FITOMEJORAMIENTO PARA RESISTENCIA A LA NEMATOSIS DE LA PAPA (*) (**)

por

A. MONTALDO (***)

INTRODUCCION

La "nematosis" o "anguilulosis" de la papa, causada por el nematodo, *Heterodera marioni*, es una enfermedad cuyos daños preocupa a los agricultores del país.

El ataque se manifiesta en las papas especialmente en los tubérculos, produciendo especies de verrugas en su superficie, deformándolas y dejándolas por lo tanto con un valor comercial inferior.

Un corte en un tubérculo infectado, muestra bajo la piel un anillo más obscuro que al examinarlo al microscopio revela la presencia de larvas y huevos del nematode.

Los medios de dispersión más corrientes de la infección son: dentro de un mismo predio por los implementos agrícolas, por el pisoteo de los animales y hombres, y en general, por todos los actos que puedan significar un arrastre de tierra infectada con quistes del nematodo.

El uso de carretas, jabas y cajones o sacos que han estado en contacto con las papas enfermas también pueden ser causa de desarrollo de infecciones.

(*) Recibido para su publicación el 30 de Junio de 1951.

(**) Trabajo presentado a las Jornadas Agronómicas de 1951, organizadas por la Sociedad Agronómica de Chile.

(***) Ingeniero Agrónomo, Jefe de la Sección Plantas Industriales y Hortícolas, Departamento de Investigaciones Agrícolas, Ministerio de Agricultura.

El autor deja especial constancia de la labor desarrollada por el Ing. Agrónomo señor Rodolfo Briceño Velasco, ex-Ayudante de la Sección, quien efectuó parte del reconocimiento de la enfermedad en el país.

Sin duda el principal factor de distribución de la enfermedad es por medio de los tubérculos-semillas. Por ésto es absolutamente necesario sembrar tubérculos sanos. No es suficiente examinar superficialmente en la planta la evidencia de la enfermedad. Es necesario asegurarse que el tubérculo mismo esté sano y provenga de campos donde una severa inspección muestre que esta enfermedad no se encuentra presente.

La importancia de esta enfermedad ha hecho incluir dentro de los planes de trabajo del Departamento de Investigaciones Agrícolas el estudio de la distribución de la enfermedad, la forma de control más efectiva y el estudio de los daños que ocasiona.

El trabajo que se presenta da cuenta del reconocimiento del país en cuanto al ataque del nematodo a los cultivos de papas en las regiones sur y central y de los trabajos de fitomejoramiento en relación a este problema que se realiza en la Estación Experimental de Papas Centinela, Puerto Octay.

REVISION DE LA LITERATURA

Philippi (21), cita por primera vez en el año 1884 a una *Heterodera* que causa helmintocecidias en las raíces de las vides en el Fundo Nos. La denomina *Heterodera Vitis* Ph. y manifiesta que se trata de una especie distinta de la *Heterodera Schachtii.* Agrega este autor: "Este gusano no es nuevo y ya se observó hará 6 o 7 años en las parras de Pichidehua y hace 2 años en Viluco.

Neger cita en 1896, según Steiner (23), la presencia de una especie de Anguillula en las agallas de las hojas del roble.

Lavergne (10) menciona al nematodo en las viñas de Talca, Melipilla y Quillota, observándose que no ataca solamente a la vid sino también a una cantidad considerable de vegetales como porotos, coles, limoneros, naranjos, etc.

Lavergne (11) considera al nematodo como una especie distinta de *Heterodera marioni* y cree que es una forma de la *Anguillula javanica,* denominándola *Anguillula Vialae.*

Mujica (18) cita dos informes de Lavergne, uno sobre la enfermedad de los limoneros de Collanco y Quillón en 1899 y otro en que se menciona la enfermedad de viñedos en Aconcagua en 1898. En ambos casos la causa fué el ataque de la *Heterodera marioni* (*Anguillula Vialae*).

Mujica (19) publica los resultados obtenidos al analizar las enfermedades de las papas cosechadas en Playa Maitén, Lago Llanquihue, en la temporada de 1939. Cita la anguilulosis sin dar porcentajes de la enfermedad por cuanto sólo se encontró en 3 tubérculos de entre todas las partidas revisadas.

En una nómina de las enfermedades y pestes de la papa, Mujica (17) menciona a este parásito como *Caconema radicicola.*

Steiner, especialista en nematodos de la División de Cuarentenas Vegetales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, identiifca en nuestras papas de la variedad Corahila producidas en Puerto Octay, al organismo como *Heterodera marioni* (9).

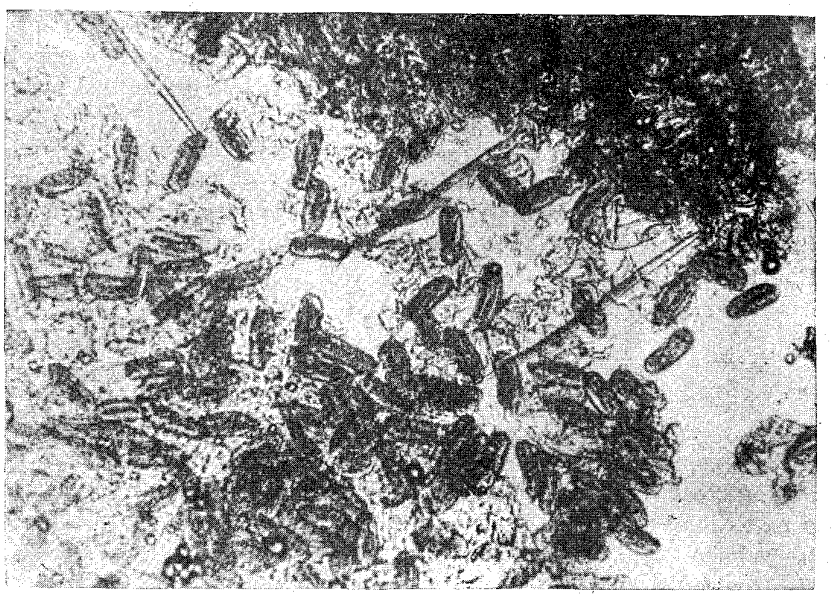

Fig. 1. — Microfotografía del nematodo, *Heterodera marioni,* en material de papas provenientes del lago Llanquihue. (Foto C. Sanz.)

Un experimento a base del nematocida D-D realizado en Centinela, es citado por Montaldo (16) con el propósito de controlar la *Heterodera marioni* no obteniéndose resultados satisfactorios con los tratamientos con distintas dosis de este producto.

Mujica y Astorga (20) dan cuenta del éxito obtenido con el nematocida D-D para detener el ataque de la *Heterodera marioni* en cultivos de tabaco y tomates en Chagres, Aconcagua.

La literatura extranjera en relación al problema de los nematodos que atacan a la papa es bastante abundante pero ella se refiere en forma muy especial al nematodo amarillo, *Heterodera rostochiensis* (4, 5, 12, 13, 14, 15) que es un gravísimo problema en Europa y Norte América. Hasta ahora no se ha encontrado en el país y se ha tenido especial precaución en las importaciones de papas semillas de traer éstas de regiones libres de este nematodo. Su presencia en el país pasaría a ser, por sus efectos y falta de un medio de control adecuado, un problema

más serio que el provocado por el *Phytophthora infestans*. Este problema sería de una magnitud gravísima para la Isla de Chiloé y pequeños agricultores de la región costera de Llanquihue por el monocultivo de su rudimentaria agricultura, ya que habría que irse al reemplazo del cultivo de la papa, el principal sustento de esas poblaciones.



Fig. 2. — Microfotografía del nematodo, *Heterodera marioni*, aislada de material de papas provenientes de Puerto Octay. (Foto C. Sanz.)

Otro nematodo dañino a la papa es el común de los cultivos de betarraga, la *Heterodera Schachtii* (7, 23, 25). Hasta 1923 la *Heterodera rostochiensis* era solo considerada una forma de la *H. Schachtii*, dándose por Wollenweber (15) el rango de especie, en vista de su restringido número de huéspedes y por existir caracteres sistemáticos claramente distintivos.

El *Ditylenchus destructor* (1, 25) y el *Ditylenchus dipsaci* (2, 3, 6, 8) son otras dos especies de nematodos que afectan a la papa en Canadá, Estados Unidos y otros países y que parece Chile se encuentra libre de ellos.

1º — LOCALIZACION DE AREAS INFECTADAS

Con el fin de determinar la importancia actual que tiene este nematodo con referencia a la papa y trazar así una forma efectiva de control de ella, se han hecho inspecciones a los papales de la región central

y sur del país, teniéndose al presente un cuadro bastante claro sobre su dispersión y frecuencia, desde Chiloé hasta Santiago.

Las diversas determinaciones hechas en la provincia de Chiloé no mostraron ningún síntoma de la presencia de esta enfermedad.

En Llanquihue se encontró solamente en una partida de papas en la localidad de Frutillar, las que presentaban un 10% de los tubérculos de la cosecha enfermos.

Las otras determinaciones fueron hechas en Chamiza, Punta Larga, Los Riscos, Pichilaguna, Los Pellines, Totoral y Playa Maqui, no observándose presencia de la *Heterodera*.

En la provincia de Osorno, la presencia del nematodo sólo fué determinada, después de un cuidadoso reconocimiento en Rupanco y en Puerto Octay, siendo los porcentajes de ataque en general bajos.

La zona papera que sigue en importancia, está localizada en la costa de la provincia de Cautín en las zonas de Toltén y Carahue. En Toltén en la localidad de "El Budi", donde repiten los cultivos de papas muy seguidos en el mismo suelo, ya la enfermedad está muy propagada, (20%). En Carahue, en las zonas de Chomio y Tramapuente se encuentra también bastante dispersada la enfermedad (10 a 20%).

En partidas examinadas en la zona de Moncul y Puerto Domínguez, se encontraron completamente sanas. En Racadiuca, el ataque de la enfermedad es intenso. Acá nuevamente se comprobó que el nematodo está de preferencia en cantidad en aquellos suelos en que se repite casi año a año el cultivo de papas. En la provincia de Bío-Bío se hicieron nueve determinaciones en diversos fundos productores de papas. El ataque del nematodo estuvo presente en casi todas las localidades fluctuando sí, entre un 2 a un 15% de la cosecha total, en cada propiedad.

En la región de Ñuble se nota una gran infectación de anguilulosis. En forma débil está distribuída esta enfermedad en toda la provincia.

Se logró reunir datos de casi todas las comunas más productoras que son: San Ignacio, Coihueco y San Carlos.

Se hicieron diecisiete determinaciones en la provincia encontrándose una sola localidad Las Lajuelas, que estaba libre de la enfermedad, en todas las demás estaba presente desde 1 a 2% hasta 30% de la cosecha total.

En la provincia de Linares se visitaron ocho propiedades y la enfermedad estuvo presente en siete de ellas, en tres con indicios, dos con 5%, una con 10%, y otra con 20% de ataque.

La provincia de Talca, cuya zona papera es San Clemente, está algo más favorecida que las anteriores con respecto al ataque a los papales de este nematodo.

De siete determinaciones hechas en San Clemente, cuatro mostraron 0%, una indicios, y 10 y 15% en las otras dos.

En la provincia de Curicó, que sólo destina una pequeña superficie al cultivo de papas, se hicieron 16 determinaciones, no encontrándose anguilulosis en 7 de las localidades. En las restantes los porcentajes fueron desde indicios hasta 20%.

La provincia de Colchagua parece una de las más favorecidas por la relativa ausencia del nematodo. De catorce determinaciones efectuadas, en nueve no se encontró ningún síntoma de ataque, en dos indicios y las tres restantes mostraron ataques de 2,5 a 10%.

En la provincia de O'Higgins se visitaron sólo cuatro propiedades encontrándose porcentajes de 80, 16, 10 y 5% de tubérculos atacados por la enfermedad. En el mercado de Rancagua se vieron diversas partidas revueltas, con ataques que variaban entre un 10 y un 20%.

Ean Santiago, se ha determinado la presencia del nematodo en partidas de papas provenientes de La Florida, Puente Alto, Pirque, y se estima que otras zonas en que se produce papa como, Mallarauco, Peñaflor y Colina, también deben estar infectadas por la Heterodera.

Otra información sobre la distribución del nematodo en el país, es la que ha sido obtenida al revisar las fichas sobre determinaciones de este organismo en la Sección Fitopatología del Departamento de Investigaciones Agrícolas.

Estas determinaciones han sido hechas por los diversos técnicos que han actuado en el Departamento de Sanidad Vegetal desde el año 1915 a 1948, fecha hasta la cual la Sección Fitopatología perteneció a este Departamento.

Fecha de determinación	Localidad Provincia — Comuna		Planta huésped
23- 5-1946	Atacama	Vallenar	Lycopersicum esculentum
3-10-1915	Coquimbo	La Serena	Medicago sativa
14- 2-1941	"	Limarí	Eucaliptus sp.
18- 8-1942	"	Punitaqui	Vitis vinífera
3- 3-1945	Aconcagua	Los Andes	Solanum tuberosum
24- 6-1947	"	Los Andes	Solanum tuberosum
22- 9-1919	"	San Roque	Capsicum sp.
23- 7-1917	Valparaíso	Ocoa	Prunus persica
22- 4-1941	"	La Cruz	Mespilus germanica
10-10-1926	"	Quillota	Solanum tuberosum
7-11-1938	"	Quillota	Dianthus sp.
22- 1-1942	"	Limache	Citrullus vulgaris
13-12-1918	Santiago	Santiago	Solanum tuberosum
27- 3-1923	"	Santiago	Robinia pseudoacacia
26- 2-1947	"	Santiago	Phaseolus vulgaris
16- 8-1947	"	Santiago	Juglans regia
14- 7-1947	"	Santiago	Lycopersicum esculentum
25-10-1915	"	Ñuñoa	Robinia pseudoacacia
20-11-1916	"	Renca	Lycopersicum esculentum
17- 3-1917	"	Renca	Lycopersicum esculentum
2-10-1918	"	Puente Alto	Phaseolus vulgaris
5- 2-1927	"	S. Bernardo	Capsicum sp.
16- 7-1943	"	S. Bernardo	Gladiolus sp.
22- 3-1927	"	Santa Ana	Phaseolus vulgaris
4-11-1919	Colchagua	Nancagua	Hordeum vulgare
28-12-1923	Curicó	Teno	Cicer arietinum
7-10-1915	Linares	San Javier	Juglans regia
18- 5-1922	Concepción	Talcahuano	Solanum tuberosum
7- 7-1922	"	Talcahuano	Dahlia sp.
2-12-1924	Bío-Bío	Los Angeles	Pinus sp.
7-10-1940	Malleco	Angol	Lens esculenta
9-11-1926	Cautín	Temuco	Pyrus malus
29- 1-1923	Valdivia	Valdivia	Solanum tuberosum
6-10-1916	Osorno	Osorno	Rubus ulmifolius
22- 7-1946	"	Puerto Octay	Solanum tuberosum
22- 8-1946	"	Osorno	Solanum tuberosum
28-11-1939	Llanquihue	Puerto Montt	Solanum tuberosum

Al observar los datos obtenidos sobre la distribución del ataque del nematodo, *Heterodera marioni*, se verá que la presencia de éste es general en el país, pero que donde parece que recién empieza a invadir, es la zona semillera de papas en actual explotación de Llanquihue, en especial Frutillar y Puerto Octay.

La Isla de Chiloé e islotes vecinos parecen estar todavía libres del nematodo y existe poca posibilidad de infectación de sus suelos por cuanto se trae semilla de papa desde esas regiones al continente y es muy raro que se produzca el movimiento inverso.

El objetivo de este reconocimiento fué ver hasta dónde se justificaba la prohibición del envío de papas enfermas con anguilulosis desde la zona infectada de Frutillar y Puerto Octay al centro del país.

Como ahora se está seguro de la distribución general de la enfermedad en el centro del país, y aún se puede estimar que el desplazamiento de ella se ha efectuado desde el centro hacia el sur, no se vé la necesidad de adoptar una medida sanitaria rigurosa.

La medida que se considera en este caso especial, más efectiva, es encauzar los trabajos de fitomejoramiento a la producción de variedades resistentes a la enfermedad, y como medida inmediata recomendar a los agricultores el rechazo de cualquier partida de semilla de papa que tenga síntomas de la enfermedad.

PRUEBA DE REACCION A LA ENFERMEDAD. MATERIAL Y METODO

Durante 5 temporadas se han efectuado en la Estación Experimental Centinela, Puerto Octay, pruebas de reacción a la enfermedad.

Estas pruebas se han realizado mediante la plantación de los tubérculos de las variedades por estudiar en un suelo que desde hace 10 años ha producido cosechas de papas fuertemente atacadas por el nematodo. Para obtener un resultado más seguro acerca de la eficacia del inóculo de la *Heterodera marioni* existente en el suelo que va a infectar la papa, se ha hecho cada año una agregación adicional de éste. Con este objeto se procede a efectuar una molienda de una partida de papas fuertemente atacada por la *Heterodera*, embadurnándose con esta molienda cada tubérculo semilla de las variedades por probar antes de sembrarse.

Esta prueba se siembra en parcelas de 4 plantas por variedad a distancia de 1 mt. entre hileras y 0.60 cmt. sobre la hilera y con 2 repeticiones.

En la prueba de 1946/1947, se colocaron dos testigos susceptibles, la variedad Corahila corriente y la Green Mountain cada 10 hileras. En las pruebas de las 4 temporadas siguientes: 1947-1948, 1948-1949, 1949-1950 y 1950-1951, se ha colocado hilera por medio un testigo de la variedad Corahila corriente. En esta forma se ha obtenido un mejor conocimiento de la distribución natural de la infectación en el suelo.

La nota de reacción se ha colocado de acuerdo al área de la superficie del tubérculo cubierto por las lesiones de la enfermedad. Basta que un solo tubérculo de la cosecha de las cuatro plantas esté infectado para efectuar la respectiva calificación.

Se colocaron notas de ataque en escala de 1 a 10 de acuerdo a la siguiente tabla:

0 = Todos los tubérculos totalmente sanos.
1 = Hasta 10% de la superficie enferma.
2 = Entre 10 y 20% de la superficie enferma.
3 = Entre 20 y 30% de la superficie enferma.
4 = Entre 30 y 40% de la superficie enferma.
5 = Entre 40 y 50% de la superficie enferma.
6 = Entre 50 y 60% de la superficie enferma.
7 = Entre 60 y 70% de la superficie enferma.
8 = Entre 70 y 80% de la superficie enferma.
9 = Entre 80 y 90% de la superficie enferma.
10 = Entre 90 y 100% de la superficie enferma.

La apreciación de reacción en la variedad se hizo de acuerdo a la siguiente pauta:

CUADRO Nº 1

TIPOS DE REACCION A LA NEMATOSIS

NOTAS EN:

Tipos de Reacción	Variedad probada	Testigo Corahila adyacente
+ R Muy resisente	0	+ 5
R Resistente	0	— 5
Rm Resistente mediana	1 a 2	+ 5
S Susceptible	1 a 5	— 5
+ S Muy susceptible	+ 5	cualquiera

El material ensayado ha sido bastante numeroso, incluyendo a variedades extranjeras, nacionales y a selectas Centinela.

CUADRO Nº 2

MATERIAL PROBADO EN DIVERSAS TEMPORADAS

Temporada	Variedades extraneras	Variedades nacionales	Selectas Centinela		Total
			Familias	Líneas	
1946-1947	28	95	36	93	216
1947-1948	43	31	93	629	703
1948-1949	12	9	79	173	194
1949-1950	17	15	71	185	217
1950-1951	23	12	43	82	117

Con muchas variedades o selectas probadas una temporada y que, ya sea, no mostraron síntomas de la enfermedad por falta de inóculo apropiado en el suelo, como podría apreciarse por la reacción del testigo, o reaccionaron como resistentes, se repitió su prueba el año siguiente:

El total de variedades y selectas de diversos genotipos incluídas en esta prueba se da en el cuadro siguiente:

CUADRO Nº 3

NUMERO DE DIVERSAS VARIEDADES Y SELECTAS PROBADAS

Variedades	SELECTAS		Total
	Familias	Líneas	
Extranjeras	—	—	46
Nacionales	—	—	125
Selectas	127	725	725
Total general	—	—	896

RESULTADOS

Del total de las 896 variedades y selectas probadas, sólo 28 han mantenido el rango de resistentes.

En el cuadro 4, que muestra a las variedades resistentes, éstas se han agrupado de acuerdo al número de años que han reaccionado como resistentes. Algunas, en ciertas temporadas, no mostraron reacción, por falta de inóculo en los testigos. En estos casos, en el cuadro se ha indicado con un número *0*.

CUADRO Nº 4

VARIEDADES SELECTAS RESISTENTES A LA NEMATOSIS

Variedad o Selecta	Padres	Temporadas 46-47	47-48	48-49	49-50	50-51	Apreciación final
		REACCION DE 5 AÑOS					
Royal Kidney	—	R	+ R	Rm	Rm	+ R	Rm
C77-1	S_1 M. Morada x	+ R	+ R	0	Rm	+ R	Rm
		REACCION DE 4 AÑOS					
President	—	R	+ R	+ R	0	—	R
		REACCION DE 3 AÑOS					
C119-50	G. Mountain x	—	+ R	+ R	R	—	R
C96-1	792-88 x Cherokee	—	R	+ R	Rm	—	Rm
C182-65	1248 x	—	+ R	R	R	—	R
C102-5	245-25 x 247-48	—	+ R	Rm	R	—	Rm
627 164	Hind. x Katahdin	—	+ R	Rm	—	Rm	Rm
		REACCION DE 2 AÑOS					
Bintje	—	R	+ R	—	—	—	R
King Flat	—	R	+ R	—	—	—	R
C103-3	B41-1 x B44-14	—	R	+ R	—	—	R

CUADRO Nº 4

VARIEDADES Y SELECTAS RESISTENTES A LA NEMATOSIS

Variedad o Selecta	Padres	Temporadas 46-47	47-48	48-49	49-50	50-51	Apreciación final
		REACCION DE 1 AÑO					
Pirola	—	+ R	—	—	—	—	+ R
Treff As	—	R	—	—	—	—	R
Alpha	—	R	—	—	—	—	R
Furore	—	—	R	—	—	—	R
1276-48	Houma x Kat	R	—	—	—	—	R
C326-26	Sequoia *	—	—	—	—	+ R	+ R
-34	"	—	—	—	—	R	R
C327-1	President *	—	—	—	—	+ R	+ R
C331-1	Seedling 17 *	—	—	—	—	Rm	Rm
-8	"	—	—	—	—	+ R	+ R
-29	"	—	—	—	—	+ R	+ R
-30	"	—	—	—	—	+ R	+ R
-43	"	—	—	—	—	+ R	+ R
-47	"	—	—	—	—	+ R	+ R
-63	"	—	—	—	—	+ R	+ R
-71	"	—	—	—	—	+ R	+ R
C333-8	Sebago *	—	—	—	—	+ R	+ R

* Autofecundada.

Del total de las 28 variedades indicadas hasta ahora como resistentes, 17 sólo han demostrado reacción de resistencia una temporada, por lo que es muy probable que entre estas hayan algunas susceptibles que han escapado eventualmente a la infestación.

La variedad Royal Kidney (Queen Mary) ha sido la única entre las probadas durante 5 años que ha mantenido su calificación de resistente. Esta variedad en las pruebas de Centinela ha reaccionado como susceptible al *Actinomyces scabies, Spongospora subterránea* y *Phytophthora infestans,* organismos causales de la sarna común o actinomicosis, la sarna polvorienta y el tizón o gota. De acuerdo a Salaman (22) esta variedad es susceptible al *Synchitrium endobioticum.*

Otra selecta probada cinco años es la C77-1, un S_2 de la variedad semicultivada chilena Bastoneza morada, que durante cuatro temporadas ha reaccionado como resistente y en una no mostró reacción.

Esto significa que de las 216 variedades y selectas que se probaron en su resistencia a la nematosis en la temporada agrícola 1946-1947

(Cuadro 2), sólo dos llegaron al final de la prueba, temporada 1950-1951.

Con cuatro años de prueba, presentando en tres de ellos evidente resistencia, está la variedad President.

Las selectas C-119-50 y C182-65, con tres años de prueba, son las más promisoras de este grupo, pues presentaron resistencia total a la enfermedad. La C119-50, es un S_1 de la variedad susceptible Green Mountain, y la C182-65, es un S_2 de la variedad resistente President.

Vienen después con tres años de prueba y resistencia intermedia las selectas C96-1, C102-5 y 627-164.

La C96-18 es un F_1 del cruzamiento de las variedades susceptibles 792-88, x Cherokee.

En el grupo de dos años de reacción, todas presentan resistencia total y son las variedades Bintje, King, Flat y C103-3.

Con un año de prueba están las variedades europeas Pirola, Treff as, Alpha, Furore, la selecta del Departamento de Agricultura de Estados Unidos 1276-48 y 12 selectas Centinela.

De entre éstas merece destacarse la selecta C327-1, S_1 de la variedad President, que reaccionó como muy resistente.

A continuación en el cuadro 5, se da una lista de las variedades comerciales extranjeras y autónomas chilenas probadas en al Estación Experimental de Papas "Centinela", y que han reaccionado como susceptibles a la *Heterodera marioni.*

CUADRO Nº 5

PAPAS SUSCEPTIBLES A LA NEMATOSIS CAUSADA POR LA HETERODERA MARIONI

SOLANUM TUBEROSUM	PADRES
Variedad	
Triumf	.....
Majestic	.....
Industrie	.....
Eigenheimer	.....
Record	.....
Frise	.....
Ackersegen	.....
Green Mountain	.....
Irish Cobbler	.....
Blish Triunmp	.....
Golden	.....
White Rose	.....
Earlaine	I. Cobbler x S. 43055
Katahdin	S. 40568 x S. 24642
Pontiac	B. Triumph x Katahdin
Sequoia	G. Mountain x Katahdin
Sebago	Chippewa x Katahdin
Warba	Min. 4-16 x B. Triumph
Eric	S. 45146 x Earlaine
Houma	C. Downing x Earlaine
Mehawk	Chippewa x Katahdin
Teton	Jubel x S. 44537
0.55	S. 41956 x Earlaine
528-194	Katahdin x Earlaine
792-88	Chippewa x Earlaine
926-44	Imperia x Earlaine
S. 47258	96-56 x 528-170
B24-76	Katahdin x 96-56
Cherokee	B127 x 96-56
B69-16	———
B70-5	U.S.D.A.
Gloria	U.S.D.A.
Seedling 23	U.S.D.A.
Seedling 30	U.S.D.A.
Seedling 35	G. Mountain x Katahdin
Seedling 40	S. 45146 x Earlaine

SOLANUM TUBEROSUM SUBSP. ANDIGENUM.

Variedad	**Lugar de origen**
Jorabita 102	Arica
Huacalajra 103	Arica

SOLANUM TUBEROSUM SUBSP. CHILEANUM

Variedad	Lugar de origen
Cabeza 16	Chiloé
Chapeda colorada 17	Chiloé
Guizcaña 19	Chiloé
Alemana blanca 20	Chiloé
Cebolla 21	Chiloé
California 24	Chiloé
Americana blanca 25	Chiloé
Chivato 26	Chiloé
Francesa pechata 28	Chiloé
Huevo 30	Chiloé
Vaporina 31	Chiloé
Americana muzca 32	Chiloé
Bastoneza 33	Chiloé
Michuñez 34	Chiloé
Camota 38	Chiloé
Chaulineca 40	Chiloé
Caribaja 41	Chiloé
Chacahuana 42	Chiloé
Notra 43	Chiloé
Bizcocha murtada 45	Chiloé
Villarroela 46	Chiloé
Araucaria 49	Río Negro
Blanca 50	Río Negro
Chena 51	Río Negro
Volcán 52	Río Negro
Rosada 109	Magallanes
Blanca chilota 112	Chiloé
Frutilla rosada 113	Chiloé
Mantequilla chilota 114	Chiloé
Blanca Americana 115	Chiloé
Rosada chilota 116	Chiloé
Huevo 117	Magallanes
Castilla 118	El Monte
Frutilla 119	Chiloé
Chivato 120	Chiloé
Bizcocha pintada 121	Chiloé
Redonda pintada 122	Chiloé
Blanca primeriza 123	Chiloé
Chilota 124	Chiloé
Guapa 125	Chiloé
Americana colorada 126	Chiloé
Bizcocha pintada 127	Chiloé
Pedán 128	Chiloé
Caliguacha 129	Chiloé
Palmeta 130	Chiloé
Rosada 131	Chiloé
Corahila redonda 132	Chiloé
Bastoneza nueva 135	Chiloé

Variedad	Lugar de origen
Toltén 139	Chiloé
Corahila antigua 140	Chiloé
Corahila lisa 141	Chiloé
Chapeda 142	Chiloé
Notra 143	Chiloé

SOLANUM TUBEROSUM SUBSP. CHILEANUM.

Variedad	Lugar de origen
Oropana 145	Chiloé
Porvenir 146	Magallanes
Rosada temprana 149	Magallanes
Lujosa 151	Chiloé
Camota 151	Chiloé
Bizcocha blanca 152	Chiloé
Blanca alemana 153	Chiloé
Cebolla 154	Chiloé
Guizcaña 155	Chiloé
Cordillerana 156	Chiloé
Rolechana 157	Chiloé
Clavela 158	Chiloé
Frutilla 159	Chiloé
Camote 160	Chiloé
Corahila redonda 161	Chiloé
Andina 163	Chiloé
Bastoneza 164	Chiloé
Europea negra 166	Chiloé
Compañía 167	Puerto Octay
Blanca 168	Puerto Octay
Clon 169	Puerto Octay
Americana blanca 170	Chiloé
Corahila larga 171	Chiloé
Corahila 172	Chiloé
Corahila 173	Chiloé
Corahila redonda 174	Chiloé
Corahila 175	Chiloé
Doma 176	Chiloé
Blanca 177	Chiloé
Morada 178	Chiloé
Rosada 179	Chiloé
Colorada 180	Chiloé
Mantequilla 181	Río Bueno
Mantequilla 182	Puente Alto
Blanca pintada 183	Chiloé
Palmeta 185	Chiloé
Murta 186	Chiloé
Camota 187	Chiloé
Zapatona 188	Chiloé
Michuñez 189	Chiloé
Morada 190	Puente Alto
Clon 191	Centinela

Variedad	Lugar de origen
Clon 192	Centinela
Clon 193	Centinela
Clon 194	Centinela
Clon 195	Centinela
Clon 196	Centinela
Clon 197	Centinela
Clon 198	Centinela
Glaura 199	Puerto Montt
Clon 200	Puerto Montt
Clon 201	Puerto Montt
Coquiae 203	Chiloé
Violeta 204	Chiloé
Clon 205	Puerto Montt
Checa 207	Puerto Montt
Castilla temprana 211	Centinela
Guapo micho 212	Chiloé
Corahila 213	Centinela
Corahila 214	Centinela
Blanca tardía 215	Centinela
Blanca temprana 216	Centinela
Chaped 221	Puerto Montt
Corahila rosada 224	Puerto Octay
Clon 225	Magallanes
Clon 226	Magallanes
Clon 227	Magallanes

El cuadro anterior incluye a todas las variedades extranjeras probadas en Centinela que han reaccionado como susceptibles y que alcanzan a 36.

Entre éstas se encuentran la Ackersegen, Industrie, Green Mountain, Sebago, Katahdin, Teton, Cherokee, etc.

Las variedades chilenas susceptibles probadas pertenecen a dos sub-especies de *S. tuberosum*. En el *S. tuberosum subsp. andigenum* hay dos variedades colectadas en el interior de Arica, la Jorabita 102 y la Huacalajra 103. Del *S. tuberosum subsp. chileanum* hay 120 variedades la mayoría de las cuales han sido colectadas originalmente en la Isla Chiloé.

No se enumeran en este cuadro varios cientos de selectas Centinela, probadas y susceptibles a la enfermedad obtenidas por autofecundaciones de variedades resistentes y susceptibles y, cruzamientos entre variedades resistentes x resistentes, resistentes x susceptibles y susceptibles x susceptibles, dando todas tipos susceptibles.

Estos tipos comprenden 127 familias con 706 selectas.

En el cuadro Nº 6 se da la reacción de algunas familias de selectas.

CUADRO Nº 6

REACCION DE ALGUNAS FAMILIAS DE SELECTAS CENTINELA

Designación familias	Padres	Reacción de los padres	Reacción de las selectas		
			R	S	Total
C119	Green Mountain x	S	1	63	64
C121	President x	R	0	14	14
C182	S_1 President x	R	1	88	89
C96	792-88 x Cherokee	S x S	1	43	44
C10	President x Corahila	R x S	—	11	11
C110	President x Teton	R x S	—	30	30
C201	President x Alpha	R x R	—	25	25

En el cuadro anterior sólo se han incluído unas pocas familias.

Se puede observar que son poco numerosas debido a que no se han formado con el exclusivo objeto de un estudio genético de la herencia a esta enfermedad, sino en el programa general de mejoramiento de la papa. Por este motivo, se han eliminado el primer año todos los tipos de tubérculos desformes; de color azul, negro, púrpura, etc., con gran producción de pequeños tubérculos, estolones largos; largo período vegetativo, etc.

El principal hecho que se deduce de este trabajo es que existe verdadera resistencia genética a la enfermedad y que este es un carácter relativamente fácil de manejar para ser usado en fitomejoramiento de la papa.

Parece que la resistencia está condicionada por genes recesivos

Otro hecho que hay que hacer notar es que entre las variedades cuya resistencia ha sido comprobada en el país están las variedades comerciales de alto rendimiento President, Royal Kidney y Alpha, distribuídas desde hace 10 años por la Estación Experimental Centinela. También en este grupo hay algunas selectas de valor en otros caracteres agronómicos.

Se espera poder estudiar con detención este problema en forma exclusiva y aportar así algún mejor conocimiento a su forma de herencia.

RESUMEN

Se presenta un estudio detallado sobre la distribución geográfica de la enfermedad denominada nematosis de la papa producida por el nematodo *Heterodera marioni,* en las regiones central y sur del país.

De este estudio se desprende que las áreas más enfermas están en la región central y que este ataque en forma más o menos intenso, se extiende en forma continuada hasta la provincia de Cautín.

Las provincias de Osorno, Llanquihue y Chiloé que son las productoras de papas para semilla para el país están prácticamente libres de la enfermedad salvo tres focos importantes en Rupanco, Puerto Octay y Frutillar.

En todas las determinaciones hechas en la Isla de Chiloé e islas vecinas se comprobó la ausencia de este nematodo.

Esta condición, si es similar en el resto de la provincia de Chiloé, es bastante importante para la producción de semilla de papa certificada.

El objeto de este reconocimiento fué conocer con datos numéricos la dispersión de la enfermedad para adoptar una medida adecuada con los focos de ella que se había determinado en Osorno y Llanquihue.

En vista que esta enfermedad está ya muy difundida en la región central no se ve la eficacia de ir hacia una prohibición de los cultivos de papas en los suelos contaminados en la región sur, ni de prohibir el transporte de los tubérculos hacia otras regiones.

La medida más apropiada y que fué inmediatamente puesta en práctica por el Departamento, fué la de producir variedades con resistencia genética a esta enfermedad.

Los resultados obtenidos en las pruebas de reacción de las variedades introducidas, variedades chilenas y selectas producidas en el país se dan en detalle.

La prueba de reacción se efectuó en un suelo fuertemente infectado por el nematodo, cuya evidencia se tenía por haber producido cosechas de papas enfermas en las temporadas anteriores. Este consistió en la siembra de parcelas de 4 plantas por variedad con 2 repeticiones cada año. Cada planta sembrada a la distancia de 0.60 m. sobre la hilera y 1 mt. entre hilera. Hilera por medio se colocó una hilera testigo de una variedad susceptible, que en este caso fué, la Corahila larga corriente.

De las 896 variedades y selectas que se han ensayado en total entre las temporadas 1946-1947, y 1950-1951, se han encontrado ser resistentes sólo 28.

De estas 28, sólo dos, la Royal Kidney y la C77-1 han mostrado reacción de resistencia durante cinco años de pruebas en las dos repeticiones.

Con cuatro años de prueba, tres con reacción de resistencia y uno sin reacción, está la variedad President.

Tres años de prueba y reacción de resistencia han mostrado cuatro selectas Centinela C96-1, C102-5, C110-50 y C182-65 y la selecta USDA 627-164.

Reacción de resistencia en dos años de prueba han mostrado las variedades europeas Bintje y King Flat y la selecta C103-3.

Con un año de prueba y reacción de resistencia hay 17 variedades y selectas. Posiblemente gran parte de este último material no sea realmente resistentes y sea el resultado de escape a las infecciones, eliminándose en pruebas posteriores.

Parece que la reacción de resistencia está condicionada por genes recesivos.

SUMMARY

A detailed survey of the geographical distribution of the potato eelworm disease in the central and south regions of Chile is presented. This disease is produced by *Heterodera marioni*.

From this survey it is concluded that the most infested areas are found in the central region. From there heavy infestation extends southward to the Province of Cautin.

Provinces of Osorno, Llanquihue and Chiloe, the most important seed producing region, are practically free from the disease with the exception of three small sections in Rupanco, Puerto Octay and Frutillar.

The absence of the nematode was noticed in all the determinations made in Chiloe and adjacents islands. If this condition prevail in the rest of the Province of Chiloe, it is a very important factor for the production of certified potato seed.

The purpose of this survey was to know the exact distribution of the nematode to take proper measures against the recent outbreak of the disease in Rupanco, Frutillar and Puerto Octay.

Neither the prohibition against cultivation of contaminated soils in the south, nor the prohibition against transportation of tubers to other regions is advisable because the disease is already widely spread in the central region.

The most appropriate remedy, already adopted by the Department, is the production and selection of potato varieties with genetic resistance.

The result obtained in the testing for eelworn reaction with introduced and chilean potato varieties and seedlings are given in detail.

The test of reaction was made in as soil heavy infested with the nematode. Its infestation was evident because of having diseased tubers during previous seasons.

The test consisted of plots containing 4 plants of each variety with two replications each year. Each tuber was planted at a distance of 0.60 m. in the row and 1 m. between rows. Every other row was planted

with the susceptible check variety, in this case, the standard "Corahila larga".

Out of the 896 varieties and seedlings tested between seasons 1946-1947 and 1950-1951 only 28 have reacted as resistant.

Only two, Royal Kidney and seedling C77-1, have shown reaction as resistants during the five year trials in both replications.

The President variety has passed through four years of tests, three reacting as resistant and one without reacting.

Reaction as resistance through three years of test have been shown by four Centinela seedlings: C96-1, C102-5, C110-50 and C182-65 and the USDA seedling 627-164.

Reacting as resistants through two years of experiments are european varieties Bintje and King Flat and seedling C103-3.

Seventeen varieties and seedlings have been selected after a year of trial and reaction as resistants. Perhaps the greatest part of this last material does not have a real resistance, its apparent immunity being the result of failures in transmitting the infestion, and it may be eliminated in further trials.

It seems that the reaction of resistance to eelworn disease in the potato is conditioned by recessive genes.

BIBLIOGRAFIA

1.—BAKER, A. D. — Potato-rot nematode, *Ditylenchus destructor*. Thorne, **1945**, attacking potatoes in Prince Edward Island. Sci. Agr. **26**:138-139, **1946**.

2.—BLODGETT, E. C. — Stem nematode on potato a new potato disease in Idaho. Plant Disease Reporter, **27**:657-659, **1943**

3.—BLODGETT, E. C. — Further survey for stem nematodes on patotoes in Idaho. Plant Disease Reporter, **29**:58-60, **1945**.

4.—ELLENBY, C. — Control of the potato-root eelworn. *H. rostochiensis*. Wollenweber by allylisotthiocyanate, the mustard oil of *Brassica nigra*. Ann. Appl. Biol., **32**:237-239, **1945**.

5.—FENWICK, D. W. — On the lethal effect of sulphur dioxide on eelworn cysts adherent to seed potatoes. Jour. Helminthol., **20**:41-50, **1942**.

6.—GODFREY, G. H. — The eelworn disease a menace to alfalfa in America. USDA. Dept. Circ., **297**, **1923**.

7.—GOFFART, H. — Resistenzprüfung von hartoffelsorten gegenüber. *Heterodera Schachtti*, Schmidt. Der Züchter. **11**:123-130, **1939**.

8.—GOODEY, T. — Eelworm Disease of potatoes caused by *Tylenchus dipsaci*. Jour. Helminthol., **1s197-204**, **1923**.

9.—Informe sobre *Heterodera marioni*, (inédito). Depto. de Genética, Chile, **1945**.

10.—LAVERGNE, G. — La Anguilula en Sud América. Rev. Chil. Hist. Nat. **5**:8-91, **1901**.

11.—LAVERGNE, G. — L'Anguillule du Chile (*Anguillula Vialae*). Rev. Vitic. París, **16**:445-452, **1901**.

12.—LEIPER, R. T. — The potato eelworm problem of today. Jour. Roy. Agr. Soc. **100**: 63-73, **1940**.

13.—MACHMER, J. H. — Golden nematode on commercial potatoes. Phytopath. **36:686, 1946.**

14.—MC. CUBBIN, W. A. — Golden nematode as a quarantine problem. Phytopath. **36: 687-688, 1946.**

15.—MC. CUBBIN, W. A. — Golden nematode of potato Cooperative Survey. USDA., Bur. Ent. Plant Quar. **1944.**

16.—MONTALDO, A. — Papas. Siete Años de Investigación Agrícola. Depto. Invest. Agríc., Chile, **1950.**

17.—MUJICA, F. — Nómina de las enfermedades y pestes de la papa cuya existencia se ha comprobado en nuestro país. Bol. San. Veg., Chile, **1:70-73, 1941.**

18.—MUJICA, F. — Aporte a la Historia de la Patología Vegetal en Chile. Agric. Téc., Chile, **7:26-32, 1947.**

19.—MUJICA, F. — La Anguilulosis de la papa. Bol. Inf. Nº **1.** Serv. San. Veg., Chile. La Tierra, **1:(4):10, 1939.**

20.—MUJICA, F. y E. ASTORGA. — Experimento con el nemacida D-D en nuestro país. Agric. Téc., Chile, **7:204-209, 1947.**

21.—PHILIPPI, F. — Una nueva enfermedad de la papa y una enfermedad en los árboles frutales. Bol. Soc. Agric., Chile, **15:225-228, 1884.**

22.—SALAMAN, R. N. — Potato Varieties. London, **1926.**

23.—STEINER, G. — New nematodes asociated with a disease of the papaya en Chile. Bol. San. Veg. **3:95-116, 1943.**

24.—THORNE, G. — *Ditylenchus destructor* n. sp., the potato rot nematode, and *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn. **1857**) Filipjev, **1936**. the teasel nematode (Nematode: Tylenchidae). Proc. Helminthol, Soc. Wash.

25.—TRIFFIT, M. J. — On the ocurrence of *H. radicicola* associated with *H. Schachtyi* as a field parasite in Britain. Jour. Helminthol. **9:205-208, 1931.**