

## EL TIZON DE LA PAPA EN EL CLIMA DE LA SERENA \*

Por

P. M. AUSTIN BOURKE \*\*

El "tizón tardío de la papa" provocado por el hongo *Phytophthora infestans*, normalmente está asociado con los climas lluviosos. Sin embargo, desde 1950, la enfermedad está apareciendo, entre otras partes de Chile, en las regiones de la costa de Coquimbo y provincias adyacentes y ha provocado en los dos primeros años cuantiosos perjuicios, a pesar de tratarse de un área en que la precipitación es pequeña y de que varios meses del año están completamente libres de lluvias. En el presente artículo se hace un estudio de cómo los factores climáticos de La Serena, favorecen la aparición y el desarrollo de la enfermedad, y de las condiciones meteorológicas de cada uno de los seis años desde 1950 a 1955.

### INFLUENCIA DE LOS FACTORES METEOROLOGICOS SOBRE CADA UNA DE LAS ETAPAS EN LA PROPAGACION DE LA ENFERMEDAD

En las regiones en que la enfermedad no se propaga directamente de un cultivo a otro (con frecuencia de una siembra temprana a una tardía) el hongo del tizón de la papa es introducido en el cultivo por medio de tubérculos enfermos. Cuando las condiciones ambientales son favorables, la enfermedad se propaga, desde las primeras plantas atacadas a las otras, por un proceso que consta de cuatro etapas: a) Crecimiento del micelio aéreo y producción de esporangios; b) Germinación indirecta de los esporangios con formación de zoosporas; c) Germinación de las zoosporas e infección por ellas de las plantas; d) Aparición de lesiones después del período de incubación.

---

\* Recibido para su publicación el 24 de Marzo de 1956.

\*\* Director Ayudante del Servicio Meteorológico de Irlanda. Asignado por la "Organización Meteorológica Mundial" bajo el programa de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas para aconsejar al Gobierno de Chile en asuntos de meteorología agrícola durante 1955-1956. Este artículo fué preparado como parte de un estudio sobre la relación entre el clima y el tizón de la papa en Chile y no implica necesariamente el asentimiento de las Naciones Unidas.

El efecto de los factores meteorológicos sobre cada una de las etapas de la enfermedad, ha sido estudiado por numerosos científicos, particularmente por Crosier (1), sobre cuyos resultados se base el siguiente resumen, que el autor se permite presentar para fundamentar sus observaciones posteriores.

1) *Producción de esporangios.*—Para el crecimiento del micelio aéreo y la producción de esporangios, se requiere un período de alta humedad relativa del aire. No es necesaria la presencia de agua libre en esta etapa. El requisito fundamental para la abundante producción de esporangios, es una atmósfera saturada; la temperatura puede permanecer en cualquiera de los grados comprendidos entre los 3°C y 26°C; dentro de esta extensión, las temperaturas extremas (altas o bajas), son relativamente mucho menos favorables al fenómeno. A temperaturas de 10°C a 15°C se necesita un período de 12 horas o más, con humedad relativa de 100% dentro del cultivo.

Los esporangios producidos a altas temperaturas (21°C a 26°C) normalmente no germinan bien y a menudo son estériles. Los producidos entre los 13°C y 15°C, germinan considerablemente mejor. La exposición por unas pocas horas, a temperaturas superiores a 15°C, no sólo disminuye el porcentaje máximo de germinación, sino que también, influye en la prolongación del tiempo necesario para el desarrollo del proceso aludido.

Los esporangios no toleran el calor y la sequia, por eso para la efectiva propagación de la enfermedad, deben existir condiciones apropiadas para su germinación, como se describe más adelante, dentro de un lapso corto después de su formación.

2) *Germinación indirecta de los esporangios: formación de zoosporas.*—La germinación indirecta de los esporangios, que da origen a la zoosporas, requiere la presencia, sobre la planta de papa, de *agua libre* y temperaturas del orden de los 10°C a los 15°C por espacio de 30 minutos a dos horas.

La germinación indirecta puede ocurrir a temperaturas tan bajas como 3°C, y tan altas como 21°C, pero cerca de estos extremos el tiempo necesario para que se efectúe, es mucho más largo y el porcentaje de germinación mucho menor que a la temperatura óptima de 13°C.

3) *Germinación de las zoosporas e infección de las plantas.*—La germinación de las zoosporas y la introducción de sus tubos germinativos en los tejidos de las plantas de papa, sólo se realiza cuando la humedad libre permanece en el follaje por un período de 2 a 2½ horas a temperaturas de 10°C a 25°C.

4) *Incubación.*—Después de la penetración a la planta por el hongo, sigue un período de incubación (el tiempo que transcurre entre la inoculación y la aparición de los primeros síntomas de la enfermedad) cuya duración, entre tres y cinco días, depende en gran parte de la temperatura.

Estas cuatro etapas constituyen un ciclo en la propagación de la enfermedad. Si las condiciones necesarias de humedad, agua libre y temperatura se repiten más tarde, ocurrirá una segunda y, naturalmente, más generalizada infección. El efecto de cada ciclo o generación en la propagación de la enfermedad, dependerá de la cantidad de inóculo presente al comienzo del fenómeno y de la duración de las condiciones favorables. En Europa se tiene la experiencia, cuando la infección no propiamente directamente de otro cultivo vecino enfermo, de que a partir de las fuentes de inoculum normales es necesario tres a cinco generaciones o ciclos del hongo, para que la enfermedad alcance ya un grado que sea perceptible visualmente en el cultivo.

#### REGLAS PRACTICAS PARA LA IDENTIFICACION DEL TIEMPO FAVORABLE AL TIZON DE LA PAPA

En la práctica como requisito mínimo esencial para el desarrollo del tizón de la papa, puede considerarse al período de más o menos doce horas con aire saturado de humedad, seguido por un lapso de alrededor de cuatro horas, durante el cual la planta permanece húmeda. Las condiciones ambientales dentro del cultivo difieren, en ciertos aspectos, de aquellas que se miden en un cobertizo meteorológico corriente los que están colocados a cierta altura sobre el nivel del terreno. Tomando en cuenta estas diferentes, de acuerdo con las "Reglas Irlandesas" (2, 3) para la determinación de los períodos mínimos favorables a la difusión del tizón de la papa se necesitan:

a) *un período de 12 horas durante el cual la humedad relativa, medida en el cobertizo meteorológico, no sea inferior a 90%, lapso seguido inmediatamente por*

b) *un período de 4 horas o más en el que las plantas permanezcan húmedas, sea debido a una continuación de la humedad alta (niebla, neblina, rocío) o a precipitaciones (lluvia o llovizna).*

La condición estipulada en el párrafo a) se necesita para la formación de los esporangios y la señalada en b), para la germinación de los esporangios y las zoosporas y también para la infección de las plantas.

Con respecto a la temperatura, se precisa un mínimo no inferior a 10°C durante las 12 primeras horas de alta humedad. La temperatura

TABLA I

VALORES PROMEDIOS DE LOS ELEMENTOS METEOROLOGICOS EN LA SERENA  
(ESCUELA DE MINAS)

| Latitud: 29° 54'S                          |         | Longitud: 71° 15'W |         | Altura: 3,5 metros |       |      |       |       |        |            |         |           |           |  |  |
|--------------------------------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|--|--|
|                                            | Período | Enero              | Febrero | Marzo              | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |  |  |
| Precipitación (mm.) . . . . .              | 1911-49 | 0,1                | 0,8     | 0,6                | 2,6   | 21,9 | 43,7  | 29,7  | 23,2   | 6,0        | 3,7     | 0,7       | 0,3       |  |  |
| Número de días con lluvias . . . . .       | 1911-48 | 0,3                | 0,3     | 0,5                | 0,9   | 2,2  | 3,3   | 3,1   | 3,1    | 2,5        | 1,8     | 1,2       | 0,4       |  |  |
| Número de días con llovizna . . . . .      | 1937-43 | 4,6                | 4,1     | 5,0                | 4,7   | 2,4  | 1,7   | 1,7   | 2,1    | 4,4        | 6,6     | 4,0       | 4,1       |  |  |
| Temperatura promedio (°C) . . . . .        | 1911-46 | 18,3               | 18,4    | 17,1               | 15,0  | 13,5 | 12,1  | 11,8  | 12,1   | 12,8       | 14,2    | 15,6      | 17,1      |  |  |
| Temperatura máxima promedio (°C) . . . . . | 1922-46 | 22,6               | 22,8    | 21,3               | 19,8  | 17,5 | 16,5  | 15,8  | 16,3   | 17,0       | 18,2    | 19,7      | 21,1      |  |  |
| Temperatura mínima promedio (°C) . . . . . | 1922-46 | 14,9               | 15,8    | 13,6               | 11,7  | 10,1 | 8,6   | 8,2   | 8,5    | 9,3        | 10,1    | 11,7      | 13,4      |  |  |
| Promedio de nubosidad (décima) . . . . .   | 1911-46 | 4,7                | 4,6     | 4,9                | 6,1   | 6,2  | 5,6   | 6,2   | 5,7    | 5,6        | 6,0     | 5,2       | 5,0       |  |  |
| Número de días nublados . . . . .          | 1911-43 | 4,2                | 4,2     | 6,3                | 11,0  | 11,2 | 9,0   | 11,2  | 10,5   | 9,2        | 10,5    | 7,6       | 5,1       |  |  |
| Duración de la noche (horas) . . . . .     |         | 10,1               | 10,8    | 11,7               | 12,6  | 13,3 | 13,8  | 13,7  | 12,9   | 12,1       | 11,2    | 10,4      | 9,9       |  |  |

óptima, para varias etapas de la propagación de la enfermedad, es de 13°C. a 15°C. Las temperaturas altas, especialmente las del orden de los 20°C o más, no favorecen la rápida extensión del tizón de la papa.

#### EL CLIMA DE LA SERENA EN RELACION CON EL TIZON DE LA PAPA

El clima o sea el promedio de las condiciones meteorológicas de cierto número de años, en La Serena está resumido en la Tabla I la cual está basada en observaciones obtenidas en la Escuela de Minas y puestas a nuestra disposición por cortesía de la Oficina Meteorológica de Chile.

El clima de La Serena es seco. Del término medio anual de precipitación, que es más o menos 133 mm., el total con la excepción de 15 mm. caen en los meses de Mayo a Agosto. Tan pequeña cantidad de lluvia, caída en tan pocos días, no puede tener un papel importante en el desarrollo del tizón de la papa. Un rasgo característico e importante del clima local lo constituye la frecuencia de nieblas o neblinas húmedas. La corriente fría de Humboldt que baña estas costas, refresca las capas de aire de la superficie adyacente a ella y provoca una inversión de baja temperatura. La humedad que lleva el aire enfriado a menudo se condensa produciendo neblina o niebla, que se intensifica un poco más, debido a la radiación nocturna desde la parte más alta de la capa de inversión. Este es el origen de las espesas y húmedas nieblas matinales (camanchacas) que algunas veces persisten en gran parte de las horas de luz del día y en otras se levanta produciendo una capa de nubes bajas (estratus) provocando de esta manera, la nubosidad relativamente alta de la región de la costa. Un aumento en la turbulencia, inmediatamente después de la salida del sol, y la consecuente mezcla de la niebla húmeda, en algunas oportunidades determina períodos de lloviznas matinales, lo que es suficiente para la propagación de la enfermedad. En las tardes, especialmente cuando el cielo está claro, con frecuencia se forma rocío inmediatamente después de la puesta de sol, que perdura durante toda la noche, aclarando rápidamente antes de la salida del sol en las mañanas secas y claras.

Un análisis de cada uno de los elementos climáticos más importantes, en lo que se refiere a su influencia sobre el tizón de la papa, se hace en los párrafos siguientes:

a) *Rocío*.—Algunos investigadores han sugerido que es el rocío el elemento clave en la propagación del tizón de la papa en las regiones costinas secas. Su importancia no se puede negar, pero un examen de la longitud del período comprendido entre la puesta y la salida del sol en La Serena (Tabla I) demuestra que la duración normal del rocío, de 10 a 14 horas, es inferior en dos a seis horas, según la estación, al período mínimo requerido para la difusión de la enfermedad. Esto es según la experiencia de Crosier derivada de sus ensayos prácticos: "Las inocu-

laciones con zoosporas hechas en las mañanas de gran condensación de rocío, producen infección, sólo en aquellas contadas ocasiones en que el follaje permanece húmedo por un período de 3 a 4 horas después que las plantas han sido inoculadas". El período de rocío es capaz, por sí mismo, durante los meses de Abril a Septiembre, de permitir la formación de esporangios, pero no para hacerlos germinar y luego producir la re-infección. Existe la necesidad de algún fenómeno atmosférico que prolongue este período, ya sea antes de la puesta del sol o más frecuentemente después de su salida, por espacio de 2 a 6 horas que depende de la época del año. Esta prolongación puede deberse a la neblina, niebla, llovizna o más raramente a la lluvia.

b) *Lluvia*.—En regiones de frecuente y abundante precipitación, las cifras del total de agua caída pueden usarse como un guía aproximado de la duración de los períodos de humedad y por lo tanto, de su influencia sobre el tizón de la papa. Esto no tiene aplicación en regiones secas como La Serena, donde la lluvia tiene un papel muy inferior en la difusión de la enfermedad. En estas áreas, más importante que las variaciones en la cantidad total de lluvia de una estación a otra, es la duración y ubicación de los períodos húmedos. Las lluvias que caen durante las horas de la noche, no contribuyen o tienen muy poca influencia, en la prolongación del período normal de humedad en el aire y en el follaje. Por ejemplo en Mayo de 1952, la lluvia en La Serena (42,4 mm.) fué dos veces el promedio; sin embargo, casi toda (38,4 mm.) cayó entre la medianoche y las 7 horas del primer día del mes y no tuvo la influencia efectiva para producir la prolongación de un período húmedo.

Las lluvias en las tardes, separadas del período de alta humedad nocturna, son igualmente ineficaces. Por el contrario, una pequeña cantidad de lluvia inmediatamente después de la salida del sol o antes de su ocaso, puede contribuir a la producción de un período efectivo. Una lluvia prolongada durante el día, es particularmente importante, cuando puede proporcionar una unión entre sucesivas noches de humedad alta que determinen un período largo favorable. De esta manera, en un período favorable que se estima que duró desde las 7 horas P. M. del 31 de Agosto hasta las 6 A. M. del 2 de Septiembre en 1950, la lluvia cayó desde las 9:20 A. M. hasta las 3 P. M. del 1° de Septiembre, sirviendo de unión entre las dos noches sucesivas, las nieblas y neblinas.

c) *Nieblas o neblinas*.—Las nieblas húmedas, fenómeno climático típico de las costas del norte de Chile, son un factor importante en la epifitología del tizón de la papa, debido a las horas del día en que se presentan. En efecto estas ocurren a veces antes de la puesta del sol, pero normalmente en las mañanas, persistiendo por períodos variables durante el día, lo que facilita la prolongación de los períodos favorables a la enfermedad.

Ocurren en todas las épocas del año; son más raras, en el promedio, en los meses de Noviembre a Febrero y más frecuentes de Abril a Septiembre, con dos máximas en Mayo y Agosto.

d) *Lloviznas*.—Las lloviznas, que provienen de la niebla o de los estratos que se producen cuando aumenta la turbulencia del aire después de la salida del sol, ocurren exactamente en las horas apropiadas para prolongar los periodos favorables al tizón y suministran humedad libre en el follaje, cuando ésta es requerida. Las lloviznas, en raras oportunidades son de una magnitud tal para poder dar cantidades mensurables de agua, lo cual constituye otra razón del por qué estas cifras pueden ser engañosas en las investigaciones fitopatológicas. De esta manera, las lloviznas se producen en varios meses en los cuales no existen precipitaciones que se puedan medir. En La Serena los días con lloviznas, en promedio son más frecuentes en primavera (Octubre) y otoño (Marzo) y menos en invierno.

e) *Nubosidad*.—Una característica del clima de La Serena es la nubosidad relativamente alta, provocada principalmente por el levantamiento de la niebla. El porcentaje total anual de los días nublados es cerca de 100, con un máximo en otoño e invierno y un mínimo en verano. El tiempo sombrío estimula al tizón, favoreciendo las condiciones húmedas y previniendo las temperaturas extremas.

f) *Temperatura*.—El requisito fundamental para la propagación del tizón de la papa es la ocurrencia de periodos convenientes de alta humedad. A causa de la relativa frecuencia de las condiciones húmedas en La Serena, motivadas por el rocío, la niebla, la neblina y las lloviznas, la temperatura tiene especial influencia en la determinación de cuáles periodos son más efectivos en la difusión de la enfermedad. En lo que se refiere a las condiciones promedios, como se muestra en Tabla I, las temperaturas son por lo general totalmente favorables a la enfermedad en los meses de Abril-Marzo y Septiembre-Octubre. Las temperaturas en el verano, particularmente las de Enero-Febrero, son más altas que la óptima y en un verano caluroso, tenderían a inhibir la enfermedad. En cuanto a las temperaturas invernales estas son favorables, aunque un poco bajas. En la región de La Serena un invierno frío detendría al tizón de la papa y uno cálido, lo favorecería.

g) *Riego*.—El riego aumenta el contenido de agua del suelo y de las plantas y eleva temporalmente la humedad dentro del cultivo. Salvo cuando el riego se hace en condiciones de tiempo que también sean favorables al tizón de la papa, parece improbable que sea un factor

decisivo en el incremento de la enfermedad. El simple método de riego por gravedad que se usa en la región, contribuye sólo en una pequeña proporción a arrastrar hacia abajo a las esporas, para atacar a los tubérculos en el suelo.

#### EL CLIMA Y EL PROGRAMA DE CULTIVO DE LA PAPA EN LA SERENA

Con el objeto de determinar el curso probable del tizón en condiciones normales, es necesario tomar en cuenta los diferentes períodos de siembra del cultivo local de la papa. En la región de la costa de La Serena, la papa se siembra en tres épocas durante el año, extendiéndose prácticamente en la totalidad de los doce meses.

La *siembra de invierno*, se hace de Mayo a Junio. La severidad con que ataque el tizón, dependerá principalmente del tiempo que se presente en los meses de esta época (Junio-Agosto), siendo más perjudicial una estación cálida y con nieblas, y menos una fría y clara. El tiempo que reine durante la primavera, determinará la magnitud del ataque del tizón en el tiempo de cosecha del cultivo y también, el consiguiente peligro de transmisión directa de la enfermedad a la siembra siguiente de primavera, que se efectúa en Septiembre-Octubre y madura en verano.

El progreso del tizón en la *siembra de primavera*, depende en parte del grado de la infección transmitida directamente del cultivo anterior y en parte, del tiempo que ocurra durante Octubre, Noviembre y Diciembre. En los meses de verano, particularmente si son más cálidos que lo normal, el progreso tardío de la enfermedad en el cultivo, es probable que sea lento.

Los veranos normales o calurosos, también reducirán al mínimo el transporte de tizón a la *siembra de verano*, que se hace de mediados de Diciembre a mediados de Enero; además, inhiben la propagación de la enfermedad en este cultivo estival que es el menos expuesto al ataque de tizón, de los tres mencionados. El tiempo en los meses de otoño, puede influir sólo en la iniciación de un ataque tardío moderado de tizón en la siembra de verano, que a su vez puede ocasionar perjuicios, propagando la enfermedad desde los cultivos tardíos maduros a aquellos tempranos de la siguiente siembra de invierno.

Resumiendo, podemos decir que la siembra de invierno es la más expuesta, en promedio, a sufrir el ataque del tizón a lo largo de su período de desarrollo y es el único cultivo en el cual las esporas están aptas para ser arrastradas por la lluvia al interior de la tierra, para producir la infección directa de los tubérculos, durante los meses en que existen precipitaciones. La siembra de primavera está expuesta a los ataques más tempranos, los cuales serán detenidos, normalmente, de mediados de Diciembre en adelante. La siembra de verano es la menos propensa al ataque del tizón.

## EL CLIMA Y EL TIZÓN DE LA PAPA EN LA SERENA ENTRE 1950-55

El tiempo, considerando a los años en forma individual, difiere de las condiciones climáticas promedios, algunas veces en un grado considerable, y son principalmente estas variaciones, las que determinan las diferencias en la intensidad de los ataques de tizón de año a año. No se trata sólo de diferencias en el número total de días con niebla, llovizna, etc., sino también, de la duración de estos fenómenos favorables en relación al desarrollo del cultivo de la papa y de la presencia o ausencia de largos períodos desfavorables, capaces de favorecer o inhibir el desenvolvimiento regular de la enfermedad.

Usando el criterio anteriormente definido, se hizo un análisis detallado del clima, en la región de La Serena, acaecido en los años 1950-1955. La mayor fuente de información fueron las observaciones de la Estación Meteorológica en la Escuela de Minas, las que, comprendiendo cuidadosas anotaciones sobre la duración de la niebla, llovizna, etc., desafortunadamente no incluyen observaciones continuas de la humedad (hidrogramas) y además, en varios años no abarcan la totalidad de los doce meses. Con el propósito de hacer una comparación, se usaron las observaciones de estaciones vecinas y las de las estaciones de la Fuerza Aérea, que fueron hechas en la última parte de este período.

Los párrafos siguientes resumen las conclusiones alcanzadas:

**Año 1950.**—La presencia del *Phytophthora infestans* en Chile fué verificada en forma definitiva y por primera vez el 17 de Octubre de 1950 (4). La enfermedad, se dijo, estaba distribuida, por ese entonces, con variaciones en su intensidad, desde la provincia de Coquimbo a la de Aisén.

Anteriormente las condiciones del tiempo en 1950 de Llanquihue a Chiloé, durante la maduración de los cultivos dedicados a la producción de semilla, fueron favorables a un ataque tardío del tizón de la papa y hubo según Oehrens (5), varios casos graves de pudrición de los tubérculos almacenados en estas provincias sureñas, durante los meses de otoño de 1950. No cabe duda que, como ocurre a menudo con los ataques tardíos de tizón, un gran número de tubérculos fueron infectados, ya sea por el acarreo de las esporas hacia abajo, mientras el cultivo aun se encontraba en la tierra o, más probablemente, por la infección directa, provocada por el follaje enfermo en el tiempo de cosecha. La semilla de papa distribuida al resto del país en 1950, por esta razón, llevaba una gran cantidad de inóculo y la ignorancia de la presencia de la enfermedad impidió que se tomara medida de precaución alguna.

Las condiciones iniciales fueron, por lo tanto, favorables para un violento ataque de tizón de la papa en la siembra de invierno en La Serena en 1950. Desgraciadamente no existen datos disponibles de La Serena para los meses de Julio y Agosto, pero las observaciones de otras

estaciones sugieren que ocurrieron períodos favorables en ambos meses. Septiembre comenzó con un tiempo muy favorable; un lapso prolongado de lluvia durante las horas de luz del día 1º, determinó la unión de dos espacios con alta humedad nocturna. Fuera de un período desfavorable a principio de Octubre, el tiempo continuó siendo propicio para la propagación de la enfermedad, por lo menos hasta fines de Noviembre. No se hicieron observaciones en Diciembre de 1950 ni en Enero a Marzo de 1951.

**Año 1951.**—Una característica del tiempo de 1951 fué lo relativamente cálido de los meses de invierno. La temperatura media registrada en La Serena, en Junio y Julio, fué la más alta que hubo desde 1940 y la de Agosto, la más alta desde 1939. Que esto no fué mero error debido al instrumental, sino un fenómeno real, que fué general en todo el país, se manifiesta en la Tabla II.

Con respecto a la siembra de invierno el tiempo fué especialmente favorable en Julio y continuó propicio para la propagación de la enfermedad hasta después de mediados de Octubre. Después de un lapso de cerca de tres semanas de condiciones adversas, sucedieron otros períodos favorables en Noviembre y principios de Diciembre; desde esta última fecha las condiciones se tornaron completamente hostiles a la enfermedad.

TABLA II

TEMPERATURAS MEDIAS INVERNALES COMPARADAS (°C)  
(JUNIO-JULIO-AGOSTO)

| Estación               | Normal | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 |
|------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|
| La Serena . . . . .    | 12,0   | —    | 12,8 | 12,2 | 11,7 | 11,4 | 10,1 |
| Ovalle . . . . .       | 11,7   | 10,7 | 11,9 | 10,2 | 11,8 | 10,2 | —    |
| Santiago . . . . .     | 8,6    | 8,3  | 9,8  | 8,8  | 8,8  | 8,3  | 7,7  |
| Valdivia . . . . .     | 8,0    | 8,3  | 8,5  | 7,1  | 8,1  | 8,0  | 7,0  |
| Concepción . . . . .   | 9,4    | 9,2  | 10,6 | 8,1  | 8,3  | 8,8  | 8,1  |
| Puerto Montt . . . . . | 7,8    | 8,3  | 8,9  | 7,6  | 8,4  | 8,5  | 6,9  |

Variados informes han confirmado que 1951 fué un año favorable al tizón de la papa, particularmente en los meses de invierno. Montaldo (6) dice que, durante esta estación, una siembra de la variedad Sebago en La Serena, importada, fué un fracaso debido a que las plantas recién salidas fueron cubiertas por esporas de tizón, provenientes de un cultivo más avanzado de la variedad Corahila. Müller (7) establece que el tizón

se presentó en La Serena en proporciones epifíticas, desde el principio de este año, disminuyendo en Noviembre; esta observación es compatible con las condiciones del tiempo que hubo en ese entonces.

**Año 1952.**—En el verano de 1951-52 ocurrió un cambio definitivo del tiempo hacia las condiciones desfavorables al tizón de la papa en La Serena. Este verano fué más caluroso que lo normal en la mayoría de las partes del país, particularmente en los meses de Enero y Febrero (Tabla III).

TABLA III

TEMPERATURAS MEDIAS ESTIVALES COMPARADAS (°C)  
(DICIEMBRE-ENERO-FEBRERO)

| E s t a c i ó n        | Normal | 1950-1 | 1951-2 | 1952-3 | 1953-4 | 1954-5 |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| La Serena . . . . .    | 17.9   | —      | 18.3   | —      | —      | 17.1   |
| Ovalle . . . . .       | 19.2   | 19.0   | 20.3   | —      | 19.4   | 19.0   |
| Santiago . . . . .     | 19.3   | 19.3   | 21.2   | 20.4   | 20.1   | 20.7   |
| Valdivia . . . . .     | 16.2   | 15.3   | —      | 17.0   | 16.1   | 16.2   |
| Concepción . . . . .   | 17.5   | 16.0   | 17.9   | 16.2   | 16.6   | 16.6   |
| Puerto Montt . . . . . | 14.6   | 14.3   | 16.0   | 15.9   | 15.5   | 15.9   |

En todo el país el verano de 1951-52, particularmente después de Diciembre, fué más caluroso que el verano 1950-51, aun cuando este último estuvo cerca de la normal comparado con los promedios de un gran número de años; sin embargo, el verano 1950-51, en la mayoría de las regiones del país fué más fresco que cualquiera de los cuatro veranos que la sucedieron. El período de valor experimentado en el verano 1951-52, terminó con la epifitia de tizón en el área de La Serena; Müller (7) expone que la enfermedad desapareció a fines de Enero de 1952, después de 6 semanas de tiempo desfavorable.

El invierno de 1952, no obstante ser generalmente algo frío, fué cerca de lo normal en la región de La Serena (Tabla II); pero sólo moderadamente favorable al tizón. Posteriormente, períodos de tiempo apropiado sucedieron en Septiembre, a fines de Octubre, a fines de Noviembre y en Diciembre, pero éstos fueron interrumpidos por prolongados períodos adversos en Octubre y Noviembre y en general el año fué mucho menos favorable a la enfermedad que 1951, año que fué el más destacado con respecto a ella.

*Años 1953, 1954 y 1955.*—El clima en estos años continuó en la tendencia de presentarse progresivamente menos favorable al tizón de la papa, con veranos más cálidos en comparación con el de 1950-51 (Tabla III) e inviernos fríos con respecto al de 1951 (Tabla II). Los períodos de tiempo favorable sólo se presentaron en Agosto y Septiembre de 1953, en la segunda mitad de Agosto y en Septiembre de 1954 y en Septiembre de 1955. Por otra parte, el tiempo en estos años fué considerablemente adverso a la enfermedad. Esto fué particularmente cierto en 1955, cuando el verano en La Serena fué el que se registró como el más helado. Ese año en general fué el menos favorable al tizón de la papa desde que la enfermedad hiciera su aparición en la región de La Serena.

### DISCUSION Y CONCLUSIONES

El tizón de la papa en el área de La Serena tiene poca o ninguna relación con la lluvia. El rocío es un factor que contribuye, pero a causa de su limitada duración, no puede actuar por sí solo. La característica del tiempo esencial para el desarrollo de la enfermedad la constituyen las húmedas nieblas y neblinas matinales asociadas con las lloviznas y la nubosidad. Como las fuentes de alta humedad son abundantes en la zona de la costa, debido al efecto refrescante de la corriente de Humboldt, la temperatura adquiere una extraordinaria importancia, favoreciendo a la enfermedad con inviernos cálidos y veranos frescos.

Las condiciones de tiempo fueron especialmente propicias al tizón de la papa hasta Octubre de 1951; desde entonces han llegado a ser progresivamente desfavorables. La declinación de la enfermedad en el área de La Serena se debe, sin duda, tanto a tales condiciones como a la introducción de variedades de papa más resistentes a la enfermedad, como la Ackersegen; al rechazo en la siembra de semilla enferma y a las pulverizaciones protectoras en las siembras de invierno y primavera. El grado exacto en que la declinación de la enfermedad se deba a estas medidas y no a las condiciones de tiempo, no será precisada sino hasta que períodos favorables, tales como aquellos de 1951, se presenten nuevamente.

Del examen de las observaciones promedios de varios años se desprende que ocurrirá de nuevo períodos favorables a la enfermedad. La temperatura del invierno de 1951 fué alta, pero no extraordinariamente alta; temperaturas similares o más altas se han registrado seis veces en 34 años. Inviernos con tiempos especialmente favorables al tizón pueden suceder en el área de La Serena, en promedio, una vez más o menos cada cinco o seis años.

Por otra parte, los veranos del período 1951-55, particularmente el de 1951-52, fueron demasiado calurosos como para fomentar la propagación de la enfermedad. Pero si volviera a ocurrir una estación de:

verano tan fresca como la de 1945-46, en que la temperatura media en La Serena fué de 15,3°C, la enfermedad provocaría cuantiosos daños aún en la siembra de verano, que actualmente se considera prácticamente inmune.

El hecho de que, desde el verano de 1951-52, el tiempo en el área de La Serena no haya favorecido la aparición de una epifitía de tizón de la papa, puede muy bien dar origen a una falsa sensación de seguridad. Por lo tanto se debe recalcar que con cualquiera relajación en la vigilancia, la enfermedad puede ocasionar grandes perjuicios en esta región cuando las condiciones le sean propicias.

Se ha propuesto la instalación, en la zona costina del cultivo de la papa en La Serena, de los instrumentos meteorológicos esenciales con el fin de obtener observaciones permanentes de los factores que afectan la difusión del tizón de la papa, por ejemplo: temperatura, humedad relativa y duración de la humedad en las plantas; y también con el propósito de recoger simultáneamente las observaciones exactas sobre el progreso estacional de la enfermedad. Estas informaciones proporcionarán una base para perfeccionar el criterio usado en la identificación de los períodos de tiempo favorables, que dan origen a importantes propagaciones del tizón de la papa en el área y con miras de comenzar un servicio informativo para los productores, que sería:

a) decir en cuáles estaciones se necesitan las pulverizaciones preventivas e indicar el tiempo más oportuno para efectuarlas en cada estación;

b) prevenir a los agricultores cuándo una estación se está desarrollando en forma particularmente favorable al tizón de la papa;

c) indicar cuándo existe un especial peligro de transporte del inóculo a cultivos nuevos, para que el follaje infectado de los ya maduros puedan sacarse y destruirse antes que el cultivo nuevo aparezca sobre la superficie del terreno.

#### RESUMEN

El clima de la región de la costa de La Serena y el tiempo de cada uno de los años comprendidos entre 1950 y 1955, es discutido en lo concerniente a la ocurrencia del tizón de la papa (*Phytophthora infestans*). Las necesidades de humedad de parte de la enfermedad son satisfechas principalmente por las frecuentes nieblas húmedas (camanchacas) que siguen al rocío nocturno; también las temperaturas desempeñan un papel importante. La precipitación es sólo un factor secundario. El tiempo fué especialmente favorable a la enfermedad en 1951; en los cuatro años siguientes ha sido progresivamente menos favorable. Se recalca el peligro de que vuelvan a suceder las condiciones de tiempo favorables a la propagación de la enfermedad, destacándose la necesidad de observaciones meteorológicas permanentes y completas.

## SUMMARY

The climate of the coastal region of La Serena, and the weather of the years 1950-55, is discussed with reference to the occurrence there of potato blight (*Phytophthora infestans*). The humidity requirements of the disease are met by the frequent wet morning fogs (camanchacas) following nocturnal dew; temperature also plays an important role. Rainfall is only a minor factor. Weather was particularly favourable to the disease in 1951; in the four following years it has been progressively less favourable. The danger of recurrence of suitable weather conditions is stressed.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.—CROSIER, W. — "Studies in the biology of *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary" Cornell University. Agricultural Station. Memoir N° 155 (1934).
- 2.—BOURKE, P. M. A. — "Potato blight and the weather: A fresh approach". Irish Meteorological Service. Technical Note N° 12 (1953).
- 3.—BOURKE, P. M. A. — "The forecasting from weather data of potato blight, and other plant diseases and pests. World Meteorological Organization. Technical Note N° 10. WMO-N° 42. TP 16 (1955).
- 4.—TARTAKOWSKY, S. — "Notas fitopatológicas". 1: Tizón de la papa. Agricultura Técnica (Chile) Vol. X. N° 2. pág. 86 (1950).
- 5.—OEHRENS, E. — "Tizón de la papa". Memoria inédita. Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile (1953).
- 6.—MONTALDO, A. — "El cultivo de las variedades de papa resistentes al tizón". Boletín Técnico N° 1 del Departamento de Investigaciones Agrícolas (1953).
- 7.—MULLER, K. O. — "Report to the Government of Chile on Potato blight". FAO. Report N° 28 (1952).

—ooOOOoo—

Tradujo: Mario Navarrete Palma. Ing. Agr. Departamento Investigaciones Agrícolas.