

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**EVALUACION DE LA TOLERANCIA AL ATAQUE
DE TIZON TARDIO (Phytophthora infestans de Bary)
Y DE RENDIMIENTO, EN SEIS GENOTIPOS
DE PAPA (Solanum tuberosum L) EN CUATRO
LOCALIDADES DE CHIMALTENANGO**

SACA TEPEQUEZ

T E S I S

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

ANGEL LEONARDO CABRERA VERASQUEZ

En el acto de inscripcio

**INGENIERO AGRONOMO BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**

EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

Guatemala, mayo de 1990

REGISTRADO EN LA BIBLIOTECA CENTRAL-USAC

DL
21
1169

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Anibal B. Martínez M.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez G.
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Efraín Medina G.
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Wotzbelí Méndez Estrada
VOCAL CUARTO:	P.A. Hernán Perla González
VOCAL QUINTO:	P.A. Julio López Maldonado
SECRETARIO:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

Guatemala, 2 de mayo de 1990

Ingeniero
Hugo A. Tobías
Director del Instituto
de Investigaciones Agronómicas
Presente

Señor Director:

Por este medio me dirijo a usted para manifestarle que he asesorado y revisado el trabajo de tesis de grado titulado "EVALUACION DE LA TOLERANCIA AL ATAQUE DE TIZON TARDIO (Phytophthora infestans de Bary) Y DE RENDIMIENTO; EN SEIS GENOTIPOS DE PAPA (Solanum tuberosum L.) EN CUATRO LOCALIDADES DE CHIMALTE-NANGO Y SACATEPEQUEZ" efectuado por el estudiante Angel Leonardo Cabrera Velásquez.

Considero que el presente trabajo de investigación, cumple con los requisitos establecidos, por los reglamentos respectivos, para su aprobación, correspondiente para su publicación.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a central vertical stroke, enclosed within a large, irregular oval shape.

Ing. Agr. Juan Paz
Asesor

Guatemala, mayo de 1990

Señores
Honorable Junta Directiva
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos

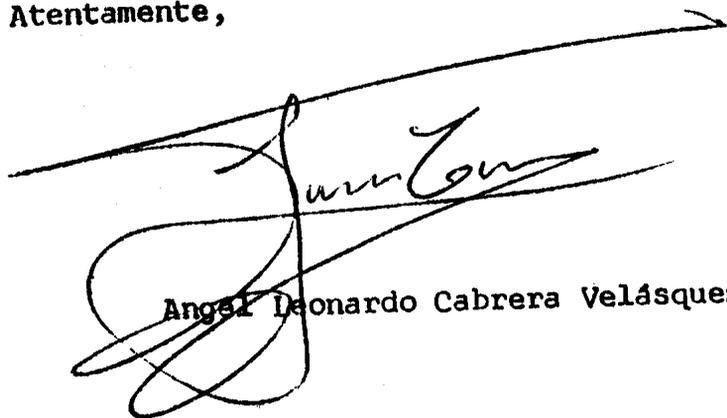
Distinguidos señores:

De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar al título de INGENIERO AGRONOMO, en el grado académico de Licenciado en Ciencia Agrícolas, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE LA TOLERANCIA AL ATAQUE DE TIZON TARDIO
(*Phytophthora infestans* de Bary) Y DE RENDIMIENTO
EN SEIS GENOTIPOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L) EN
CUATRO LOCALIDADES DE CHIMALTENANGO Y SACATEPEQUEZ.

Esperando que el presente trabajo merezca vuestra aprobación, me es grato presentaros las muestras de mi más alta consideración.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Angel Leonardo Cabrera Velásquez', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Angel Leonardo Cabrera Velásquez

DEDICO ESTA TESIS

- A DIOS
- A MI PADRE Guadalupe Cabrera Bedoya.
- A LA MEMORIA DE MI MADRE Oralia Eluvia Velásquez de Cabrera.
- A MI ESPOSA Ingrid Carolina del Valle de Cabrera.
- A MIS HERMANAS Cristina Cabrera de Toledo
 Marita Cabrera Velásquez.
- A MIS TIOS Especialmente a:
 María Antonia Cabrera Bedoya.
- A MIS PRIMOS Especialmente a:
 Aminta Arévalo de Cabrera.
- A MIS SUEGROS José Manuel del Valle Romero
 Telma Catalán de del Valle.
- A MIS CUÑADOS Pepe, Flor de María y María José del Valle C.
 Sergio Toledo Cano.
- A MI PUEBLO ZACUALPA
- A LA FACULTAD DE AGRONOMIA
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
- AL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA - ICTA
- A LA SUBREGION V-2 DEL INSTITUTO NACIONAL DE TRANSFORMACION AGRARIA-INTA.
- A MIS AMIGOS
- Y A USTED ESPECIALMENTE

RECONOCIMIENTO

Deseo dar un reconocimiento especial a mi asesor Ingeniero Agronomo Juan Paz, por su valiosa orientación en la realización de este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la realización de este trabajo, especialmente a don Virgilio Recinos.

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. HIPOTESIS	3
3. OBJETIVOS	3
4. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
4.1 Características y requerimientos de la papa	4
4.2 Características de la enfermedad	8
5. MATERIALES Y METODOS	14
5.1 Descripción de los lugares donde se realizaron los ensayos	14
5.2 Descripción del diseño experimental utilizado	16
5.2.1 Tratamientos utilizados	16
5.2.2 Tamaño de la parcela	16
5.2.3 Variables consideradas	16
5.3 Manejo del experimento	19
5.4 Procesamiento y análisis de datos	20
6. RESULTADOS Y DISCUSION	21
6.1 Aldea Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango	21
6.1.1 Severidad de tizón tardío (<u>P. infestans</u>)	21
6.1.2 Rendimiento	26
6.1.3 Ataque de tizón temprano (<u>Alternaria solani</u>)	29
6.1.4 Virosis	29
6.2 Aldea El Llano, Zaragoza, Chimaltenango	32
6.2.1 Severidad de tizón tardío (<u>P. infestans</u>)	32
6.2.2 Rendimiento	35
6.3 Cabecera Departamental, Chimaltenango	38
6.3.1 Severidad de tizón tardío (<u>P. infestans</u>)	38
6.3.2 Rendimiento	41
6.4 Aldea La Cumbre, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez	42
6.4.1 Severidad de tizón tardío (<u>P. infestans</u>)	42
6.4.2 Rendimiento	47
7. CONCLUSIONES	55
8. RECOMENDACIONES	57
9. BIBLIOGRAFIA	58
10. APENDICE	60

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1 ^m	Comportamiento del ataque de <u>P. infestans</u> en los seis genotipos de papa evaluados en la aldea Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango.	25
2	Rendimiento, en kilogramos por hectárea, de los seis genotipos de papa evaluados en la aldea Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango.	28
3	Comportamiento del ataque de <u>Phytophthora infestans</u> en los seis genotipos de papa evaluados en la aldea El Llano, Zaragoza, Chimaltenango.	34
4	Rendimiento, en kilogramos por hectárea, de los seis genotipos de papa evaluados en la aldea El Llano, Zaragoza, Chimaltenango.	37
5	Comportamiento del ataque de <u>Phytophthora infestans</u> en los seis genotipos de papa evaluados en la cabecera departamental de Chimaltenango.	40
6	Rendimiento, en kilogramos por hectárea, de los seis genotipos de papa evaluados en la cabecera departamental de Chimaltenango.	43
7	Comportamiento del ataque de <u>Phytophthora infestans</u> en los seis genotipos de papa evaluados en la aldea La Cumbre, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.	46
8	Rendimiento, en kilogramos por hectárea, de los seis genotipos de papa evaluados en la aldea La Cumbre, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.	49
9	Climadiagrama elaborado con los datos meteorológicos reportados por la estación de Tecpán, Chimaltenango, en el período 1980-1988.	61
10	Climadiagrama elaborado con los datos meteorológicos reportados por la estación de Patzicía, Chimaltenango, en el período 1978-1987	62
11	Climadiagrama elaborado con los datos meteorológicos reportados por la estación de La alameda, Chimaltenango, en el período 1980-1988.	63
12	Climadiagrama elaborado con los datos meteorológicos reportados por la estación de San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez, en el período 1980-1988.	64

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Composición química de la papa	6
2	Descripción climática y edáfica de los lugares donde se realizaron los ensayos	15
3	Clave de campo para evaluar el tizón tardío de la papa	18
4	Datos del máximo ataque de <u>P. infestans</u> observado en los seis genotipos de papa evaluados en las cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez	22
5	Prueba de múltiple comparación de productos para el uso de Friedman, realizada para los datos de <u>P. infestans</u> , obtenidos en la aldea Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango	24
6	Rendimiento en Kg/Ha alcanzados por genotipo, en cada repetición. Ensayo de la aldea Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango	26
7	Prueba de Tukey efectuada para los datos de rendimiento, expresados en Kg/Ha, obtenidos en los seis genotipos de papa, evaluados en la aldea Chirijuyú, Tecpán Chimaltenango	27
8	Datos del máximo ataque de tizón temprano (<u>Alternaria solani</u>), observado en los seis genotipos de papa evaluados en las cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez	30
9	Porcentaje de plantas con virus, de los seis genotipos evaluados en las cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez	31
10	Prueba de múltiple comparación de productos para el uso de Friedman, efectuada para los datos de <u>P. infestans</u> de los seis genotipos evaluados en La Aldea El Llano, Zaragoza, Chimaltenango	33
11	Rendimiento en Kg/Ha alcanzados por cada genotipo, en cada repetición. Ensayo de la aldea El Llano, Zaragoza, Chimaltenango	35
12	Prueba de Tukey efectuada para los datos de rendimiento, expresados en Kg/Ha, obtenidos en los seis genotipos de papa, evaluados en la aldea El Llano, Zaragoza, Chimaltenango	36

13	Prueba de múltiple comparación de productos para el uso de Friedman, efectuada para los datos de <u>P. infestans</u> de los seis genotipos evaluados en la <u>cabecera</u> departamental de Chimaltenango.	39
14	Rendimiento en kg/Ha, alcanzados por cada genotipo, en cada repetición. Ensayo de la cabecera departamental de Chimaltenango	41
15	Prueba de Tukey efectuada para los datos de rendimiento, expresados en kg/Ha, obtenidos es los seis genotipos de papa, evaluados en la cabecera departamental de Chimaltenango	42
16	Prueba de múltiple comparación de productos para el uso de Friedman, realizada para los datos de <u>P. infestans</u> obtenidos en la aldea La Cumbre, <u>Santiago Sacatepéquez</u> , Sacatepéquez	44
17	Rendimiento en kg/Ha alcanzados por cada genotipo, en cada repetición. Ensayo de la aldea La Cumbre, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez	47
18	Prueba de Tukey para los datos de rendimiento, expresados en kg/Ha obtenidos en los seis genotipos de papa evaluados en la aldea La Cumbre, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez	48
19	Características agronómicas de los seis genotipos de papa (<u>Solanum tuberosum</u> L.) evaluados en las cuatro <u>localidades</u> de Chimaltenango y Sacatepéquez	52
20	Prueba de multiple comparación de productos para el uso de Friedman, realizada en los datos de <u>P. infestans</u> obtenidos en los seis genotipos de papa evaluados en las cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez.	53
21	Prueba de Tukey realizada a los datos de rendimiento, en Kg/Ha, de los seis genotipos de papa <u>evalua</u> dos en las cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez.	54
22	Rendimiento en Kg. por parcela neta, de los seis genotipos de papa evaluados en las cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez. (Datos de Campo).	65

EVALUACION DE LA TOLERANCIA AL ATAQUE DE TIZON TARDIO (Phytophthora infestans de Bary) Y DE RENDIMIENTO EN SEIS GENOTIPOS DE PAPA (Solanum tuberosum L) EN CUATRO LOCALIDADES DE CHIMALTENANGO Y SACATEPEQUEZ.

EVALUATION OF THE RESISTANCE AT LATE BLIGHT (Phytophthora infestans of Bary) ATTACK AND RENDIMENT, IN SIX POTATO'S (Solanum tuberosum L) GENOTIPES IN FOUR LOCALITIES OF CHIMALTENANGO AND SACATEPEQUEZ.

RESUMEN

El cultivo de la papa (Solanum tuberosum L) en nuestro país, es de mucha importancia, tanto para los pequeños y medianos agricultores del altiplano medio y occidental, como en la dieta básica alimenticia del pueblo en general. Lamentablemente, en muchos lugares de Guatemala, se ha dejado de producir, debido principalmente al problema que representa el Tizón Tardío (Phytophthora infestans). Hasta la fecha se han hecho pocos intentos de mejorar la resistencia de la papa a este patógeno, o de sustituir la variedad Lóman, que es la que actualmente utilizan los agricultores de Guatemala, presentando alta susceptibilidad al ataque de este hongo y bajo rendimiento.

En este trabajo se evaluaron los seis genotipos de papa siguientes: 637982-ICTA-Chiquirichapa, 575048-A-77, 77-A-1-26, 382170-103, DIA-71 y el testigo Lóman, en cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez, esperando que sean una buena alternativa para ponerlos a disposición de los agricultores, fomentando así la producción de esta hortaliza, que actualmente es la más importante del mundo.

Las variables más importantes consideradas en esta investigación son la severidad de P. infestans y el rendimiento; sin embargo, con el objeto de conocer el efecto del ataque de tizón temprano (Alternaria solani) y de virus, se tomaron en cuenta estas variables, de las que se presentan cuadros demostrativos del daño causado.

A través del análisis de dos clasificaciones por rangos de Friedman y la prueba de múltiple comparación de productos para el uso de Friedman, aplicada a los datos de campo de la severidad de P. infestans, se pudo establecer que en los ensayos de las localidades de Tecpán, Zaragoza y Santiago Sacatepéquez, los genotipos más tolerantes al ataque del patógeno son: 382170-103, 575048-A-77, DIA-71 y 77-A1-26. En el ensayo realizado en la cabecera departamental de Chimaltenango, en cuanto esta variable fueron: 575048-A-77, 382170-103 y 77-A1-26.

En relación al rendimiento de los seis genotipos evaluados, se pudo establecer, en las cuatro localidades, que todos son significativamente más rendidores que el testigo Lóman.

Con los climadiagramas elaborados con los datos meteorológicos de las estaciones de las cuatro localidades, se determinó que en los lugares de más alta precipitación y temperaturas más bajas (nocturna), P. infestans se presenta con mayor severidad.

EVALUACION DE LA TOLERANCIA AL ATAQUE DE TIZON TARDIO
(Phytophthora infestans de Bary) Y DE RENDIMIENTO EN
SEIS GENOTIPOS DE PAPA (Solanum tuberosum L.) EN CUA-
TRO LOCALIDADES DE CHIMALTENANGO Y SACATEPEQUEZ.

1- INTRODUCCION

La papa (Solanum tuberosum L), es una planta extraordinaria, esto lo demuestra el hecho de que es el cultivo alimenticio que actualmente está en cuarto lugar de importancia y es la hortaliza más importante del mundo. Se cultiva en 130 países, aspecto en el que la supera solamente el maíz. En los países en desarrollo, su producción está aumentando más que la de los otros cultivos alimenticios. (3)

El cultivo de la papa en nuestro país no escapa de esta importancia, especialmente para los pequeños y medianos agricultores del altiplano medio y occidental; además, es de gran aceptación en el mercado nacional por su alto valor nutritivo como fuente de aminoácidos, carbohidratos, calorías y proteínas. Por ello es una buena fuente de ingresos para quienes la cultivan y una buena alternativa alimentaria para quienes la consumen.

Lamentablemente en Guatemala los rendimientos del cultivo de este producto por unidad de área, es bajo. Esto se debe a muchos factores, principalmente al ataque de Tizón Tardío (Phytophthora infestans), que puede ocasionar la pérdida total del cultivo de la papa; sin embargo, Guatemala es el mayor productor de papa dentro de la región de Centro América y del Caribe, obteniendo rendimientos de 5.0 a 6.0 toneladas métricas por hectárea. Estos rendimientos son muy bajos comparados con los obtenidos en otros países que llegan a los 25 y 30 toneladas métricas por hectárea. (15)

El mercado nacional es exigente en cuanto a forma del tubérculo (forma alargada) y la variedad lóman, que es una de las que actualmente cultivan los agricultores del altiplano guatemalteco, es la que satisface tal exigencia, pero, es altamente susceptible al ataque de Tizon Tardío. Por esta razón, en muchos lugares se ha adoptado por abandonar el cultivo. (3)

De manera que en este trabajo, se presentan los resultados del estudio de la tolerancia al ataque de Tizon Tardío (P. infestans) y del rendimiento, efectuado en los siguientes genotipos: clon 637982-ICTA-Chiquirichapa, clon 575048-A-77, Clon 77-A-1-26, clon 382170-103, variedad DIA-71. Como testigo se usará la variedad Lóman. La evaluación de estos genotipos se hizo en las cuatro localidades siguientes: Aldea Chirijuyú, Tecpán, Aldea El Llano, Zaragoza, municipio de Chimaltenango y Aldea La Cumbre, Santiago Sacatepéquez. Las primeras tres están ubicadas en la jurisdicción departamental de Chimaltenango y la última en Sacatepéquez.

2- HIPOTESIS

- 2.1 Por lo menos uno de los seis genotipos a evaluarse, es tolerante al ataque de Tizón Tardío (Phytophthora infestans).
- 2.2 Por lo menos uno de los seis genotipos a evaluarse es más rendidor que el testigo Lóman.

3- OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Evaluar seis genotipos de papa (Solanum tuberosum L). en cuatro localidades (tres de Chimaltenango y una de Sacatepéquez), en cuanto a su nivel de tolerancia al ataque de P. infestans y a su rendimiento.

3.2 ESPECIFICOS

- 3.2.1 Determinar cual o cuales de los seis genotipos son tolerantes al ataque de P. infestans.
- 3.2.2 Determinar el rendimiento en Kg/Ha de los seis genotipos de papa, por localidad.
- 3.2.3 Establecer la relación existente entre componentes climáticos y la severidad del ataque de P. infestans.

4- REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1 CARACTERISTICAS Y REQUERIMIENTOS DE LA PAPA

El incremento de la producción de papa en los países subdesarrollados, se debe a la gran adaptabilidad de esta planta a las condiciones climáticas adversas. Puede ser fácilmente cultivada en más de una docena de climas diferentes, variando de cuatro mil metros de altitud, hasta el nivel del mar. (4)

De esta manera, la opinión de muchos agricultores y de algunos científicos, que creen que la papa sólo se puede producir en climas fríos, es equivocada. (4)

La papa actualmente se cultiva en todo el mundo y según un estudio hecho por el Centro Internacional de la Papa - CIP- se determinó que en setenta países en desarrollo y dieciocho desarrollados, están utilizando el germoplasma mejorado por ese centro de investigación. (4)

Esta planta pertenece a la familia de las Solanaceas. Por su cultivo se clasifica como una planta anual, aunque puede comportarse vegetativamente como perenne en el campo, en las regiones muy frías. Su hábito de crecimiento puede ser rastrero, decumbente, semierecto y erecto, según la especie.⁺

Las plantas de papa pueden desarrollarse a partir de una semilla o de un tubérculo. Las hojas, tallos y otras partes de la planta pueden formar raíces, especialmente cuando han sido sometidas a tratamientos con hormonas. Esta habilidad de las diferentes partes de la planta de papa para formar raíces es aprovechada en las técnicas de multiplicación rápida.⁺

⁺ Boletín de información Técnica 6. 1986. Botánica Sistemática y morfológica de la papa. Centro Internacional de la Papa-CIP. Lima, Perú.

El sistema de tallos de la papa consta de tallos, estolones y tubérculos. Las plantas provenientes de semilla verdadera tienen un solo tallo principal, mientras que las provenientes de tubérculos pueden producir varios tallos. Los tallos pueden ser sólidos o parcialmente tubulares debido a la desintegración de las células de la médula. Los estolones son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos. Estos estolones pueden formar tubérculos mediante un agrandamiento de su extremo terminal.

Las hojas de la planta de papa, están distribuidas en espiral sobre el tallo. Normalmente las hojas son compuestas. Esta planta forma una inflorescencia llamada cimosa. La corola de la flor puede ser de color Blanco, azul claro, azul, rojo o morado en diferentes tonos e intensidades.

4.1.1 CLIMA:

La planta se adapta a alturas que van desde los 4,000 metros hasta el nivel del mar. Los tubérculos se desarrollan bien cuando la temperatura diurna, rara vez excede de 21°C. Las temperaturas nocturnas, frías son muy importantes, se cree que más importantes que la temperatura diurna. La temperatura óptima para el cultivo de la papa es de 15 a 18°C. (6)

4.1.2 SUELOS

Los suelos ideales para el cultivo de la papa son franco-arenosos, profundos, bien drenados, ricos en materia orgánica, elementos nutritivos suficientes y con un pH de 6.5. (6)

1.3 VALOR NUTRITIVO DE LA PAPA

Tiene un gran valor nutritivo para la especie humana y animal. Su valor biológico en proteínas es un tanto inferior al de la carne, pero, supera por ejemplo, a la proteína del trigo, verduras y avena. (15)

Su composición química es variable, dependiendo del clima, fertilización, variedad, almacenaje y todas aquellas condiciones que favorezcan la producción de un buen tubérculo. En el cuadro 1 se presentan los principales componentes de la papa, en base al peso fresco.

CUADRO 1: Composición química de la papa.

Componentes	gm/100 grs Peso Fresco
Agua	77.4
Total sólido	22.6
Proteína	2.7
Grasa	0.1
Carbohidrato total	17.4
Fibra cruda	0.6
Cenizas	0.9
Hierro (mg/100gm)	0.8
Calcio (mg./100	14.7
Fosfatos	89.0
Vitamina C (mg/100 gm)	21.4
Niacina (mg/100 gm)	1.4
Tiamina (mcg/100 mg)	52.6
Rivoflavina (mcg/100 mg)	33.7

Fuente: LA PAPA: su utilización. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola-ICTA y Programa Regional Cooperativo de Papa - PRECODEPA. Guatemala, 1981.

La papa fácilmente puede convertirse, mediante un procesamiento, en harina. Los componentes de esta harina pueden compararse con los principales componentes de otros cereales.

Cabe indicar que la composición simplificada de un tubérculo es:

AGUA 78 %	
Materia seca 22 %	Proteína 10.4 %

Considerandose aquellos tuberculos que poseen mayor porcentaje de materia seca como cultivares con mejor calidad de tubérculos, presentando consistencia harinosa.

4.1.7 CARACTERISTICAS DE LA VARIEDAD TESTIGO

- Altura de planta oscila entre 0.6 y 0.7 metros
- Susceptible al ataque de Tizón Tardío (P. infestans)
- Sin floración
- Tuberculos alargados y ovoides
- Ojos superficiales
- Color externo del tubérculo, amarillo crema
- Color interno del tubérculo, crema
- El número de tallos por planta puede variar de dos a cinco.
- Ciclo del cultivo de 80 a 90 días
- Rendimiento promedio en el área: 8 tm/ha
- Muy buena calidad y una de la preferidas por el ama de casa. (15)

4.2 CARACTERISTICAS DE LA ENFERMEDAD

4.2.1 GENERALIDADES

Se supone que esta enfermedad es originaria de México, las condiciones especiales de clima y especies hospedantes avalan tal suposición, que podría extenderse por los mismos motivos a ciertas zonas de Centro América. Según Heald (1933), Walker (1957) y muchos otros, fue en Europa y simultáneamente en los Estados Unidos, entre 1830 y 1840. Como hechos sin precedentes para una enfermedad, se cita que en 1842, a causa de este hongo, Irlanda sufrió hambre, su población se diezmó influyendo en la pérdida de vidas por desnutrición. (14)

4.2.2 DISTRIBUCION

Actualmente el Tizón Tardío tiene una distribución a nivel mundial. Es destructivo donde quiera que se siembre papa sin aplicación de fungicidas y según las condiciones climáticas, excepto en áreas cálidas, secas y bajo riego. (3)

4.2.3 HOSPEDANTES

Las especies más comúnmente afectadas son la papa y el tomate, aunque puede afectar la berengena, otras solanaceas y algunas malezas. (8)

4.2.4 SINTOMATOLOGIA

El hongo ataca hojas, tallos y tubérculos. En papa la manifestación de síntomas en el follaje aparece después de cierto desarrollo de la planta. Este período previo está relacionado con la resistencia de la planta al patógeno.

Para las variedades susceptibles, las primeras manchas se observan en severas epifitias, entre 30 y 40 días después de la siembra, cuando las plantas han desarrollado bien; pero, cuando la infección es grave se presenta el ataque en plantas con sólo 15 centímetros de altura y de 6 a 8 hojas en el tallo. (14)

4.2.4.1 EN HOJAS

Las condiciones favorables para este hongo se dan cuando el período de humedad de la hoja pasa de las 8 ó 10 horas en varios días consecutivos y la temperatura fluctúa entre 10 y 24 °C. Los días frescos y nublados, con lluvias frecuentes caracterizan el típico clima del Tizón Tardío.⁺

Los síntomas de esta enfermedad en un principio toman la apariencia de manchas aguanosas circulares e irregulares y por lo común aparecen en las puntas o bordes de las hojas inferiores.

En tiempo húmedo las manchas se extienden con rapidez y forman zonas pardas y atizonadas. A nivel de bordes de las lesiones en el envés de la hoja, se forma una zona blanca constituída por hifas del hongo. Poco después todos los folíolos infectados mueren y se vuelven flácidos. En tiempos prolongados de humedad, los órganos tiernos de la planta se marchitan y se pudren rápidamente, desprendiendo un aroma característico. (1)

⁺ Boletín de Información Técnico 4 del Centro Internacional de la Papa - CIP.

4.2.4.2 EN EL TALLO:

En el tallo se presentan manchas alargadas, del mismo color que las de las hojas, pudiendo aparecer antes que éstas. El tallo se pone quebradizo y de una consistencia vítrea.

Acompañado a estas manchas, principalmente en las regiones húmedas o en montañas con abundante rocío, aparece un moho blanquecino sobre el fondo castaño oscuro de la mancha. Este moho es el signo de la humedad que está constituido por zoosporangióforos y zoosporangios. Cuando las condiciones son favorables al patógeno, se presentan sucesivas reinfecciones en el resto de la planta. (14)

4.2.4.3 EN TUBERCULOS

Ataca superficies de forma y tamaño irregular, en las que se observa una alteración del color de la corteza, ligeramente castañas y a veces algunas áreas hundidas. El interior de la papa se torna de un color castaño claro, que por su apariencia la llaman papa achocolatada. Si esta pudrición se seca, el tubérculo se mantiene entero. De lo contrario, cuando va acompañado de bacterias y hongos saprófitos, el tubérculo toma una consistencia blanda.

Cuando la infección de los tubérculos se da antes de la cosecha, estos se empiezan

a podrir o descomponer en el campo. Esto se da en caso de que la temperatura y humedad sean favorables al patógeno. (14)

4.2.5 ETIOLOGIA:

El hongo que causa el Tizón Tardío de la papa y el tomate es Phytophthora infestans (Mont) De Bary.

En 1845 Montagne, describió este hongo como Botritis infestans y luego fue tratado como del género Pero-
nospora, hasta que De Bary propuso el nuevo género Phy-
tophthora (del griego phyton = planta y phteiros = des-
tructor). Se caracteriza por su micelio cenocítico in-
ter o intracelular muy ramificado. En medios de culti-
vo presenta un desarrollo muy vigoroso, blanco y algodó-
noso. Los esporangioforos salen através de los estomas
de las hojas y de las lenticelas de los tubérculos. (3)

Los zoosporangios son de forma ovoide con papilas
y un leve resto de pedicelo. Al principio está en la
parte terminal del zoosporangióforo, pero, debido al
crecimiento indefinido de éstos, pasan a ser laterales.
Los ensanchamientos que se producen en los esporóforos
indican el lugar donde se efectuó la esporulación. Es-
ta forma de esporangióforos es típica de P. infestas
que sirve para diferenciarlo de hongos muy relacionados
con él. (14)

4.2.6 REPRODUCCION

4.2.6.1 SEXUAL

P. infestans requiere de un par de apareamientos para reproducirse sexualmente, y debido a que solo uno de ellos ocurre en la mayoría de países, la fase sexual de este hongo rara vez se ha observado.

En México ambos tipos de apareamiento se encuentran ampliamente distribuidos y las oosporas del hongo son muy comunes. (1)

4.2.6.2 ASEXUAL

El hongo produce esporangióforos ramificados de crecimiento indeterminado. En las puntas de las ramificaciones se forman esporangios papilados que tienen la forma de un limón. Con el crecimiento de las puntas de las ramificaciones se desprenden los esporangios.

En los sitios donde se forman los esporangios se forman hinchamientos que son una característica particular del hongo. (1)

4.2.7 PATOGENESIS

La penetración es directa y ocurre aproximadamente dos horas después de la inoculación con los zoósporos. Según Pristou y Gallegly (1954) los zoósporos se enquistan, germinan y producen apresorios que son ligeramente más pequeños que los zoósporos enquistados. El protoplasma pasa a través del tubo germinativo hacia el apre-

sorio. El protoplasma pasa desde el apresorio, por el cono de penetración para formar el micelio primario. Esta origina un micelio secundario en forma de dedos, que invade los tejidos. La penetración ocurre dos horas después con los zoósporos móviles tanto en variedades resistentes como en susceptibles. La desintegración del micelio primario y la muerte de las células alrededor del punto de penetración ocurre entre 48 y 72 horas después de la inoculación. En muchos casos la penetración ocurre directamente por la epidermis, pero puede hacerlo por los estomas. (14)

4.2.8 CONTROL QUIMICO

El uso de productos químicos es efectivo cuando se realiza antes del desarrollo de la epifitía. Su uso depende de las condiciones climáticas y frecuencias de los ataques. El uso de los fungicidas comenzó después del descubrimiento del caldo bordelés. En la actualidad ha alcanzado gran popularidad el uso de fungicidas orgánicos como ditiocarbamatos de manganeso (maneb) y zinc. (12)

5- MATERIALES Y METODOS

5.1 DESCRIPCION DE LOS LUGARES DONDE SE REALIZARON LOS ENSAYOS

Se escogieron los lugares que a continuación se describen dado a que son los de mayor producción de papa en Chimaltenango y Sacatepéquez.

Por otro lado, la decisión de ejecutar el proyecto en época de lluvia, se debió a que es en esta época cuando el Tizón Tardío causa daños considerables, ya que encuentra las condiciones apropiadas para su desarrollo.

El cuadro 2 contiene la descripción de las cuatro localidades donde se realizaron los ensayos.

Los suelos de la aldea Chirijuyú, Tecpán son profundos, bien drenados, con bajo contenido de materia orgánica, friables sueltos y están desarrollados sobre cenizas volcánicas, porozas y de grano relativamente fino.

Los suelos de la aldea El Llano, Zaragoza, son profundos, bien drenados, friables, de color oscuro y desarrollados sobre cenizas volcánicas pomácea, firme y gruesa.

Los suelos de la cabecera departamental de Chimaltenango están desarrollados sobre cenizas volcánicas. Se caracterizan por que la mayoría de las pendientes tienen más del 20 por ciento de inclinación.

Los suelos de la aldea La Cumbre son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea, firme y gruesa. Están asociados a los suelos Guatemala. El suelo superficial tiene una profundidad de 15 centímetros aproximadamente. Son suelos friables y de color oscuro.

ENSAYO	UBICACION	ALTURA MSNM	TEMPERAT X ANUAL	PRECIP X ANUAL (mm)	DISTRIBUCION DE LLUVIA	ZCNA DE VIDA	SERIE DE SUELOS	TEXTURA	pH	PROFUN- DIDAD (cm)
Aldea Chirijuyí	Tecpán Chimaltenango	2350	15°C	1718	Invierno Seco	Bosque muy húmedo mont. bajo subtrop.	Tecpán	Franco - arcillo - arenosa	6.0	40
Aldea El Llano	Zaragoza Chimaltenango	2100	15°C	1500	Invierno Seco	Bosque húmedo mont bajo sub	Cauque	Franco- arcillo- arenosos	6.0	20
Municipio de Chimaltenango	Cabecera depart. de Chimaltenang	1766	16.5°C	947		Bosque húmedo montano bajo subtropical	Guatemala	Franco- arcillosos	5.5	15
Aldea La Cumbre	Santiago Sacatepéquez	2105	12°C	914		Bosque húmedo montano bajo subtropical	Cauque	Francos	6.0	15

Cuadro 2: Descripción climática y edáfica de los lugares donde se realizaron los ensayos.

5.2 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL UTILIZADO

Dadas las condiciones generales de los terrenos donde se realizaron los ensayos, el diseño experimental que se utilizó fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones.

5.2.1 TRATAMIENTOS UTILIZADOS

T1 637982-ICTA-Chiquirichapa

T2 575048-A-77

T3 77-A-1-26

T4 382170-103

T5 DIA 71

T6 Testigo, Lóman

5.2.2 TAMAÑO DE LA PARCELA

Cada unidad experimental consistió de cuatro surcos de 5.10 metros de largo, con una distancia entre surcos de 0.9 metros, lo que dio una parcela bruta de 18.36 metros cuadrados.

Los datos para el análisis se tomaron de los dos surcos centrales y dejando una planta en cada cabecera de los mismos, por lo que obtuvimos una parcela neta de 8.64 metros cuadrados.

5.2.3 VARIABLES CONSIDERADAS

-Severidad del ataque de Tizón Tardío

Los datos de esta variable se tomaron con base en la escala creada por el Centro Internacional de la Papa -CIP, que está descrita en el cuadro 3.

Cuadro 3 :

CLAVE DE CAMPO PARA EVALUAR EL TIZON TARDIO DE LA PAPA

Valor escala del CIP	Sintomas
0	No se observa tizón tardío
1	Tizón tardío presente. Máximo 5 lesiones por planta
2	Máximo 10 lesiones por planta.
3	Las plantas parecen sanas, pero las lesiones son fácilmente vistas al observar de cerca. Máximo área foliar afectada por lesiones o destruida corresponde a no más de 20 folíolos.
4	El tizón es fácilmente visto en la mayoría de las plantas. Al rededor del 25 % del follaje está cubierto de lesiones o destruido.
5	La parcela luce verde, pero todas las plantas están afectadas; las hojas inferiores máximo el 50 % del área foliar está destruido.
6	La parcela luce verde con manchas pardas. Al rededor del 75 % de cada planta está afectado. Las hojas de la mitad inferior de la planta están destruidas.
7	La parcela no está predominantemente verde ni parda. Sólo las hojas superiores están verdes. Muchos tallos tienen lesiones extensas.
8	La parcela se ve parda. Unas cuantas hojas superiores aún presentan algunas áreas verdes. La mayoría de los tallos están lesionados o muertos.
9	Todas las hojas y los tallos están muertos.

Fuente: Boletín de Información Técnica 4 del Centro Internacional de la Papa - CIP.

-Rendimiento

Se determinó el rendimiento promedio en kilogramos de la parcela neta de cada genotipo y luego se hizo la conversión a kilogramos por hectárea.

-Severidad de Tizón temprano.

Para medir esta variable, se utilizó la misma escala usada para determinar la severidad de Tizón Tardío.

- Porcentaje de plantas con virus.

Se hizo el conteo de las plantas que presentaban síntomas de virus y luego se calculó el porcentaje.

-Días a la floración

Los días a la floración se establecieron, cuando el 50 % de las plantas había florecido.

-Color de la flor

-Color del tubérculo

-Forma del tubérculo

-Altura de planta

La altura de planta se determinó cuando el cultivo había alcanzado la madurez fisiológica.

Las variables más importantes en este trabajo son la severidad de tizón tardío y el rendimiento; sin embargo, con el objeto de establecer la severidad de otras enfermedades observadas en el cultivo de la papa, como lo son el tizón temprano y virosis, se consideraron estas variables.

Además para conocer las diferencias fenotípicas de los genotipos evaluados, se tomaron en cuenta las otras, que se presentan en el cuadro 19.

5.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO

5.3.1 PREPARACION DEL SUELO

Se aró a una profundidad aproximada de 30 centímetros y luego se efectuó el rastreo y surqueo.

5.3.2 SIEMBRA

La profundidad de siembra fue de 15 centímetros a una distancia entre surcos de 0.9 metros y a 0.3 entre plantas. La siembra de las dos primeras localidades se hizo la última semana de junio y las otras dos, la primera semana de julio.

5.3.3 FERTILIZACION

Se realizaron dos aplicaciones de N-P-K de la fórmula comercial 15-15-15, a razón de 5.7 quintales (256 Kg) por hectárea en cada aplicación. La primera aplicación se hizo junto con la siembra y la segunda 50 días después; Además, se hizo una aplicación de Urea (46-0-0) de 90 kilogramos por hectárea (4.3 quintales), al momento de la calza.

Este plan de fertilización se hizo con base en experiencias que el ICTA a tenido en el cultivo de la papa en estos lugares.

5.3.4 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Se efectuaron tres aplicaciones de un mezcla de Mancozeb (Dithane M-45) a razón de 1.5 Kg/Ha y de metamidofós (Tamarón 600) 1.5 litros por hectárea. Además se hicieron dos aplicaciones de Metil Paratión (aldrín) a razón de 1.5 litros/Ha. Este plan se llevó a cabo con base en experiencias que el ICTA ha tenido en este cultivo.

5.3.5 DEFOLIACION

La defoliación se hizo en forma manual a los 100 días de haberse sembrado. Esta práctica reduce la posibilidad de infección de los tubérculos por contacto con las hojas y tallos infectados y contribuye a la suberización de la piel, de tal manera que los tubérculos sean menos vulnerables a la infección y reduce el daño mecánico causado durante el almacenamiento.

5.4 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

Considerando que el tipo de escala utilizada para la toma de datos de la variable severidad del ataque de Tizón tardío, es de tipo ordinal, se hizo necesario efectuar un análisis de varianza de datos no paramétricos. Para ello, se utilizó el análisis de varianza de dos clasificaciones por rangos de Friedman, aplicado a los datos de la última lectura hecha (75 días después de la siembra). Con este análisis se encontró diferencia significativa entre tratamientos, en todas las localidades, por lo que se realizó la prueba de múltiple comparación de productos para el uso de Friedman, para determinar que genotipos causaban la diferencia.

Para la variable rendimiento se realizaron ANDEVA. Al encontrarse diferencia significativa entre los tratamientos en cada localidad, se efectuaron pruebas de Tukey, para determinar que genotipos causaban la diferencia. Además, se presentan gráficamente los rendimientos en Kilogramos por hectárea obtenidos en cada localidad.

Para las variables severidad de tizón temprano y virosis, se presentan cuadros demostrativos de la enfermedad. Para la primera se presenta el máximo ataque observado y para la segunda se determinó el porcentaje de plantas afectadas.

Para las demás variables, se presenta un cuadro resumen, dado a que por su naturaleza son iguales en todas las localidades.

6- RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el análisis de los datos recolectados para cada una de las variables consideradas. Se le dará mayor importancia a la variable severidad de P. infestans y al rendimiento.

6.1 ALDEA CHIRIJUYU, TECPAN, CHIMALTENANGO.

6.1.1 SEVERIDAD DE TIZON TARDIO (P. infestans)

El cuadro 4 muestra los datos de campo de la severidad de P. infestans en los seis genotipos de papa evaluados en las cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez. Estos datos corresponden al máximo ataque observado a lo largo del cultivo (75 días después de la siembra).

Al efectuar el análisis de varianza de dos clasificaciones por rangos de Friedman a los datos correspondientes a la localidad de Tecpán, Chimaltenango, y considerando que el número de tratamientos es de 6, el número de bloques (b) es 4 y con 5 grados de libertad, se determinó un valor de X_r de 16.25 y una probabilidad de ocurrencia de este valor de X_r igual a 6.16×10^{-3} . Dado a que este valor es menor que el error máximo permisible (0.01) establecido para este análisis, rechazamos la hipótesis nula (igualdad entre tra-

Repeticiones x Local	Aldea Chirijuyú				Aldea El Llano				Cabecera departamental				Aldea La Cumbre			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
637982-ICTA-C	3	4	4	5	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3
575048-A-77	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	2	0	1	0	0	1
77-A-1-26	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1
382170-103	1	1	0	0	1	1	0	0	2	1	1	1	0	0	1	1
DIA 71	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	2	2	2	2	3	2
Loman	4	4	5	4	3	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	5

Cuadro 4: Datos del máximo ataque de P. infestans observado en los seis genotipos de papa evaluados en las cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez

tamientos) y se apoya la hipótesis verdadera (desigualdad entre tratamientos), por lo que es necesario realizar una prueba para establecer que genotipos causan esa diferencia.

La prueba de múltiple comparación de productos para el uso de Friedman, es la prueba que se utilizará para determinar que genotipos causan esa diferencia encontrada en el análisis de varianza, esta prueba es la siguiente:

$$| R_i - R_j | \geq z \frac{(bK (k + 1))}{6}$$

donde:

$| R_i - R_j |$ = diferencia de la suma de rangos de un tratamiento menos la suma de rangos de otro tratamiento.

$$z = \frac{\alpha}{K(K - 1)}$$

b = Bloques o repeticiones

K = Tratamientos;

Aplicando esta prueba a los datos determinados en el análisis de varianza, obtenemos los resultados del cuadro 5.

Dos genotipos tienen la misma letra por que al compararsus R_j , no cumple con lo que establece la fórmula anteriormente descrita.

De esa manera podemos observar que el clon 637982-ICTA-Chiquirichapa y la variedad Lóman son los más afectados por el hongo. Los primeros cuatro genotipos de ese cuadro (5), además de ser estadísticamente iguales, fueron los menos afectados.

Cuadro 5: Prueba de multiple comparación de productos para el uso de Friedman, realizada para los datos de P. infestans, obtenidos para la aldea Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango.

TRATAMIENTOS	Rj	
382170-103	6.5	a
575048-A-77	8.5	a
DIA-71	10.5	a
77-A-1-26	14.5	a b
637982-ICTA-Chiquir.	21.5	b
Lóman	22.5	b

Genotipos con igual letra son estadísticamente iguales.

La figura 1 muestra el comportamiento de la enfermedad (Tizón Tardío), en los seis genotipos de papa evaluados en esta localidad, observado durante el ciclo del cultivo.

En todos los genotipos se presentó un ascenso gradual del daño, en la medida que fue desarrollando el cultivo.

En los genotipos 382170-103 y 575048-A-77, no se observó daño sino hasta 35 días después de la siembra. El clon 637982-ICTA-Chiquirichapa y la variedad Lóman fueron los más afectados, presentaron un aumento gradual de la enfermedad desde las primeras etapas del crecimiento, hasta la defoliación.

El comportamiento de P. infestans en los clones 77-A-1-26 y DIA 71, siguió el mismo patrón, pero, el daño fue leve.

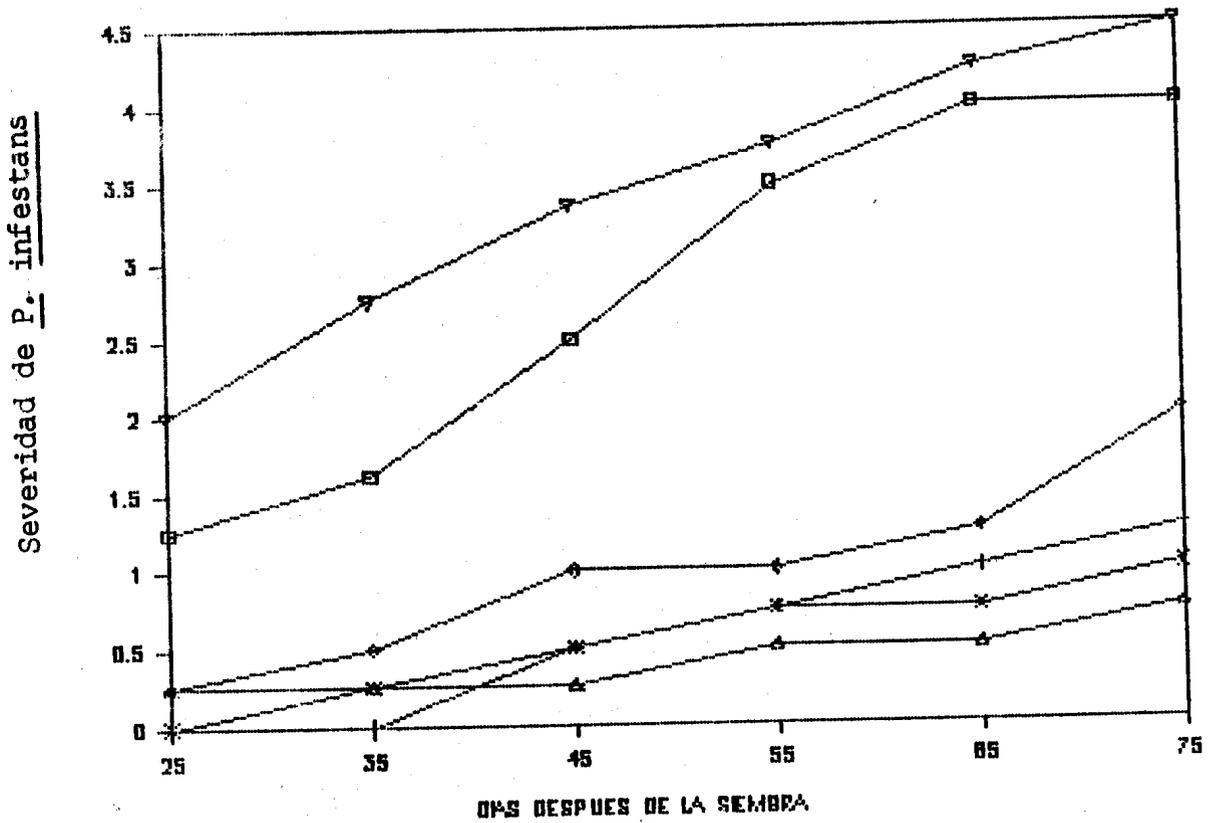


Figura 1: Comportamiento del ataque de *P. infestans* en los seis genotipos de papa evaluados en la aldea Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango. □ 637982-ICTA-Chiquirichapa, × 575048-A-77, △ 77-A-1-26, ◇ 382170-103, | DIA-71, ▽ Lóman.

6.1.2 RENDIMIENTO

El cuadro 6 muestra los rendimientos alcanzados por cada genotipo, en sus diferentes repeticiones, en esta localidad.

Cuadro 6 : Rendimiento en Kg/Ha alcanzados por genotipo, en cada repetición. Ensayo de la aldea Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango.

T R	637982- ICTA-C	575048- A-77	77-A-1- 26	382170- 103	DIA-71	Lóman
R1	20000.00	17222.22	29444.44	24444.44	25555.56	8333.33
R2	19444.44	17222.22	25555.56	18888.89	24444.44	9444.44
R3	24444.44	21666.67	22222.22	25000.00	21111.11	8333.33
R4	18333.33	16666.67	26666.67	22777.78	27222.22	7222.22

Al efectuar el análisis de varianza (de datos paramétricos) se estableció un valor de Fc de 24.425, un coeficiente de variación de 12.88 % y que existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo que fue necesario efectuar la prueba de Tukey, para determinar que genotipo o genotipos causan esa diferencia.

El cuadro 7 es el resumen de la prueba de Tukey, que nos muestra que sólo el genotipo testigo, Lóman es estadísticamente diferente a todos los demás, en cuanto a productividad por unidad de área. Los otros cinco genotipos son iguales entre sí.

Cuadro 7 : Prueba de Tukey efectuada para los datos de rendimiento, expresados en kg/ha, obtenidos en los 6 genotipos de papa evaluados en la aldea Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango.

Tratamientos	Rendim \bar{X} kg/ha	
77-A-1-26	25972.22	a
DIA 71	24583.33	a
382170-103	22777.78	a
637982-ICTA-Chiquir	20555.56	a
575048-A-77	19722.22	a
Lóman	8333.33	b

Genotipos con igual letra son estadísticamente iguales. ($\alpha=0.05$)

En el cuadro anterior podemos observar que los 5 primeros genotipos son estadísticamente iguales, en cuanto a su rendimiento; pero, lóman presenta diferencia significativa.

La figura 2, presenta gráficamente el rendimiento de los 6 genotipos evaluados en esta localidad.

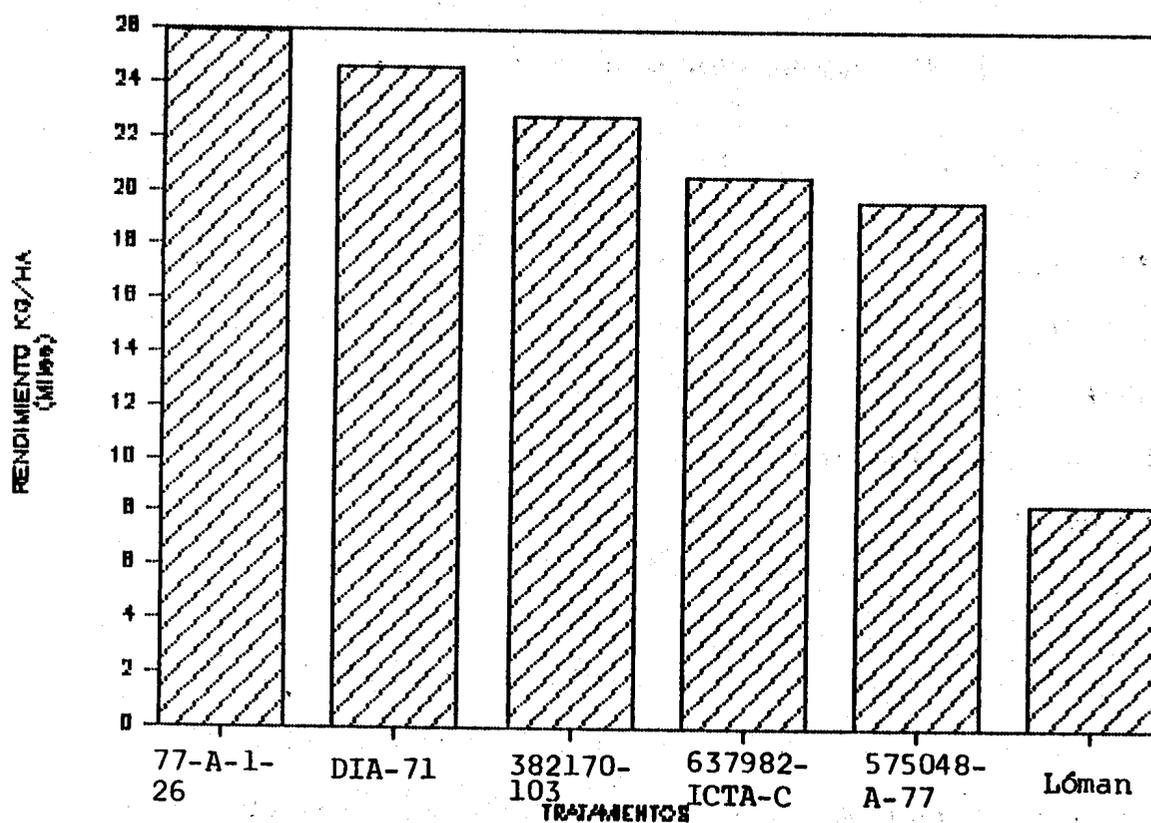


Figura 2: Rendimiento, en kilogramos por hectárea, de los 6 genotipos evaluados en la aldea Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango.

6.1.3 ATAQUE DE TIZON TEMPRANO (Alternaria solani)

El ataque de este hongo, se presentó con menos severidad que el ataque de Tizón tardío, habiéndose observado en las cuatro localidades, en las últimas etapas del crecimiento del cultivo. Por ello, ya no causa ningún daño económico en el cultivo.

El cuadro 8 contiene los datos del máximo ataque de tizón temprano (a los 75 días después de la siembra) observado en los seis genotipos evaluados en las cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez.

6.1.4 VIROSIS

El cuadro 9 nos muestra el porcentaje de plantas con virus, de cada genotipo evaluados en las cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez. En este se puede observar que el genotipo 382170-103 fue el que menos plantas con virus presentó en las cuatro localidades, seguido del clon 637982-ICTA-Chiquirichapa, DIA 71 y 77-A-1-26. Finalmente el clon 575048-A-77 y la variedad testigo Lóman que fueron las que presentaron un mayor índice de virosis.

Repetición x Local	Aldea Chirijuyu				Aldea El Llano				Cabecera Departamental				Aldea La Cumbre			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
637982-ICTA-C	1.0	0.5	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	2.0	1.0	1.0	1.0
575048-A-77	1.0	0.5	1.0	2.0	2.0	4.0	2.0	4.0	0.0	2.0	2.0	2.0	1.0	0.0	2.0	0.0
77-A-1-26	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	1.0	3.0	1.0	1.5	2.5	2.0	2.0	1.5	1.0	1.0
382170-103	1.0	0.0	1.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DIA 71	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.0	1.5	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lóman	1.0	4.0	2.0	2.5	4.0	4.0	5.0	4.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	1.0	1.0	2.0

Cuadro 8: Datos del máximo ataque de Tizón temprano (Alternaria solani), observado en los seis genotipos de papa evaluados en las cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez.

Tratamiento \ % de plantas Loc	Aldea Chirijuyú	Aldea El Llano	Cabecera Departament	Aldea La Cumbre
382170-103	3.2	0.0	0.0	0.0
637982-ICTA-Chiq	1.5	0.0	3.12	3.12
DIA - 71	7.8	4.7	0.0	3.12
77-A-1-26	4.7	1.5	2.34	3.12
575048-A-77	30.0	42.2	29.68	13.28
Lóman	40.6	53.1	46.09	23.43

Cusdro 9 : Porcentaje de plantas con virosis, de los seis genotipos evaluados en las cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez.

6.2 ALDEA EL LLANO, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO

6.2.1 SEVERIDAD DE TIZON TARDIO (P. infestans)

Al efectuar el análisis de varianza de dos clasificaciones por rangos de Friedman a los datos del máximo ataque de P. infestans (cuadro 4), se obtuvieron los siguientes resultados:

Número de bloque (b) = 4

Número de tratamientos (k) = 6

Grados de libertad = 5

Valor de χ_r = 15.46

Probabilidad de χ_r = 8.55×10^{-3}

Dado a que el valor de la probabilidad de ocurrencia del χ_r , es mucho menor que el error máximo permisible (0.01) considerado para este trabajo, se rechaza la hipótesis nula (igualdad entre tratamientos) y se apoya la hipótesis verdadera (desigualdad entre tratamientos).

Habiéndose encontrado diferencia significativa entre tratamientos, fue necesario efectuar la prueba de múltiple comparación de productos para el uso de Friedman, para determinar que tratamientos causan esa diferencia. El cuadro 10 contiene los resultados de esa prueba.

Cuadro 10: Prueba de múltiple comparación de productos para el uso de Friedman, efectuada para los datos de P. infestans de los genotipos evaluados en la aldea El Llano, Zaragoza, Chimaltenango.

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Rj</u>		
382170-103	6.5	a	
575048-A-77	9.5	a	
DIA -71	11	a	
77-A-1-26	13	a	b
637982-ICTA-Chiq.	21		b c
Lóman	23		c

Genotipos con igual letra son estadísticamente iguales.

El cuadro anterior nos muestra que los genotipos 382170 103, 575048-A-77, DIA 71 y 77-A-1-26 son los más tolerantes al ataque de P. infestans; además, que son estadísticamente iguales entre sí. Le sigue en importancia el clon 637982-ICTA-Chiquirichapa y finalmente el testigo Lóman.

La figura 3 muestra el comportamiento de la enfermedad (p. infestans) durante el ciclo del cultivo de los seis genotipos evaluados en esta localidad. Se puede observar que los genotipos 637982-ICTA-Chiquirichapa y el testigo Lóman son los más afectados. Presentaron un ascenso gradual desde las primeras etapas del desarrollo, alcanzando un daño considerable al final. El clon 382170-103, que fue el menos dañado, no presentó daños causados por P. infestans antes de los 35 días después de la siembra.

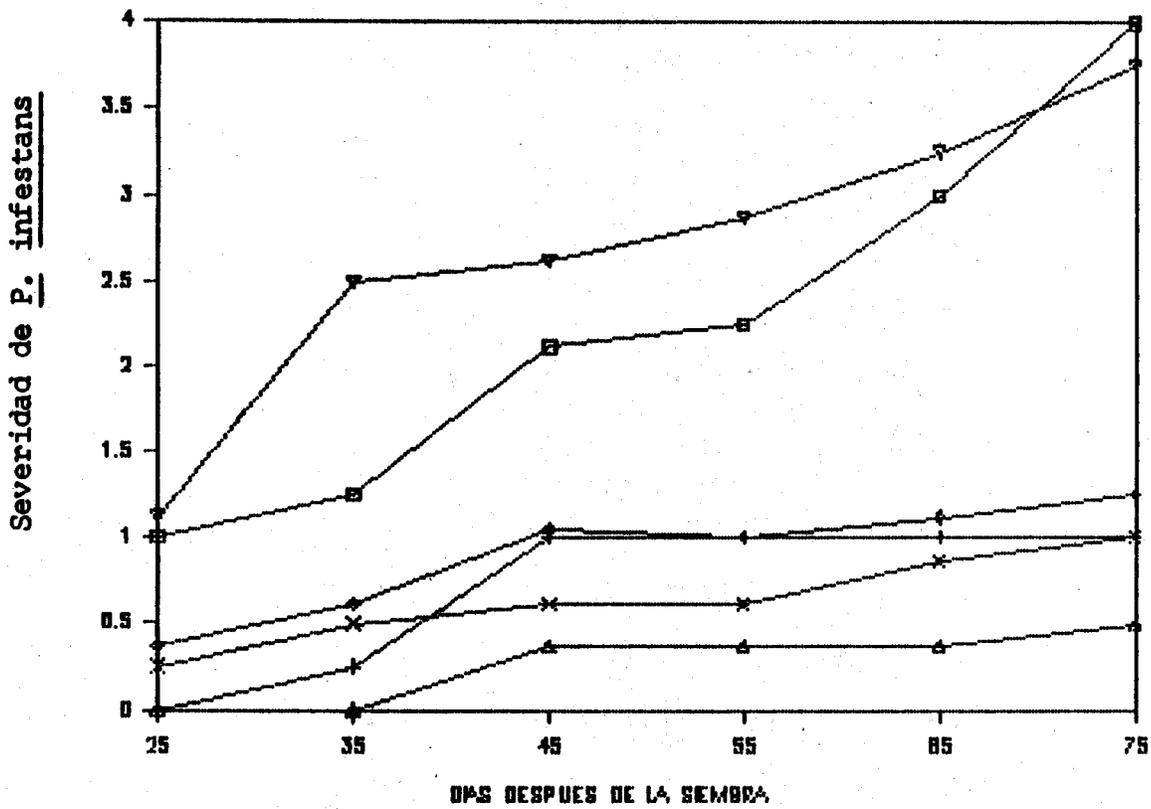


Figura 3: Comportamiento del ataque de *Phytophthora infestans* en los seis genotipos de papa evaluados en la aldea El Llano, Zaragoza, Chimaltenango.
□ 637982-ICTA-Chiquirichapa, × 575048-A-77, ○ 77-A-1-26, ◇ 382170-103, + DIA-71, ▽ Lóman.

6.2.2 RENDIMIENTO

El cuadro 11 muestra los rendimientos alcanzados por cada genotipo, en cada repetición, en esta localidad.

Cuadro 11: Rendimiento en kg/ha alcanzados por cada genotipo, en cada repetición. Ensayo de la aldea El Llano, Zaragoza, Chimaltenango.

R \ T	637982- ICTA-C	575048- A-77	77-A-1- 26	382170 103	DIA-71	Lóman
R1	33888.89	25000.00	32777.78	36111.11	40555.56	9444.44
R2	40000.00	32222.22	38888.89	41111.11	42222.22	10555.56
R3	43333.33	25888.89	34444.44	43888.89	42222.22	7222.22
R4	33888.89	22222.22	36111.11	32777.78	41666.67	6666.67

Al ejecutar el análisis de varianza (de datos paramétricos) se estableció un valor de Fc de 82.42 y un coeficiente de variación del 10.07 %, encontrándose que existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo que fue necesario hacer la prueba de Tukey para determinar que genotipo o genotipos causan esa diferencia.

El cuadro 12 es el resumen de la prueba de Tukey efectuada, que nos muestra que los genotipos DIA 71, 382170-103 637982-ICTA-Chiquirichapa y 77-A-1-26 son estadísticamente iguales entre sí y los más productores. Le sigue en importancia el clon 575048-A-77 y posteriormente la variedad testigo Lóman.

Cuadro 12: Prueba de Tukey para los datos de rendimiento expresados en Kg/Ha, obtenidos en los seis genotipos de papa evaluados en la aldea El Llano, Zaragoza, Chimaltenango.

Tratamientos	Rendim \bar{X} Kg/Ha	
DIA-71	41666.68	a
382170-103	38472.22	a
637982-ICTA-Chiquiric.	37777.78	a
77-A-1-26	35555.56	a
575048-A-77	25888.89	b
Lóman	8472.22	c

Genotipos con igual letra son estadísticamente iguales. ($\alpha = 0.01$)

La figura 4 muestra gráficamente el rendimiento de los seis genotipos de papa evaluados en esta localidad, donde se puede apreciar fácilmente, la gran diferencia entre el rendimiento de la variedad testigo Lóman y el que presentan los otros genotipos, y la gran similitud que existe, principalmente en los primeros cuatro clones.

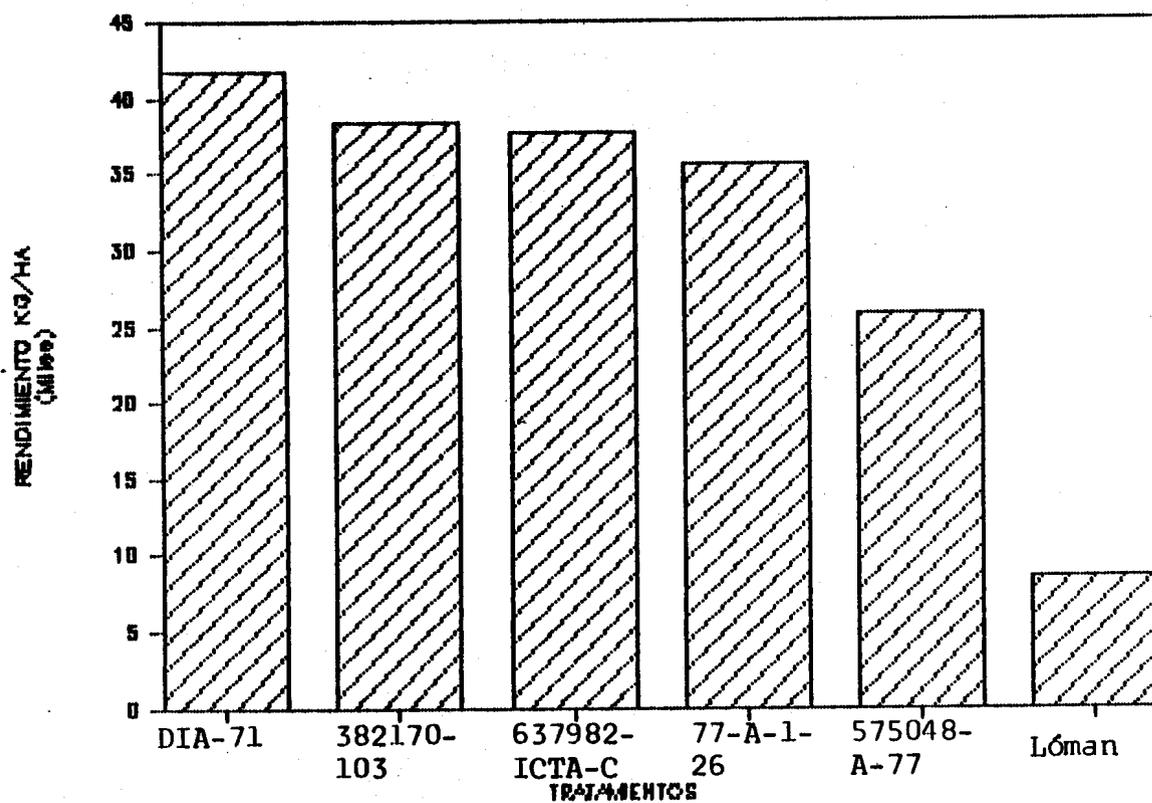


Figura 4: Rendimiento, en kilogramos por hectárea, de los seis genotipos de papa, evaluados en la aldea El Llano, Zaragoza, Chimaltenango.

6.3 CABECERA DEPARTAMENTAL, CHIMALTENANGO

6.3.1 SEVERIDAD DE TIZON TARDIO (p. infestans)

Al efectuar el análisis de varianza de dos clasificaciones por rangos de Friedman a los datos del máximo ataque de P. infestans (cuadro 4) observado en esta localidad, se obtuvieron los siguientes resultados:

Número de bloques (b) = 4

Número de tratamientos (K) = 6

Grados de libertad = 5

Valor de $\chi_r = 17.60$

Probabilidad de $\chi_r = 8.9 \times 10^{-3}$

Dado a que el valor de la probabilidad de ocurrencia del χ_r es mucho menor que el error máximo permisible ($\alpha=0.01$) considerado para este trabajo, se rechaza la hipótesis nula (igualdad entre tratamientos) y se apoya la hipótesis verdadera (desigualdad entre tratamientos).

Habiéndose encontrado diferencia significativa entre tratamientos, fue necesario efectuar la prueba de múltiple comparación de productos para el uso de Friedman, para determinar que tratamientos causan esa diferencia. El cuadro 13 contiene los resultados de esa prueba.

Este cuadro nos indica que los clones 575048-A-77, 382170-103 y 77-A-1-26 son estadísticamente iguales y los más tolerantes al ataque de P. infestans. Le sigue en importancia DIA-71 y finalmente el clon 637982-ICTA-Chiquirichapa y Lóman que estadísticamente son iguales entre sí y los más afectados por el patógeno.

Cuadro 13: Prueba de multible comparación de productos para el uso de Friedman, efectuada para los datos de P. infestans de los seis genotipos de papa evaluados en la cabecera departamental de Chimaltenango.

TRATAMIENTOS	Rj		
575048-A-77	7	a	
382170-103	9	a	
77-A-1-26	10.5	a	b
DIA-71	13.5	b	c
637982-ICTA-Chiquiri.	21.5		c d
Lóman	22.5		d

Genotipos con igual letra son estadísticamente iguales ($\alpha = 0.01$)

La figura 5 muestra gráficamente el comportamiento de esta enfermedad a lo largo del ciclo del cultivo de los seis genotipos de papa evaluados en esta localidad. Se puede apreciar que el daño ocasionado por P. infestans en el clon 637982-ICTA-Chiquirichapa y en Lóman, es mucho mayor que el causado en los otros genotipos, donde no se observó daño hasta después de los 25 días de haberse sembrado. El genotipo menos afectado fue el clon 575048-A-77, que al final del ciclo presentaba un daño sumamente leve.

Los genotipos 77-A-1-26, 382170-103 y DIA-71, presentaron más o menos el mismo patrón de la enfermedad y al final del ciclo también presentaron casi el mismo daño.

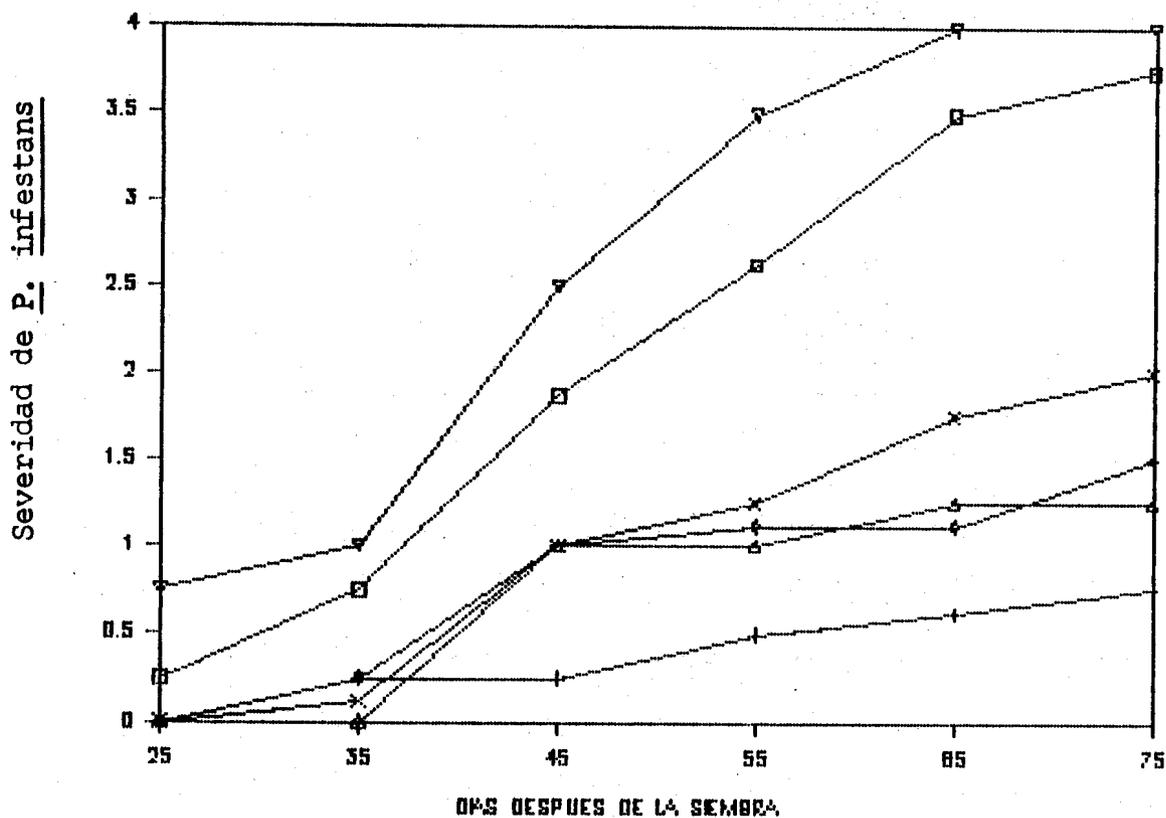


Figura 5: Comportamiento del ataque de *Phytophthora infestans* de los seis genotipos de papa evaluados en la cabecera departamental de Chimaltenango.
□ 637982-ICTA-Chiquirichapa, × 575048-A-77, ○ 77-A-1-26, △ 382170-103, | DIA-71, ◇ Lóman.

6.3.2 RENDIMIENTO

El cuadro 14 muestra el rendimiento alcanzado por cada genotipo, en cada repetición. Ensayo de la Cabecera de partamental de Chimaltenango.

Cuadro 14: Rendimiento en Kg/Ha, alcanzados por cada genotipo, en cada repetición. Ensayo de la cabecera departamental de Chimaltenango.

	637982- ICTA-C	575948- A-77	77-A-1- 26	382170- 103	DIA-71	Lóman
R1	15555.56	17777.78	21111.11	24444.44	21111.11	5000.00
R2	17777.78	16111.11	23333.33	28888.89	22222.22	6666.67
R3	14444.44	17222.22	26666.67	26666.67	24444.44	6111.11
R4	15555.56	16666.67	22222.22	24444.44	20000.00	5000.00

Al efectuar el análisis de varianza (de datos paramétricos), se estableció un valor de Fc de 82.40 y un coeficiente de variación de 7.9 %, encontrándose diferencia significativa entre tratamientos, por lo que fue necesario realizar la prueba de Tukey para determinar que genotipo o genotipos causan esa diferencia.

El cuadro 15 es el resumen de la prueba de Tukey, que nos muestra que se pueden hacer tres grupos, donde los genotipos de cada grupo son estadísticamente iguales entre sí. El grupo de genotipos más rendidores son: 382170-103, 77-A-1-26 y DIA 71. El menos rendidor es Lóman con un rendimiento significativamente inferior a los demás.

Cuadro 15: Prueba de Tukey para los datos de rendimiento, expresados en Kg/Ha, obtenidos en los 6 genotipos de papa evaluados en la cabecera departamental de Chimaltenango.

TRATAMIENTOS	Rendim. \bar{X} Kg/Ha	
382170-103	26111.11	a
77-A-1-26	23388.89	a
DIA-71	22000.00	a
575048-A-77	16888.89	b
637982-ICTA-Chiquir.	16111.11	b
Lóman	5694.44	c

Genotipos con igual letra son estadísticamente iguales ($\alpha = 0.01$).

La figura 6 muestra gráficamente el rendimiento de los 6 genotipos evaluados en la cabecera departamental de Chimaltenango.

6.4 ALDEA LA CUMBRE, SANTIAGO SACATEPEQUEZ, SACATEPEQUEZ

6.4.1 SEVERIDAD DE TIZON TARDIO (P. infestans)

Al efectuar el análisis de varianza de dos clasificaciones por rangos de Friedman a los datos del máximo ataque de P. infestans (cuadro 4) observado en esta localidad, se obtuvieron los siguientes resultados:

Número de bloques (b) = 4

Número de tratamientos (K) = 6

Grados de libertad = 5

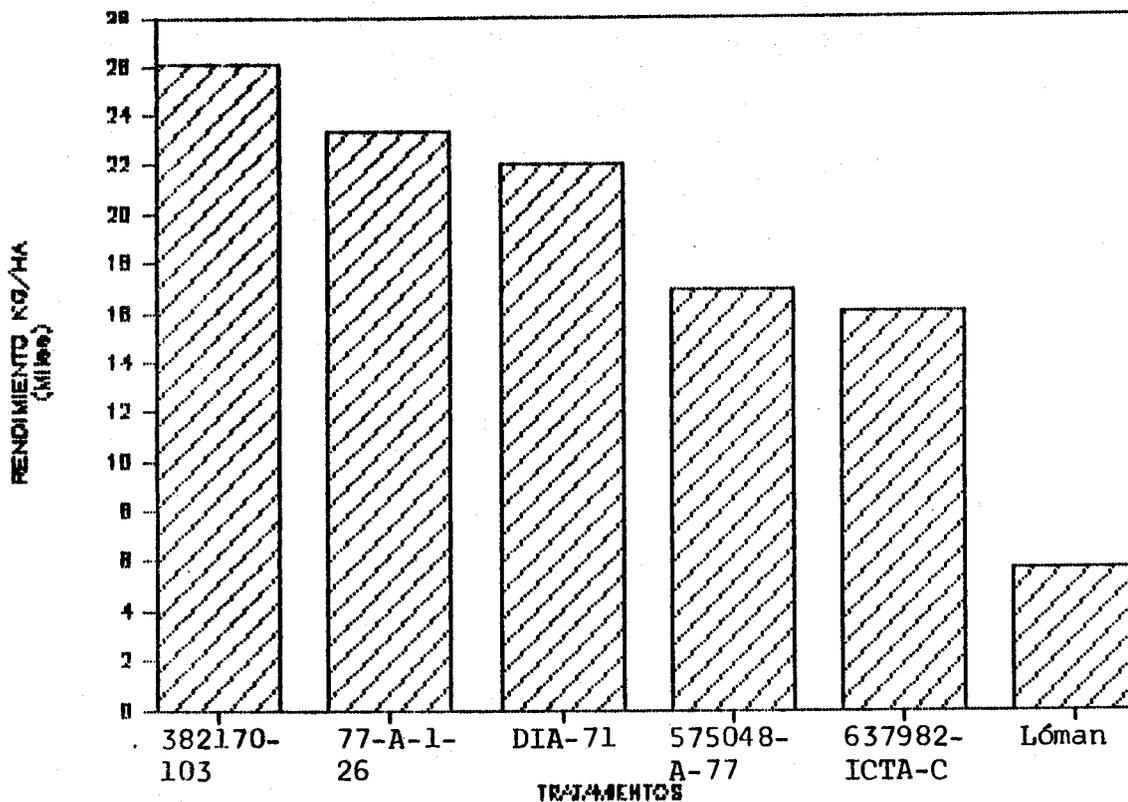


Figura 6 Rendimiento, en kilogramos por hectárea, de los seis genotipos de papa evaluados en la cabecera departamental de Chimaltenango.

Valor de $\chi_r = 17.67$

Probabilidad de $\chi_r = 3.377 \times 10^{-3}$

Dado a que este valor de la probabilidad de ocurrencia del χ_r es mucho menor que el error máximo permisible ($\alpha = 0.01$) considerado para este trabajo, se rechaza la hipótesis nula (igualdad entre tratamientos) y se apoya la hipótesis verdadera (desigualdad entre tratamientos)

Habiéndose encontrado diferencia significativa entre tratamientos, fue necesario efectuar la prueba de múltiple comparación de productos para el uso de Friedman, para determinar que tratamientos causan esa diferencia. El cuadro 16 contiene los resultados de esa prueba, donde se puede observar que existen dos grupos de genotipos, estadísticamente iguales entre sí.

Cuadro 16: Prueba de múltiple comparación de productos para el uso de Friedman, realizada para los datos de P. infestans obtenidos en la aldea la Cumbre, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Rj</u>	
382170-103	6.5	a
575048-A-77	6.5	a
77-A-1-26	12	a
DIA-71	15	a b
637982-ICTA-Chiquiri.	21	b
Lóman	23	b

Genotipos con igual letra son estadísticamente iguales ($\alpha = 0.01$)

El cuadro anterior nos indica que los genotipos 382170-103, 575048-A-77 y 77-A-1-26 son estadísticamente iguales entre sí y que son los más tolerantes al ataque de P. infestans. Le sigue en importancia el clon DIA-71, que puede colocarse el grupo anterior o en el grupo formado por los genotipos 637982-ICTA-Chiquirichapa, que además de ser estadísticamente iguales, son los más afectados por este hongo.

La figura 7 muestra el comportamiento de la enfermedad a lo largo del cultivo de los seis genotipos de papa evaluados en esta localidad. Para ello se utilizaron los datos de las 6 lecturas realizadas.

Como en los otros ensayos, los genotipos más afectados fueron el clon 637982-ICTA-Chiquirichapa y la variedad testigo Lóman, en los que la enfermedad se presentó desde las primeras etapas del crecimiento, alcanzando al final de ciclo del cultivo (última lectura) valores por encima de 4, según la escala del CIP. En el genotipo 382170-103, el hongo se presentó después de los 55 días de haberse sembrado, alcanzando al final un daño leve, igual al presentado en el clon 575048-A-77 cuyo daño empezó después de los 35 días de la siembra. En los genotipos 77-A-1-26 y DIA-71 hubo un ascenso gradual del daño desde las primeras etapas del desarrollo, pero al final el efecto no fue significativo.

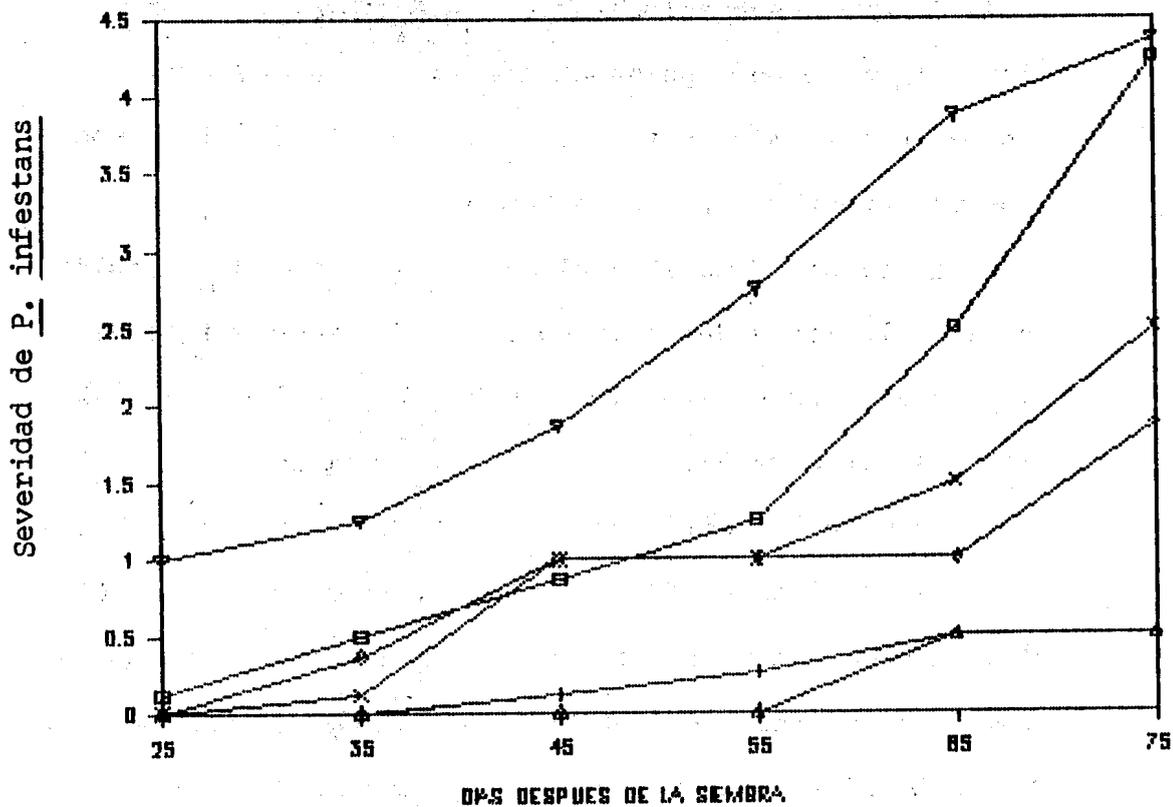


Figura 7: Comportamiento del ataque de *Phytophthora infestans* en los seis genotipos de papa evaluados en la aldea La Cumbre, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez. □ 637982-ICTA-Chiquirichapa, × 575048-A-77, ○ 77-A-1-26, △ 382170-103, | DIA-71, ◇ Lóman.

6.4.2 RENDIMIENTO

El cuadro 17 muestra los rendimientos alcanzados por cada genotipo, en sus diferentes repeticiones, en el ensayo de la aldea La Cumbre, Santiago Sacatepéquez.

Cuadro 17: Rendimiento en Kg/Ha, alcanzados por cada genotipo, en cada repetición. Ensayo de la aldea La Cumbre, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.

T R	637982- ICTA-C	575048- A-77	77-A-1- 26	382170- 103	DIA-71	Lóman
R1	27222.22	20555.56	35555.56	34444.44	25555.56	12222.22
R2	26111.11	22222.22	39444.44	35000.00	28888.89	11111.11
R3	35000.00	26111.11	37222.22	33888.89	32222.22	15000.00
R4	25555.56	18333.33	37777.78	30000.00	31666.67	10000.00

Al efectuar el análisis de varianza (de datos paramétricos), se estableció un valor de Fc de 56.986 y un coeficiente de variación de 8.81 %, encontrándose diferencia significativa entre tratamientos, por lo que fue necesario hacer la prueba de Tukey para determinar que genotipo o genotipos causan esa diferencia.

El cuadro 18 es el resumen de la prueba de Tukey que nos muestra que el clon 77-A-1-26 y 382170-103 son estadísticamente iguales y son los más rendidores. Le sigue en importancia los genotipos DIA 71 y 637982-ICTA-Chiquirichapa, que también son estadísticamente iguales entre sí. Se coloca en tercer lugar el clon 575048-A-77 y finalmente la variedad testigo, Lóman, que es la de menor rendimiento.

Cuadro 18: Prueba de Tukey para los datos de rendimiento, expresados en Kg/Ha, obtenidos en los 6 genotipos de papa evaluados en la aldea La Cumbre, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.

TRATAMIENTOS	Rendim. \bar{X} Kg/Ha	
77-A-1-26	37500.00	a
382170-103	33333.33	a b
DIA 71	29583.33	b
637982-ICTA-Chiquir	28472.22	b c
575048-A-77	21861.11	c
Lóman	12083.38	d

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales

La figura siguiente muestra gráficamente el rendimiento de los 6 genotipos evaluados en la aldea La Cumbre, Santiago Sacatepéquez.

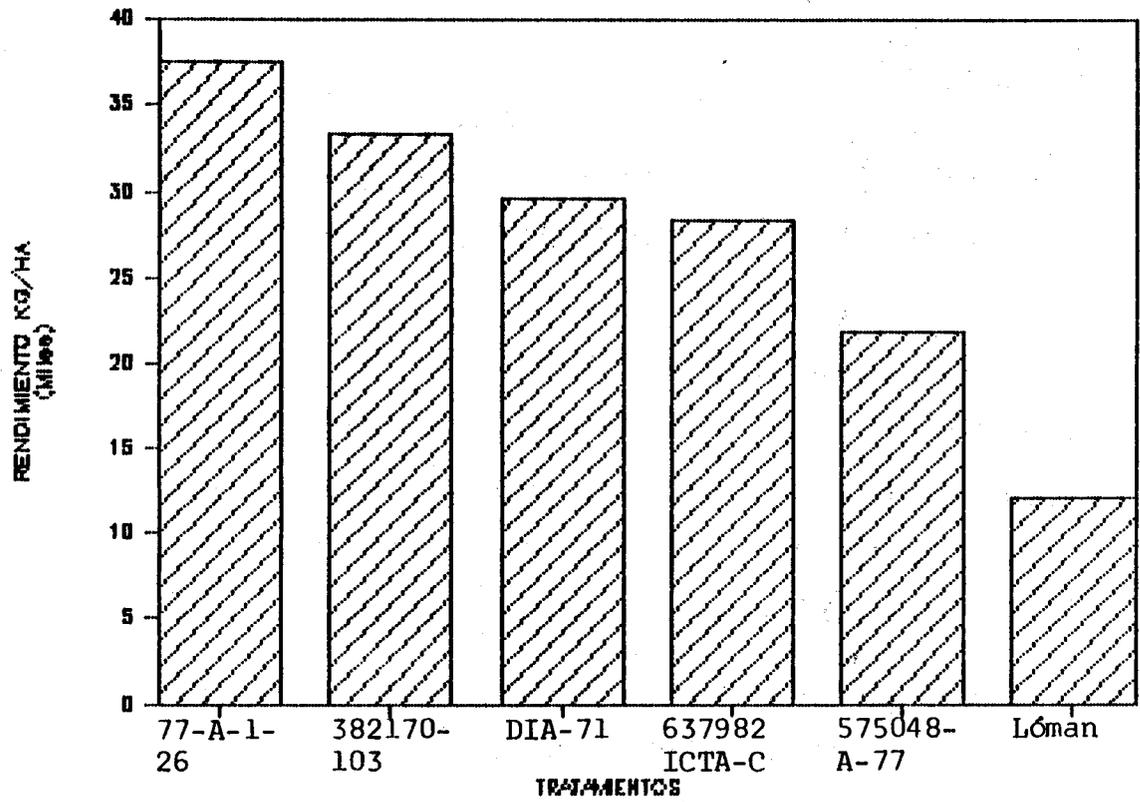


Figura 8: Rendimiento, en kilogramos por hectárea, de los seis genotipos de papa evaluados en la aldea La Cumbre, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.

Los genotipos evaluados en la aldea Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango fueron los más afectados. Esto se debió principalmente a que este es el lugar de mayor precipitación pluvial. Esto se puede ver en el climadiagrama elaborado con los datos meteorológicos reportados por la estación de Tecpán, Chimaltenango en el período 1980-1988 (figura 9 del apéndice); sin embargo, el rendimiento obtenido en esta localidad, ocupó el tercer lugar, que pudo deberse no solo al ataque de P. infestans sino por la condición de fertilidad del suelo.

El segundo ensayo más afectado, fue el de la aldea El Llano, Zaragoza, Chimaltenango. Según el climadiagrama elaborado con los datos meteorológicos reportados por la estación de Patzicía, que es la más cercana a este ensayo (figura 10 del apéndice), esta localidad presenta alta precipitación pluvial, un tanto inferior a la observada en la localidad anterior. Esto confirma la influencia de la humedad en el desarrollo de la enfermedad. Vale la pena resaltar que fue en este ensayo, donde se obtuvo el mayor rendimiento de los 6 genotipos evaluados, dadas las condiciones del suelo.

El ensayo realizado en la cabecera departamental de Chimaltenango, fue el menos afectado por el ataque de P. infestans. Según el climadiagrama elaborado con los datos reportados por la estación de la Alameda, Chimaltenango, esta es la localidad que presenta la menor precipitación pluvial y la de temperatura más constante el día y la noche; pero, en esta localidad se obtuvo el rendimiento más bajo de los 6 genotipos evaluados. Esto puede deberse a las condiciones de fertilidad del suelo y a que son menos profundos, en relación

a las otras localidades evaluadas.

Finalmente, el ensayo de la aldea la Cumbre, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez fue afectado con la misma intensidad que el ensayo de la cabecera departamental de Chimaltenango y también presentan una precipitación pluvial muy similar; pero, el rendimiento obtenido en la aldea La Cumbre, fue mucho más alto, similar al observado en el ensayo de la aldea El Llano, Zaragoza, Chimaltenango.

Cuadro 19: Características agronómicas de los 6 genotipos de papa (Solanum tuberosum L.), evaluadas en cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez.

TRATAMIENTOS	Altura planta (cm)	Días a Floración	Color de flor	forma del tubérculo	Color de piel del tubérculo
637982-ICTA-Chiquiricha	80	45	Lila palido	Alargada	Blanca
575048-A-77	75	60	Blanco	Alargada	Blanca
77-A-1-26	90	50	Lila palido	Alargada	Blanca
382170-103	110	60	morado	Alargada	Blanco
DIA-71	105	60	Blanco	Alargada	Blanco
Lóman	60	--	--	Alargada	Blanco

Aldea Chirijuyú, Tecpán			Aldea El Llano, Zaragoza			Cab. departamental, Chimal			Aldea La Cumbre, Sant		
Tratamientos	Xr		Tratamientos	Xr		Tratamientos	Xr		Tratamientos	Xr	
382179-103	6.5	a	382170-103	6.5	a	575048-A-77	7	a	382170-103	6.5	a
575048-A-77	8.5	a	575048-A-77	9.5	a	382170-103	9	a	575048-A-77	6.5	a
DIA-71	10.5	a	DIA-71	11	a	77-A-1-26	10.5	a b	77-A-1-26	12	a
77-A-1-26	14.5	a b	77-A-1-26	13	a b	DIA-71	13.5	b c	DIA-71	15	a b
637982-ICTA-C	21.5	b	637982-ICTA-C	21	b c	637982-ICTA-	21.5	c d	637982-I-C	21	b
Lóman		b	Lóman	23	c	Lóman	22.5	d	Lóman	23	b

Genotipos con igual letra son estadísticamente iguales. ($\alpha = 0.01$)

Cuadro 20: Prueba de multiple comparación de productos para el uso de Friedman, realizada a los datos de P. infestans, obtenidos en los seis genotipos de papa evaluados en cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez.

Aldea Chirijuyú, Tecpán		Aldea El Llano, Zaragoza		Cab. departamental, Chimalt		Aldea La Cumbre, Santiago, Sac	
Tratamientos	Kg/Ha	Tratamientos	Kg/Ha	Tratamientos	Kg/Ha	Tratamientos	Kg/Ha
77-A-1-26	25927.22 a	DIA-71	41666.67 a	382170-103	26111.11 a	77-A-1-26	37500.00 a
DIA-71	24583.22 a	382170-103	38472.22 a	77-A-1-26	23388.89 a	382170-103	33333.33 a b
382170-103	22777.78 a	637982-I-C	37777.78 a	DIA - 71	22000.00 a	DIA - 71	29583.33 b
637982-I-C	20555.56 a	77-A-1-26	35555.56 a	575048-A-77	16888.89 b	637982-I-C	28472.22 b c
575048-A-77	19722.22 a	575048-A-77	25888.89 b	637982-I-C	16111.11 b	575048-A-77	21861.11 c
Lóman	8333.33 b	Lóman	2472.22 c	Lóman	5694.44 c	Lóman	12083.38 d

Cuadro 21: Prueba de Tukey realizada a los datos de rendimientos, en Kg/Ha, de los seis genotipos de papa evaluados en las cuatro localidades de Chimaltenango y Sacatepéquez.

7. CONCLUSIONES

7.1 Los clones más tolerantes al ataque de P. infestans, no necesariamente son los más rendidores.

7.2 a) Para la localidad de Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango, los mejores genotipos, en relación a su tolerancia al ataque de P. infestans y al rendimiento, son los siguientes: 77-A-1-26, DIA-71 y 382170-103. El clon 637982-ICTA-Chiquirichapa, presenta buen rendimiento, pero, es altamente susceptible a P. infestans.

b) Para la localidad El Llano, Zaragoza, Chimaltenango, los mejores genotipos, en cuanto a rendimiento, tolerancia al ataque de P. infestans y menor porcentaje de plantas con virus, son los clones 382170-103, DIA-71 y 77-A-1-26. El clon 637982-ICTA-Chiquirichapa es buen productor, pero es susceptible a P. infestans. El clon 575048-A-77 es altamente tolerante al ataque del patógeno, pero poco rendidor.

c) En la cabecera departamental de Chimaltenango, los genotipos más tolerantes a P. infestans y más rendidores fueron: 382170-103, 77-A-1-26 y DIA-71. El clon 575048-A-77 fue el más tolerante al ataque del patógeno, pero, presentó bajo rendimiento, en contraste con el comportamiento del clon 637932-ICTA-Chiquirichapa.

d) En la aldea La Cumbre, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, los genotipos más tolerantes a P. infestans y más rendidores fueron: 382170-103, 77-A-1-26 y DIA-71, seguidos del clon 575048-A-77 y 637982-ICTA-Chiquirichapa.

7.3 La variedad testigo; Lóman, fue la más afectada por el Tizón Tardío (P. infestans) y fue el que presentó el menor rendimiento en las cuatro localidades.

7.4 La severidad del ataque de P. infestans, está altamente influenciado por la humedad y la temperatura. Esto lo demuestra, que los genotipos evaluados en la localidad de Tecpán, Chimalteango, que presenta mayor precipitación pluvial y temperatura nocturna más fría, fueron los más afectados por este hongo.

8- RECOMENDACIONES

- 8.1 Se recomienda que para el cultivo de papa (Solanum tuberosum) en estas localidades, se considere el orden de importancia establecido en los incisos de la conclusión 7.2; pero, para fines de mejoramiento se sugieren los genotipos 382170-103, 77-A-1-26 y DIA-71, dado a que fueron los más tolerantes al ataque de P. infestans y los más rendidores en las cuatro localidades.
- 8.2 Hacer evaluaciones de fungicidas preventivos y curativos, especialmente en el genotipo 637982-ICTA-Chiquirichapa, ya que tiene mucha demanda en el mercado nacional y es el que sustituirá a la variedad Lóman.
- 8.3 Hacer evaluación de niveles de fertilización en el genotipo 575048-A-77, con el objeto de aumentar su rendimiento, ya que es altamente tolerante a P. infestans.

9- BIBLIOGRAFIA

1. AGRIOS, G. N. 1985. Fitopatología. México, Limusa. P. 156
2. CABRERA, A. L. 1988. Estudio agroeconómico del cultivo de la zanahoria (Daucus carota L) en la aldea San José Calderas, San Andrés Itzapa, Chimaltenango. Informe de investigación Inferencial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 10.
3. CALI, E. A. 1988. Evaluación del control químico de tizón tardío (Phytophthora infestans de Bary) en papa (Solanum tuberosum L) en dos localidades de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 6.
4. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (Perú). 1981. Informe anual de 1981. Lima, Perú. p. 47.
5. _____. 1984. Informe anual de 1984. Lima, Perú. p. 15-19.
6. FERNANDEZ, M. V. 1982. Niveles de nitrógeno, fósforo y magnesio en suelos bajo el cultivo de papa (Solanum tuberosum L), variedad lóman, en el área de San José Pacul, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 28.
7. GUDIEL, V. M. 1987. Manual agrícola Superb. 6 ed. Guatemala, Superb. p. 265-266.
8. JARAMILLO, A. 1980. La papa, control de sus enfermedades y plagas en América Latina. New York, EE. UU., Editorial Erohn and Haas. p. 8-29.
9. LITTLE, T. M.; HILLS, J. 1981. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas. p. 53.
10. MARTINEZ, G. A. 1986. Diseños experimentales. México, Trillas. 664 p.
11. MIYARES, G. A. 1986. Paquete de programas en lenguaje basic para pruebas estadísticas no paramétricas. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 26.
12. CURSO NACIONAL DE PAPA (1.,1980, Quezaltenango, Guatemala). 1980. Memorias. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. 197 p.
13. SARASOLA, A. A.; ROCCA DE SARASOLA, M. 1975. Curso moderno de fitopatología. Buenos Aires, Argentina, Kapelusz. p. 115-130.

14. SIMMONS, Ch.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H., 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
15. VILLAGRAN, C. R. 1984. Evaluación agroeconómica de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum*) tollocan y lóman a nivel de agricultores en el altiplano central de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 8.
16. WAYNE, W. D. 1978. Applied statistics non parametric. Georgia, EE. UU., Georgia State University. 503 p.
17. _____. 1982. Bioestadística. 3 ed. México, Limusa. 225 p.

Vo. Bo.
Pastualla



Apendice

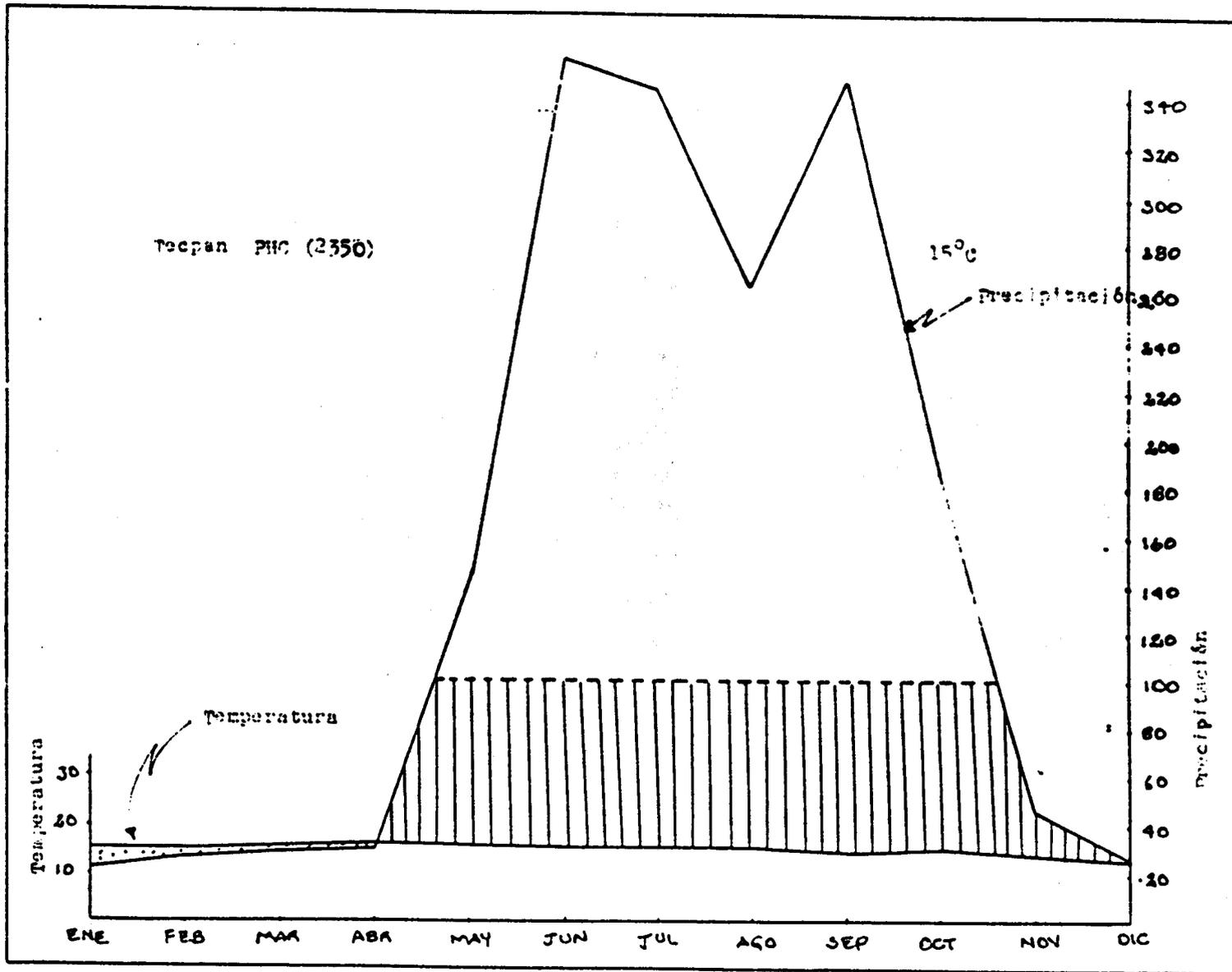


Figura 9: Climadiagrama elaborado con los datos meteorológicos reportados por la estación de Tecpán, Chimaltenango, en el período 1980-1988.

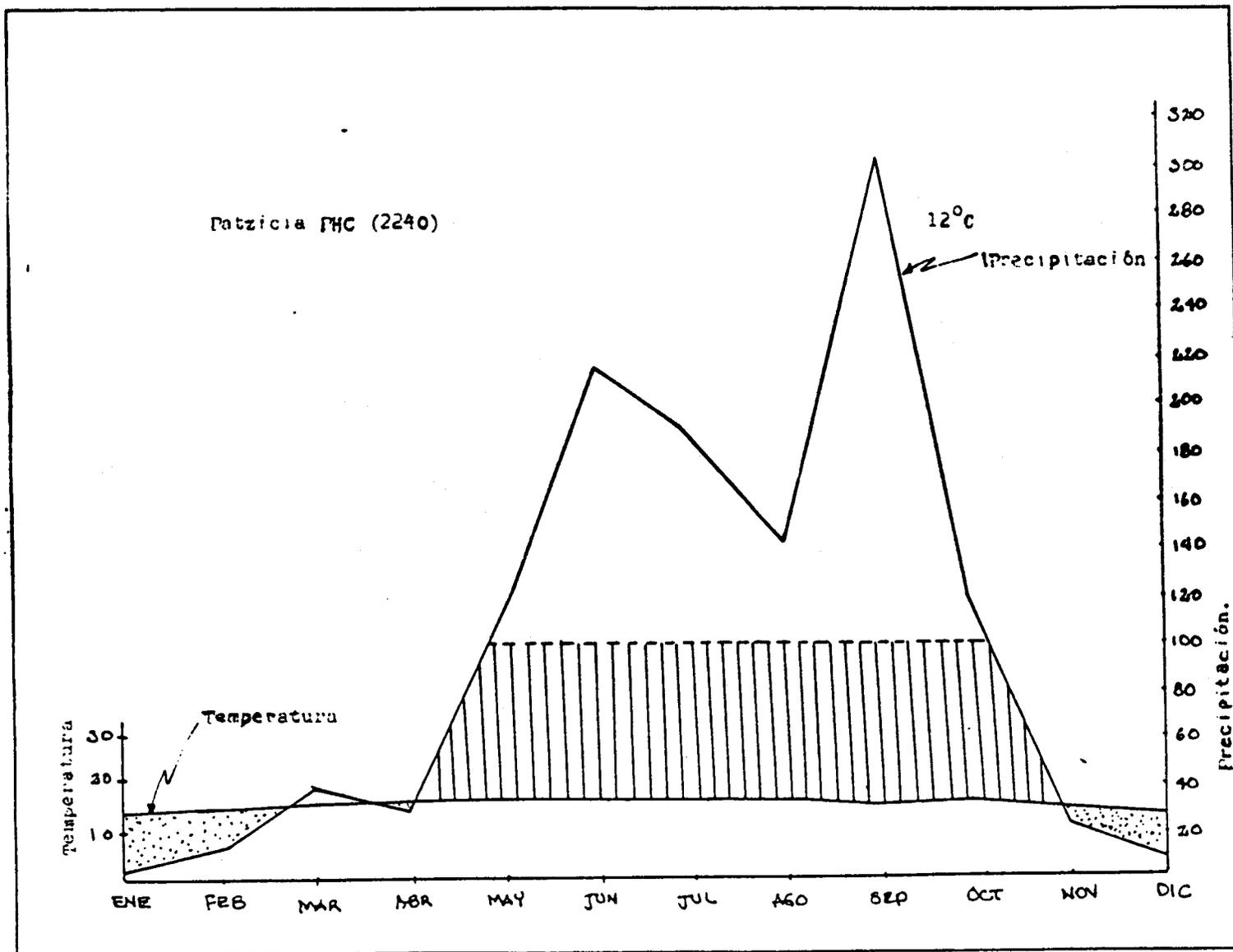


Figura 10: Climadiagrama elaborado con los datos meteorológicos reportados por la estación de Patzicía, Chimaltenango, en el período 1978-1987.

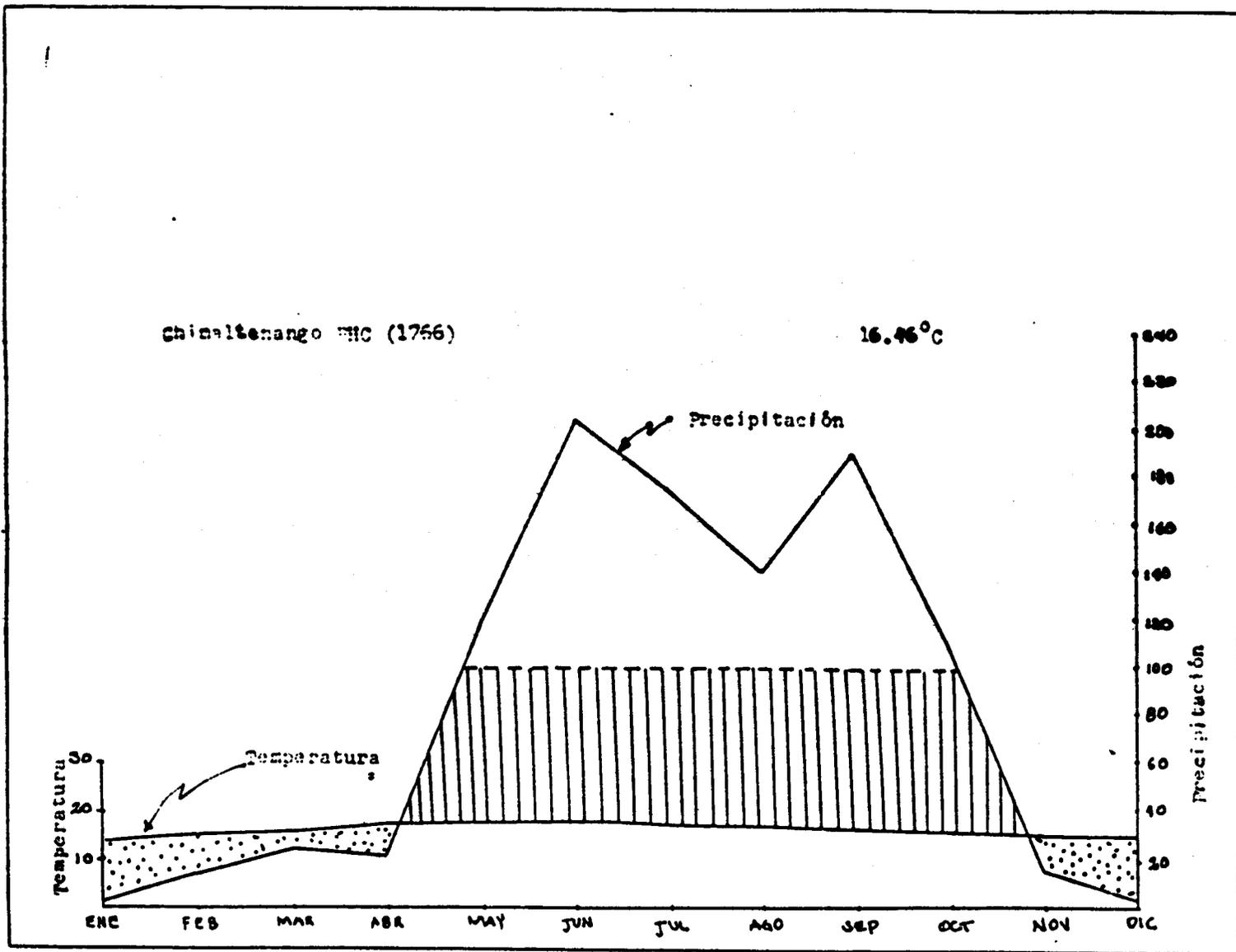


Figura 11: Climadiagrama elaborado con los datos meteorológicos reportados por la estación de La Alameda, Chimaltenango, en el periodo 1980-1988.

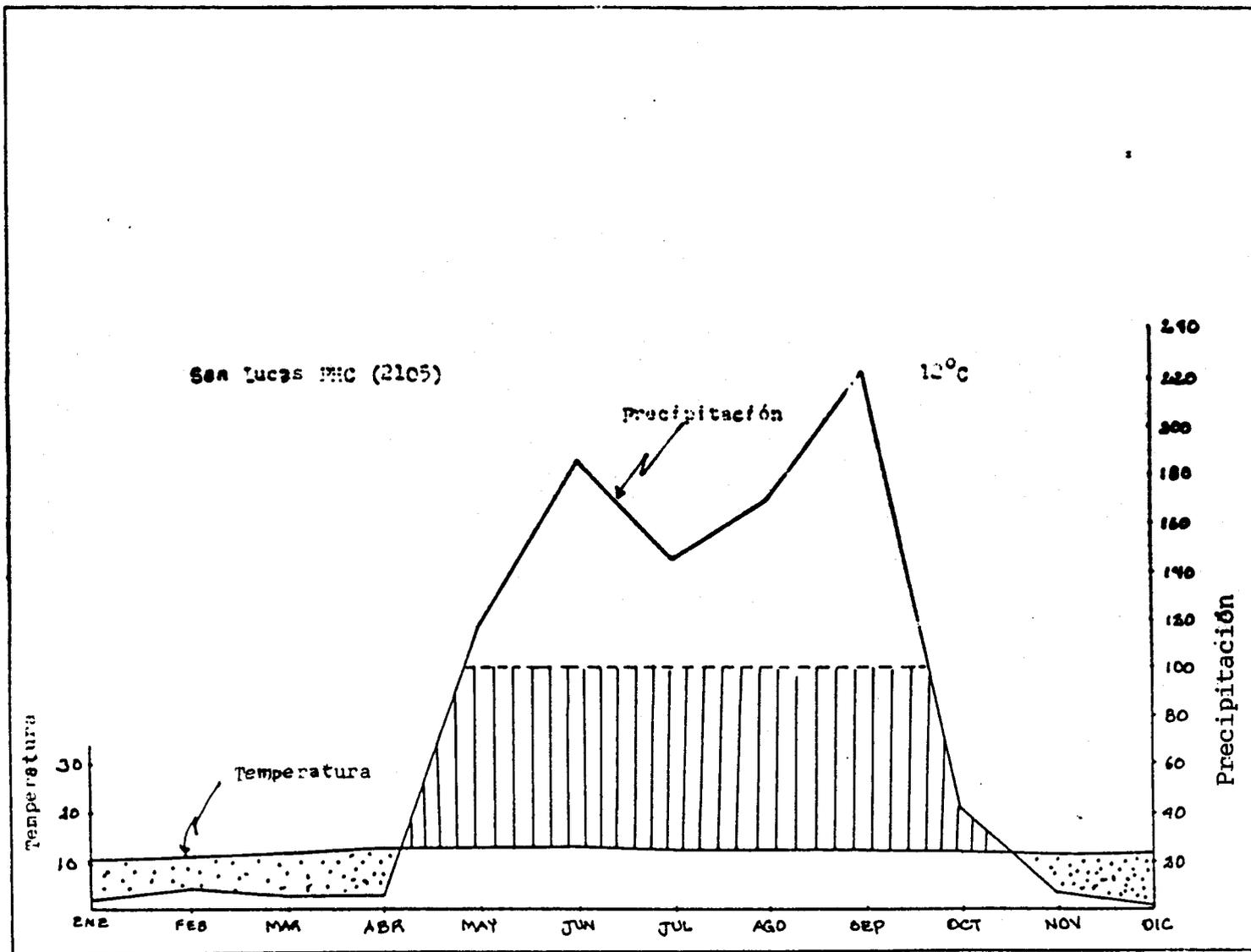


Figura 12: Climadiagrama elaborado con los datos meteorológicos reportados por la estación de San Lucas Sacatepéquez, en el período 1980-1988.

Repeticiones por Locali- dad	Aldea Chirijuyú				Aldea El Llano				Cab. Deptal. Chimalt.				Aldea La Cumbre			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
TRATAMIENTOS																
637982-ICTA-C	18.0	17.5	22.0	16.5	30.5	36.0	39.0	30.5	14.0	16.0	13.0	14.0	24.5	23.5	31.5	23.0
575048-A-77	15.5	15.5	19.5	15.0	22.5	29.0	21.5	20.0	16.0	14.5	15.3	15.0	18.5	20.0	23.5	16.5
77-A-1-26	26.5	23.0	20.0	24.0	29.5	35.0	31.0	32.5	19.0	21.0	24.0	20.0	32.0	35.5	33.5	34.0
382170-103	22.0	17.0	22.5	20.5	32.5	37.0	39.5	29.5	22.0	26.0	24.0	22.0	31.0	31.5	30.5	27.0
DIA-71	23.0	22.0	19.0	24.5	36.5	38.0	38.0	37.5	19.0	20.0	22.0	18.0	23.0	26.0	29.0	28.5
Lóman	7.5	8.5	7.5	6.5	8.5	9.5	6.5	6.0	4.5	6.0	5.5	4.5	11.0	10.0	13.5	9.0

Cuadro 22: Rendimiento en Kg por parcela neta, de los seis genotipos de papa evaluados en las cuatro localidades de Chimalte-nango y Sacatepéquez. (Datos de campo)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

21 de mayo de 1990

"IMPRIMASE"




ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.

DECANO