

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA



CONTROL QUIMICO DEL TIZON TARDIO
(*Phytophthora infestans*)
EN EL CULTIVO DE LA PAPA EN TAPALPA, JALISCO

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION FITOTECNIA.

P R E S E N T A

FRANCISCO CASTILLO GARCIA

GUADALAJARA, JAL.

1981

A MIS PADRES, BERTHA Y CARLOS

Con gratitud y cariño

A MIS HERMANOS

Carlos Mario

Bertha Teresa

Lourdes

Miryam

A MI ESPOSA GABRIELA

Con cariño

AL H. JURADO

TEMA DE TESIS

CONTROL QUIMICO DEL TIZON TARDIO
(*Phytophthora infestans*)
EN EL CULTIVO DE LA PAPA EN TAPALPA JALISCO

Sr. Francisco Castillo García

INDICE GENERAL

I N D I C E

	PAG
1. INTRODUCCION	
1.1 <i>Revisión de literatura</i>	1
1.2 <i>Localización de la zona de investigación</i>	
1.2.1. <i>Suelos</i>	5
1.2.2. <i>Localización</i>	7
1.2.3. <i>Climatología</i>	9
2. PROBLEMAS	
2.1 <i>Plagas</i>	14
2.2 <i>Enfermedades</i>	14
3. MATERIAL Y METODOS	17
4. RESULTADOS	19
5. DISCUSION	27
6. CONCLUSIONES	36
7. RESUMEN	38
8. RECOMENDACIONES	40
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	

INTRODUCCION

El tizón tardío es probablemente la enfermedad más importante de la papa en el mundo.

La hambruna de Irlanda en 1840 se debió al ataque de *Phytophthora infestans*, hongo causante de esta enfermedad. Grandes cantidades de fungicidas se aplican a la papa en todo el mundo con el fin de protegerla contra *P. infestans*.

Se supone que esta enfermedad es originaria de México, de donde fue introducida en otras partes del mundo. Entre las décadas de 1830 y 1850 apareció con carácter epidémico casi simultáneamente en los Estados Unidos y Europa.

En 1845 ya se había extendido en muchos países europeos, ocasionando en los años 1845 y 1846 daños catastróficos en Irlanda y Escocia, debido a condiciones climáticas muy favorables.

En Argentina en el cultivo del tomate Taboada y Muntañola (1959) señalaron que en 1958 ocurrió una de las mayores epidemias registradas en la variedad platense, perdiéndose el 95% de las cosechas en las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy.

En México todas las variedades de papa y todas las especies *tuberosas* de *Solanum* son susceptibles al tizón tardío en el Valle de Toluca, México, donde se encuentra presente el estado perfec-

o de *P. infestans*, de ahí que las probabilidades de obtener resistencia específica duradera es muy baja, ni en Europa, ni en América del Norte existen variedades que permitan el cultivo de papa en escala comercial sin el empleo de fungicidas. Algunas variedades comerciales tales como la Sebago, tienen un nivel moderado de resistencia general, requiriéndose para protegerla menores cantidades de fungicida que las necesarias en otras variedades. Los esfuerzos en varios continentes están dirigidos hacia la obtención de variedades con niveles altos de resistencia, las cuales pueden utilizarse con cantidades reducidas de fungicida y aún sin fungicida en las áreas menos húmedas.

El tizón tardío ataca a la papa en las hojas, tallos y tubérculos. En tomate se manifiesta en frutos, hojas y tallos.

Sus primeras manifestaciones en la papa son dadas por pequeñas manchas acuosas sobre los folíolos, generalmente en forma circular, ubicadas indistintamente en los bordes o en el centro, al principio de color verde oscuro, luego castaño o casi negras.

Si a la infección sigue tiempo seco las manchas sobre las hojas permanecen pequeñas, por el contrario, con tiempo caluroso y húmedo las lesiones se extienden y matan rápidamente las hojas y por lo general toda la parte aérea de la planta.

En estos casos la infección alcanza los tallos, sobre los cuales se observan muchas manchas alargadas, color castaño oscuro, casi

negras. Los tejidos del tallo de las plantas de papa atacadas, - toman una consistencia vítrea volviéndose quebradizas.

Cuando se mantiene el tiempo húmedo y el tizón ha muerto totalmente la plantación, se siente un fuerte olor a pasto fermentado.

En general los cultivos son atacados en el momento de la floración y la rapidez del desarrollo de la enfermedad requiere de -- las condiciones del tiempo, pues si éste es húmedo y más o menos caluroso, un cultivo de papa puede ser destruido en 3-4 días.

P. infestans puede infectar los tubérculos a través de las yemas, lenticelas y heridas, pero no lo puede hacer a través de la epidermis produciendo la pudrición.

Los tubérculos pueden ser afectados por esporas lavadas por la - lluvia de las partes aéreas hacia el suelo, caracterizándose por una decoloración marrón de la superficie.

Cuando se cortan se pueden ver los tejidos necróticos internos - marrones no delimitados claramente de las partes sanas.

La temperatura es producida mayormente por temperaturas que fluctúan entre 15 y 20°C, acompañadas por fuerte rocío o lluvia.

Las prácticas sanitarias pueden ser útiles en reducir las fuentes de inóculo tempranas, tales como semilla infectada o plantas voluntarias y tubérculos desechados. Los tallos infectados deben -

ser destruídos antes de la cosecha. Existen variedades resistentes siendo la resistencia de campo más duradera que la resistencia dada por genes mayores. Fungicidas orgánicos y cúpricos son efectivos cuando se usan a intervalos apropiados como aspersiones preventivas, el uso de humectantes adherentes y la aspersión de la cara inferior de la hoja es importante.

Aunque existen medidas efectivas de control el tizón tardío es todavía en muchas regiones el problema fungoso más serio en la producción de la papa.

En conclusión el objetivo del presente experimento es encontrar el fungicida más efectivo para prevenir la enfermedad y así lograr mejores rendimientos mismos que se traducirán en mejores cosechas y por consiguiente abaratar así los costos de producción y pueda llegar por lo tanto a las clases populares a un precio más accesible.

LOCALIZACION DE LA ZONA DE INVESTIGACION

SUELOS :

Son de origen volcánico y debido a su formación, altura y precipitación, favorecen la presencia de bosques, de coníferas y quercus mexicano (encino, roble, madroño).

Tipos de vegetación del área de influencia del experimento:

ATPA = Agricultura de temporal permanente 60%

FBC(P) = Bosque natural y coníferas (P) pino 30%

FBL(Q) = Pi FB = Bosque natural L Latifoliadas

(Q) = Encino Pi = Pastizal inducido

Tipos de suelo del área de experimento:

Textura = Arenoso - franca

Arena = 85% Materia orgánica = 2.00%

Franca = 15% P.H. = 5.5%

Nutrientes:

Calcio = medio

Potasio = medio

Magnesio = medio

Manganeso = medio

Fósforo = bajo

Nitrógeno = Nítrico medio

Son suelos de textura gruesa (Formado de elementos gruesos), se -

les conoce como suelos ligeros.

Poseen las siguientes características:

- Excelente permeabilidad para el aire y el agua
- Son fáciles de trabajar
- Poca capacidad para detener el agua
- Los elementos nutritivos son lavados fácilmente
- La materia orgánica es destruida más rápidamente
- Presentan deficiencias de calcio

Arenas: Son fragmentos de minerales sin alterar. Su composición es la siguiente:

- Cuarzo
- Silicatos primarios (micas, feldespastos, antiboles)
- Carbonatos de calcio y magnesio (Caliza y dolomita)
- Minerales de hierro y aluminio

Humus : Son complejos orgánicos de tipo coloidal formados por los microorganismos o como residuos de sus transformaciones, constituyen la parte más estable de la materia orgánica. Tienen un alto contenido de nitrógeno pero poco potasio y fósforo.

Dado que anteriormente esta zona estaba cubierta de bosques de pino y encino, hay bastante descomposición de materia orgánica - debido a los restos vegetales y por lo tanto encontramos una regular cantidad de HUMUS con lo cual aumenta el contenido de cal de los terrenos.

Terreno propio para el cultivo de la papa:

Todos los suelos que sean laborables, bien aireados (suelos) que no provoquen asfixia ni estancamiento

Suelos ligeros (topure), que los medios o húmedos (sufre el cultivo de las enfermedades).

Se adapta mejor a terrenos ligeramente ácidos Ph(5 - 5.5) dan -- magníficos resultados los terrenos recién desboscados. Se le considera a la patata como una devoradora de humus y como una formidable utilizadora de la fertilidad natural.

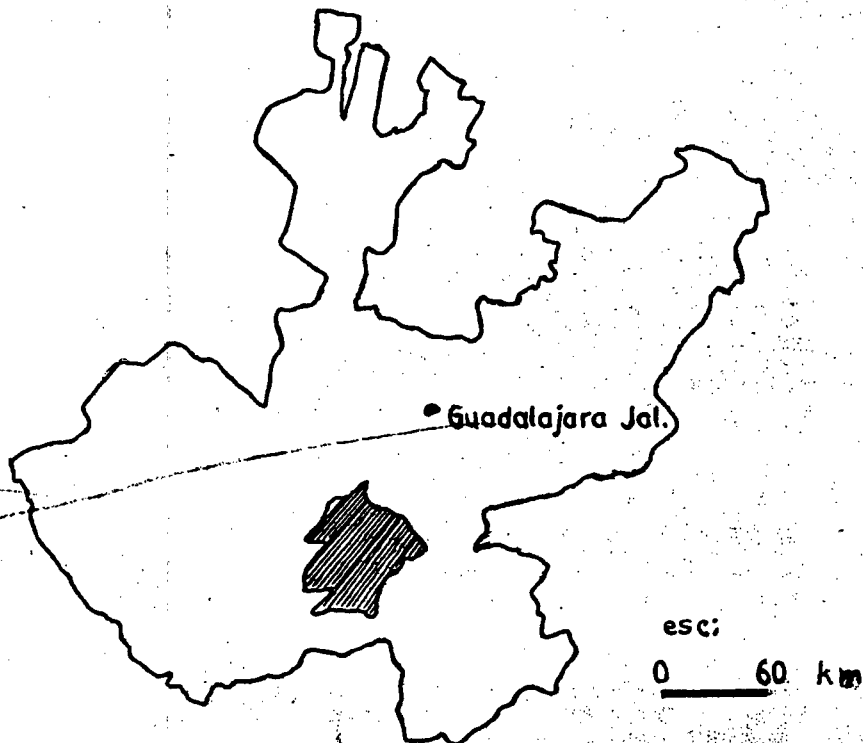
LOCALIZACION :

El desarrollo del proyecto se realizará en terrenos de la Ex-hacienda Ojo Zarco del Municipio de Tapalpa a 12 kms de la carretera Tapalpa, Jal - Guadalajara. Ver figura 1.

FIG. 1

PROCADER-TAPALPA

LOCALIZACION DEL
AREA DE TRABAJO.



Fuente: cartografía PLAN LERMA

CLIMATOLOGIA

Número de estación climatológica, según planos de Cetenal No. --
14-098.

COORDENADAS :

Latitud : 19° 57' N

Longitud : 103° 46' W

Altitud : 2 100 m.s.n.m.

Fórmula climática C(Wi) (W) b(I) (g ver figura 3)

Precipitación pluvial media mensual registrada en mm :

E	21.3	Jul	128.4
F	6.5	A	146.7
M	7.2	S	129.6
A	9.9	O	109.5
M	61.6	N	30.3
J	169.7	D	28.7

Suma total anual de las precipitaciones medias anuales
igual a 849.4 mm.

Temperatura media anual de todos los meses del año en °C

(Figura No. 2)

E	13.3	Jul	18.4
F	14.5	A	18.2
M	16.5	S	17.9
A	18.1	O	17.1
M	19.3	N	15.5
Jn	19.1	D	14.1

Promedio anual o temperatura media anual = 16.8°C

Se consideraron 26 años para los promedios anteriores en el lapso de 1921-1960. Según su fórmula climática, pertenece al grupo climático C que abarca climas de tipo templado húmedo. Temperatura media del mes de más frío entre 3 y 18°C y la del mes más caliente superior a 6.5°C es seco en invierno.

Por su temperatura pertenece al subgrupo de climas templados C.- (Temperatura media anual 12° y 18°C).

Por su régimen de lluvias pertenece al tipo C(W). Templado subhúmedo con lluvias en verano: Por lo menos 10 veces mayor la cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, porcentaje de lluvias invernal inferior a 5 de la anual, precipitación del mes más seco inferior a 40mm.

De acuerdo con su grado de humedad respecto a los climas templados subhúmedos entre el C (W₀): el mes más seco y el C(W₂), el más húmedo, cociente P/T (Precipitación anual en mm sobre temperatura media anual en $^{\circ}\text{C}$) entre 43.2 y 55.0.

Tiene canícula, es decir una pequeña temporada menos húmeda en la mitad lluviosa del año, lo cuál es importante desde el punto de vista biótico.

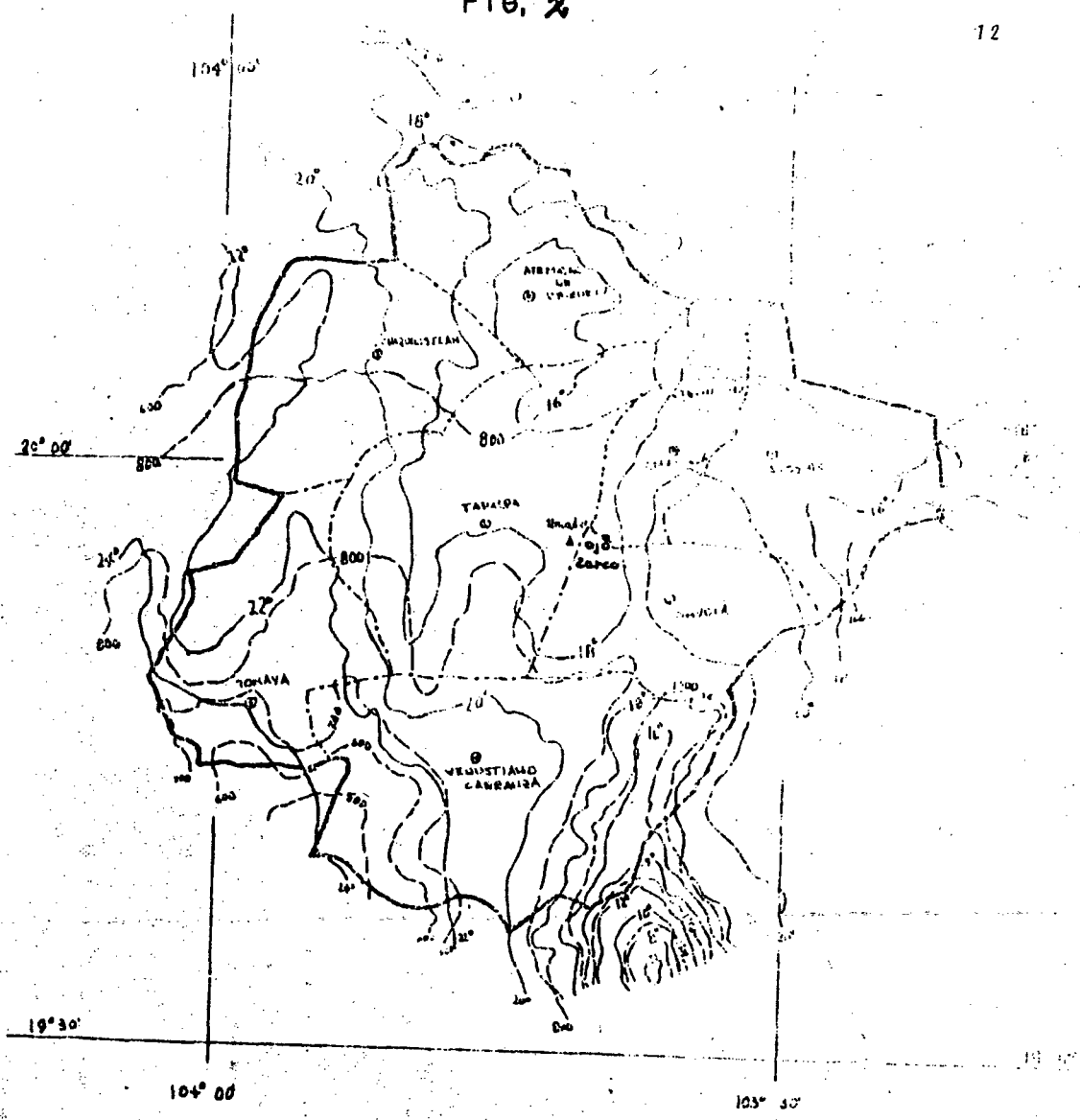
El verano es fresco y largo, la temperatura del mes más caliente está entre 6.5° y 22°C y durante cuatro meses por lo menos es superior a 10°C . Tiene poca oscilación anual de las temperaturas me--

días mensuales varía entre 5° y 7°C.

El mes más caliente del año es antes de junio y las temperaturas no son muy extremosas a lo largo del año.

El invierno es seco.

FIG. 2

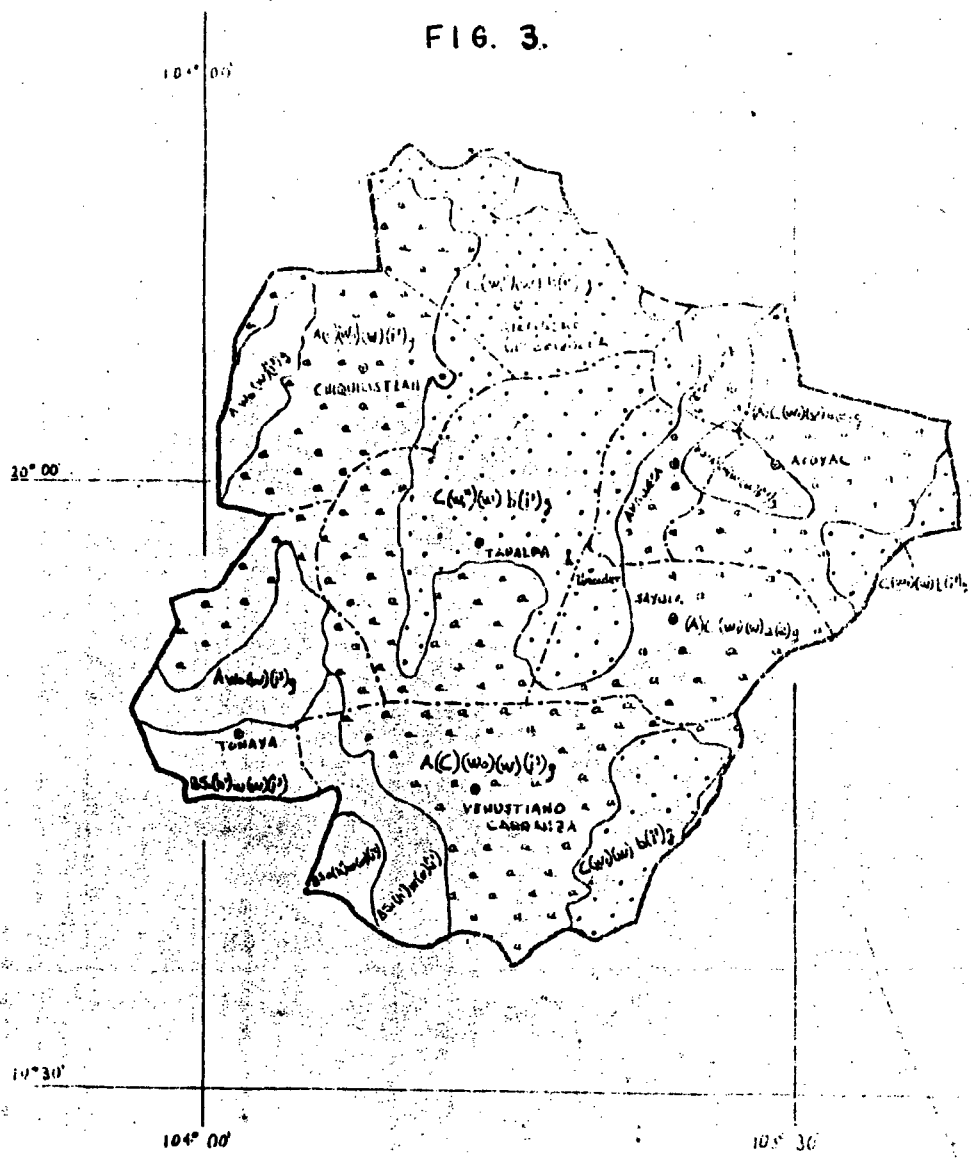


PROCADER-TAPALPA CARTA DE ISOYETAS E ISOTERMAS
AREA DE TRABAJO

esc: 0 5 10 20
 km

Fuentes: cartografía DÉTENAI y
 Carta Gral. del Edo. de Jalisco

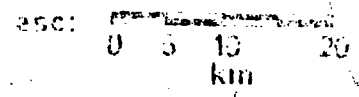
FIG. 3.



**PROCADER-TAPALPA
AREA DE TRABAJO**

CARTA DE CLIMAS

Fuentes: cartografía DETENALy
Carta Gral. del Edo. de Jalisco



PROBLEMAS

PLAGAS:

Los parásitos más comunes que pueden atacar al cultivo de la papa son :

- Gusanos blancos (Nixticuil o yupo o gallina ciega)
- Gusanos de alambre (agrotis)

DANO.- Aparecen en estado larvario avanzado (gusanos), son duras, tenaces al tacto, de color amarillo-oscuro, con una longitud de 3-5 cms. Producen perforación en los tubérculos.

CONTROL.- Con insecticidas para plagas del suelo como son :
Volaton, Dyfonate 2%, BHC, etc.

Para la papa de consumo es necesario el empleo de productos inodoros (sin olor) y que no dejen residuos.

- Palomilla de la papa (Phthosimaea zalles)

DANO.- Ataca a los tubérculos en el campo y en el almacén, se encuentra en lugares cálidos.

ENFERMEDADES : Criptogámicas: Hongos.

- Tizón tardío (Phytophthora infestans)

Es considerada como la enfermedad más peligrosa de la papa.

DANO.- Cuando la planta ha alcanzado determinada edad, un poco antes de la floración, se presenta con temperaturas entre 17-24°C

humedad elevada (96%), lluvias finas.

SINTOMAS.- Las lesiones en las hojas son muy variadas, dependiendo de la temperatura, humedad, intensidad de la luz y variedad del hospedante. Los síntomas iniciales típicos son unas manchitas pequeñas de color verde oscuro, de forma irregular. Bajo condiciones favorables de medio ambiente, las lesiones progresan -- convirtiéndose en lesiones necróticas grandes de color castaño o negro purpúreo que pueden causar la muerte de los foliolos y diseminarse por los peciolos hacia el tallo, matando eventualmente la planta íntegra.

Bajo condiciones favorables de humedad se forma un Mildiu velloso constituido por esporangios y esporangióforos en el borde de las lesiones, especialmente en la cara inferior de las hojas.

En el campo las plantas severamente afectadas emiten un olor característico este olor se debe a la rápida descomposición del tejido foliar y es muy similar al que despide el campo después de una aplicación de productos químicos para matar las plantas o el que se siente después de una helada.

PROTECCION: Cobre, caldos diversos; es preventivo.

- *Alternaria (alternaria solani L)*

Es una enfermedad criptogámica que se presenta en estaciones secas.

DANO.- Consiste en la necrosis precoz o tardía del brote, que a veces queda destruído antes de emerger.

Se presenta en primavera con tiempo frío y húmedo, se desarrolla el hongo entre los 9 - 27°C y lo óptimo es de 15-18°C. En daños posteriores produce deformación del tubérculo.

CONTROL.- Con una adecuada época de siembra, siembras a intervalos de algunos años de los mismos terrenos y utilización de variedades más resistentes a esta enfermedad.

MATERIAL Y METODOS

1. Variedad : PATRONES (Holandesa). Resistente a tizón tardío.
2. Insecticida: TRIMET (sistémico).
3. Fungicida PCNB (Penta-cloro-nitro-benceno)
4. Herbicida: Linuron (Pre-emergente)
5. Fertilización 150-300-150
 Sulfato de amonio 20.5%
 Superfosfato de calcio triple 40%
 Sulfato de potasio 48%
6. Diseño experimental :

BLOCK AL AZAR

Donde participarán 5 tratamiento y 1 testigo sin tratamiento, con 4 repeticiones como se ilustra a continuación :

Tratamientos :

1	2	3	4	5	6	I. Testigo
6	2	5	4	1	3	II. Caldo bordelés
1	4	2	6	5	3	III. Manzate-D
4	1	5	3	2	6	IV. Daconil 2787

V. Manzin

VI. Ditane M-45

7. Distancia entre surco y surco : 92 cms

Distancia entre plantas: 20 cms

4 surcos por tratamiento

Surcos de 5 mts de largo

Cantidad: 3 kgs/ha de : Manzate-D (en polvo) en 100 lts de --
 agua

Manzín (polvo) en 100 de agua.

Daconil 2787 (polvo) en 100 de agua

Ditane M-45 (polvo) en 100 de agua

Testigo sin tratamiento

Caldo bordeles 1 - 1 - 100

1 kg. de sulfato de cobre; total

15 ka.

1 kg. de cal $(OH)_2CA$; total 15 kg.

100 lts. de agua

Total de aplicación

15 kgs.

Los primeros cuatro tratamientos disueltos en agua (100 lts.)

Cosecha: 2 surcos de cada parcela (para evitar el efecto de las orillas).

8. A continuación se procederá a efectuar un análisis de varianza por alguno de los métodos estipulados por (Snedecor-Cochran) - y prueba de "T" o prueba de significancia de Student.
9. Datos sobre el experimento:
 - a) La preparación del terreno fue parte de una extensión más grande y se llevó a cabo con un tractor Ford 5000.
 - b) El surcado de la parcela fue con azadón, así como también - la siembra se llevó a cabo en forma manual.
 - c) La fertilización y las labores propias del cultivo también se llevaron a cabo con azadón.
 - d) Las aspersiones fueron con una bomba de mano de 10 lts.
 - e) Los fungicidas se aplicaron cuando la planta tenía 40 días días de sembrada y aproximadamente 20 cms. de altura.
 - f) Las aplicaciones fueron a los 40 días, a los 48 y por último a los 60.

g) Las condiciones climáticas variaron en las diferentes aplicaciones

EXPERIMENTO BLOCKS AL AZAR

RESULTADOS

Repeticiones

	I	II	III	IV	V	VI
I	Testigo	Caldo Bordeles	Manzate-D	Daconil 2787	Manzin	Ditane M-45
	0.250kg.	14.660 kg	11.700 kg	11.960 kg	6.720kg	2,530 kg.
	VI	II	V	IV	I	III
II	Ditane M-45	Caldo Bordeles	Manzin	Daconil 2787	Testigo	Manzate-D
	3.330kg	15.600 kg	11.770 kg	8.000 kg	0.150kg	4,280 kg.
	I	IV	II	VI	V	III
III	Testigo	Daconil 2787	Caldo Bordeles	Ditane M-45	Manzin	Manzate-D
	0.345kg	20.210kg	9.080 kg	4.010 kg	5.220 kg	5.400 kg
	IV	I	V	III	II	VI
IV	Daconil 2787	Testigo	Manzin	Manzate-D	Caldo Bordeles	Ditane M-45
	24.820kg	0.200kg	10.090kg	4.920kg	11.910kg	3.510kg

	I	II	III	IV	V	VI	Total (kgs)
I	0.250	14.660	11.700	11.960	6.720	2.530	47.820
II	3.300	15.600	11.770	8.000	0.150	4.280	43.100
III	0.345	20.210	9.080	4.010	5.220	5.400	44.265
IV	24.820	0.200	10.090	4.920	11.910	3.510	55.450
							190.635 kg

Tratamientos:

I. Testigo	0.250	14.660	11.700	11.960	6.720	2.530
II. Caldo Bordeles	0.150	15.600	4.210	8.000	11.770	3.300
III. Manzate-D	0.345	9.080	5.400	20.210	5.220	4.010
IV. Daconil 2787	0.200	11.910	4.920	24.820	10.090	3.510
V. Manzín						
VI. Ditane M-45	0.945	51.250	26.300	64.940	33.800	13.350

= 190.635 kg.

CUADRO DE ANALISIS DE VARIACION

Factor de Variación	x^2	Grados de libertad	F_c	F_t		
				0.05	0.01	
Tratamientos	701.6394	5	8.9875	2.85	4.44	*
Repeticiones	15.5049	3	0.3308	3.24	5.29	**
Error Experimental	249.957	16	15.6223			
Total	967.1013	24				

* Significativo

** No significatibo

1. Factor de corrección =

$$F_c = \frac{(\sum x)^2}{n} = 1514.2376 \quad n = 24$$

2. $x_t^2 = x^2 - F_c = 967.1013$

3. $x_{trat}^2 = \frac{trat^2}{4} - F_c$

$$x_{trat}^2 = 701.6394$$

$$4. \quad x^2_{rep} = \frac{n^2}{6} - F_c$$

$$x^2_n = 15.5049$$

$$5. \quad x^2_{EE} = x^2_t - (x^2_{trat} + x^2_n)$$

$$x^2_{EE} = 249.957$$

6. Cálculo de varianzas

$$s^2_{trat} = \frac{x^2_{trat}}{GL} = 140.3278$$

$$s^2_{rep} = \frac{x^2_n}{GL} = 5.1683$$

$$s^2_{EE} = \frac{x^2_{EE}}{GL} = 15.6223$$

7. Calcular F_c

$$a) \quad F_{c_{trat}} = \frac{s^2_{trat}}{s^2_{EE}} = 8.9825$$

$$b) \quad F_{c_{rep}} = \frac{s^2_n}{s^2_{EE}} = 0.3308$$

8. Cálculo de F_t G.L. E_E G.L. $trat$

$$\frac{\quad}{\quad} \quad 0 \quad 0.05 \text{ y} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 0.01$$

Prueba de Student

Método:

Por comparación de promedios

1. Error standard

$$s = \frac{15.6226}{\quad} = 3.903 \quad s^2_{E_E} = 15.6223$$

2. Error standard de \bar{x}

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{n_n} = \frac{3.903}{4} \quad s_{\bar{x}} = 1.9515$$

3. Error standard de diferencias

$$s_{\bar{d}} = s_x^2 + s_x^2 = 1.95^2 = 1.95^2 = 1.95 \cdot 2$$

$$= 1.95 \cdot 1.42 = 2.769$$

$$s_{\bar{d}} = 2.769$$

$$4. t = \frac{D}{sd(\text{error std})}$$

$$D = t \cdot X \cdot sd \quad D = 2.120 \cdot X \cdot 2.769 = 5.8702$$

$$D = 5.8702$$

$$D = 2.921 \cdot X \cdot 2.769 = 8.0882$$

$$D = 8.0882$$

Prueba *t* de student

$$0.05 = 2.120$$

$$0.01 = 2.921$$

Tratamientos promedios

$$I = 0.945 - 0.2362$$

$$II = 51.250 - 12.8125$$

$$III = 26.300 - 0.575$$

$$IV = 64.990 - 16.2475$$

$$V = 33.800 - 8.45$$

$$VI = 13.350 - 3.3375$$

$$I - II = 0.2362 - 12.8125 = -12.5763^{**}$$

$$I - III = 0.2362 - 6.575 = -6.3388^*$$

$$I - IV = 0.2362 - 16.2475 = -16.0113^{**}$$

$$I - V = 0.2362 - 8.45 = -8.2138^{**}$$

$$I - VI = 0.2362 - 3.3375 = -3.1013^+$$

$$II - III = 12.8125 - 6.575 = 76.2375^*$$

$$II - IV = 12.8125 - 16.2475 = -3.435^+$$

$$II - V = 12.8125 - 8.45 = 4.3625^+$$

$$II - VI = 12.8125 - 3.3375 = 9.475^{**}$$

$$III - IV = 6.575 - 16.2475 = -96.725^{**}$$

$$III - V = 6.575 - 8.45 = -1.875^+$$

$$III - VI = 6.575 - 3.3375 = 3.2375^+$$

$$IV - V = 16.2475 - 8.45 = 7.7975^{**}$$

$$IV - VI = 16.2475 - 3.3375 = 12.91^{**}$$

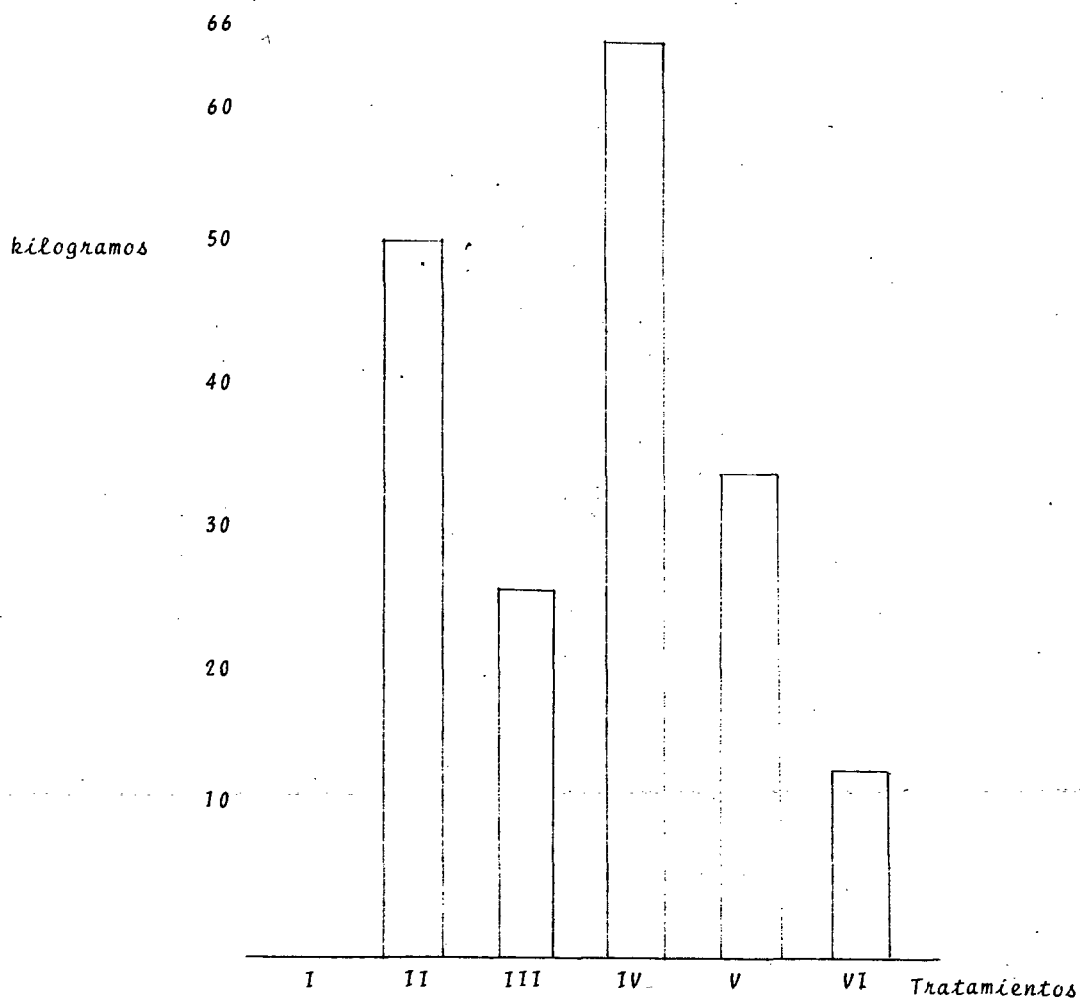
$$V - VI = 8.45 - 3.3375 = 5.1125^+$$

* significativo

** altamente significativo

+ no significativo

RENDIMIENTOS DE CADA TRATAMIENTO



I - Testigo

II - Caldo bordeles

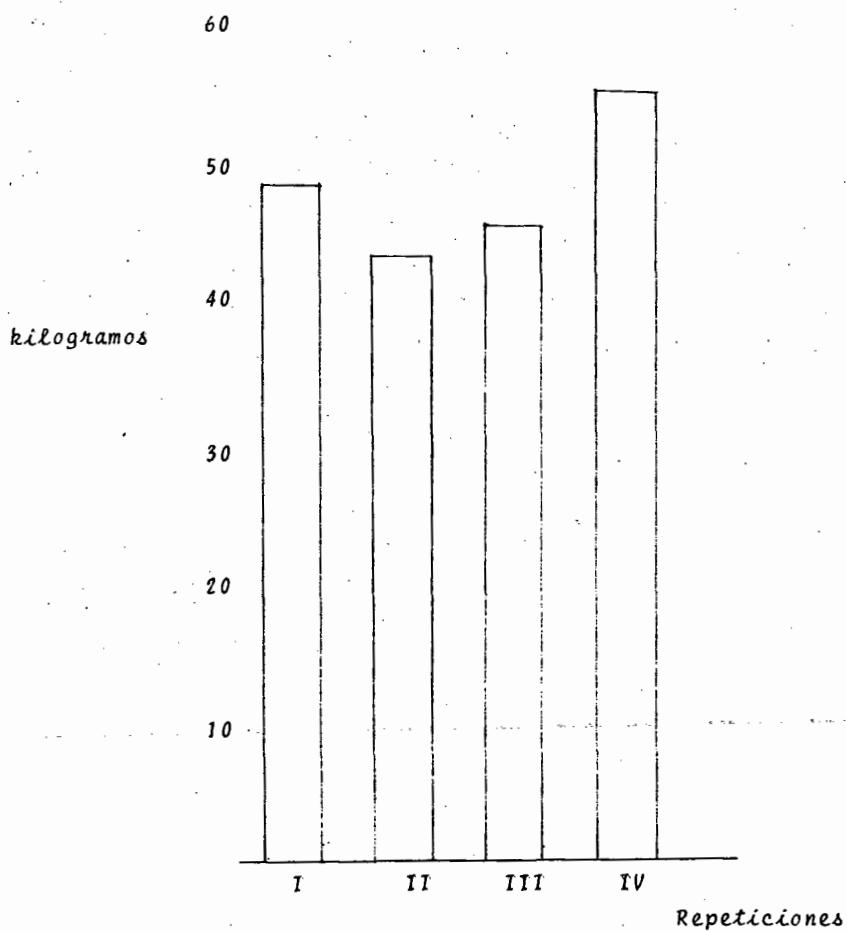
III - Manzate - D

IV - Daconil 2787

V - Manzín

VI - Ditane M - 45

RENDIMIENTOS POR CADA REPETICION



D I S C U S I O N

En la revisión bibliográfica se encontró que:

El Ministerio de agricultura de Madrid, España (1967), recomienda que los medios de lucha más efectivos son los preventivos --- (contra tizón tardío), ya que su poder curativo es nulo o muy es caso.

Los medios que recomienda son los siguientes:

1. Obtención de variedades resistentes
2. Tratamiento de los tubérculos antes de hacer la plantación
3. Prácticas culturales
4. Aspersiones
5. Conservación de las papas en almacén

El tratamiento más antiguo contra *Phytophthora infestans* (hongo) fue llevado a cabo por JENSEN en 1883, consiste en exponer los tubérculos atacados a una temperatura comprendida entre los 48°C y los 56°C durante cierto tiempo, llevándolos luego a un sitio seco hasta que, una vez germinados se plantan.

El micelio del hongo queda muerto por este tratamiento, pero a pesar de los buenos resultados confirmados por varios autores, el método no parece haber encontrado aplicación.

Otro método en consiste en sumergir las papas en líquidos anti-criptogámicos tales como el Caldo Bordeles al 2 por 100, la for-

malina comercial (Aldehído formico al 40 %) diluida al 0.25% o - el clomuro mercurico al 3%.

Estos tratamientos se hacen unas 4 ó 5 semanas antes de hacer la plantación.

Y la substancia que al menos hoy por hoy da mejor resultado indudablemente contra el tizón tardío de la papa, es el Sulfato de Cobre, especialmente bajo la forma de Caldo bordeles.

La fórmula de Caldo bordeles aconsejable es la llamada 2-2-100. En estudios realizados en la Escuela de agricultura en junio de 1980, se investigó que los productos más efectivos contra *Phytophthora infestans* es el Caldo bordeles, los polvos de cobre.

En un experimento realizado en el área del Plan Zacapoaxtla que se localiza en la parte norte del estado de Puebla en el año --- 1976 se aplicó contra tizón tardío Maneb y Zinc, 1 a 3 kg/Ha. -- en tratamientos semanarios o menos cuando la precipitación plu-- vial era poco frecuente, obteniendo buenos resultados y la varie-- dad utilizada fue poco resistente al tizón.

Variedad: López

En datos sacados de la tesis profesional sobre pruebas de rendimiento de variedades en Zamora, Mich., se controló el tizón con Daconil 2787 en dosis de 1.5 kg/ha, mezclados con 700 lts. de -- agua, realizando aplicaciones cada 4 días.

En 1949 Muller al referirse a los mecanismos de resistencia de la

papa a *Phytophthora infestans*, establece que el gen para la resistencia tiene varios alelos y es heredado independientemente de otros caracteres económicamente importantes.

De aquí que el autor ve las facilidades de introducir los factores de resistencia a las variedades con gran capacidad de rendimiento.

Posteriormente aclara que los alelos inducen a una predisposición genética, de los tejidos para adquirir inmunidad local.

Los sistemas de pronóstico para el tizón tardío, lo mismo que la oportunidad para la aplicación de fungicidas se basan en los registros de temperatura y precipitación HYRE.

Los de temperatura y precipitación realizados por Wallin.

Según estudios hechos por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en Celaya, Guanajuato (CIAB), las formas de prevención contra *P. infestans* son:

- Evitar el desarrollo anticipado de inóculos primarios por medio de:

Uso de semilla libre de la enfermedad.

Dstrucción de las fuentes potenciales de inóculo, tales como montones de descarte, plantas voluntarias, etc.

- Aplicar fungicidas protectores:

Tan pronto como el servicio de pronóstico lo recomiende y si no hay disponibilidad de este servicio, tan pronto como el tizón

tardío se haga presente en el área.

Regularmente, a medida que las plantas nuevas se desarrollen.

Regularmente, a medida que las plantas hayan sobrepasado el surco, lo cual permite la presencia de alta humedad relativa en el follaje.

De tal manera que la cobertura del fungicida abarque uniformemente toda la planta.

- Proteger contra la infección del tuberculo:

Manteniendo una buena cobertura de los tuberculos por medio de aporque apropiado.

Protegiendo adecuadamente el follaje para reducir la producción de inóculo sobre las hojas.

Matando las plantas 2 semanas antes de la cosecha, de tal manera que:

- 1) Los esporangios que se encuentran en los hongos se deshidratan y mueran.
- 2) Los tuberculos afectados se pudran, permitiendo por lo tanto su identificación y descarte antes de llevar al producto de almacén.

- Prevenir la pudrición en almacenaje por:

Remoción de los tuberculos afectados antes de almacenarlos.

Circulación adecuada de aire en el almacén manteniendo además la temperatura tan baja como lo permita su compatibilidad con otros factores.

Uso de variedades resistentes donde sea posible

Según las experiencias de Boyles y Henderson (1953) la resisten-

cia de los tubérculos aumenta con el proceso de maduración concluyendo que bajo condiciones favorables, como deficiente arrimado de tierra o recubrimiento de los surcos y fuertes lluvias, es de esperar un mayor ataque en infecciones tempranas que tardías debido no sólo a la mayor susceptibilidad en tubérculos en formación, sino también al mayor tiempo de exposición al ataque.

Estudios realizados por Bonde y Schultz (1943), indican que los tubérculos infectados se pudren por acción de otros microorganismos y muy pocos son los que alcanzan a emitir brotes y aún así son menos todavía los que manifiestan necrosis en el tallo, como consecuencia de la infección originada en el tubérculo. Así de un total de 1410 tubérculos con *P. infestans* plantados entre los años 1935-40, sólo brotaron 220, y de ellos sólo 4 han manifestado infecciones en el tallo.

Hirst y Stedman (1960), obtuvieron resultados similares en Inglaterra, pues de 3260 tubérculos plantados con tizón sólo 21 produjeron infección en los tallos, por lo cual consideran poco probable que sean los tubérculos enfermos que se plantan los que inician las infecciones.

En Nueva Zelandia Driver (1957) ha demostrado que *P. infestans* puede invernar en *Salanum* spp. perennes y en el Valle de Toluca, en México, *P. infestans* está presente en forma permanente, según indican Niederhauser y Mills (1953).

Por otra parte De Bruyn (1926) en Holanda expresó la opinión de

que el hongo puede vivir en el terreno saprófito, pero Fehrmann (1971) señaló que *P. infestans* tiene escasa habilidad para persistir como saprófito bajo condiciones naturales, estando por lo tanto, el ciclo biológico de este hongo estrechamente relacionado con el hospedante.

Según Wálker (1950) la temperatura y humedad óptimas para la formación de zoosporangios es de 18-22°C y 91-100% respectivamente.

Según Gallegly (1968), la historia de la larga y continua búsqueda de resistencia a *P. infestans* es una de las más desilusionantes. Esta búsqueda ha comenzado ya desde la gran epidemia en la década de 1840 en Europa y en los Estados Unidos, en cambio, la correspondiente a tomate, según se inició en los Estados Unidos después de la epidemia de 1940. Esta desilusión, según el citado autor, se debe principalmente a la extrema variabilidad patógena de *P. infestans* como lo demuestran Caten y Jinks (1968), Romero y Erwin (1969) y Caten (1970).

En trabajos experimentales realizados en el INIA en laboratorios y observación de campo de diversos investigadores, se ha demostrado que las epidemias de tizón de la papa y del tomate están estrechamente correlacionados con las condiciones climáticas.

En la Argentina, según Godot (1943), se ha observado que en epidemias de tizón se produce en años de lluvias abundantes y que las infecciones desarrollan rápidamente cuando predominan mañanas

frescas (13 a 18°C) con abundantes roclos y neblinas, seguidas por algunas horas de calor húmedo, condiciones estas óptimas para la germinación de los conidios o de los zoosporangios.

Tenemos los trabajos de Beaumont (1947), cuyo sistema es empleado en Gran Bretaña y Europa, y ha sido motivo de experimentación en otras partes del mundo. En él se toma en consideración sólo 2 aspectos climatológicos: temperatura y humedad relativa. Cuando en un periodo de 48 horas o más consecutivas, con una temperatura mínima no menor de 10°C y con una humedad relativa no por debajo del 75% existen posibilidades de que la enfermedad se manifieste dentro de las 3 semanas de producidas esas condiciones.

El sistema de Hyre (1954) es el más usado en los Estados Unidos y en él se indica que se considera favorable para el desarrollo de la enfermedad aquel en que las lluvias acumuladas en los 10 días anteriores no sea menor de 30 mm y en la temperatura que sea una media móvil de 5 días anteriores, no sea mayor de 25°C.

Cuando se cumplan 10 días consecutivos favorables en cuanto a lluvias y dentro de ello 5 con la temperatura media móvil señalada debe pronosticarse que la enfermedad se manifestará entre los 7 y 14 días contados a partir del último día del periodo.

Si dentro del periodo favorable se producen mínimas de 7.2°C disminuye la posibilidad de infección.

Según Lacey (1967) la infección de los tubérculos es desde el -- punto de vista económico, la fase más importante de este hongo,

no solo por las pérdidas que causa, sino también porque provee al tubérculo para la iniciación de epidemias en el año siguiente.

Godoy(1943) indica que durante la epidemia 1940-41, generalizada en todo el país, en papa y tomate, en algunos cultivos las pulverizaciones se repitieron con intervalos de 8-10 días, tres y cuatro veces pero el ataque del 14-15 de febrero de 1941 arrasó con todos los cultivos, aún aquellos pulverizados 4-5 días antes de esta infección y agrega textualmente :

" A pesar del gran empeño puesto en esta lucha, no se pudo controlar la enfermedad, comprobándose que cuando el tizón se presenta con la severidad que lo hizo en el verano de 1940-41, resulta muy difícil y hasta imposible evitar sus daños!"

Sin embargo en los últimos años se han hecho progresos en este sentido con la introducción de fungicidas de mayor eficacia.

y también con la ayuda de los pronósticos epidemiológicos que han ido imponiéndose en todas las regiones endémicas para *P. infestans*, con respecto al control químico en la Argentina Butzonich y Calderón (1964) han hecho interesantes ensayos con diversos fungicidas en la variedad susceptible Huinkul determinando que algunos tiocarbamatos a razón de 2 K de principio activo por hectárea, tanto a bajo como a alto volumen han dado los mejores resultados.

Crosse(1960) indica que Zineb y Oxicloruro de cobre, probablemente representan los mejores productos comerciales para el control

de *P. infestans* en tomate y papa, pero que en pruebas de invernáculo con suspensiones de quelato de cobre estreptomícina han sido 2 1/2 veces a 5 más efectivo que Zineb y 50 veces más que oxicloruro de cobre, mostrando además mayor resistencia a la lluvia simulada.

CONCLUSIONES

Los resultados de cada uno de los 6 tratamientos encontrados en la variedad de papa que se estudió (patrones, holandesa, que es una variedad más o menos resistente a la enfermedad), muestran que el fungicida Daconil 2787 mostró los promedios más altos de efectividad contra la enfermedad criptogámica llamada tizón tardío (*Phytophthora infestans*).

En seguida se encontró que el caldo bordeles es un buen fungicida contra el tizón, solo que el problema es que se le encuentra en su elaboración que es muy tardada y laboriosa y que si no se prepara como es debido no da buenos resultados.

En cuanto a Manzin y Manzate-D, no se encontró mucha variación, y sus resultados son bastante aceptables por lo que se puede recomendar su aplicación.

El fungicida que mostró los rendimientos más bajos fue el Ditane M-45 en comparación con los demás.

Por último se tuvo un testigo sin tratamiento y los resultados obtenidos son casi nulos, ya que fue atacado por el tizón tardío y casi no se cosechó nada.

A continuación se dan a conocer los rendimientos por año de cada uno de los fungicidas probados así como el testigo sin tratamien

to :

Resultados obtenidos en los tratamientos

TRATAMIENTOS	RESULTADOS(kg)
<i>Daconil 2787</i>	64.940 kilogramos
<i>Manzate - D</i>	26.300 "
<i>Manzín</i>	33.800 "
<i>Ditane M-45</i>	13.350 "
<i>Caldo bordeles</i>	51.250 "
<i>Testigo sin tratamiento</i>	0.945 "

De esta manera se pone de manifiesto que mediante la utilización de fungicidas es posible obtener un mayor control de las enfermedades de esta especie y aumentar la producción de la misma. Es decir que podemos obtener papas de una buena calidad que responda a las exigencias del mercado.

Por último hemos encontrado que sin la utilización de fungicidas comerciales el rendimiento del cultivo es mínimo o nulo.

RESUMEN

Se analizaron los datos de la variedad de papa Patrones (holandesa, con resistencia al tizón) en los terrenos de una Ex-hacienda localizada en la carretera Tapalpa-Guadalajara en el Municipio de Tapalpa, Jalisco.

La información incluye los resultados obtenidos durante 3 años de trabajo, en los cuáles se probaron los siguientes fungicidas:

PRODUCTOS

- Caldo bordelés 1-1-100 (Mezcla de : 1 kg de sulfato de cobre; 1 kg de cal y 100 lts agua)
- Manzate-D (Nombre comercial)
- Daconil 2787 (Nombre comercial)
- Manzin (Nombre comercial)
- Ditane M-45 (Nombre comercial)
- Testigo (Sin tratamiento) Resultó muy atacado por el tizón tardío

Los datos fueron obtenidos de los registros llevados durante el estudio del presente trabajo, agrupando 5 tratamientos y un testigo sin tratamiento con los fungicidas ya mencionados para después someterse a un diseño Blocks al Azar, con cuatro repeticiones y con cuatro surcos por cada parcela, con una separación de 92 cms entre surco y surco y 20 cms de planta a planta.

El tamaño de los surcos fue de 5 metros de largo y posteriormen-

te llevarlos a un análisis de varianza y la prueba *t* de Student en el que los resultados de cada uno de los tratamientos encontrados en la variedad de papa que se estudió (Patrones Holandesa) muestran que el fungicida Daconil 2787 mostró promedios más altos de efectividad contra la enfermedad llamada tizón tardío - - (Phytophthora infestans), seguido muy cerca por el caldo bordelés y un poco más atrás el Manzin y el Manzate-D que son productos bastante confiables.

El resultado más alto fue 64.940 kgs (Daconil 2787) el intermedio de 33.800 (Manzin) y el más bajo lo tuvo el testigo (sin tratamiento) con 0.945 kgs.

Por lo que se recomienda un mayor uso de los fungicidas antes -- mencionados y especialmente los tres primeros y así sucesivamente.

RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el presente trabajo se recomienda la utilización intensiva de fungicidas comerciales para el control (prevención) del tizón tardío, ya que sin su utilización los resultados son muy escasos.

En cuanto a los tratamientos probados en este trabajo se recomienda la utilización del fungicida Daconil 2787, el caldo bordelés; consus respectivos problemas de elaboración, así como el Manzin y el Manzate-D o en dado caso la utilización del Ditane M-45.

Se recomienda lo anterior dado el tiempo de la realización del - presente experimento (3 años).

Otra recomendación es que dedemos tomar en cuenta la constante - inmunidad que van adquiriendo las plagas y enfermedades en todos los cultivos y especialmente el tizón tardío en la papa, por lo que no se debe tomar en cuenta lo anterior como receta, sino por el contrario seguir con las pruebas para encontrar otros produc- tos nuevos más eficaces y menos tóxicos.

También debemos considerar que no sólo los fungicidas se deben emplear sino que también debemos procurar otras prácticas para - obtener la máxima efectividad y por lo mismo los mejores resulta dos posibles.

Por lo que se recomienda lo siguiente. :

- Buena calidad de la semilla
- Que esté sana y bien conservada en el almacén
- Realizar prácticas culturales
- Llevar a cabo una buena preparación del terreno
- Selección de la semilla
- El lugar más adecuado para un buen desarrollo del cultivo
- Descartar la semilla que presente síntomas del tizón tar
dío

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Araiza López Jorge Proyecto de Investigación del cultivo de la papa en la región de los Llanos, Cd. Serdán, Edo Puebla, 1977. Tesis profesional, Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara
2. Everardo Lizárraga Andrés Arceaga.-Cultivo de la papa en el ejido de Ixtlán del Río, Nayarit, 1978 Tesis profesional, Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara
3. García Alvarez Patología Vegetal Práctica
Edit. Limusa, México.
pp 33, 53, 57, 106, 113, 115, 118, 119, 122
126, 129, 130.
4. Hudson T. Hartmann Propagación de plantas
Edit C.E.C.S.A.
5a impresión, pp 96-98, 613-615
5. INIA, Folletos Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Bajío (CIAB)
Celaya, Guanajuato.
6. Investigación sobre el Genética General. Escuela de Agricultura de la patata (1980) cultura, Universidad de Guadalajara
Tema II, punto 5.1
7. J. Ben o Hill-Lee Over Tratado de Botánica,
Holts (1967) Editorial Omega
1a., Barcelona, España
pp 369, 520, 521, 526, 527.

8. J. Fuller Harry Botánica General
Editorial C.E.C.S.A., 4a edic.
9. L. Fabiani (1967) La Patata
Ed Agrícola Aedos
Barcelona, España
10. Manual (1974) Conservación de Suelos
Editorial Limusa, Mex., pp 38-56
11. Ministerio de Agricultura Diez temas sobre la patata
Madrid, pag 99-109
12. Regalado Aguayo José Dosis de Fertilizantes y Gallinaza
en el cultivo de la papa en la re-
gión del Plan Zacapoaztla, 1976.
Tesis profesional, Escuela de Agri-
cultura, Universidad de Guadalajara
13. Ministerio de Agricultura Diez temas sobre suelos,
Madrid pp 10-52; 75-77
14. R.L.Metcalf Insectos destructivos e insectos -
útiles. Editorial C.E.C.S.A.
9a impresión, pp. 607-609, 671, 730,
733, 722, 724.
15. Salazar M. Luis F. Enfermedades virosas de la papa
Centro Internacional de la Papa
Lima, Perú
16. Snedecor G.W. Cochran Métodos Estadísticos
W.G., 1975 Edit. Continental, 3a. impresión, Mex
17. Tamaro Horticultura
Ed. Gustavo Gil, 7a edición
Barcelona, España

18. Uncader-Tapalpa Climatología, Tapalpa, Jalisco
(1977)
19. Virgen González Ezequiel Prueba de rendimiento en 5 variedades de papa en la región de Zamora Mich, 1977. Tesis profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
20. Introducción a la Fitopatología Argentina. Pp 238-254.