



MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTURA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

CONTROL DE TIZON
TEMPRANO EN PAPA.

Por

JORGE FERNANDEZ CHIMINELLI.

LUIS E. DIAZ MORALES.

Montevideo
URUGUAY
1983.

CONTROL DE TIZON
TEMPRANO EN PAPA.

Por

JORGE FERNANDEZ CHIMINELLI.

LUIS E. DIAZ MORALES.

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener
el título de Ingeniero Agró-
nomo. (Orientación Granjera).

Montevideo
URUGUAY
1983.

Tesis aprobada por:

Director: Luis Rebellato.
Nombre completo y firma.

Ana Peralta.
Nombre completo y firma

FELIX CASAL
Nombre completo y firma

Fecha: _____

Autor: Jorge Fernández Chiminelli. *Jorge Fernández*
Nombre completo y firma

Luis E. Díaz Morales. *Luis E. Díaz Morales*
Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

- A los Ings. Agrs. Luis Rebellato y Ana Peralta, nuestros directores de Tesis, por su asesoramiento en el desarrollo del presente trabajo.
- A los funcionarios de la Estación Experimental "Dr. Alejandro Backhaus".
- Al personal de Biblioteca por su colaboración en la búsqueda de material bibliográfico.
- Al Profesor de Estadística Wilfredo Ibañez por su invalorable aporte en el análisis de los datos.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION	II
AGRADECIMIENTO	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VI
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	5
2.1. ANTECEDENTES	6
2.1.1. <u>En el extranjero</u>	6
2.1.2. <u>En Uruguay</u>	6
2.2. SINTOMATOLOGIA.	7
2.2.1. <u>En hojas</u>	7
2.2.2. <u>En tallo</u>	9
2.2.3. <u>En tubérculo</u>	9
2.3. SIGNO	10
2.4. DISTRIBUCION GEOGRAFICA	10
2.5. HOSPEDEROS	10
2.6. PATOGENESIS.	10
2.6.1. <u>Fuente de inóculo primario</u>	11
2.6.2. <u>Esporulación</u>	11
2.6.3. <u>Diseminación</u>	13
2.6.4. <u>Germinación</u>	14
2.6.5. <u>Penetración</u>	15
2.6.6. <u>Condiciones predisponentes a la enfer-</u> <u>medad</u>	16
2.6.7. <u>Fisiología patológica</u>	18
2.7. IMPORTANCIA ECONOMICA	20
2.8. CONTROL	21
2.8.1. <u>Resistencia varietal</u>	21
2.8.2. <u>Control cultural</u>	22
2.8.2.1. Rotaciones	22

2.8.2.2. Eliminación de restos de cose chas y malezas.....	23
2.8.2.3. Fertilización.....	23
2.8.3. <u>Control químico</u>	24
2.8.3.1. Fumigación del suelo.....	24
2.8.3.2. Desinfección de tubérculos...	24
2.8.3.3. Protección del follaje	25
2.8.3.3.1. Productos utili zados.....	26
2.8.3.3.2. Comienzo de las pulverizaciones...	38
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	42
4. <u>RESULTADOS</u>	48
5. <u>DISCUSION</u>	51
6. <u>CONCLUSIONES</u>	55
7. <u>RESUMEN</u>	57
8. <u>APENDICE</u>	58
9. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	77

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.		Página
1	Superficie cosechada y volúmen de producción de los principales cultivos del mundo.....	59
2	Rendimiento de papa en los principales países productores.....	60
3	Area sembrada (hás) y producción (tt) de papa por departamento durante el año agrícola 1977-78.....	61
4	Area sembrada (hás) y producción (ton) de los principales cultivos cerealeros, industriales y hortícolas durante el año agrícola 1977-78, y su comparación con los respectivos promedios del decenio 1967/68-1976/77.....	62
5	Rendimiento de papa durante el decenio 1967/68 - 1976/77 y su comparación con los del año agrícola 1977/78 (Kgs/há sembrada)	63
6	Análisis del suelo realizado por el laboratorio de Suelo de la Facultad de Agronomía.....	64
7	Principales características y dosis utilizadas de los fungicidas empleados.....	65
8	Fechas de pulverización y gastos de agua aproximados en cada una.....	66
9	Análisis estadístico de los rendimientos totales mediante la descomposición de los tratamientos.....	67
10	Análisis estadístico de los rendimientos en tubérculos mayores a 30 grs., mediante la descomposición de los tratamientos.....	67
11	Análisis estadístico de los resultados de la evaluación foliar.....	68

Cuadro No.	Página
12 Datos de precipitación, temperatura, humedad relativa ⁽¹⁾ y captura de esporas de <i>Alternaria solani</i> ⁽²⁾ durante el ciclo del cultivo.....	69
Gráfica No.	
1 Precipitación diaria y captura de esporas de <i>Alternaria solani</i> (E.y.M.) J.y G. mediante trampa tipo veleta, durante noviembre y diciembre de 1979.....	73
2 Precipitación diaria y captura de esporas de <i>Alternaria solani</i> (E.y.M.) J.y G. mediante trampa tipo veleta, durante enero y febrero 1980...	74
Mapa	
1 Distribución geográfica de <i>Alternaria solani</i> ...	75
Fotografía	
1 Trampa caza-esporas tipo veleta, usada para capturar esporas de <i>Alternaria solani</i>	76

INTRODUCCION

1. INTRODUCCION

Dentro de la actividad agrícola, la producción de la papa es una de las más importantes debido al capital que en ella se invierte y al valor del producto que se obtiene, siendo éste además, integrante común de la dieta humana.

Su cultivo, debido a las muy diversas condiciones de clima y suelo a las que se adapta, se realiza prácticamente en todas las regiones del mundo, ocupando en 1979 algo más de 18 millones de hectáreas, con una producción total superior a los 284 millones de toneladas métricas. Comparando áreas sembradas en ese mismo año, ocupa el octavo lugar a nivel mundial, siendo superada solamente por granos. En volúmenes de producción, sólo es aventajada por trigo, arroz, y maíz (cuadro N° 1). Los rendimientos que se obtienen del cultivo en los principales países productores, se detallan en el cuadro N°2.

En Uruguay, su cultivo se realiza en todo el país, concentrándose en el sur, donde se destaca el Departamento de San José como el principal productor y los Departamentos de Canelones, Colonia, Rocha y Montevideo. En ellos se encuentra el 73,3% de la superficie total sembrada y el 74% del volumen nacional de producción, para el año agrícola 1977-78 (cuadro N°3). En área sembrada, la papa es sólo superada por los cultivos cereales, y en volumen de producción ocupa el séptimo lugar después de la caña de azúcar, remolacha azucarera, arroz, sorgo, trigo y maíz (cuadro N°4).

Desde el punto de vista alimenticio, el tubérculo es un componente importante de la dieta humana por su interesante aporte en energía, vitaminas y minerales. Si fuese la fuente total de los requerimientos energéticos diarios proveería las necesidades totales de riboflavina, una vez y media las de hierro, de tres a cuatro veces la de tiamina y niacina y más de

diez veces la de vitamina C, proporcionando también algo de calcio, proteínas y vitamina A.

Una dieta a base de leche completa y papas, cubriría casi totalmente las necesidades alimenticias para el mantenimiento del cuerpo humano (63).

En Uruguay, los rendimientos promedios que se logran son bajos (cuadro N°5).

Dentro de los factores perjudiciales a la producción de papa en el país, las enfermedades a hongos ocupan un lugar preponderante, siendo *Alternaria solani* (Ellis & Martin) Jones y Grout, el agente causal de una importante enfermedad del follaje (84, 66). La incidencia de su ataque ha superado en peligrosidad al tizón tardío en muchas ocasiones (84).

Su relevancia la adquiere porqué:

- Se encuentra en amenazante expansión en las áreas de producción.
- Posee un amplio rango de desarrollo en las habituales condiciones climáticas de crecimiento del cultivo.
- La reducción en los rendimientos puede ser intensa.
- Su control presenta serias dificultades (84).

Los objetivos de este trabajo fueron:

- Encontrar el momento adecuado de inicio de las pulverizaciones a los efectos de lograr un eficiente control de la enfermedad, y comprobar si es factible la reducción del uso de fungicidas, parte importante del costo total del cultivo.
- Comparar la eficacia de productos frecuentemente usados y recomendados para el control de *Alternaria solani*.
- Realizar un estudio epidemiológico de la enfermedad, rela

cionando la actividad del hongo con las condiciones climáticas como punto de partida para el posible uso de un sistema de advertencia.

REVISION BIBLIOGRAFICA

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 En el extranjero

El agente patógeno fue descrito por primera vez por Ellis y Martin en E.E.U.U. en 1882, año en que lo aislaron sobre hojas de papa.

La identificación de la enfermedad, diferenciándola de otras enfermedades del follaje, se inició hacia 1891, y la investigación más exacta sobre la misma fue realizada por Jones entre 1891 y 1903 en U.S.A. (118).

Rands, en 1917, fue el primero en aportar conocimientos más precisos sobre la etiología de la enfermedad (57).

Ya desde fines del siglo pasado era considerada como de ca rácter grave y estaba ampliamente distribuída en U.S.A.(57). A principios de siglo era común en Europa y Nueva Zelandia y causante de serias pérdidas en Australia (81).

En Argentina, fue citada sobre tomate por Huergo en 1904, y aunque no se tiene conocimiento de su patogenismo en papa an terior a esa fecha, puede aceptarse su existencia en ese cul tivo desde fines del siglo pasado o aún con anterioridad (43).

El ataque al tubérculo pasó inadvertido hasta 1925, año en que fue descrito por Folsom y Bonde (118).

2.1.2 En Uruguay

A nivel nacional, por escasez de datos, es imposible reali zar una descripción cronológica detallada sobre la ocurren cia de epifitias.

En un informe realizado en 1941 se encontró la mención más antigua de la enfermedad. Se la cita como afectando los cultivos de papa del Departamento de Montevideo, y con un nivel de parasitismo insignificante (+).

En años posteriores, se la menciona como responsable de ataques poco importantes (79).

En 1955 es citada sobre papa y otras Solanáceas, distribuída en todo el país y con un nivel patogénico a veces grave (64).

Es catalogada, en 1975, como una importante enfermedad del follaje de la papa, y en amenazante expansión en las áreas de producción (84).

En 1980 se afirma que: "en los últimos años el tizón temprano se ha venido presentando como una enfermedad principal del follaje de papa, superando en daños al tizón tardío en muchos años" (49).

2.2 SINTOMATOLOGIA

Alternaria solani (E.y M.) J. y G. puede manifestarse en hojas, tallos y tubérculos (118), aunque su aparición se ha observado principalmente sobre el follaje (118).

2.2.1 En hojas

Se manifiesta inicialmente en los folíolos (99), observándose comunmente un halo amarillento antes de la aparición de las lesiones (17). Estas se inician como pequeñas manchas irregulares de color pardo oscuro (109), o ligeramente parduzcas

(+) BERTELLI, J.C. Informe sobre las enfermedades que afectan al cultivo de la papa en el Departamento de Montevideo. Montevideo, M.G.A. División de Patología Vegetal y Entomología. 1941.

(43), pudiendo presentar una tonalidad brillante (84).

Posteriormente las manchas van creciendo por anillos concéntricos claramente visibles (109), cuyos bordes siguen groseramente el límite nítido de la lesión, dándole a ésta un aspecto característico de "tiro al blanco" (84).

Las lesiones se ven rodeadas desde su inicio por una zona clorótica (109), estrecha (99), que presenta bordes no bien definidos en su transición al color verde normal de los tejidos sanos (99, 118).

Finalmente se resuelven en manchas comunmente no periféricas (109), localizadas, necróticas, de color marrón oscuro (84, 118), castañas (43), negras (118) o pardo rojizas en su interior y pardo amarillentas exteriormente (109).

Son de forma generalmente angular al estar limitadas por las nervaduras (84, 17), pudiendo aparecer también lesiones ovales (118) y circulares (43).

Alcanzan un diámetro medio de 3 a 4 mm (118), aunque se han observado manchas de hasta 20 mm de diámetro (30, 99).

A veces se desprenden los tejidos muertos, quedando los folíolos cribados (109); estas zonas necróticas presentan tejidos quebradizos que se desprenden con mucha facilidad (30).

Las manchas pueden aparecer aisladas o coalescentes (43) y cuando son numerosas destruyen gran parte a toda la hoja (17), la que ennegrece y seca completamente tomando un aspecto de haber sido quemada por el sol (109). En consecuencia, la planta sufre una defoliación prematura (84). Es frecuente en estos casos, la permanencia de un grupo de hojas verdes en el ápice de la planta (4, 17).

Prácticamente toda la parte aérea es pasible de ataque (84), aunque las primeras manchas ocurren generalmente en las ho

jas inferiores, progresando la enfermedad en forma ascendente (4, 17, 118).

2.2.2 En tallo

Las lesiones en los tallos son mucho menos frecuentes y destructivas que las que aparecen sobre las hojas (117).

Se manifiestan en estos órganos en ataques graves (43), y son similares a las lesiones foliares (99).

Consisten en manchas de forma irregular, necróticas, de color marrón oscuro (40).

2.2.3 En tubérculo

Aparecen lesiones superficiales, algo más oscuras que la piel sana.

Son ligeramente deprimidas, de forma circular o irregular y tamaño variable, pudiendo alcanzar 2 cm de diámetro.

Los límites entre los tejidos sanos y afectados aparecen generalmente bien definidos, y a veces ligeramente en relieve (118). La piel inmediatamente contigua al borde de la lesión se nota arrugada (21).

Los tejidos situados por debajo de la mancha presentan una podredumbre seca, acorchada, de color pardo y de una profundidad no mayor a 6 mm (118), aunque en algunos casos se han observado zonas necróticas de hasta 10 mm de espesor (17).

La parte enferma se diferencia perfectamente bien del tejido sano situado por debajo, ya que al efectuar un corte en la zona afectada se observa una línea oscura y sinuosa de transición (17).

Pueden aparecer grietas en las lesiones más antiguas (118).

En casos graves, las manchas pueden abarcar más del 50 % de

la superficie del tubérculo (17).

2.3. SIGNO

Consiste en una vellosidad olivácea formada por los conidióforos y conidios, la que se percibe a simple vista sobre las manchas foliares en condiciones de alta humedad (31).

2.4. DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Es una enfermedad de distribución mundial (17).

Esta catalogada como una de las enfermedades de más amplia distribución no sólo por la cantidad de países en que existe sino también por la difusión que en ellos tiene (43).

Su área de distribución coincide con la de los cultivos de la papa y el tomate (43, 99, 118).

2.5 HOSPEDEROS

Son susceptibles especialmente las Solanáceas, en infección natural o en inoculaciones artificiales (43).

Se ha verificado su ataque sobre: *Solanum tuberosum* L., *Lycopersicon esculentum* L., *Solanum commersoni* Dun., *S. giganteum* Jacq., *S. nigrum* L., *S. nigrum guinense* L., *S. rostratum* Dun., *S. warszewiczii* Hort., *Hyoscyamus niger* L., *H. albus* L., *Lycopersicon pimpinifolium* Mill., y *Nicandra physaloides* Gaertn. (118).

Se manifiesta también sobre *Capsicum annum* L., *Solanum glaberrimum* Raddi. (99) y sobre plantas del género *Datura* (80).

Se citan también como hospederos importantes a especies del género *Brassica* (28).

2.6 PATOGENESIS

2.6.1 Fuente de inóculo primario

El hongo se conserva adecuadamente ante condiciones ambientales desfavorables bajo la forma de:

- a. Micelio (57, 118), pudiendo mantener su vitalidad por un período de 2 años o más (84).
- b. Conidios (80, 118), que conservan su vitalidad durante 17 meses a la temperatura ambiente (118).
- c. Clamidosporas, originadas a partir del micelio o conidios, las que sobreviven por varios años. También se ha observado que se mantienen viables por 7 meses o más a temperaturas del suelo entre -3,3 y 10,1 °C, y del aire entre -31 y 27 °C (10).

La invernación puede darse en el suelo (10, 57, 68, 80, 84), en restos de plantas infectadas (10, 31, 40, 43, 57, 68, 80, 84, 109, 118), y en tubérculos (118), a una profundidad no mayor a 15 cms (68).

Las malezas son comunes portadores del hongo (84), pudiendo perpetuarse en algunas Solanáceas silvestres (31, 99, 109).

El inóculo primario está constituido por esporas que provienen de las fuentes mencionadas.

2.6.2 Esporulación

Ocurre durante períodos húmedos como los provocados por lluvias o rocíos (118, 119), aún sólo con este último (51, 92, 96, 119), y en un amplio rango de temperatura (51, 73).

Se forman conidios entre 1.5 y 34.5 °C con un óptimo de 26 °C (15), aunque otros autores lo sitúan en 22°C (61).

La esporulación disminuye drásticamente cuando decrecen las condiciones de humedad (51, 73), aunque ocurran altas tem

peraturas (73).

El desarrollo de este proceso está condicionado a las horas de hoja mojada y a la temperatura ambiente media durante esas horas, según se ilustra en el cuadro siguiente (73):

Temperatura en ° C	Horas de hojas mojada requeridas para producir los valores de severidad por día ^b de:				
	0	1	2	3	4
13 - 17	0 - 6	7 - 15	16-20	21+	
18 - 20	0 - 3	4 - 8	9-15	16-22	23 +
21 - 25	0 - 2	3 - 5	6-12	13-20	21 +
26 - 29	0 - 3	4 - 8	9-15	16-22	23 +

b

0 : condiciones desfavorables para la formación de esporas.

4 : condiciones altamente favorables.

La esporulación es mucho más abundante cuando se dan cortos períodos de alta humedad alternados con algunos secos, que bajo un período húmedo continuo de duración equivalente en lo que a condiciones de humedad se refiere. En el primer caso la esporulación se inicia luego de 2 días con 8 horas de hoja mojada y oscuridad por día, e incrementa cuando el período húmedo y oscuro se extiende de 8 a 16 horas por día y la temperatura en oscuridad / luz aumenta desde 10 / 20 °C a 15 / 25 ° C o 20 / 30 °C, respectivamente (9).

En experiencias con luz fluorescente ininterrumpida, se comprobó que como mínimo 8 horas (34) o 12 (70) de oscuridad con

tínua eran necesarias para la esporulación (34, 70). Sin embargo, la inhibición producida por la luz fluorescente ininterrumpida decrecía a medida que descendía la temperatura (34, 71). Este tipo de inhibición sería efectivo a 23 °C o más (71). No obstante, se ha comprobado abundante esporulación a 25 °C bajo luz fluorescente continua, sugiriéndose que el hongo es capaz de evitar el mecanismo de inhibición por la luz y esporular en un amplio rango de temperatura (34).

In vitro, se ha comprobado que todo factor que inhiba el desarrollo somático del hongo, induce la esporulación (95).

Bajo condiciones favorables este proceso se inicia en los 3 - 4 días siguientes a la aparición de las lesiones, o sea, cuando las manchas tienen un diámetro aproximado de 3 mm (118).

Pueden formarse gran cantidad de esporas, especialmente en el envés de la hoja (84), aunque el número de conidios por lesión sería bajo (80).

Son muy resistentes a la sequía (8, 80), soportando humedades relativas tan bajas como del 10% sin perder viabilidad (93). Esporas almacenadas a 5 °C y 38% de humedad relativa se mantuvieron viables por 10 años, observándose drásticos o lentos decrecimientos en longevidad cuando la humedad relativa aumentaba o disminuía, respectivamente (93).

2.6.3 Diseminación

Las esporas se desprenden de los sitios de formación con facilidad (118), incrementándose la liberación cuando aumenta la velocidad del viento en períodos de sequedad (92).

La diseminación se da fundamentalmente cuando la superficie vegetal se seca (51), habiéndose notado la máxima concentración de esporas en el aire en horas del día muy secas y

ventosas (51, 92, 118, 119).

De este modo, los conidios son dispersados principalmente por el viento (51, 92, 118, 119), pudiendo éste trasladarlos a grandes distancias (84).

Durante la noche la diseminación es rara (51, 92).

En regiones semiáridas se observó que en los períodos nocturnos, los que eran comunmente húmedos, ocurría la esporulación y se dispersaban pocas esporas, salvo que se dieran noches muy secas y ventosas (92).

Este autor no encontró correlación entre la diseminación y rocío, humedad relativa y temperatura (92).

También comprobó que cuando un período de sequía prevalecía por 4 o más días consecutivos acompañado de fuertes vientos, decrecía el número de esporas en el aire. Esto lo atribuyó a la no reposición de ellas en los sitios de formación debido a la falta de humedad (92).

Con un alto nivel de infección, notó un gran nivel de dispersión hasta un poco más de 2 semanas después de la muerte de las plantas (92).

Se mencionan también como agentes de dispersión a la lluvia (84, 99), insectos (40, 57, 84, 99, 118), y tubérculos (99).

2.6.4 Germinación

Lluvias o intensos rocíos inducen la germinación (43).

Los conidios son capaces de germinar después de sólo 2 horas de exposición a alta humedad. También se ha verificado de que pueden completar el proceso con pocas horas de rocío (8).

Emiten varios tubos germinativos (109). In vitro, éstos sobreviven 22 horas de seca (40 - 45% de humedad relativa) sin elongarse y reanudan el crecimiento cuando se los somete nue

vamente a períodos húmedos. En estos tratamientos (períodos de humedad interrumpida), la elongación del tubo germinativo dependió de la temperatura en los intervalos de seca, siendo máxima a 20 °C, mínima a 50 °C, y nula a 80 °C.

Además, bajo continua humedad (a 20 °C) el crecimiento del tubo fue más rápido y también mayor que en períodos húmedos interrumpidos (8).

En estudios de laboratorio se comprobó germinación entre 1 y 45 °C (51). Entre 6 y 34 °C germinan en 1 o 2 horas (118). La temperatura óptima para este proceso y para el crecimiento de los tubos es de 28 °C (61), aunque otros autores señalan como más adecuado para la germinación los rangos de 20 - 24 °C (68), 26 - 28°C (51), y 28 - 30 °C (118), germinando en este último caso entre 35 y 45 minutos.

Fluctuaciones frecuentes de temperatura (114), de presión osmótica en el medio de cultivo (115), y la aplicación de ciertas sustancias químicas (antimicina A o esta sustancia más ácido salicil hidroxámico) (116), retardan la germinación.

2.6.5 Penetración

Se da especialmente en el envés de la hoja (84), y por los estomas (43, 57, 109) o a través de la epidermis (57, 118).

Ocurre con alta humedad (8, 58) como la provocada por rocío o agua de riego (8), o con por lo menos 96% de humedad relativa (58).

Es capaz de penetrar rápidamente en un corto período húmedo. También su tubo germinativo puede sobrevivir, in vitro, períodos de sequedad y penetrar cuando sobreviene nuevamente una etapa de humedad; aunque en este caso la penetración encuentra ciertas interferencias que se supone son debidas a reacciones de defensa del huésped iniciadas durante el primer pe

río do húmedo (8).

Penetra en 12 horas a 10 °C, y en 8 horas a 15 - 20 °C (58).

La temperatura óptima es de 20 °C sobre hojas de tomate y de 15 °C en tubérculos de papa (61).

2.6.6 Condiciones predisponentes a la enfermedad

Es una enfermedad característica de plantas adultas (17, 40, 43, 84, 109, 118), iniciándose y expandiéndose las infecciones si el cultivo se encuentra receptivo (períodos floral y postfloral) (43), o sea, con el comienzo y desarrollo de la tuberización (109, 118).

Es necesario también la ocurrencia de lluvias y rocíos (17, 43, 84), siendo suficiente que el follaje permanezca mojado por pocas horas (8, 84, 96).

Si existe inóculo en el medio, una sóla lluvia, generalmente es capaz de provocar el ataque, progresando éste, de modo general, lentamente a cada lluvia (80). Bajo condiciones favorables puede destruir el cultivo en pocos días (31).

Severas epidemias también ocurren comunmente en regiones áridas, con falta de lluvias, y donde períodos de alto rocío se dan regularmente (51, 96). En estas regiones se ha observado un incremento en la severidad del tizón temprano con la aplicación de riego por aspersión (35, 38, 50, 85).

La humedad relativa por sí sóla, con alternancia entre elevados porcentajes nocturnos y menores valores diurnos, no es factor determinante del ataque (39).

El patógeno también es capaz de infectar el follaje temprano en el ciclo del cultivo, permaneciendo esas infecciones latentes (sin manifestación de síntomas) debido a la temporaria resistencia y/o tolerancia de las hojas jóvenes (51). Sin embargo, bajo condiciones ambientales extremadamente favora

bles pueden desarrollarse infecciones en esa etapa (17, 40), aún de alta gravedad (30). En nuestro país es común observar el ataque en las primeras fases de crecimiento del cultivo (84).

De esta manera, el período de incubación puede durar 2 o 3 días (118), 2 a 5 días (84), 10 días (43), o hasta 30 días o más (51).

El hongo puede infectar entre 6 y 34 °C, con una temperatura óptima de 25 °C o superior (84).

Si bien las condiciones más húmedas y cálidas favorecen la infección (8, 30, 40, 51, 73, 84), las bajas temperaturas, si se mantienen las condiciones de humedad, sólo retardan en poco tiempo el que la enfermedad alcance alta incidencia (8, 96).

Las condiciones microclimáticas existentes dentro del cultivo de papa, especialmente después que una densa masa foliar se ha desarrollado, puede ser un importante factor que influya en el desarrollo de las infecciones, habiéndose comprobado que difieren marcadamente de las condiciones ambientales fuera del plantío (51).

La gravedad del ataque está también relacionada con la raza del patógeno que lleve a cabo la infección. Se ha demostrado la existencia de diversas razas fisiológicas que difieren en su poder patogénico (13, 22, 43, 118, 119), y que pueden ser diferentes en su respuesta a las condiciones ambientales (119).

En experiencias con plantas jóvenes de tomate se observó que el desarrollo de necrosis está en relación directa a la concentración de inóculo aplicada (27).

Otros factores que facilitan o predisponen a la infección foliar son:

- aquellas que debilitan o dañan a la planta tales como heridas por insectos (40, 102, 118), falta de nutrientes (40, 84, 102), infecciones a virus (40, 59, 102), tormentas de polvo o arena (93, 91), problemas de suelos pesados (84), aplicaciones de 2 - 4 - D (98).
- en regiones donde se plantan variedades de maduración tardía junto a tempranas, éstas pueden servir de fuente de inóculo para aquellas, ya que la infección puede manifestarse antes en las variedades tempranas (51).

En cuanto a los sucesivos ataques que pueden ocurrir durante el ciclo del cultivo, la infección primaria causa pocas lesiones. A pesar de esto, es muy importante porque las escasas manchas que produce son la fuente fundamental de la esporulación secundaria (51), responsable principal del desarrollo de la epidemia (51, 52, 53).

El inóculo presente en el follaje infectado o en la superficie del suelo infecta a los tubérculos en el momento de la cosecha (4, 110), a través de heridas que ocurren en esta operación (110). Los tubérculos se hacen menos susceptibles a medida que maduran en el terreno, debido fundamentalmente a que decrece su susceptibilidad a heridas (110).

La producción de papas en suelos arenosos bajo riego por asperación, con cosecha mecánica y con temperaturas de almacenamiento de 10 °C o superiores, son factores que favorecen la infección al tubérculo y su desarrollo (110).

Se afirma además, que el ataque a los órganos de reserva parece estar condicionado más a la susceptibilidad varietal que a la intensidad del ataque (43).

En el Uruguay esta fase de la enfermedad carece de importancia, siendo sí relevante su incidencia en el follaje (84).

2.6.7 Fisiología patológica

El hongo llevaría a cabo el proceso de infección produciendo enzimas pectolíticas que maceran las células del huésped liberando nutrientes que son aprovechados por el patógeno para su crecimiento. Pero junto con ellos se liberan compuestos fenólicos y la enzima polifenol oxidasa; ésta actúa sobre los fenoles originando productos que inactivarían las enzimas pectolíticas del parásito, trayendo esto como consecuencia la detención de su crecimiento y, por lo tanto, la manifestación de lesiones localizadas (98).

Además, el patógeno luego de haber completado su desarrollo en el hospedante (69, 85), segrega una toxina no específica denominada ácido alternárico que puede ser transportada por el sistema vascular y producir clorosis y necrosis lejos del foco de infección (69, 90, 85, 118), muy semejantes a las originadas por el hongo (90, 118).

En este sentido, infecciones iniciadas en el tejido más vascularizado de la hoja o en tallos y pecíolos, son más importantes que aquellas en tejido poco vascularizado, e incrementan el riesgo de defoliación, especialmente a altas temperaturas (90).

A pesar de su importancia por la repercusión que puede tener en el vegetal y porque puede dar lugar a una colonización más extensa del parásito, el ácido alterárico es un determinante secundario de la enfermedad ya que representa un producto final del metabolismo del patógeno (85).

Además, se ha comprobado que este compuesto pueden producirlo cepas no patógenas (85) o poco patógenas (14) de la especie, y que razas más virulentas no lo generan. De esta manera se ha sugerido que otras sustancias fitotóxicas son producidas por el hongo (14).

Recientemente se ha constatado que 2 fitotoxinas específicas, diferentes al ácido alternárico y con estructura semejante a la de los lípidos, son generadas por el patógeno. Ellas ac

tuarían sinérgicamente en la producción de síntomas característicos (78).

Se ha comprobado además en tomate, que si bien la producción de hojas no es alterada luego de una inoculación, hojas sanas que se desarrollan poco después, alcanzan menor área foliar que la normal. La planta puede luego casi anular este efecto, aunque esta recuperación es lograda a expensas del desarrollo reproductivo (27).

2.7 IMPORTANCIA ECONOMICA

Es capaz de producir considerables pérdidas (53, 56, 57, 84, 88, 97). Estas pueden originarse:

- Por reducción en los rendimientos, pues como coincide su ataque generalmente con la etapa de tuberización, al afectar parcial o totalmente el área foliar, disminuye o termina con la translocación de materiales hacia los órganos de reserva (31, 57, 84).

Los tubérculos en este caso, si bien no son directamente perjudicados, permanecen chicos, inmaduros, de piel suave y deficientes en almidón (57).

Afectaría principalmente a la calidad que a la cantidad de tubérculos (22).

Las pérdidas en rendimiento pueden aumentar del 6 al 40% con un incremento de la enfermedad del 25 al 100% (56), aunque otros autores han observado pérdidas mayores al 50% (53).

Si el ataque se produce tarde, cuando el proceso de tuberización se ha cumplido, el control de la infección foliar no influye en el rendimiento (53, 54, 83, 112).

- Por ataque directo al tubérculo. Las pérdidas originadas por estos ataques son importantes en ciertas regiones,

bajo determinadas condiciones de cultivo (110) y almacenamiento (44, 97, 110), habiéndose observado pér^didas de hasta el 80% (97).

2.8 CONTROL

2.8.1 Resistencia varietal

La incorporación o hallazgo de resistencia al patógeno constituiría el método preferible de control de la enfermedad (36).

Como fuentes de resistencia se han citado algunas especies de Solanáceas silvestres (102).

Comparando clones y variedades comerciales con respecto a su susceptibilidad al tizón temprano, se han encontrado diferencias significativas entre ellas, no hallándose variedades inmunes a la infección foliar (1, 36, 45, 46, 67). Las variedades de mejor comportamiento manifestaron un 20% de infección en el follaje al final del ciclo (36).

Se han obtenido clones con un alto grado de resistencia al tizón tardío y que muestran un buen comportamiento frente al tizón temprano, constituyendo ellos una buena base de germoplasma para el desarrollo de variedades resistentes a ambos tizones (45).

La resistencia a la infección foliar parece estar asociada a la maduración de la planta. Las variedades tempranas cuyas hojas envejecen más pronto, son más susceptibles que las variedades tardías (36, 51, 111).

Se ha sugerido que una temporaria resistencia, que es gobernada por factores fisiológicos, existe en las hojas jóvenes de papa. Estas pueden albergar al patógeno sin mostrar signos visibles de la infección, formándose sólo diminutas lesiones. En hojas más viejas, la enfermedad se desarrolla más

rápidamente (100).

Este fenómeno podría deberse a:

- Concentración de azúcares no reductores en los tejidos. Las hojas jóvenes, con elevada concentración de azúcares, son más resistentes que las hojas viejas (41, 98, 100) donde la translocación de materiales hacia los órganos de reserva ha sido importante.

Por lo tanto, en una planta de papa, las primeras hojas susceptibles aparecen con el inicio de la tuberización (118).

- Contenido de glicoalcaloides.

Se ha comprobado la inhibición del crecimiento de *Alternaria solani*, in vitro, debida a ciertos glicoalcaloides (solanina, chaconina, solanidina) que se encuentran normalmente en las hojas de papa.

Aunque algunos factores ambientales pueden afectar sus niveles, se da un decrecimiento constante de ellos en las hojas con el incremento de la edad de las plantas (100).

En un ensayo con varios clones y variedades comerciales de papa no se encontró correlación entre el nivel de glicoalcaloides y la resistencia a la enfermedad observada (46).

En pruebas con 12 cultivares de papa, se estableció correlación entre la resistencia a la enfermedad y el nivel de ciertas fitoalexinas (32). En ensayos in vitro, se comprobó la inhibición del crecimiento micelial del hongo por estas sustancias (33).

2.8.2 Control cultural

2.8.2.1 Rotaciones

La rotación de cultivos susceptibles con cultivos que no lo son (84), contribuye a reducir el inóculo en el suelo.

Sin embargo, la presencia de clamidosporas del hongo, que persisten en el suelo por varios años, hace dudosa la efectividad de esta medida (10).

Además, debido a la diseminación natural de los conidios por el viento (118), que es capaz de transportarlos a grandes distancias (84), sólo puede lograrse un atraso en la aparición de la enfermedad (118).

2.8.2.2 Eliminación de restos de cosechas y malezas.

Se ha sugerido que el quemado de los restos de cosechas atacadas (31, 57) así como su enterrado con arado (10, 43) disminuyen el nivel de inóculo en el suelo. Esta última medida es de dudosa eficacia debido a la longevidad del hongo en el suelo (10).

La destrucción de tubérculos no se estima necesario por la poca incidencia que puede tener en la propagación del patógeno (43).

Es sí aconsejable erradicar del campo las malezas (31), pues el hongo se perpetúa en Solanáceas silvestres (31, 99, 109).

2.8.2.3 Fertilización

La mayor incidencia de la enfermedad se da generalmente en períodos de "fatiga fisiológica" de la planta (tuberización) (118), existiendo correlación entre la susceptibilidad a la infección y la relación rendimiento / follaje (94).

Es de esperar entonces que los factores que tienden a aumentar el área foliar, mejorarán el comportamiento de la planta frente a la enfermedad.

Las fertilizaciones reducidas aumentan la susceptibilidad a la enfermedad (74, 84).

La aplicación de altas dosis de nitrógeno reducen significativamente

tivamente la incidencia del tizón temprano (7).

También se ha comprobado que la fertilización con nitrógeno y fósforo reducen la infección en hojas, aunque el efecto fue menor que la aplicación de fungicida al follaje. Hubo interacción entre aplicación de fungicida y fertilización con nitrógeno y fósforo, cuando se midió el rendimiento (104).

La fertilización con microelementos también ha probado ser efectiva en el control de la enfermedad (47, 48, 62), llegando a reducir la infección foliar entre 57.6 y 75.8% con pulverizaciones al follaje (47).

También se han hecho aplicaciones de microelementos al suelo con resultados satisfactorios (47, 48).

2.8.3 Control químico

2.8.3.1 *Fumigación del suelo.*

En tomate, se redujo la infección primaria de primavera en parcelas donde había existido un cultivo de otoño severamente infectado, con la aplicación de un fumigante de suelo (Vorlex) (11). A similares resultados han llegado otros investigadores (82) quienes suponen que el mayor vigor de las plantas en suelo fumigado es el responsable de la menor infección, restándose importancia a la disminución del nivel de inóculo en el suelo por el fumigante.

2.8.3.2 *Desinfección de tubérculos.*

En regiones donde la infección a los tubérculos ocasiona daños importantes, se aconseja su desinfección luego de cosechados y antes de ser almacenados. Los fungicidas Captan y TBZ, aplicados en forma de niebla han mostrado ser efectivos (110).

2.8.3.3 Protección del follaje.

La aplicación de fungicidas preventivos ha sido el método más utilizado para controlar la infección foliar (17, 24, 31, 42, 76).

A pesar de esto, es más difícil controlar el tizón temprano que el tardío por este método (49, 84, 112).

Lo más común es la aplicación de fungicidas mediante equipos pulverizadores o atomizadores. En cualquiera de los casos es importante la cobertura uniforme del follaje, incluso el envés de las hojas (20, 24, 25, 84) ya que el patógeno penetra también por los estomas (84).

Sería muy importante que por cada surco se disponga de un puntero superior y dos laterales, uno a cada lado del surco (24).

En cultivos con una etapa avanzada de desarrollo se deben proteger adecuadamente los dos tercios superiores de las plantas, pues en este caso el daño por el tizón temprano es más grave en la zona superior que en las partes inferiores del vegetal (35, 84).

Es importante también, alternar el uso de productos y utilizar la dosis adecuada. La aplicación de dosis bajas crea resistencia (84).

En regiones donde se planta papa en grandes extensiones, se aplican fungicidas mediante avión o helicóptero. La utilización de helicóptero, aplicando bajos volúmenes de caldo por hectárea (46.8 lts) ha dado resultados similares a la aplicación terrestre (89), mientras que más recientemente, se ha comprobado que la aplicación de bajos volúmenes por avión, no redujo la infección foliar ni aumentó la cosecha (38).

Ya había sido comprobado que la utilización de bajos volúme

nes por há. (46.8 a 93.5 lts), al reducir el número de gotas por hoja, resulta en una cobertura incompleta, ya que el fungicida no se redistribuye luego de una lluvia (60).

2.8.3.3.1 *Productos utilizados*

En general, se han usado los mismos productos que para el tizon tardío (4, 25, 42, 88).

Estos pertenecen a 5 grupos químicos: cúpricos, carbamatos, ftalimidias y nitrilos.

Por mucho tiempo, el caldo bordelés fue el único fungicida utilizado para controlar la enfermedad (57, 76, 81), habiéndose obtenido incrementos significativos en rendimiento.

Sin embargo, se ha comprobado la existencia de efectos perjudiciales del cobre, como el temporario retardo de la fotosíntesis en hojas (16), y el marchitamiento de éstas dado por el incremento en la velocidad transpiratoria, especialmente en plantas jóvenes, con tiempo caluroso y seco, y con bajo tenor de humedad del suelo (120).

Por otra parte, ya desde principios de la década del 50 se hablaba de la poca eficiencia de los productos cúpricos (caldo bordelés y cobres insolubles) (117), hecho confirmado por otros autores (18, 22, 39, 65, 83, 84, 98), quienes en general concuerdan en que pese a ser efectivos, los productos cúpricos son superados por los órgano-sintéticos.

En un ensayo realizado con varios fungicidas (83), Duter y Brestan, ambos a base de estaño, se mostraron como los más eficaces en controlar la infección foliar.

Evaluación de fungicidas para el control del tizón temprano de la papa,
1969. Mitidieri, A. 1971.

Tratamientos	Dosis ⁽¹⁾ Kg / há	Rendimiento en papa total (Kg/há)	Infección foliar (%)
Dithane M-45	2.0 a 2.4	24.008	63
Duter 20	1.5 a 1.8	22.992	12
Brestan 60	0.5 a 0.6	21.730	7
Antracol	2.0 a 2.4	21.175	90
Zineb	2.5 a 3.0	20.179	65
Manzim	2.5 a 3.0	20.512	90
Thiram Super	2.5 a 3.0	18.960	76
Milttox	4.0 a 4.8	18.508	80
Siaprit	3.5 a 4.2	17.992	77
Oxicloruro de Cu	5.0 a 6.0	17.460	87
Anaquinón	0.6 a 0.7	17.254	100
Testigo	- -	15.183	100
LSD . 05		4.812	
LSD . 01		6.540	

(1) Dosis de producto formulado.

No hubo diferencias significativas en rendimiento entre los estañados y Dithane M-45 (mancozeb), Antracol (propineb), Zineb, Manzim (mancozeb), Thiram y Milttox (oxiclورو de cobre). La explicación podría hallarse en una o ambas de las siguientes características:

a) El ataque se produjo alto tarde, cuando gran parte del pro

ceso de tuberización se había cumplido.

b) La supuesta acción depresiva en el crecimiento de la papa de los productos estañados cuando se usan repetidamente y desde el comienzo del ciclo. Dicha acción podría haber compensado el efecto del mejor control que proporcionaron en el follaje.

En base a los resultados obtenidos y a experiencias anteriores, el autor recomienda realizar los primeros tratamientos con ditiocarbamatos por ser tolerados por la papa mejor que los estañados en las primeras etapas de su ciclo. Los restantes tratamientos pueden hacerse con estos últimos debido a que son tolerados por la planta cuando ha alcanzado un buen desarrollo y porque son más efectivos en el control de la Alternariosis y del tizón tardío en los tubérculos.

Otros autores han comprobado efectos perjudiciales similares de los fungicidas estañados (22, 20, 26, 113).

Además, se recomienda esperar un período de 7 días entre la última aplicación de Brestan y la cosecha de papa (23).

En un ensayo realizado sobre papa (39), se demostró que Brestan 60 dió el mejor control de la infección foliar sin manifestar fitotoxicidad. Los fungicidas Dithane M-45, Maneb y Difolatan proporcionaron igual control de la infección al follaje que Brestan 60, y mejor control que Polpan y Miltox.

Comparación de los porcentajes de infección foliar causados por Alternaria solani según los tratamientos aplicados, 1971. Escande y Calderoni. 1971.

Tratamientos	Dosis (kg/há) ⁽¹⁾	% infección ⁽²⁾
Brestan 60	0,6	66,54 a
Dithane M-45 (alarma)	2,2	67,55 a
Maneb	2,4	73,33 ab

Continúa...

Continuación...

Comparación de los porcentajes de infección foliar causados por *Alternaria solani* según los tratamientos aplicados, 1971. Escande y Calderoni. 1971.

Tratamientos	Dosis (kg/há) ⁽¹⁾	% infección ⁽²⁾
Dithane M-45 (c/10 días)	2,2	73,95 ab
Difolatan	2,0	79,06 abc
Folpan	1,5	83,66 bc
Miltex	8,0	87,68 bed
Miltex	6,0	90,44 cd
Iolpan	2,0	91,79 cd
Testigo	- -	99,18 d

(1) Dosis de producto formulado.

(2) Los promedios que tienen la misma letra no difieren estadísticamente entre sí (P menor a . 05).

En un ensayo realizado en Colorado, U.S.A. (55), se obtuvo significativo control de la enfermedad e incrementos en el rendimiento con la utilización de captafol, chlorothalonil, y maneb.

Estos autores (55), detectaron diferencias significativas entre las formulaciones flowable y polvo mojable del captafol, siendo la primera más efectiva, con un intervalo entre pulverizaciones de 14 días.

Se ha comprobado que la formulación flowable tiene un mayor grado de adherencia a la superficie vegetal (87). Se constató la permanencia de un depósito fungitóxico del producto luego de una lluvia de 60 mm (87), y su persistencia sobre las hojas más prolongada que la de otros 14 fungicidas (86).

Efecto del Difolatan, Daconil 2787 y Manzate D en la infección por el tizón temprano, 1968. Harrison y Venette, 1970 .

Tratamientos	Dosis (lt/há)	% de infección (1)		
		7/8	20/8	28/8
Control	- -	30.8 a	98.9 a	99.8a
Difolatan 4 F	2.8	1.4 bc	4.3 cd	6.3 ef
Difolatan 80 WP	1.7	3.2 b	14.2 b	15.7 c
Daconil 2787	1.7	0.3 c	6.6 cd	4.3 fg
Manzate D	1.7	0.6 c	4.0 d	3.7 g

(1) Los promedios seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente al nivel del 5 %, según la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

Se ha demostrado que la redistribución en la planta del Difolatan 4 F es un importante factor que incrementa su efectividad fungicida. El producto es muy móvil sobre el vegetal, redistribuyéndose en niveles fungitóxicos, sirviendo las partes pulverizadas como reservorios de fungicida para aquellas no pulverizadas (37).

Además, se ha comprobado que el captafol provoca una ligera depresión de la función respiratoria, comparable a la inducida por el descenso de la temperatura ambiente. Esto origina que parte de los carbohidratos destinados a la respiración se acumulen, siendo ello favorable a la producción, rendimiento y estado vegetativo de la planta (6).

En pruebas realizadas en 2 años sucesivos (1) con captafol, chlorothalonil, Zn (ion) - maneb y T.P.T.H., se llegó a los siguientes resultados:

En 1973, utilizando las variedades Katahdin y Russet Burbank

y con baja presión de ataque, no se encontraron diferencias significativas entre chlorothalonil, captafol y el complejo de Zn ion con maneb, en términos de porcentaje de plantas enfermas. Sin embargo, cuando se consideró un índice que evaluaba el porcentaje de infección foliar, chlorothalonil fue el mejor significativamente en la variedad Katahdin (más susceptible), siguiéndole captafol y el complejo de Zn ion maneb más T.P.T.H. en un mismo plano de eficacia. El complejo de Zn ion y maneb fue estadísticamente el de peor comportamiento. No se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos en la variedad Russet Burbank (menos susceptible).

Cuando se hicieron aplicaciones únicas de fungicidas en la floración (sobre las mismas variedades), chlorothalonil y captafol dieron generalmente mejores resultados que el complejo de Zn ion - maneb. Los dos primeros se aplicaron a 4.73 y 2.84 lts / há y el último a 2.7 kg / há.

En 1974, con alta presión de ataque y utilizando las variedades Norchip, Penn 71, Kennebec y Russet Burbank, todos los fungicidas fueron significativamente iguales aplicándolos cada 7 días.

Cuando se aplicaron cada 4 semanas a dosis más altas, chlorothalonil y captafol fueron significativamente mejores que el complejo de Zn ion-maneb, especialmente en la variedad más susceptible (Norchip).

No existieron diferencias significativas entre tratamientos en la variedad Russet Burbank, que se comportó como la menos susceptible.

Dosis e intervalos de pulverización de diferentes fungicidas en el control del tizón temprano, 1973, 1974. Abdel-Rahman. 1977.

Fungicidas	Dosis e interv. entre pulver. en e / año		
	1973 (7 días)	1974 (7 días)	1974 (4 sem)
Chlorothalonil 6F	0.47 lt/há	0.47 lt/há	1.9 lt/há
Captafol 4 F	0.71 "	0.71 "	1.9 "
Zn ion-maneb 80W ⁽¹⁾	0.45/0.68/0.9 k/há	0.68 kg/há	1.8 kg/há ⁽²⁾
Zn ion-maneb 80W	" " "	- - - -	- - - -
+ T.P.T.H. ⁽³⁾ (40+23)			

(1) La dosis más baja se aplicó en las primeras 4 semanas, la dosis me dia en las 4 siguientes y la más alta en el resto de la estación.

(2) Más Biofilm (0.95 lt / há).

(3) Trifeniltin hidróxido.

En general, para todas las variedades y tratamientos, las pul verizaciones semanales fueron significativamente mejores que las aplicaciones cada 4 semanas.

El autor (1) concluyó que los fungicidas pueden agruparse en el siguiente orden decreciente de efectividad: chlorotalo nil, captafol, complejo de Zn ion-maneb y T.P.T.H. Esto lo atribuyó a la persistencia mostrada por los 2 primeros produc tos.

Otros autores han comprobado en buen efecto residual (108) y la resistencia a la lluvia del chlorothalonil (72, 108).

En un ensayo sobre papa realizado en Uruguay (107), los mejores resultados, a un nivel de significación del 5 %, se obtuvieron con Ziram, Antracol y Brestan, mientras que estos 3 últimos productos junto al Tricarbamix fueron los más eficaces cuando se hizo el análisis a un nivel de significación del 1 %.

Efecto de varios fungicidas en el control de *Alternaria solani* en papa, 1974. 1974.

Fungicidas	Dosis (kg/há)	Interv. de aplicación	Nº de lesiones cada 100 hojas (1).
Ziram	2.5	semanal	25.0 a A
Antracol	2.5	"	25.7 a A
Brestan	0.6	"	26.7 a A
Tricarbamix	2.5	"	49.3 b A B
Captan	2.5	"	53.3 c B
Testigo	---	---	105.7 c C

(1) Los tratamientos con las mismas letras no difieren significativamente entre sí, según la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan. Las letras minúsculas corresponden al análisis realizado al 5 %; las mayúsculas al 1 %.

En 1975 (23), los productos recomendados por el C.I.A.A.B., en nuestro país, para el control de la enfermedad, fueron:

Productos	Dosis
Captan PM 50 %	2.5 kg/há

Continuación...

<u>Productos</u>	<u>Dosis</u>
Difolatan 4 F	2.5 a 3.5 lt/há
Phaltan PM 50 %	2.0 a 2.5 kg/há
Ziram PM 75 %	3.0 kg/há

En un ensayo sobre tomate se trató de comprobar si era factible la reducción del número de aplicaciones de captafol y chlorothalonil (105), concluyéndose que 4 aplicaciones bise manales a doble dosis (9.35 lt/há de captafol o 4.48 o 5.6 kg/há de chlorothalonil) fueron significativamente iguales a 8 aplicaciones semanales a dosis normales..

Una única aplicación de captafol a 37.5 lt/há, o 2 aplicacio nes de chlorothalonil a 7.84 y 14 kg/há, no resultaron efecti vas.

En ensayos sobre papa (2), se demostró que el Difolatan 4 F a 1.75 lt/há fue significativamente mejor en el control de la infección foliar que el Dithane M-45 a 2.2 kg/há. El Bravo 6 F a 1.21 lt/há no mostró diferencias significativas con los 2 productos anteriores. No se detectaron efectos antagónicos o sinérgicos entre estos productos y metalaxil.

En tomate (3), los 3 productos anteriores, usados a 2.4 lt/há, 3.5 kg/há y 2.3 lt/há respectivamente, fueron los mejores en el control de la enfermedad, no existiendo diferencias sig nificativas entre ellos, pero sí con los demás productos eva luados. El intervalo de pulverización fue semanal.

En un ensayo sobre papa (5), pulverizaciones semanales de RP 26019 (Iprodione (1-Isopropilcarbamoil-3- (3,5- Dicloro- fenil) Hydantoin) 50 W (1,1 y 2,2 kg i.a./há), Dithane M-45 (1,8 kg i.a./há), Difolatan 4 F (1,8 y 3,5 lt i.a./há)

y Polyram 80 W (1,8 kg i.a./há), dieron "excelente control de la infección foliar e incrementos en el rendimiento".

"Para Bravo 500, la mínima dosis para un control razonable es aparentemente 1,8 lt/há".

El Dithane M-45, tomado como fungicida standard (75), fue el más efectivo en el control de la infección foliar en papa pulverizando bisemanalmente a la dosis de 2,25 kg/há. El Bravo 500 a 2,34 lt/há dió también un aceptable control, pero menor que el standard.

En un ensayo sobre tomate (101), se concluyó que se pueden reducir las aplicaciones a sólo dos, en la floración y 10 días después. No existieron diferencias significativas entre este método y la aplicación de fungicidas cada 14 días. Los productos y las dosis utilizadas fueron las siguientes:

Productos, dosis e intervalos entre pulverizaciones en el control del tizón temprano del tomate, 1978. Sitterly, W.R. 1979.

Producto	Dosis (kg/há)	Intervalo entre pulverizaciones
Manzate D 80W	1.7	cada 14 días
Manzate D 80W + Benlate 50W	2.2 0.3	floración y 10 días más tarde
Bravo 500 5 F	2.2	cada 14 días
Bravo 500 5 F	2.2	floración y 10 días más tarde
Difolatan 4 F	2.2	cada 14 días
Difolatan 4 F	4.4	floración y 10 días más tarde

En una comparación de diferentes fungicidas y combinaciones

de fungicidas en tomate (106), y con una muy alta incidencia de la enfermedad durante todo el ciclo del cultivo, se llegó a los siguientes resultados:

Evaluación de tratamientos fungicidas para el control de enfermedades del tomate, 1978. Stevenson y Braddock. 1979.

Tratamientos	Dosis/há	Intervalos de aplicac.	% de defoliación		
			17/8	1/9	(4)
Bravo 6 F	2.3 lt	semanal	6.4abc	28.1ab	
Bravo 500	2.3 lt	"	5.9abc	56.3 bc	
Bravo 500	2.9 lt	"	10.5 bc	38.3ab	
Bravo 500	3.5 lt	"	7.0abc	23.4ab	
Bravo 500	4.7 lt	"	4.1ab	16.4a	
Bravo 500	8.2 lt	bisemanal	8.8abc	54.7 bc	
Bravo 500	16.4 lt	17/7 y 8/8	8.2abc	54.7 bc	
CGA 64251 (1)	0.14 kg	semanal	6.4abc	84.8 d	
CGA 64251	0.28 kg	"	3.5a	27.3ab	
Difolatan 4 F	9.4 lt	bisemanal	7.0abc	28.1ab	
Difolatan 4 F	9.4 lt	bisemanal	12.3 c	43.0abc	
+ Kocide 101	2.3 kg				
DPX 140 (2)	2.3 kg	semanal	7.0abc	39.1abc	
DPX 140	4.6 kg	bisemanal	9.4abc	50.0 bc	
Dyrene 50 W	2.3 kg	1 semana/medio			
o			6.4abc	23.4ab	
Bravo 6 F	2.3 lt	1 semana/medio			

continúa...

Continuación...

Tratamientos	Dosis/há.	Intervalos de aplicac.	% de defoliación		
			17/8	1/9	(4)
Dyrene 50 W	2.3 kg				
+ Nufilm 17 ⁽³⁾	0.3 kg	1 semana/medio			
o Bravo 6 F	2.3 lt	1 semana/medio	3.5a	29.7ab	
Manzate 200 80W	3.4 kg	semanal	10.5 bc	68.0 cd	
Testigo	---		87.1 d	100.0 e	

(1) Información confidencial. (2) 13% Benomyl + 53% Captafol.

(3) Protector de pesticidas contra agentes degradantes.

(4) Los valores en cada columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes ($p = .05$) según la Prueba de rangos múltiples de Duncan.

" La más baja incidencia de la enfermedad ocurrió en las parcelas tratadas con Bravo 500 a 4.7 lt/há. El CGA 64251 dió un excelente control temprano en la estación, pero falló en controlar el desarrollo tardío de la enfermedad a la dosis de 0.14 de i.a./há. Se notó alguna fitotoxicidad debida al uso de este producto. El Dyrene 50 W a 2.3 kg/há en pulverizaciones semanales alternadas con Bravo 6 F a 2.3 lt/há, dió aceptable control, al igual que Difolatan 4 F a 9.4 lt/há en pulverizaciones bisemanales. El Manzate 200 80 W a 3.4 kg/há, no resultó efectivo ".

Las últimas recomendaciones para el país (49), basadas en ensayos realizados entre 1974 y 1980, indican como efectivos a los siguientes productos: Difolatan 4 F, Brestan 60, Duter, Phaltan, Captan, Manzate D, Dithane M-45, Tricarbamix y Ziram.

2.8.3.3.2 Comienzo de las pulverizaciones.

No cabe duda que existen muchos productos efectivos para el control de la enfermedad, pero tan o más importantes que ellos es la determinación precisa del momento óptimo de comienzo de las pulverizaciones (20, 35, 53).

Se ha sugerido comenzar a tratar desde la emergencia del cultivo (19, 84). Por otro lado, se citan varios autores que recomiendan iniciar los tratamientos cuando las plantas alcanzen 15-20 cm de altura, o cuando se observen los primeros síntomas en las hojas basales, o en el comienzo de floración (57). También se ha recomendado iniciar las pulverizaciones poco después de ésta (12).

Estas indicaciones pueden traer como consecuencia un excesivo número de tratamientos en algunos casos, y un pobre control en otros (35, 51, 52).

Tratando de relacionar el control químico con el ciclo de la enfermedad, se llegó a la conclusión de que se debe comenzar a pulverizar en o antes del comienzo de la diseminación secundaria del patógeno, determinando ésta mediante el uso de trampas caza-esporas (52, 53). " Los planes de pulverizaciones que incluyeron aplicaciones tempranas comenzando en la emergencia de las plantas y continuando a través de la estación, no fueron más efectivos para el control del tizón temprano que aquellos que incluyeron pocas aplicaciones pero que fueron hechas en la época adecuada ".

La infección primaria es de pequeña significación desde el punto de vista del control de la enfermedad.

Los planes que incluyeron pulverizaciones desde el comienzo del ciclo pero que no se continuaron luego de la diseminación secundaria, así como aquellos que comenzaron después de ésta, no tuvieron grandes diferencias con el testigo no tratado.

En estos trabajos (52, 53), la infección primaria fue determinada por aislamientos a partir de hojas sin síntomas aparentes, viéndose que la iniciación de la diseminación secundaria estuvo estrechamente relacionada con la aparición de las primeras lesiones visibles.

La diseminación secundaria generalmente no ocurre en el cultivo hasta que las plantas se vuelven susceptibles (comienzo del período de tuberización) (118), y esto se corresponde aproximadamente con el inicio de la floración (109). De este modo podría usarse el comienzo de floración como criterio de inicio de las pulverizaciones (53). No obstante, si las condiciones ambientales no son favorables para el desarrollo de la enfermedad, el uso de trampas caza - esporas permite posponer la primera pulverización hasta el momento exacto del comienzo de la diseminación secundaria (51), con el consiguiente ahorro de fungicidas, etc. Se ha sugerido la utilización a escala comercial de este método (53).

Otros autores (38), también sugieren que se deben iniciar las pulverizaciones aproximadamente en el comienzo de la diseminación secundaria del patógeno y continuarlas durante el resto de la estación de crecimiento, si se dan las condiciones ambientales favorables al desarrollo de la enfermedad.

De esta manera, no sólo se obtiene un control efectivo y económico, sino que también se reduce la probabilidad de infección al tubérculo, debido a una adecuada disminución del nivel de inóculo en la parte aérea (38).

La utilización de computadoras para predecir el comienzo de una epidemia del tizón temprano, basándose en pronósticos del tiempo (77), se ha revelado como un método promisorio para determinar el inicio de las pulverizaciones.

Para el control de la enfermedad en tomate (73), se ha desarrollado un sistema de alarma por computadora donde se mide

-
temperatura ambiente, horas de hoja mojada, temperatura máxima y mínima durante ese período, horas de humedad relativa mayores al 90 % y lluvia.

Los programas de pulverización generados por la computadora no tuvieron diferencias significativas en el control de la enfermedad con aplicaciones semanales comenzadas 2 y 4 semanas luego del trasplante.

En cambio, se realizaron menos aplicaciones de fungicida con el programa elaborado por la computadora.

Ambos programas difirieron significativamente con el testigo no tratado.

MATERIALES Y METODOS

3. MATERIALES Y METODOS.

El ensayo estuvo ubicado en la Estación Experimental " Dr. Alejandro Backhaus " de la Facultad de Agronomía, en Sayago, sobre un suelo brunosol subéutrico típico, de pendiente moderada. Se realizó un análisis del mismo, cuyo resultado figura en el cuadro N°6.

Durante los años anteriores, existió una pradera artificial permanente para cerdos en ese suelo, la que fue roturada en la primavera de 1978. En el verano de 1979 se sembró papa. Los restos de esa cosecha que quedaron en el campo dieron origen a plantas "guachas " en el ensayo. Estas emergieron antes que las plantas del ensayo y fueron eliminadas a medida que iban apareciendo. Las que nacieron fuera del terreno dedicado al experimento no fueron eliminadas, como medida para incrementar la fuente de inóculo.

El cultivo estuvo rodeado por otros cultivos de papa y tomate que se sembraron en la misma estación.

La preparación de tierras se llevó a cabo en forma convencional, fertilizándose con fertilizante fórmula 15-15-15 a razón de 200 kgs por hectárea, incorporado con rastra de discos.

La siembra se realizó el 15 de octubre de 1979, con trozos de tubérculos de la variedad Kennebec, manejados según la técnica recomendada por el C.I.A.A.B. (29). Se sembró con arado, colocando los trozos a mano a una distancia de 0,85 m entre filas y 0.30 m sobre la fila.

Luego de la siembra y antes de la emergencia del cultivo se bajaron los camellones, afinando su superficie.

Sobre los camellones, se aplicó herbicida linuron (Afalon 50 PM) a razón de 1,5 kg del producto comercial por hectárea tratada.

La emergencia del cultivo fue despareja, verificándose entre el 10 y el 15 de noviembre.

Se realizaron 2 carpidas en la entrefila, una antes y la otra después de la floración. Previo a ésta se aporcó el cultivo.

Sobre fines de diciembre comenzó a manifestarse una intensa sequía, lo que motivó la realización de riego por surcos.

Se hicieron 5 pulverizaciones de insecticida metamidofos (Tamaron) a la dosis de 0,05 a 0,07 % del producto comercial.

Para el control del tizón tardío se previó la pulverización de metalaxil (Ridomil), fungicida curativo que no posee acción alguna sobre *Alternaria solani*. Se recorrió el cultivo 3 veces por semana en búsqueda de los primeros síntomas, para efectuar la pulverización.

Se cosechó cada parcela en forma individual, con horquilla en la primera semana de marzo. Las plantas estaban completamente secas al momento de la cosecha.

Para el control del tizón temprano se ensayaron los fungicidas: fentin acetato, chlorothalonil, captafol y maneb. Sus características y dosis utilizadas figuran en el cuadro N°7.

Se manejaron 3 criterios de comienzo de las pulverizaciones, de acuerdo al estado fenológico de la planta: a) desde la emergencia; b) desde los 15 cm; c) desde la floración.

Se pulverizó cada 7 días, hasta finalizar el ciclo del cultivo, asumiendo que una lluvia mayor a 10 mm obligaría a repetir el tratamiento por lavado de los productos.

Las fechas de pulverización y los gastos de agua figuran en el cuadro N°8.

La pulverización de fungicidas e insecticidas se realizó con una pulverizadora de mochila, con 2 picos aspersores, tratando de cubrir el haz y el envés de las hojas.

El 15 de febrero se realizó la última pulverización, debido a que el cultivo comenzaba a amarillear, indicando la finalización del ciclo. No obstante, las lluvias ocurridas poco antes y posteriormente a esta última pulverización, produjeron un reverdecimiento y parcial rebrote. Esto motivó la postergación de la cosecha a los efectos de visualizar algún posible ataque del patógeno. Se observaron síntomas típicos a partir del 20 de febrero, realizándose una evaluación foliar final el 22 del mismo mes.

Se utilizó un diseño en bloques al azar, factorial (4 productos por 3 criterios de comienzo), con 4 repeticiones. Los bloques se dispusieron perpendicularmente a la máxima pendiente del terreno. Dentro de cada uno se colocaron 4 parcelas testigo, para aumentar la precisión del ensayo.

Cada parcela constó de 5 surcos de 4,5 mt de largo, con una superficie total de 19,125 m².

En la periferia del ensayo se dejó una bordura de plantas sin tratar, a los efectos de incrementar la probabilidad de infección en el experimento.

La incidencia de la enfermedad fue determinada de 2 formas: evaluaciones foliares y rendimiento en tubérculos.

a) Evaluaciones foliares. Se realizaron en 3 oportunidades: en floración (13 de diciembre), 20 días después, y a la finalización del ciclo (22 de febrero). En las 2 primeras se evaluó según una escala visual. En la tercera se escogieron al azar, 5 plantas de los 3 surcos centrales de cada parcela, eliminando los extremos (un metro de cada lado). En cada una se evaluaron 3 hojas bien distribuidas en el espacio, de la parte baja, media y alta de la planta. Se contó el número de manchas grandes, medianas y chicas de cada hoja. Simultáneamente se recogieron al azar, hojas sanas y hojas con manchas. Con el planímetro polar de Amsler se midió la superficie fo

liar intacta, así como la de las manchas de los 3 tamaños. Con esos datos, se calculó el porcentaje de área foliar infectada para cada caso, de la siguiente manera:

% área foliar= infec- tada	cantidad manchas grandes	sup. \bar{x} mancha grande	cant. + manchas median.	sup. \bar{x} mancha med.	cant. + manchas chicas	sup. \bar{x} mancha chica
	Superf. foliar promedio	sana		N° de hojas evaluadas en la parcela		x

A los efectos del cálculo estadístico estos porcentajes fueron transformados según la fórmula indicada por Snedecor (103). Esta tercera evaluación se realizó en 3 bloques, ya que el bloque 1 tenía casi la totalidad de las plantas secas.

b) Rendimiento en tubérculos. Se midió separadamente para cada parcela, el rendimiento total y el rendimiento en tubérculos mayores a 30 grs. La pesada se realizó inmediatamente después de la cosecha.

En forma paralela al ensayo de control, se realizó un estudio epidemiológico de la enfermedad, para lo cual se relacionó el nivel de esporas del hongo en el aire, con las condiciones atmosféricas reinantes. La presencia de esporas en el aire se detectó mediante trampas caza-esporas, similares a las utilizadas por Harrison (52). Las mismas consisten en veletas que llevan en sus extremos un portaobjeto impregnado en vaselina donde quedan adheridas las esporas (ver foto en apéndice).

Los portaobjetos fueron cambiados 3 veces por semana, y observados al microscopio con bajo aumento (x 10). Se observaron 20 campos al azar en cada portaobjeto.

La altura de éstos en el campo, se fue graduando a medida que crecía el cultivo, de modo que quedaran apenas por encima de las hojas superiores de las plantas.

Se colocaron 5 trampas en parcelas testigo equidistantes.

Se consideraron los datos de precipitación diaria, temperatura diaria máxima y mínima, y humedad relativa medida cada 3 horas, de la Estación Meteorológica de Melilla.

RESULTADOS.

4. RESULTADOS.

Para la evaluación de los rendimientos totales se realizó un análisis de covarianza, considerando al número de plantas por parcela como variable accesoria. Mediante este análisis no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, por lo que se realizó una descomposición de sus efectos para visualizar alguna posible diferencia debida sólo a los momentos, sólo a los productos, o a la interacción de momentos y productos (cuadro N°9). Allí se observa que no existieron diferencias significativas para ninguno de los componentes.

Lo mismo se hizo al analizar los rendimientos en tubérculos mayores a 30 gr, llegándose a iguales resultados (cuadro N°10).

Los primeros síntomas foliares no se manifestaron sino hasta el 20 de febrero, cuando el cultivo se encontraba en el final de su ciclo.

El 22 de febrero se realizó una evaluación visual de los síntomas foliares. Al realizar el análisis estadístico, se descompuso el efecto de los tratamientos en: momentos, productos, interacción de momentos y productos, y testigos versus resto (cuadro N°11). No existieron diferencias significativas al 1 % entre momentos, productos, e interacción entre ambos.

Sí se manifestaron diferencias significativas al 1 % al comparar los testigos contra el resto de los tratamientos.

Por lo tanto, todos los productos usados fueron significativamente iguales entre sí, y mejores que los testigos no tratados, al nivel del 1 %.

También existieron diferencias significativas entre bloques al nivel del 1 %.

No se detectaron efectos fitotóxicos de ningún fungicida.

Las parcelas tratadas con fentin acetato se mostraban algo más verdes que las demás al realizar la última evaluación.

El número de esporas atrapadas mediante trampas caza - esporas fue casi nulo desde la emergencia del cultivo hasta el 14 de febrero, cuando se notó un incremento en la actividad esporuladora del hongo, contándose promedialmente 8,4 esporas cada 20 campos.

Los datos de captura de esporas, así como los de temperatura, humedad relativa del aire y precipitaciones durante el ciclo del cultivo, figuran en el cuadro N°12.

D I S C U S I O N .

5. DISCUSION.

La no existencia de diferencias significativas entre tratamientos al medir rendimientos, pudo deberse a que la enfermedad se presentó demasiado tarde, cuando el proceso de tuberización probablemente había finalizado, tal como se señala en la literatura consultada (83).

Las temperaturas del aire registradas desde la emergencia hasta la finalización del ciclo del cultivo estuvieron dentro de lo que la literatura consultada considera adecuado para el desarrollo de todas las fases de la enfermedad.

La humedad relativa del aire fue baja durante todo el ciclo del cultivo. Sin considerar los días de lluvia, sólo se registraron períodos con humedad relativa mayor al 90 % en las noches del 23 de noviembre, 7 y 9 de diciembre, 7, 12 y 27 de enero, y 11 de febrero. Estos períodos fueron de corta duración y aislados. Cuando se desarrolló la infección tampoco se dieron períodos prolongados de humedad relativa alta. De aquí se infiere que la humedad relativa del aire por sí sola no fue un factor desencadenante del desarrollo de la enfermedad.

No obstante, como ha sido puntualizado por algunos autores (51), los valores de la humedad relativa del aire dentro del cultivo, especialmente cuando éste ha alcanzado un buen desarrollo vegetativo, pueden ser muy diferentes de los obtenidos en la casilla meteorológica.

La existencia de un cultivo de papa en el otoño anterior provocó la aparición de plantas " guachas " en los alrededores y en la propia parcela del ensayo. Este hecho junto con la existencia de cultivos de papa y tomate en la misma temporada y en años sucesivos anteriores, en las adyacencias del ensayo, hizo

considerar como segura la presencia del inóculo.

Se ha señalado en nuestro país (84) que la enfermedad comunmente se presenta en las primeras etapas del cultivo. Sin embargo, esto no ocurrió en este ensayo.

Las lluvias registradas entre la emergencia y la floración fueron espaciadas y cayeron sobre un suelo bastante seco debido a las escasas precipitaciones anteriores a esta etapa. Por esta razón, tal vez no fueron suficientes como para inducir períodos de hoja mojada con duración suficiente como para iniciar una epidemia. Estos períodos no fueron medidos debido a la carencia de aparatos apropiados.

Por otra parte, según muchos autores, las hojas jóvenes presentarían una temporaria resistencia al desarrollo de las lesiones, que comenzaría a perderse cuando la planta comienza a tuberizar. Sin embargo, tampoco apareció síntoma alguno de la enfermedad en el mes siguiente a la floración, a pesar de existir hojas maduras y por lo tanto, completamente receptivas. La ausencia de esporas en el aire, detectada mediante las trampas, confirma la no multiplicación del inóculo, y por lo tanto, la ausencia de lesiones en las hojas en este período.

Prácticamente no ocurrieron lluvias desde mediados de diciembre hasta fines de enero. En los últimos días de este mes, y hasta mediados de febrero ocurrieron precipitaciones de importancia, poco espaciadas una de otra. Entre el 12 y el 14 de febrero se verificó un incremento en la actividad esporulativa del hongo, y poco después, la aparición de las primeras lesiones. De esto se deduce claramente que el factor limitante para la aparición de la enfermedad fue la lluvia. En las gráficas 1 y 2 se observa esta relación.

De la comparación de los productos entre sí, en lo que a infección foliar se refiere, surge que no existieron diferen

cias significativas entre ellos. Esto pudo deberse a la baja incidencia de la enfermedad (promedio de área foliar infectada en los testigos: 10,2 %), y a lo tardío del ataque. Esto último obligó a eliminar el bloque 1, debido a que sus parcelas no pudieron ser evaluadas por muerte de la casi totalidad de las plantas en ellas.

El haber verificado diferencias significativas al 1 % entre bloques, demuestra que el diseño experimental utilizado fue el más indicado para las circunstancias en que se realizó el ensayo.

Bajo las condiciones de esta prueba, no resultó económica la aplicación de fungicidas, ya que no se produjeron incrementos significativos en el rendimiento.

CONCLUSIONES.

6. CONCLUSIONES.

1. Bajo las condiciones de este ensayo fue indiferente comenzar a pulverizar desde la emergencia, desde los 15 cm de altura o desde la floración del cultivo.
2. Todos los fungicidas utilizados (captafol, chlorothalonil fentin acetato, y maneb), fueron eficaces, no existiendo diferencias significativas entre ellos.
3. La lluvia fue el factor limitante para el desarrollo de la epidemia, cuyo comienzo fue exactamente precedido mediante el uso de trampas caza-esporas.

R E S U M E N .

7. RESUMEN.

Dentro de las enfermedades de la papa (*Solanum tuberosum* L.) el tizón temprano, causado por *Alternaria solani* (E. y M.) J. y G. adquiere importancia dado el amplio rango de condiciones ambientales en que prospera y a las dificultades que presenta su control.

Sobre un plantío de papa de primavera se planteó un ensayo de control para comparar diferentes productos y diferentes momentos de comienzo de las pulverizaciones.

La enfermedad se presentó sobre el final del ciclo, existiendo una leve infección foliar que permitió establecer diferencias significativas al 1 % entre todos los productos usados (captafol, chlorothalonil, fentin acetato y maneb) y los testigos. No existieron diferencias significativas en cuanto a rendimiento en tubérculos.

No se pudo detectar diferencias significativas en lo que se refiere a momentos de inicio de las pulverizaciones.

Se pudo establecer una estrecha relación entre la ocurrencia de lluvias y la aparición de la enfermedad, cuyo comienzo fue exactamente precedido mediante el uso de trampas caza-esporas.

A P E N D I C E .

Cuadro N°1. Superficie cosechada y volúmen de producción de los principales cultivos del mundo.

Cultivos	Sup. cosechada (1000 Hás)	Producción (1000 T).
Trigo	238.723	425.478
Arroz	145.268	379.814
Cebada	97.746	172.175
Maíz	120.540	394.231
Centeno	14.798	23.705
Avena	26.759	42.909
Mijo	53.207	32.962
Sorgo	50.879	67.268
Papa	18.350	284.471

Fuente: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Anuario F.A.O. de producción; 1979. Roma 1980. vol. 33. (Colección I.A.O. - Estadística N°28).

Cuadro N°2. Rendimiento de papa en los principales países productores.

País	Rendimiento (Kgs./Há)
Holanda	37.772
Suiza	36.667
Israel	33.597
Bélgica - Luxemburgo	32.265
Alemania Occidental	31.562
Nueva Zelandia	31.111
EE. UU.	30.456
Suecia	28.971
Francia	26.638
Dinamarca	26.625
Japón	26.154
Irlanda	26.141
Austria	25.732
Canadá	23.727
Túnez	22.642
Emiratos Arabes Unidos	21.707
Polonia	20.312
Sudán	19.231
Argentina	14.971

Fuente: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Anuario F.A.O. de producción; 1979. Roma 1980. vol.33. (Colección F.A.O. - Estadística N°28).

Cuadro N°3. Area sembrada (hás) y producción (tt) de papa por departamento durante el año agrícola 1977-78.

Deptos.	Area sembrada		% del	% del	Producción	
	verano	otoño	total	total	verano	otoño
Artigas	20	20	0,19	0,15	76	80
Canelones	2500	2800	25,85	19,02	10000	9360
Cerro Largo	350	200	2,7	2,7	1925	800
Colonia	700	350	5,1	6,2	4200	2100
Durazno	60	80	0,68	0,62	270	360
Flores	35	50	0,41	0,49	245	250
Florida	320	180	2,44	1,99	1216	810
Lavalleja	180	170	1,71	1,46	720	765
Maldonado	350	250	2,93	2,5	1400	1125
Montevideo	350	350	3,41	3,8	1700	2135
Paysandú	180	120	1,46	1,24	720	540
Río Negro	70	40	0,54	0,49	315	180
Rivera	250	100	1,71	1,5	1125	400
Rocha	750	200	4,63	5,83	4500	1440
Salto	750	450	5,85	6,41	4500	2025
San José	3800	3240	34,35	39,2	20140	19764
Soriano	250	200	2,19	2,7	1750	1000
Tacuarembó	300	300	2,93	3,1	1800	1330
Treinta y Tres	80	100	0,88	0,71	320	400
Total	20.495				101.786	

Fuente: Estadísticas agrícolas 1976-1977, 1977-1978. Uruguay Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias. Boletín Estadístico N°16, 1979. 36 p.

Cuadro N°4. Area sembrada (Hás) y producción (Ton.) de los principales cultivos cerealeros, industriales y hortícolas durante el año agrícola 1977-78, y su comparación con los respectivos promedios del decenio 1967/68-1976/77.

Cultivos	Area sembrada		Producción	
	1967/68-1976/77	1977/78	1967/68-1976/77	1977/78
Trigo	383.609	321.428	372.087	173.235
Lino	78.429	87.964	46.039	39.833
Avena	70.800	30.446	55.147	17.336
Cebada cerv.	35.522	49.925	31.775	37.974
Maíz	184.141	178.143	163.700	171.669
Girasol	106.229	142.026	55.438	71.567
Arroz	39.662	58.380	155.591	225.646
Sorgo	65.501	94.520	102.043	183.855
Maní	3.256	2.657	2.456	2.251
Algodón	865	903	514	542
Remolacha az.	17.474	18.193	454.624	375.871
Caña de azúcar	6.866	10.029	276.659	513.000
Papa (verano)	14.547	11.295	81.064	56.922
Papa (otoño)	8.666	8.200	41.089	45.364

Fuente: Estadísticas agrícolas 1976-77, 1977-78. Uruguay. Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias. Boletín Estadístico N°16. 1979. 36 p.

Cuadro N°5. Rendimientos de papa durante el decenio 1967/68-1976/77 y su comparación con los del año agrícola 1977/78 (Kgs./Há sembrada).¹

Años	Cosecha de verano	Cosecha de otoño
1967/68	3.749	3.143
1968/69	7.158	4.049
1969/70	4.911	4.615
1970/71	7.180	4.782
1971/72	4.518	4.631
1972/73	6.593	3.387
1973/74	5.265	4.534
1974/75	4.802	4.530
1975/76	4.952	8.619
1976/77	5.803	3.836
1977/78	5.040	5.532

Fuente: Estadísticas Agrícolas 1976-1977, 1977-1978. Uruguay. Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias. Boletín Estadístico N°16. 1979. 36 p.

Cuadro N°6. Análisis de suelo realizado por el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía.

muestra	A +	B +
pH (en agua)	6,15	6,25
Potasio (m. eq./100 g)	0,75	0,64
Materia orgánica %	3,2	3,2
Fósforo (Bray N°1) ppm	27,3	31,7

+ La muestra A corresponde a las parcelas 1-32 (zona alta), y la muestra B a las parcelas 33-64 (zona baja).

Cuadro N°7. Principales características y dosis utilizadas de los fungicidas empleados.

Nombre genérico del ingrt. act.	fenitín acetato	clorothalonil	captafol	maneb
Ingrediente activo	trifenil acetato to de estaño	tetracloroisocí talonitrilo.	Cis-N-(1, 1,2,2, te tracloro- etilo)-4- ciclohexene	etilen bis ditiocarbamato de manganeso.
Nombre Comercial	Brestan 60	Daconil 2787	Difolatan 4 F	Maneb Químur
Formulación y % de i.a.	P M 60 %	P M 75 %	S C 39 %	P M 80 %
Dosis (gr. o cc del prod. cometc./1001)	50	150	400	250

Cuadro N° 8. Fechas de pulverización y gastos de agua aproximados en cada una.

M 1	M 2	M 3	Gasto (lt/há)
15/11			550
20/11	20/11		550
27/11	27/11		650
4/12	4/12		650
10/12	10/12	13/12	800
15/12	15/12	15/12	800
21/12	21/12	21/12	900-1000
28/12	28/12	28/12	900-1000
4/1	4/1	4/1	900-1000
11/1	11/1	11/1	900-1000
19/1	19/1	19/1	900-1000
25/1	25/1	25/1	900-1000
29/1	29/1	29/1	900-1000
5/2	5/2	5/2	900-1000
8/2	8/2	8/2	900-1000
15/2	15/2	15/2	900-1000

Nota: M 1 = Desde la emergencia del cultivo.

M 2 = Desde los 15 cm de altura del cultivo.

M 3 = Desde la plena floración del cultivo.

Cuadro N°9. Análisis estadístico de los rendimientos totales mediante la descomposición de los tratamientos.

F. de variación	G. L.	S. C.	C. M.	F
Bloques	3	50,1	16,7	2,26
Momentos	2	20,65	10,325	1,399
Productos	3	52,75	17,583	2,384
Momentos x Prod.	6	49,67	8,278	1,122
Testigos vs Resto	1	0,07	0,07	0,009
Error	48	354,03	7,376	
Total	63	527,27		

Cuadro N°10. Análisis estadístico de los rendimientos en tubérculos mayores a 30 gr, mediante la descomposición de los tratamientos.

F. de variación	G. L.	S. C.	C. M.	F.
Bloques	3	24,2	8,07	1,10
Momentos	2	8,36	4,18	0,57
Productos	3	39,08	13,03	1,77
Momentos x Prod.	6	31,96	5,33	0,72
Testigos vs Resto	1	2,3	2,30	0,31
Error	48	353,4	7,36	
Total	63	459,3		

Cuadro N° 11. Análisis estadístico de los resultados de la evaluación foliar.

F. de variación	G. L.	S. C.	C. M.	F.
Bloques	2	136,18	68,09	8,33 ⁺⁺
Momentos	2	6,24	3,12	0,38
Productos	3	4,95	1,65	0,20
Momentos x Prod.	6	81,23	13,45	1,66
Testigos vs Resto	1	476,04	476,04	58,23 ⁺⁺
Error	33	269,78	8,175	
Total	47	974,42		

Cuadro N° 12. Datos de precipitación, temperatura, humedad relativa ⁽¹⁾ y captura de esporas de *Alternaria solani* ⁽²⁾ durante el ciclo del cultivo.

Fecha	Precip. (mm.)	Temperatura		Humedad Relativa %									Promedio esporas
		Máx.	Mín.	0	3	6	9	12	15	18	21		
NOV.													
10	---	21,6	8,2	82	83	89	47	45	36	51	75	85	
11	---	24,6	9,6	61	78	86	59	40	27	33	50	51	
12	---	26,0	10,0	62	83	90	65	42	32	56	78	72	0
13	---	19,9	13,8	71	71	76	86	84	72	70	67	71	
14	---	15,4	10,0	66	61	62	50	38	45	48	67	64	0
15	---	15,9	7,6	66	65	65	54	57	52	60	65	50	
16	27,0	22,4	11,5	88	86	87	78	62	58	66	72	32	0
17	11,3	20,4	16,5	92	94	96	98	92	87	90	84	91	
18	3,0	17,0	14,4	88	91	98	89	89	93	83	85	90	
19	---	17,2	13,0	85	89	93	82	72	66	61	80	87	0
20	---	20,1	9,6	83	83	93	74	59	49	63	89	37	
21	---	24,2	10,3	89	90	90	73	54	43	41	78	87	0,2
22	---	24,6	14,8	80	89	97	75	66	61	68	90	85	
23	---	23,4	15,4	88	94	94	69	47	60	53	83	90	0
24	0,6	17,8	13,2	75	80	90	66	61	56	57	78	81	
25	---	15,8	11,6	63	57	57	47	47	50	50	57	58	
26	---	20,7	9,4	65	70	76	56	52	43	28	65	67	0
27	---	25,4	9,8	64	72	74	45	32	28	28	52	55	
28	---	28,6	12,9	61	74	78	48	36	34	33	77	72	0,6

Continúa...

Continuación Cuadro N° 12.

Fecha	Precip. (mm.)	Temperatura		Humedad Relativa %								Promedio esporas
		Máx.	Mín.	0	3	6	9	12	15	18	21	
29	---	30,2	16,0	67	63	68	48	32	33	43	58	54
30	inmedible	27,0	17,6	75	74	78	72	45	57	62	82	73 0 +
DIC.												
1	---	20,1	13,0	84	81	87	65	60	57	55	62	74
2	---	19,0	9,6	62	63	71	57	39	53	64	64	65 +
3	---	20,8	12,5	88	86	86	63	46	55	65	73	80 0
4	---	21,3	14,0	75	75	80	53	53	50	57	72	75 +
5	---	25,8	13,5	80	86	89	75	47	55	44	69	54 0
6	13,0	24,7	16,8	81	84	90	72	74	94	80	98	98 +
7	---	26,3	12,7	98	100	100	72	50	49	63	72	82 1
8	5,0	23,8	16,0	83	80	81	71	77	92	78	91	84 +
9	---	29,1	19,6	92	92	85	62	51	30	45	76	50
10	---	30,8	17,0	90	88	90	81	63	35	29	49	49 0,6 +
11	---	29,6	18,8	75	89	92	82	72	77	66	83	+
12	---	27,0	20,8	65	76	92	69	59	69	78	73	71 +
13	0,2	24,1	17,2	76	77	56	39	30	53	60	74	71
14	19,4	19,2	15,0	85	85	96	96	89	80	59	75	85 0 +
15	---	18,0	13,8	55	66	62	58	60	53	53	69	61 +
16	---	21,6	9,0	72	77	79	64	41	52	53	73	75 +
17	---	25,8	12,2	76	64	74	61	40	39	29	46	50
18	---	28,0	14,9	47	65	77	53	44	43	51	64	72 +
19	---	31,0	18,2	78	65	75	51	36	33	30	65	70 0
20	---	30,0	20,4	67	82	94	67	48	50	46	66	71 +

Continúa...

Continuación Cuadro N° 12.

Fecha	Precip. (mm.)	Temperatura		Húmedad Relativa %								Promedio esporas
		Máx.	Mín.	0	3	6	9	12	15	18	21	
21	---	24,2	19,8	87	87	91	78	66	63	66	68	0,6
22	---	23,4	14,2	77	85	93	61	53	45	51	60	79
23	---	24,2	13,1	81	84	86	58	36	32	44	64	79
24	---	25,0	13,8	67	75	86	61	48	39	44	72	73 0
25	---	27,7	15,0	74	85	82	65	40	39	61	80	80
26	---	22,8	15,4	86	77	81	56	49	49	55	69	75 0,2
27	---	27,9	13,2	71	78	82	60	39	24	50	78	77
28	---	29,8	16,0	78	84	92	65	39	46	48	62	74 0
29	5,0	32,2	19,2	75	85	94	51	33	41	78	81	84
30	---	22,6	15,1	85	88	81	83	67	62	68	66	80
31	---	19,4	15,4	55	61	62	61	59	54	62	71	62 0
ENE.												
1	---	20,9	15,4	67	71	66	52	47	47	50	69	68
2	---	28,5	11,0	76	80	90	70	46	35	28	42	72 0,4
3	---	28,4	16,6	50	60	67	47	52	70	73	71	62
4	---	28,5	14,0	68	80	89	35	43	40	41	53	73 0,4
5	9,0	29,0	17,4	41	55	66	58	34	29	25	31	48
6	0,9	25,7	16,8	68	94	94	86	86	63	64	84	85
7	---	31,9	17,2	92	92	94	70	41	39	33	56	83 0
8	---	32,2	17,5	73	81	82	60	37	39	52	81	79
9	---	33,8	20,0	77	72	85	56	34	28	32	51	71 0
10	---	30,0	20,4	63	72	81	54	48	43	71	81	79

Continúa...

Continuación Cuadro N° 12.

Fecha.	Precip. (mm.)	Temperatura		Humedad Relativa %								Promedio esperas
		Máx.	Mín.	0	3	6	9	12	15	18	21	
-11	---	25,4	19,0	75	77	81	64	59	55	64	81	73 0
12	---	29,8	13,0	84	91	95	69	33	45	41	60	75
13	---	29,7	17,1	62	90	94	59	35	48	61	70	77 <
14	---	32,6	20,0	75	87	88	67	45	35	35	55	76 0
15	---	31,6	18,5	72	80	83	66	45	33	54	55	72 <
16	---	31,6	19,0	73	80	86	69	49	36	54	69	72 0,6
17	0,5	30,1	20,9	72	84	87	65	51	64	76	69	72 <
18	---	31,6	20,1	82	89	94	78	47	45	52	71	84 0,6
19	---	26,2	18,5	78	85	94	76	61	61	65	75	83 <
-20	---	25,1	19,4	76	83	79	64	53	39	34	55	73
21	---	35,0	15,8	53	66	52	32	28	30	29	39	52 0,2 +
22	---	38,4	21,8	54	49	52	36	23	23	30	29	46 -
23	---	37,4	22,4	72	89	91	52	26	52	54	63	63 0,4 -
24	---	22,0	16,0	42	50	55	46	33	33	32	53	50 -
25	---	27,4	12,4	68	73	74	59	28	23	28	26	62 0 +
26	25,5	32,0	17,0	32	44	71	55	31	42	87	92	60 -
27	---	22,6	16,5	88	92	96	80	62	59	60	65	80 +
28	---	22,8	13,0	71	76	82	59	55	48	49	71	75 0,2 -
-29	---	30,2	9,5	77	85	85	68	52	31	47	65	72 +
30	4,1	31,2	18,0	82	81	90	73	44	57	67	86	75 0,2 -
31	---	26,2	19,2	91	89	78	88	69	60	69	61	80 +
FEB.												
1	---	22,4	13,8	68	69	76	56	48	43	50	63	70 -

Continúa...

Continuación Cuadro N° 12.

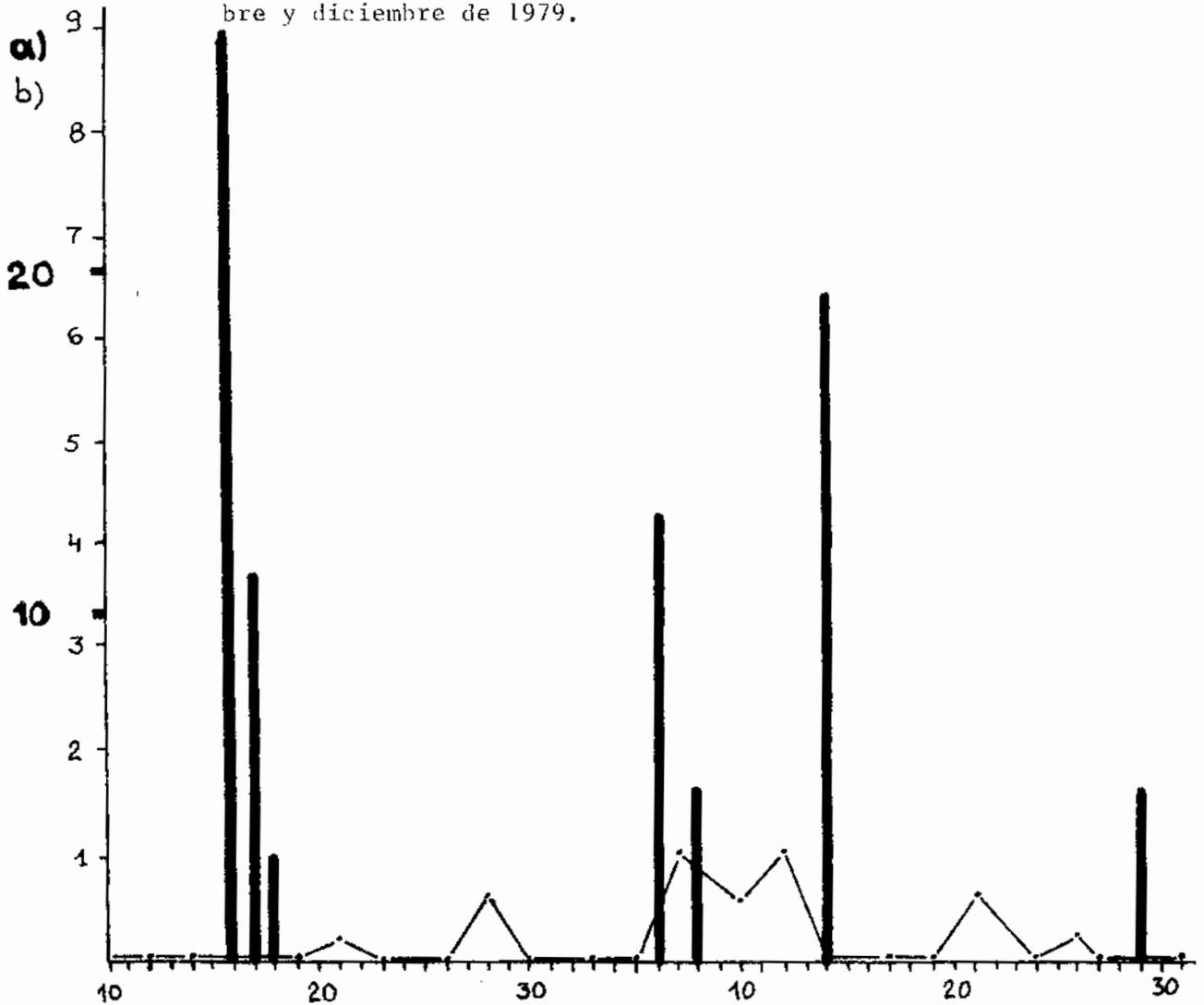
Fecha	Precip. (mm.)	Temperatura		Humedad Relativa %								Promedio esporas	
		Máx.	Mín.	0	3	6	9	12	15	18	21		
2	---	29,2	13,2	76	78	78	63	43	32	55	75	77	-
3	---	31,8	17,3	59	77	83	68	51	31	54	62	70	-
4	---	30,4	20,8	62	79	89	72	53	52	63	78	72	0,8
5	---	25,0	18,8	82	87	90	64	69	64	66	77	84	-
6	20,0	30,5	14,0	90	96	95	66	42	34	38	50	77	0,2
7	---	25,4	13,4	90	85	95	77	48	39	34	35	70	-
8	---	30,9	15,2	72	78	81	51	41	56	23	44	70	0
9	10,0	28,7	17,9	43	49	66	65	53	53	46	81	70	-
10	0,8	22,0	18,0	76	96	94	88	83	69	80	80	86	0
11	---	28,0	13,0	81	91	91	75	42	33	32	48	73	-
12	---	29,1	17,0	50	61	67	59	44	49	38	61	60	1,8
13	---	25,0	15,0	72	69	79	62	31	26	36	57	59	-
14	---	29,6	14,9	62	76	79	67	38	28	48	84	63	8,4
15	---	31,4	19,0	84	89	92	77	48	40	56	71	84	-
16	60,0	26,2	20,8	88	86	93	91	96	65	84	86	88	-
17	---	22,1	18,7	85	78	59	58	50	55	64	64	77	(+)
18	---	23,0	14,5	66	75	80	62	56	54	62	70	73	-
19	---	25,2	14,3	75	85	85	67	45	39	40	80	77	0,2
20	---	25,3	16,0	70	80	81	58	46	59	64	75	76	-
21	---	24,8	16,0	74	83	88	80	56	46	54	76	80	7,4

(+) portaobjetos lavados por la lluvia.

1 Datos de precipitación, temperatura y humedad relativa proporcionados por la Dirección General de Meteorología, Estación Meteorológica de Melilla.

2 Captura de esporas de *Alternaria solani*. Conteos realizados 3 veces por semana. Cada valor es promedio de 5 trampas distribuidas en el cultivo, en parcelas testigo.

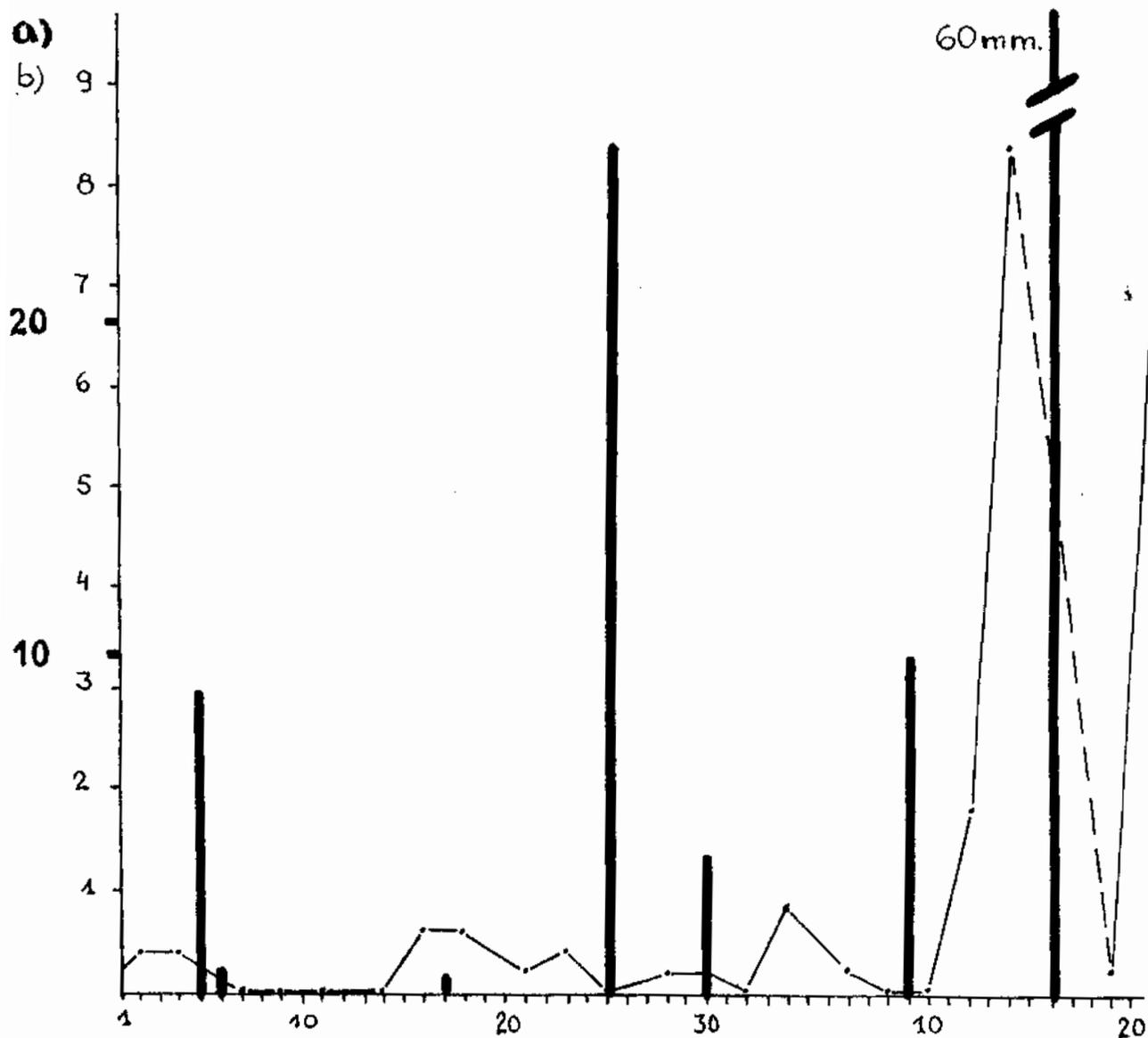
GRAFICA 1 Precipitación diaria y captura de esporas de *Alternaria solani* (E. y M.) J. y G. mediante trampa tipo veleta, durante noviembre y diciembre de 1979.



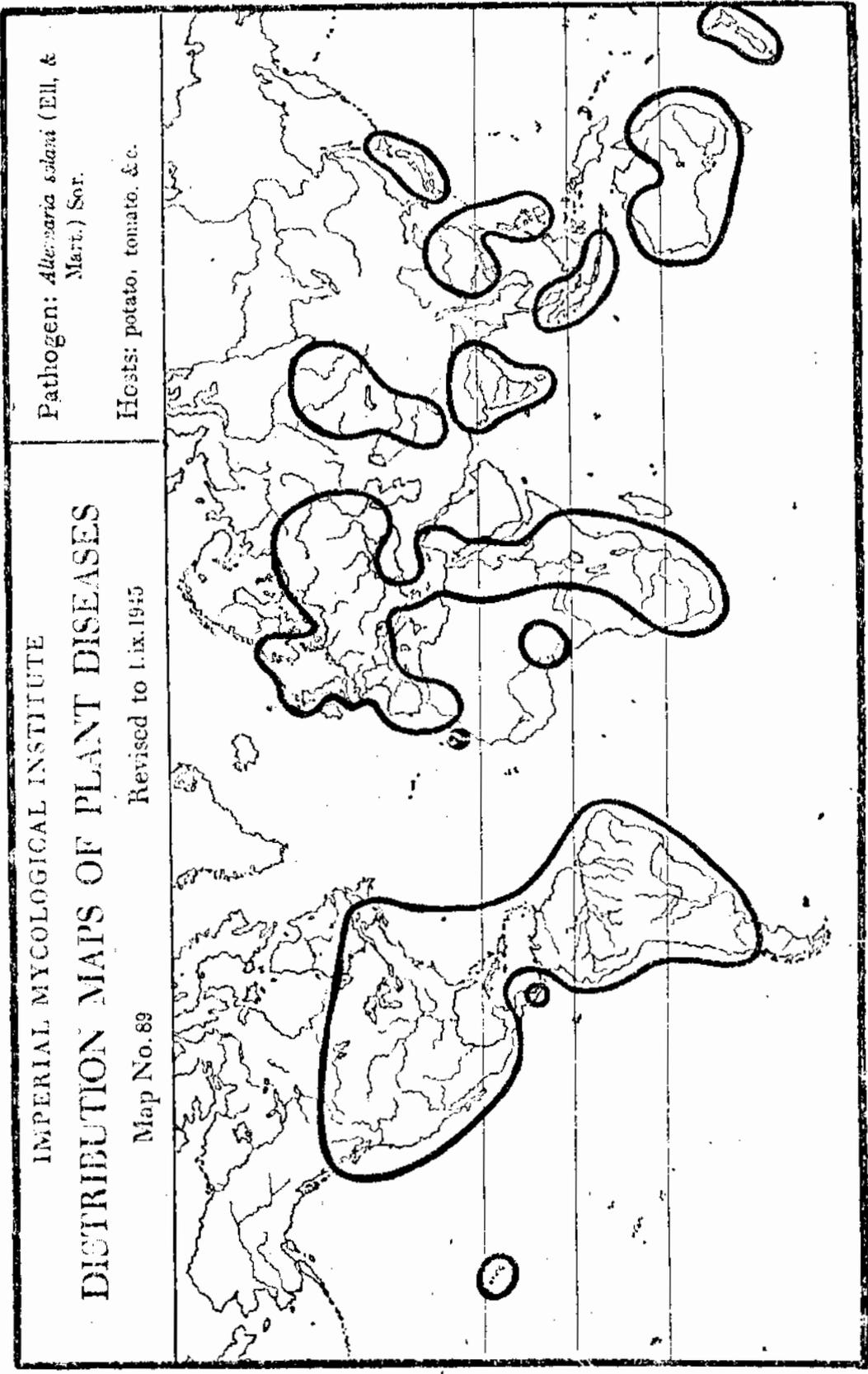
a) Precipitación, en mm., según la Dirección General de Meteorología, Estación Melilla.

b) Captura de esporas. Datos tomados 3 veces por semana. Cada uno es promedio de 5 trampas distribuidas en el cultivo, en parcelas testigo.

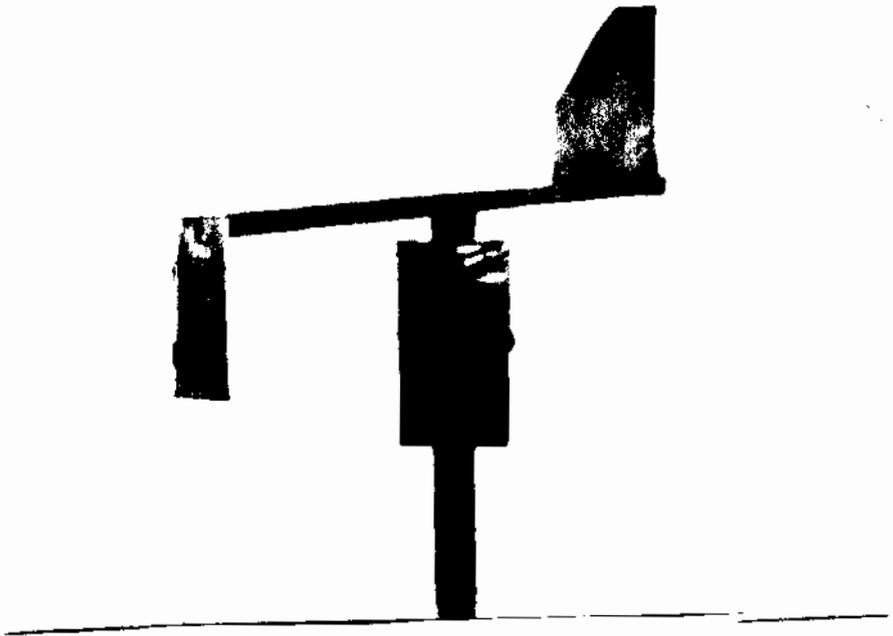
GRAFICA 2. Precipitación diaria y captura de esporas de *Alternaria solani* (E. y M.) J. y G. mediante trampa tipo veleta, durante enero y febrero de 1980.



Mapa N°1. Distribución geográfica de *Alternaria solani*.



Fotografía N°1. Trampa caza-esporas tipo veleta, usada para capturar esporas de *Alternaria solani*.



B I B L I O G R A F I A.

9. BIBLIOGRAFIA.

1. ABDEL-RAHMAN, M. Evaluation of the interaction between cultivars of potatoes and different fungicides and programs of application on early blight control. Plant Disease Report 61 (6) : 473 - 476. 1977.
2. _____ . _____ . Fungicides on potato and programs of control of diseases (early and late blight). Fungicide and Nematicide Test 34 : 68. 1979.
3. _____ . _____ . Fungicide tests on tomato (against Phytophthora, Alternaria and Antracnosis). Fungicide and Nematicide Test 34 : 80. 1979.
4. A.C.T.A. Guía práctica para la defensa de los cultivos. Barcelona, Blume. 1970. 236 pp.
5. BALDWIN, R.E. and FRANCIS, J.A. Early blight control on white potatoes. Fungicide and Nematicide Test 34 : 69. 1979.
6. BARBERA, C. Pesticidas agrícolas. Barcelona. Omega. 1976. 569 pp.
7. BARCLAY et al. Effects of differential rates of N and P on early blight in potatoes. American Potato Journal. 50 (2). 1973.
8. BASHI, E. and ROTEM, J. Adaptation of four pathogens to semi-arid habitats as conditioned by penetration rate and germinating spore survival. Phytopathology. 64 (7) : 1035 - 1039. 1974.
9. _____ . _____ . Sporulation of Stemphylium botrytis f. sp. lycopersici in tomatoes and of Alternaria porri f. sp. solani in potatoes under alternating wet dry regimes. Phytopathology. 65 (5) : 532 - 535. 1975.

10. BASU, P.K. Existence of chlamydospores of *Alternaria porri* f. sp. *solani* as overwintering propagules in soil. *Phytopathology*, 61 (11): 1347 - 1350. 1971.
11. _____. Reduction of primary infection of tomato early blight by fall fumigation of soil with Vorlex. *Can. Plant Disease Survey*, 54 (1): 24 - 25. 1974.
12. BEHNGHEN, G.M. and O'BRIEN, R.G. Potato target spot control on the Atherton Talleland. (Original no consultado; compendiado en *Review of Applied Mycology* 44 (8): 2232. 1965.
13. BONDE, R. Physiological strains of *Alternaria solani*. *Phytopathology*, 19: 533 - 548. 1929.
14. BRIAN, P.W. et al. The phytotoxic properties of alternaric acid in relation to the etiology of plant diseases caused by *Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Jones & Grout. *Annals of Applied Biology*, 39: 308 - 321. 1952.
15. BURTON, W.G. The potato: a survey of its history and of factors influencing its yield, nutritive value, quality and storage. Wageningen, Holanda. Veenman & Zonen. 1966. 382 pp.
16. BUTLER, E.J. and JONES, S.G. *Plant Pathology*. London. Macmillan. 1949. 234 pp.
17. CALDERONI, A.V. *Enfermedades de la papa y su control*. B. Aires. Hemisferio Sur. 1978. 143 pp.
18. CAMPACCI, C.A. Controle da queima das folhas da batatinha. *O Biológico*, 25 (10): 212 - 214. 1959.
19. _____. Aplicação de fungicidas. *Cultura da batata*. S. Paulo. Secretária da Agricultura. Depto. da Produção Vegetal. Divisão da Assist. Técn. Especial. p. 70 - 4. 1962.
(Serie Instrucc. Técnicas No. 7)

20. _____ e REZENDE, L.O.C. Fungicidas para o controle das doenças da folhagem da batathina. In. Reuniao de Fitosanitaristas do Brasil. Rio de Janeiro. 1964. pp. 49 - 55.
21. CAMPACCI, C.A. Algumas doenças da batata. Boletim do Campo. (190):52 - 67. 1965.
22. _____ e SANTOS, C.F.O. Fungicidas para controle da queima da folha da batathina. Arq. Inst. Biológico. S. Paulo. pp. 185 - 195. 1959.
23. CARBONELL, J. et al. Calendario de tratamientos. Recomendaciones para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de la papa. Las Brujas, Canelones, E.E.L.B. 1975. 3p. (Hoja de Divulgación No. 42).
24. _____ y BRIOZZO, J. Aplicación de plaguicidas en el cultivo de la papa. Las Brujas, Canelones, E.E.L.B. 1978. 3p. (Hoja de Divulgación No. 35).
25. CAVIA, C.E. Cultivo de la papa en la Provincia de Buenos Aires. B.A., I.N.T.A., 1960. 62p. (Publicación Miscelánea No. 1).
26. CETAS, R.C. Potato late blight. Phytophthora infestans Fungicide and Nematicide Test. Vol. 22. P. 73. 1966.
27. COFFEY, M.D.; WHITBREAD, R. and MARSHALL, C. The effect of early blight disease caused by Alternaria solani on shoot growth of young tomato plants. Ann. Appl. Biol. 80(1) : 17 - 26 . 1975.
28. COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria / Kew, Surrey, England, C.A.B., 1975. (C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. No. 475).

29. CRISCI, C. Corte y tratamiento de la papa semilla. Las Brujas, Canelones, Estación Experimental Las Brujas, 1975. 2 pp. (Hoja de Divulgación No. 43).
30. CRUZ, B.P.B. Doenças fungicas e bacterianas da batata. Campinas, Centro de Treinamento, 1966. pp. 3 - 4.
31. DOMINGUEZ, F. y TEJERO, G. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. Madrid, Dossat, 1976. 955 p.
32. DOROZHKIN, N.A.; REMNEVA, Z.I. and IVANYUK, V.G. A biochemical method of evaluating potato varieties for resistance to *Macrosporium* disease. Doklady Akademii Nauk. B.S.S.R. 21 (4) : 350-352. (Original no consultado; compendiado en Review of Plant Pathology 56 (10): 4658. 1977.
33. _____ . _____ . and _____ . Role of phytoalexins in the immunity of potato early dry spot. Inst. Potato Breeding, Byelorussia. U.S.S.R. 1977. (Original no consultado; compendiado en Review of Plant Pathology 56 (10) : 4659, 1977.
34. DOUGLAS, D.R. The effect of light and temperature on the sporulation of different isolates of *Alternaria solani*. Canadian Journal of Botany 50 (3) : 629 - 634, 1972.
35. _____ . and GROSKOPP, M.D. Control of early blight in eastern and south central Idaho. American Potato Journal 51 (11) : 361 - 368, 1974.
36. _____ . and Pavek, J.J. Screening potatoes for field resistance to early blight. American Potato Journal 49 (1) : 1 - 6, 1972.
37. DUBLIN, H.J. and ENGLISH, H. Factors affecting control of European apple canker by Difolatan and basic copper sulfate. Phytopathology 64 (3) : 300 - 306, 1974.

38. EASTON, C.D.; NAGLE, M.E. and BAILEY, D.L. Lack of foliar protection from early blight by aircraft - applied fungicides on sprinkler-irrigated potatoes. Plant Disease Report 51 (11) : 910 - 914, 1975.
39. ESCANDE, A.R. y CALDERONI, A.J. Epifitología y control del tizón temprano de la papa (*A. solani*) en los cultivos de papa de la región sudeste de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 1970-71. I.D.I.A. (Argentina) Supl. pp. 75-86, 1971.
40. _____ . y MELEGARI, A. Micosis, bacteriosis y enfermedades fisiogénicas de la papa. In. Curso de Perfeccionamiento en Cultivo de Papa, Montevideo, 1979, Trabajos presentados, Montevideo, Facultad de Agronomía, 1979, pp 1 - 20.
41. EVANS, E. Enfermedades de las plantas y su control químico. Barcelona, Labor, 1973. 307 p.
42. FERNANDEZ VALIELA, M.V. Introducción a la fitopatología. B.A., Morales Linares, 1942. 623 p.
43. _____ . Introducción a la fitopatología. 3era. ed., B.A., I.N.T.A., 1979. v.4.
44. FOLSOM, D. and BONDE, R. *Alternaria solani* as a cause of tuber rot in potatoes. Phytopathology. 15 : 282 - 286. 1925.
45. FRANK, J.A.; WEBB, R.E. and DOUGLAS, D.R. Evaluation of several U.S.D.A. potato clones for resistance to early blight. Plant Disease Report. 63 (5) : 392 - 394. 1979.
46. _____ . WILSON, J.M. and WEBB, R.E. The relationship between glycoalkaloids and disease resistance in potatoes. Phytopathology. 65 (10) : 1045 - 1048. 1975.

47. GALILOV, S. Microelements, a means of control for disease of potato. Sots. sel. Khoz. Azerb. 7 (3) : 50, 1958. (Original no consultado; compendiado en: Review of Applied Mycology 40 (4) : 236 - 237. 1961.
48. _____ . Effects of microelements on the resistance of potato to diseases. Zashch. Rast. Moskva. 7 (3) : 32, 1962. (Original no consultado; compendiado en: Review of Applied Mycology. 41 (11) : 669 - 670. 1962.
49. GARCIA, S.M. y MOSCARDI, C. Evaluación de fungicidas para el control de tizón tardío y tizón temprano. In. Reunión Técnica 3era. Montevideo, 1980. Trabajos presentados. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1980. p. 55.
50. GUTHRIE, J.W. Early blight of potatoes in southeastern Idaho. Plant Disease Report. 42 (2) : 246. 1958.
51. HARRISON, M.D.; LIVINGSTON, C.H. and OSHIMA, N. Epidemiology of potato early blight in Colorado. I. Initial infection, disease development and the influence of environmental factors. American Potato Journal 42 (10) : 279 - 291. 1965.
52. _____ . Control of potato early blight in Colorado. II. Spore traps as a guide for initiating applications of fungicides. American Potato Journal 42 (11) : 333 - 340. 1965.
53. _____ . Control of potato early blight in Colorado. I Fungicidal sprays schedules in relation to the epidemiology of the disease. American Potato Journal. 42 (11) : 319 - 327, 1965.
54. _____ . and WALTER, R.G. Evaluation of tetrachloroisophthalonitrile for control of potato early blight. Plant Disease Report 51(1) : 9 - 11, 1967.

55. _____ and VENETTE, J.R. Chemical control of potato early blight and its effect on potato yield. American Potato Journal 47 (3) :81 - 86, 1970.
56. HAWARE, M.P. Assesment of losses due to early blight (A. solani) on potato. J.N.K.J.J. Res.Inst. 2 (1) : 67 - 68, 1968. (Original no consultado; compendiado en Review of Plant Pathology 49 (5) : 255, 1964.
57. HEALD, F.D. Manual of plant diseases. 2da. ed. New York, Mc. Graw-Hill, 1933. 953 p.
58. HODOSY, S. Results and tasks of the research work in the development of plant protection for tomato. Duna-Tisza Koz. Mezog. Kisér. Int. Bull. 4 : 83 - 93 . 1969. (Original no consultado; compendiado en Review of Plant Pathology 50 (3) : 982, 1971.
59. HOOKER, W. J. and FRANK, F.R. (East Lansing Mich). The influence of virus Y infection on early blight susceptibility in potato. pp. 76 - 81. (Original no consultado; compendiado en Review of Applied Mycology 41 (2) : 124, 1962.
60. HOOKER, W.C.; KIM, C.J. and POTTER, H.S. Fungicida re distribution on potato leaves. American Potato Journal 49 (9) : 369, 1972.
61. HORSFALL, J.G. and LUKENS, R.J. Differential temperatures for separate phases of Alternaria solani. Phytopathology 61 (2) : 129, 1971.
62. ISAEVA, G. Ya. Influence of nickel and cobalt on the resistance of potato to diseases. Nauk. Pratsi. Zhytomyr. sil' s' Kohosp. Inst. (Original no consultado; compendiado en Review of Plant Pathology 49 (10) : 2967, 1969.

63. KEHR, A.E.; AKELEY, R.V. y HIGHLAND, G.V.C. Producción comercial de la papa. México, C.R.A.T., 1967. 62 p. (Manual agrícola 267) .
64. KOCH de BROTONS y BOASSO, C. Lista de las enfermedades de los vegetales en el Uruguay. Montevideo, Ministerio de Ganadería y Agricultura, 1955. 65 p. (Publicación 106).
65. LAHA, J.N.; PAL, A. and ROY, B.K. Control of blight diseases of potato in West Bengal plains by various spray fungicides. Indian J. Mycol. Res. 4 (1 - 2) : 41 - 45, 1966. (Original no consultado; compendiado en Review of Plant Pathology 51 (2) : 595, 1972.
66. LASA, C.J. et. al. Algunas enfermedades que afectan actualmente los cultivos hortícolas en Uruguay. Investigaciones Agronómicas 2(1) : 97 - 100, 1981.
67. LECLERC, E.L. Breeding for resistance to early blight in the Irish potato. Phytopathology 36 : 1011 - 1015, 1946.
68. LOPATIN, V.M. and TETE, L.G. Biological features of the pathogen of potato macrosporiosis. Zakhist. Roslin. (17) : 65 - 67, 1973. (Original no consultado; compendiado en Review of Plant Pathology 53 (3) : 1065, 1974.
69. LOUVET, J. Les maladies des plantes : modes de développement et méthodes de lutte. Paris, I.N.R.A., 1971. 236 p.
70. LUKENS, R.J. Photo-inhibition of sporulation in Alternaria solani American Journal of Botany 50 (7) : 720 - 724, 1963.

71. _____ . Interference of low temperature with the control of tomato early blight through use of nocturnal illumination. *Phytopathology* 56 (12) : 1430 - 1431, 1966.
72. _____ and OÜ, S.H. Chlorothalonil residues on field tomatoes and protection against *Alternaria solani*. *Phytopathology* 66 (8) : 1018 - 1022, 1976.
73. MADDEN, L.; PENNYPACKER, S.R. and MACNAB, R.A. FAST, a Forecast System for *Alternaria solani* on tomato. *Phytopathology* 68 (9) : 1354 - 1358, 1978.
74. MANZER, F.E.; MERRIAM, D.C. and GIGGIE, E.A. Fungicide control of early blight of potato. *Fung. and Nematicide Test* 33 : 82, 1977.
75. _____ . SMITH, O.P. and GIGGIE, E.P. Fungicide control of early blight of potatoes. *Fung. and Nematicide Test* 34 : 72, 1978.
76. MARCHIONATTO, J.B. Manual de las enfermedades de las plantas. B.A., Sudamericana, 1944. 368 p.
77. MASSIE, L.B. Epishow: a modification of epidem specifically designed for prediction of early blight epidemic progesion. *Phytopathology* 61 (2) : 131, 1977.
78. MATERN. U.; STROBEL, G. and SHEPARD, J. Reaction to phyto toxins in a potato population derived from meso phyll protoplasts (*Alternaria solani*, causal agent of early blight). *Proceeding of the National Academy of Science* 75 (10) ; 4935 - 4939, 1978.
79. MAZEI, I. Ensayos de terapéutica vegetal. *Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos* 21 (84) : 12 - 23, 1949.

80. MESSIAEN, C.M. y LAFOND, R. Enfermedades de las hortalizas. Barcelona, OIKOS-TAU.S.A., 1967. 361p.
81. MC ALPINE. Handbook of fungus diseases of the potato in Australia and their treatment. Melbourne, Department of Agriculture, 1911. 215p.
82. MC CARTER, S.M.; JAWORSKI, C.A. and JOHNSON, A.W. Soil fumigation effects on early blight of tomato transplants. *Phytopathology* 66 (9) : 1122 - 1124, 1977.
83. MITIDIERI, A. Evaluación de fungicidas para el control del tizón temprano de la papa. Informe, I.N.T.A. Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, 1971. 3p.
84. MOSCARDI, C; GARCIA, S. y STUCKEY, R. Enfermedades de la papa . Enfermedades por hongos : tizón tardío y tizón temprano. Las Brujas, Canelones, Estación Experimental Las Brujas, 1975. 3p. (Hoja de Divulgación No. 39).
85. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Desarrollo y control de las enfermedades de las plantas. México, Limusa, 1978. v.1.
86. NEELY, D. Persistence of foliar protective fungicides. *Phytopathology* 60 (11) : 1583 - 1586, 1970.
87. _____ . Deposition and tenacity of foliage protectant fungicides. *Plant Disease Report* 55 (10) : 898 - 902, 1971.
88. PLANK, VAN DER, J.C.; JANDELL, A.C. and EHLERS, J. Control of potato diseases. Potato series No.4. Dept. Agric.S. Africa. South Africa. 1973. p.6.
89. POTTER, H.S.and HOOKER, W.J. Helicopter application of fungicides with conventional boom and rotary atomizers vs. ground application for control of early blight of potato. *American Potato Journal* 49 (4) : 359, 1972.

90. POUND, G.S. and STAHPAN, M.A. The production of a toxic material by *Alternaria solani* and its relation to the early blight disease of tomato. *Phytopathology* 41 (12) : 1104 - 1114, 1951.
91. ROTEM, J. Sand and dust storms as factors leading to *Alternaria* blight epidemic on potatoes and tomatoes. *Agr. Meteorol.* 2 (4) : 281 - 288. 1964. Nat. & Univ. Inst. Agric., Rehovot, Israel. (Original no consultado; compendiado en *Review of Applied Mycology* 45 (9) : 2608. 1966.
92. _____ . The effect of weather on dispersal of *Alternaria* spores in a semi-arid region of Israel. *Phytopathology* 54 (6) : 628 - 632. 1964.
93. _____ . Thermoxerophytic properties of *A. porri* f. sp. *solani*. *Phytopathology* 58 (9) : 1284 - 1287. 1968.
94. _____ . The effect of soil moisture level on the incidence of early blight on potato and tomato plants. *Israel Int. Agric. Res.* 19 (3) : 139 - 141. (Original no consultado; compendiado en *Review of Plant Pathology* 49 (4) : 983. 1970.
95. _____ . and BASHI, E. Induction of sporulation of *Alternaria porri* f. sp. *solani* by inhibition of its vegetative development. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 53 (8) : 433 - 439. (Original no consultado; compendiado en *Review of Plant Pathology*, 49 (5) : 1281. 1970.
96. _____ and REICHERT, A. Dew. A principal moisture factor enabling early blight epidemics in a semi-arid region of Israel. *Plant Disease Report* 48 (3) : 211 - 215, 1964.
97. SALZMANN, R. (Report on the work of the Federal Agricultural Experiment Station Zurich - Oerlikon for the

year 1959) Landw. Jb. Schweiz. N.S. 9 (7): 667- 744, 1960 (Original no consultado; compendiado en Review of Applied Mycology 40 (6) :330, 1961.

98. SARASOLA, A.A. y ROCCA DE SARASOLA, M.A. Introducción a la fitopatología. B.A., Hemisferio Sur, 1975. v.1.
99. SECRETARIA DA AGRICULTURA. Doenças fúngicas da batata. In. Curso Nacional de Batata. Campinas. EMBRAPA, 1976. pp. 4 - 5.
100. SINDEN, S.L.; GOTH, R.W. and O' BRIEN. M.J. Effect of potato alkaloids on the growth of *Alternaria solani* on their possible role as resistance factor in potatoes. *Phytopathology* 63 (2) : 303 - 307, 1973.
101. SITTERLY, W.R. Control of tomato early blight. Fungicide and Nematicide Test. 34 : 86, 1978.
102. SMITH, O. Potatoes : production, storing, processing. Connecticut, Avi., 1968, 642 p.
103. SNEDECOR, G.W. Statistical methods: applied to experiments in agriculture and biology. 5a. ed., Iowa, College Press, 1956. pp. 315 - 319.
104. SOLTANPOUR, P.N. and HARRISON, M.D. Interrelations between N y P fertilization and early blight of potatoes. *American Potato Journal* 51 (1) : 1 - 7 . 1974.
105. STEVENSON, W.R. Use of captafol and chlorothalonil on reduced application method schedules for tomato disease control in Indiana. *Plant Disease Report* 61 (9): 803 - 805, 1977.
106. _____ . and BRADDOCK, R.L. Evaluation of fungicides treatments for tomato disease control. Fungicide and Nematicide Test. 34:87. 1979.

107. STUCKEY, R. Experimentation of early blight and late blight at the "Las Brujas" Experiment Station. Las Brujas, Canelones, Estación Experimental Las Brujas, 1974, pp. 2 - 7.
108. TURNER, N.J. et.al. A new foliage protectant fungicide, tetrachloroisophtalonitrile. Contr. Boyce Thompson Inst. Pl. Res. 22 (7): 303 - 310. 1964. (Original no consultado; compendiado en Review of Applied Mycology 44 (3) : 617, 1965.
109. URQUIJO, L.; RODRIGUEZ, S. y SANTAOLALLA, A. Patología vegetal agrícola. Barcelona, Salvat, 1961, 780 p.
110. VENETTE, J.R. and HARRISON, M.D. Factors affecting infection of potato tubers by Alternaria solani in Colorado. American Potato Journal 50 (10) : 283 - 292, 1973.
111. VILARO, F.L. y CRISCI, C.M. Comportamiento de cultivares de papa de ciclo corto y medio en el Sur y Norte del país. In. Reunión Técnica 3era., Montevideo, 1980. Trabajos presentados. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1980. p.50.
112. WADE, E.K. and GROSKOPP, M.K. Potato early blight (Alternaria solani). Fungicide and Nematicide Test. 20 : 81. 1964.
113. _____ . _____ and WEIS, G.C. Potato early blight (Alternaria solani). Potato late blight (Phytophthora infestans). Fungicide and Nematicide Test 22 : 78-79. 1966.
114. WAGGONER, P.E. and PARLANCE, J.Y. Slowing of spore germination with changes between moderately by warm and cool temperatures. Phytopathology 65 (5): 551 - 553. 1975.

115. _____ . _____ . Germination of *A. solani* spores in changing osmotic pressures (E. blight of potatoes). *Phytopathology* 66 (6) : 786 - 789. 1976.
116. _____ . _____ . Changed metabolic pathways and the germination of *Alternaria solani* spores. *Phytopathology* 67 (8) : 1007 - 1011. 1977.
117. WALKER, J. C. Diseases of vegetables crops. New York, Mc Graw-Hill, 1952. 529 p.
118. _____ . Patología vegetal. Barcelona, Omega 1965. 818 p.
119. WHEELER, B. E. J. An introduction to plant diseases, London Willey & Sons, 1969, 190 p.
120. WILSON, J. D. and RUNNELS, H. A. Bordeaux mixture as a factor increasing drouth injury. *Phytopathology* 21 : 729 - 737. 1931.