. Schweiz. ent. Ges. 21(3) : 453-464. 1948. (Resumen analítico compendiado en The review of applied entomology 39(12): 419-. 1951).
16. DUNNING, R. A. et al. A progress report on the control of aphids in mangold clamps by methyl bromide fumigation. Brit. Manuf. Agric. Chem. 1 (1) : 135-136. 1962. (Resumen analítico compendiado en the review of applied entomology 51(2): 62. 1963).
17. EICHLER, W. Auffällige schadlingsvorkommen in mitteldeutschland. Anz Schädlingssk 21(4): 55-58. 1948. (Resumen analítico compendiado en The review of applied entomology 39(3): 76. 1951).
18. FERNANDEZ, O. y LOPEZ, S. Llagas radicales negra (Rosellinia bunodes) y estrellada (Rosellinia pepo) del cafeto; patogenicidad e influencia de la clase de inóculo en la infección. Cenicafé (Colombia), 15(3): 126.- 143. 1964.
19. FERNOW, K. H. y GARCÉS, C. Producción de semilla certificada de papa. Revista de la Facultad de Agronomía de Medellín (Colombia), 9(36): 274-276. 1949.

20. GRIGOROV, S. A. Contribution to the insect fauna of Bulgaria. Ras-
tit. Zashit. 16(11) : 13019. 1968. (Resumen analítico compen-
diado en The review of applied entomology 59(11): 782. 1971).
21. GUERRERO, G. O. Influencia de la humedad, fertilización y pH del sue-
lo en el desarrollo del nemátodo dorado de la papa (Heterodera
rostochiensis Wollenweber). Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, U
niversidad de Narino, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1972. 39 p.
22. HEATHCOTE, G. D. y COCKBAIN, A. J. Aphids from mangold champs and
their importance as vectors of beet viruses. Plant pathology.
pp. 320-336. 3.f.
23. HEINZE, K. Weitere versuche zur Übertragung von phytopathogenen
viren mit blattläusen. Narch Bl. dtsh. PflschDienst. 9(2):
22-25. 1957. (Resumen analítico compendiado en The review of ap-
plied entomology 47(1) : 40. 1959).
24. HIJINK, H. J. An integrated approach in the control of potato root
eelworm. OEPP 7 : 41-48. 1972. (Resumen analítico compendiado
en Biological abstracts 56(2) : 1048. 1973).
25. INAGAKI, H. y KAZUO, K. Discovery of the potato cyst nematode, Hete-
rodera rostochiensis Woll., 1923, (Tylenchida : Heteroderidae)
from Perú guano. Appl. entomol. zool. 8(2): 97-102. 1973).
(Resumen analítico compendiado en Biological abstracts 56(2): 3380
1974).
26. INSUASTY, S. O. Reconocimiento de plagas en Crisantemo (Chrysanth-
um sp.), Gladiolo (Gladiolus sp.) y Rosa (Rosa sp.) en el Alti-
plano de Pasto bajo condiciones de campo y laboratorio. Tesis
Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Narino, Facultad de
Ciencias Agrícolas, 1975. 137 p.

27. KANAKARAJ, D. E. Rhopalosiphoninus latysiphon Davidson. (Aphidae), a new record for India. Indian J. Ent. 16(2): 196. 1954. (Resumen analítico compendiado en The review of applied entomology 44(1): 18 1956).
28. LEGOWSKI, L. J. y GOUGH, H. C. Aphid Rhopalosiphoninus latysiphon (Davidson) in east Anglia. Observations on the bulb and potato. Plant pathology. pp. 126-130. s.f.
29. MATA, R. H. y SOGOVIA, E. E. Descripción ilustrada de algunos géneros de nemátodos fitoparásitos en el Altiplano de Pasto. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1972. 54 p.
30. MAYER DE SCURRAH, M., MAI, W. F. y PLAISTED, R. L. More about the potato nematode Heterodera rostochiensis Woll., in Perú. American Potato Journal, 50(2): 58. 1973.
31. MAYER DE SCURRAH, M., PLAISTED, R. L. y HARRISON, W. L. Resistance to the potato nematode Heterodera rostochiensis Woll, in clones derived from Solanum vernei. American Potato Journal, 50(1): 9. 1973
32. METCALF, C. L. y FLINT, W. P. Insectos destructivos e insectos útiles; sus costumbres y su control. Trad. del inglés por V. A. Blackaller 2a. ed. México, Continental, 1966. 1208 p.
33. MORENO, M. A. y CORDOBA, O. L. Control químico e identificación de las principales malezas del cultivo de la papa en dos zonas del Departamento de Nariño. Tesis. Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1968. 79 p.
34. MÜNSTER, J. y JOSEPH, E. Rhopalosiphoninus staphyleae subsp. tulipae Theob. 1916, le puceron des silos de betteraves. Landw. Jb. Schweiz. 72(4): 357-459. 1958. (Resumen analítico compendiado en The review of applied entomology 47(5) : 195. 1959).

35. PEREZ ARBELAEZ, E. Plantas útiles de Colombia. 3a. ed. Bogotá, Camacho Roldán, 1956. 864 p.
36. RAMOS, O. A. Conferencias de entomología. Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1972. 20 p. (Mimeografiadas).
37. REUNION BIANUAL DE FITOPATOLOGIA Y SANIDAD VEGETAL. 2a. Ibagué, 1972. pp. 22-3. (Resúmenes).
38. _____. 2a. Ibagué, 1972. p. 14. (Resúmenes).
39. REUNION INTERAMERICANA DE FITOGENETISTAS, FITOPATOLOGOS, ENTOMOLOGOS Y EDAFOLOGOS. 3a. Bogotá, 1955. 466 p.
40. RODRIGUEZ, R. A. "Torbo", una enfermedad de la papa que se presenta en Costa Rica, Turrialba, 8(2): 55-63. 1958.
41. SALAS, A. A. y PABON, E. L. Estudios biológicos y hospedantes del hongo Rosellinia sp. de la papa (Solanum tuberosum L.). Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1973. 55 p.
42. SANUDO, E. Conferencias de laboratorio de Microbiología. Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1972. 58 p. (Mimeografiadas).
43. _____. Conferencias de Microbiología. Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1972. 53 p. (Mimeografiadas).
44. SCHREIRER, O. Die kellerlaus (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.) eine neue blattlausart Österreich. Pflanzenaschtsberichte 5(11-12): 377-385. 1950. (Resumen analítico compendiado en The review of applied entomology 40(7): 215-216. 1952).

45. SELIGMAN DE AGUILAR, B. E. y VALLEJO DE PALACIOS, M. E. Identificación y determinación de las principales enfermedades de la alfalfa (Medicago sativa L.) en el Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1972. 94 p.
46. STARR, CH, K. Nature and prevention of plant diseases. 2a. ed. New York, McGraw-Hill, 1950. 525 p.
47. STONE, A. R. Heterodera pallida n. sp. (Nematoda : Heteroderidae), a second species of potato cyst nematode. Nematologica 18(4): 591-606. 1972. (Resumen analítico compendiado en Biological abstracts 56(7) : 3812. 1973).
48. TAYLOR, C. E. Nomenclature of the common potato aphids (Hom., Aphididae). Ent. mon. Mag. 94(1131) : 169-170. 1958. (Resumen analítico compendiado en The review of applied entomology 48(6) : 249-1960).
49. WALKER, J. H. Plant pathology. 2a. ed. New York, McGraw-Hill, 1957 758 p.
50. WENZL, H. Beitrag zur frage der virus-Übertragung an gäkeinten karto ffeln durch die kellerlaus (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.) Pflanzenschutzberichte 17(5-6) : 65-74. 1956. (Resumen analítico compendiado en The review of applied entomology 47(4) : 150 1959).
51. ZOGG, H., JORBER, E. y SALZMANN, R. Bericht über die tatigkeid der eig. Landwirtschaftlichen versuchsanstalt Zürich-Oerlikon pro 1947/48. Landw. Jb. Schweiz 63(4) : 383-395. 1949. (Resumen analítico compendiado en The review of applied entomology 39 (12) 420. 1951).

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE CUATRO ESPECIES DEL GÉNERO *Colostethus* CONFINADO EN EL PÁRAMO PICHIN
DE LA SIERRA (Municipalidad de Ibarra, Ecuador) A LAS 24 HORAS DE EMERGENCIA EN EL PÁRAMO

Especie	Predator (1)		Predator (2)		Predator (3)		Predator (4)	
	Alfidos consolidados	No. % de Alfidos	Alfidos consolidados	No. % de Alfidos	Alfidos consolidados	No. % de Alfidos	Alfidos consolidados	No. % de Alfidos
1	4 50 38,23	0 00 0,00	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10
2	7 70 56,79	9 90 7,27	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10
3	8 80 61,54	10 100 7,69	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10
4	9 90 69,23	10 100 7,69	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10
5	9 90 71,50	9 90 7,27	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10	1 10 1,10
Total	38,23	38,23	38,23	38,23	38,23	38,23	38,23	38,23
Promedio	38,23	38,23	38,23	38,23	38,23	38,23	38,23	38,23

- (1) : *Staphylinidae* grande
(2) : *Staphylinidae* grande
(3) : *Staphylinidae* grande
(4) : *Staphylinidae* grande

TABLA I

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PREDATORA DE CUATRO ESPECIES DEL ORDEN COLEOPTERA SOBRE EL PULGON VERDE DE LA RAIZ (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.) A LAS 24 HORAS DE EFECTUADO EL ENSAYO

Repl.	Trat. Predator (1)			Predator (2)			Predator (3)			Predator (4)			Total
	No.	%	Ar.Sen $\sqrt{x}$	Afidos consumidos	No.	%	Ar.Sen $\sqrt{x}$	Afidos consumidos	No.	%	Ar.Sen $\sqrt{x}$	Afidos consumidos	
I	4	50	39,23	9	90	71,56	7	70	56,79	10	100	90,00	
II	7	70	56,79	9	90	71,56	9	90	71,56	10	100	90,00	
III	8	80	63,44	10	100	90,00	10	100	90,00	7	70	56,79	
IV	6	60	50,77	10	100	90,00	10	100	90,00	9	90	71,56	
V	9	90	71,56	9	90	71,56	10	100	90,00	10	100	90,00	
Total	281,79			394,68			398,35			398,35			1.473,17
Promedio	56,36			78,94			79,67			79,67			73,66

- (1) : Staphylinidae pequeño
- (2) : Staphylinidae grande
- (3) : Pterostichus sp.
- (4) : Carabidae de cuello largo

TABLA II

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LA CAPACIDAD PREDATORA DE CUATRO ESPECIES
DEL ORDEN COLEOPTERA SOBRE EL PULGON VERDE DE LA RAIZ
(Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.)

Causas de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	1.997,18	665,73	3,76*	3,24	5,29
Residuo	16	2.832,82	177,05			
Total	19	4.830,00				

* : Significativo al 5%

TABLA III

PESO DE TUBERCULOS SANOS EN gr POR PLANTA PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Repl.	Treat.	T	P	N	R	P + N	P + R	N + R	P + N + R	Total
I		169,80	114,30	108,10	102,30	92,27	94,33	72,14	75,43	
II		127,30	145,80	130,90	87,80	87,52	82,28	87,10	60,00	
III		124,20	147,10	94,30	104,56	115,92	96,54	103,24	67,58	
IV		145,70	113,30	126,05	99,62	108,38	91,73	96,25	59,31	
V		136,90	124,00	95,05	103,83	98,24	100,26	76,99	42,05	
Total		703,90	644,50	554,40	498,11	502,14	468,14	435,72	304,37	4.111,47
Promedio		140,78	128,90	110,88	99,62	100,47	93,63	87,14	60,87	102,79

T : Testigo

P : Pulgón (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.)N : Nemátodo (Heterodera sp.)R : Rosellinia sp.

TABLA IV

ANALISIS DE VARIANCIA PARA EL PESO DE TUBERCULOS SANOS
EN gr POR PLANTA PARA LA INTERACCION
ENTRE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Causa de Variación	G.L.	S.C.	C. M.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	7	21.457,71	3.065,39	17,09**	3,31	3,26
Residuo	32	5.740,66	179,40			
Total	39	27.198,31				

** : Significativo al 1%

TABLA V

PESO EN SECO DE RAICES EN gr POR MATERO, PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Repl.	T	P	N	R	P + N	P + R	N + R	P + N + R	Total
I	9,09	5,12	5,70	6,42	3,98	5,28	2,62	3,86	
II	14,79	5,16	6,73	5,78	4,41	3,52	5,53	2,78	
III	7,01	6,37	2,32	6,09	6,10	5,33	3,20	1,62	
IV	8,02	6,07	5,30	3,00	5,26	4,67	5,13	2,69	
V	6,48	4,80	4,19	2,39	4,41	3,96	6,21	3,30	
Total	45,39	27,52	24,24	23,68	24,16	22,76	22,69	14,25	204,69
Promedio	9,08	5,50	4,85	4,74	4,83	4,55	4,53	2,83	5,11

T : Testigo

P : Pulgón (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.)

N : Nemátodo (Heterodera sp.)

R : Rosellinia sp.

TABLA VI

ANALISIS DE VARIANCA PARA LOS PESOS EN SECO DE RAICES
EN gr POR MATERO OBTENIDOS CON LA INTERACCION
ENTRE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Causas de Variación	G.L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	7	109,66	15,67	5,58**	2,31	3,26
Residuo	32	89,98	2,81			
Total	39	199,64				

** : Significativo al 1%

TABLA VII

POBLACION DE Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.
POR PLANTA
EN LAS DIFERENTES INTERACCIONES

Repl.	Trat.	P	P + N	P + R	P + N + R	Total
I		287	157	216	201	
II		353	215	237	184	
III		217	233	202	159	
IV		335	250	241	138	
V		297	225	230	208	
Total		1.489	1.080	1.126	890	4.585
Promedio		297,8	216	225,2	178	229,25

P : Fulgón (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.)
N : Nemátodo (Heterodera sp.)
R : Rosellinia sp.

TABLA VIII

ANALISIS DE VARIANCIA PARA INTERACCION ENTRE LOS TRATAMIENTOS CON
LA POBLACION DE Rhopalosiphoninus latysiphon (Davidson) POR PLANTA

Causas de Variación	G.L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	37.588,20	12.529,40	9,76 **	3,24	5,29
Residuo	16	20.545,60	1.284,10			
Total	19	58.133,80				

** : Significativo al 1%

TABLA IX

POBLACION DE QUISTES DE Heterodera sp. POR 100 gr DE SUELO
DE CADA MATERO DESPUES DE LA COSECHA

Repl.	Trat.	P	P + N	N + R	P + N + R	Total
I		215	312	263	307	
II		193	406	243	303	
III		241	296	203	271	
IV		183	278	204	329	
V		194	334	211	338	
Total		1.026	1.626	1.124	1.548	5.324
Promedio		205,2	325,2	224,8	309,6	266,2

P : Pulgón (Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.)
N : Nemátodo (Heterodera sp.)
R : Rosellinia sp.

TABLA X

ANALISIS DE VARIANCIA PARA INTERACCION ENTRE LOS TRATAMIENTOS CON
POBLACION DE QUISTES DE Heterodera sp. POR 100 gr DE SUELO
DE CADA MATERO DESPUES DE COSECHA

Causas de Variación	G.L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	53.997,60	17.999,20	16,34**	3,24	5,29
Residuo	16	17.617,60	1.101,10			
Total	19	71.615,20				

** : Significativo al 1%

TABLA XI

POBLACION DE QUISTES DE Heterodera sp. EN RAICES POR PLANTA

Repl.	Trat.	N	P + N	N + R	P + N + R	Total
I		115	123	143	102	
II		152	162	122	161	
III		159	155	125	129	
IV		164	118	105	147	
V		125	113	152	131	
Total		715	671	647	670	2.703
Promedio		143	134,20	129,40	134	135,15

P : Pulgón (Rhopalosiphoninus latysiphon Davidson)
 N : Nemátodo (Heterodera sp.)
 R : Rosellinia sp.

TABLA XII

ANALISIS DE VARIANCIA PARA INTERACCION ENTRE TRATAMIENTOS
CON POBLACION DE QUISTES DE Heterodera sp.
EN RAICES POR PLANTA

Causas de Variación	G.L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	484,55	161,52	0,36 ^{ns}	3,24	5,29
Residuo	16	7.250,00	453,13			
Total	19	7.734,55				

ns : No significativo

TABLA XIII

POBLACION DE HUEVOS Y LARVAS POR QUISTE DE Heterodera sp.
EN SUELO DE OBONUCO

Quiste	Huevos	Larvas	Total
1	150	75	225
2	290	156	446
3	270	125	395
4	277	104	381
5	206	87	293
6	160	38	198
7	189	71	260
8	147	62	209
9	162	43	205
10	385	102	487
Total	2.236	863	3.099
Promedio	223,6	86,3	309,9

TABLA XIV

POBLACION DE HUEVOS Y LARVAS POR QUISTE DE Heterodera sp.
EN SUELO DESPUES DE COSECHA

Quiste	Huevos	Larvas	Total
1	152	39	191
2	147	79	226
3	218	108	326
4	155	34	189
5	429	143	572
6	164	82	246
7	280	45	325
8	275	100	375
9	254	157	411
10	305	160	465
Total	2.379	947	3.326
Promedio	237,9	94,7	332,6

TABLA XV

DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE TUBERCULOS DAÑADOS CON LAS DIFERENTES INTERACCIONES
DE Rosellinia sp. CON EL PULGON VERDE DE LA RAIZ (Rhopalosiphoninus latysiphen Dav.) Y EL NEMATODO (Heterodera sp.)

Trat.	No. Tubérculos To tal	Rosellinia sp.			Pulgón + Rosellinia sp.			Nemátodo + Rosellinia sp.			Pulgón + Nemátodo + Rosellinia sp.					
		Tubérculos Daña- dos	% Ata que	Arc. Sen √%	No. Tubérculos To tal	Tubérculos Daña- dos	% Ata que	Arc. Sen √%	No. Tubérculos To tal	Tubérculos Daña- dos	% Ata que	Arc. Sen √%	No. Tubérculos To tal	Tubérculos Daña- dos	% Ata que	Arc. Sen √%
I	13	4	30,77	33,77	11	4	36,36	37,07	10	3	30,00	33,21	10	4	40,00	39,23
II	12	6	50,00	45,00	7	3	42,86	40,90	9	5	55,55	48,19	15	2	12,50	20,70
III	8	3	37,50	37,76	17	4	23,53	29,02	14	4	28,57	32,31	9	4	44,44	41,81
IV	18	4	22,22	28,12	14	8	57,14	49,10	10	3	30,00	33,21	8	5	62,50	52,24
V	10	3	30,00	33,21	18	6	33,33	35,26	9	2	22,22	28,12	12	8	66,66	54,73
Total				177,78				191,36				175,04				208,71
Promedio				35,56				38,27				35,00				41,74

TABLA XVI

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS TUBERCULOS DAÑADOS POR Rosellinia sp. Y
CON LA INTERACCION DEL HONGO CON EL PULGON VERDE DE LA RAIZ
(Rhopalosiphoninus latysiphon Dav.) Y EL NEMATODO (Heterodera sp.)

Causas de Variación	G.L.	S. C.	C.M.	Fe.	Fe.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	142,48	47,49	0,57 ns	3,24	5,29
Residuo	16	1.341,50	83,84			
Total	19	1.483,98				

ns : No significativo

T	AN	16723
632.7	B456	
Ej. 1	Benavides Rosero Silvio E.	
Relación parasitaria del pulgón verde		VENCE
de las raíces introducción con		
NOMBRE	Gabriel O. Espinoza M.	
Nº del Carnet	144	
NOMBRE	Luz Dary Albornoz	
Nº del Carnet	8119136	
NOMBRE	Marta fda Villanueva	
Nº del Carnet	24031227	

AN
T
632.7
B456
Ej.1.

16723