

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS  
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS  
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



EVALUACION DE DIVERSOS TRATAMIENTOS QUIMICOS PARA EL  
CONTROL DE COSTRA NEGRA (*Rhizoctonia solani*), EN EL  
CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN EL VALLE DE  
TANGANCICUARO, MICH.

---

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
P R E S E N T A N

JOSE FRANCISCO GUTIERREZ CHAVOLLA  
EDUARDO GUSTAVO GUTIERREZ MENDEZ  
VICTOR MANUEL GUTIERREZ MENDEZ  
RICARDO SALVADOR SEGURA LOERA  
GUADALAJARA, JALISCO. ABRIL 1995

---



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
CENTRO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

COMITE DE TITULACION CLAVE:

OF185039/95  
OF183039/95  
OF181039/95  
OF181039/95

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUA  
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION  
PRESENTE.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la División de Ciencias Agronómicas, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TRABAJO DE TITULACION, con el tema:

EVALUACION DE DIVERSOS TRATAMIENTOS QUIMICOS PARA EL CONTROL DE COSTRA NEGRA (Rhizoctonia solani), EN EL CULTIVO DE PAPA (Solanum tuberosum) EN EL VALLE DE TANGANCICUARO, MICH.

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DE TITULACION.  
MODALIDAD: Colectiva.

NOMBRE DEL SOLICITANTE	CODIGO	GENERACION	ORIENTACION O CARRERA	FIRMA
JOSE FRANCISCO GUTIERREZ CHAVOLLA	080020929	80-85	FITOTECNIA	<i>[Signature]</i>
EDUARDO GUSTAVO GUTIERREZ MENDEZ	078375361	78-83	FITOTECNIA	<i>[Signature]</i>
VICTOR MANUEL GUTIERREZ MENDEZ	076128758	76-81	FITOTECNIA	<i>[Signature]</i>
RICARDO SALVADOR SEGURA LOERA	076126666	76-81	FITOTECNIA	<i>[Signature]</i>

Fecha de Solicitud: 24 DE MARZO DE 1995

DICTAMEN

APROBADO  NO APROBADO ( )

DIRECTOR: ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

ASESOR: M.C. MANUEL GALINDO TORRES

ASESOR: ING. EDUARDO GOMEZ VILLARRUEL

M.C. SALVADOR MENA MUNGUA  
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR

M.C. MANUEL GALINDO TORRES  
ASESOR

ING. EDUARDO GOMEZ VILLARRUEL  
ASESOR

M.C. SALVADOR MENA MUNGUA  
Vo. Bo. Pdté. del Comité.

FECHA: 5 DE ABRIL DE 1995

# CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	iv
<b>1 INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1 Importancia y Justificación.....	2
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Hipótesis.....	3
<b>2 REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Descripción de la Enfermedad.....	4
2.1.1 Reseña Histórica.....	4
2.1.2 Síntomas.....	5
2.1.2.1 Podredumbre de las plántulas.....	5
2.1.2.2 Tumorción del tallo y podredumbre de la raíz.....	6
2.1.2.3 Descomposición de los órganos de reserva	7
2.1.2.4 Marchitez o manchas del follaje.....	8
2.1.3 Otros hospedantes y distribución geográfica.....	9
2.1.4 Organismo casual.....	9
2.1.5 Ciclo de la enfermedad.....	10
2.1.6 Epidemiología.....	11
2.1.6.1 Generalidades.....	11
2.1.6.2 Influencia de la nutrición.....	12
2.1.6.3 Influencia de la temperatura.....	12
2.1.6.4 Influencia de la humedad.....	13
2.1.6.5 Influencia de pH.....	13
2.2 Medidas Preventivas para el Control de Costra Negra....	14
2.2.1 Control cultural.....	14
2.2.1.1 Uso de semilla certificada.....	14
2.2.1.2 Rotación de cultivos.....	14
2.2.1.3 Selección de terreno.....	15
2.2.1.4 Manejo de riego.....	15
2.2.1.5 Manejo del suelo.....	15
2.2.2 Control biológico.....	16
2.2.2.1 Definición.....	16
2.2.2.2 Organismos antagonicos.....	16
2.2.2.3 Incorporación de vegetales.....	16
2.2.3 Control físico.....	17
2.2.3.1 Solarizado.....	17
2.2.4 Control químico.....	17
2.2.4.1 Generalidades.....	17
2.2.4.2 Tratamiento a la semilla.....	18
2.2.4.3 Tratamiento al suelo.....	19
2.2.4.4 Tratamientos conjunto de suelo y semilla	20
<b>3 MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>22</b>
3.1 Materiales.....	22
3.1.1 Ubicación y caracterización de la zona.....	22

3.1.2	Productos utilizados y características generales.....	22
3.1.2.1	Tecto 60 (Tiabendazol).....	22
3.1.2.2	Monceren 25 P.H. (Pencycuron).....	24
3.1.2.3	Terratan (P.C.N.B.).....	24
3.1.2.4	Cal micronizada (hidróxido de calcio)	25
3.1.3	Cultivar utilizado.....	25
3.1.3.1	Características agrícolas.....	25
3.1.3.2	Características morfológicas.....	26
3.1.4	Otros materiales utilizados.....	26
3.2	Métodos.....	27
3.2.1	Proceso de cultivo.....	27
3.2.1.1	Preparación del terreno.....	27
3.2.1.2	Fertilización.....	27
3.2.1.3	Siembra.....	27
3.2.1.4	Aplicación de otros agroquímicos.....	27
3.2.1.5	Control de malezas.....	28
3.2.2	Arreglo de tratamiento.....	29
3.2.3	Diseño experimental.....	29
3.2.4	Parámetros a evaluar.....	29
3.2.5	Caracterización de la evaluación.....	32
4	RESULTADOS.....	34
5	DISCUSION.....	63
6	CONCLUSIONES.....	65
7	RECOMENDACIONES.....	66
8	LITERATURA CITADA.....	67

## INDICE DE CUADROS

<u>No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Pág.</u>
1	Arreglo de tratamientos para el control de <u>Rhizoctonia solani</u> en papa ( <u>Solanum tuberosum</u> ) cultivar Alpha, en el Valle de Tangancicuaro, Mich. 1992.	30
2	Diseño experimental de los tratamientos con fungicidas en papa ( <u>Solanum tuberosum</u> ) para la prevención de <u>Rhizoctonia solani</u> . Tangancicuaro, Mich. 1992.	31
3	Escala para grado de daño asignado al tubérculo, según el porcentaje de cobertura de <u>R. solani</u> en la epidermis.	33
4	Daño de <u>Rhizoctonia solani</u> en papa (promedio de dos observaciones) durante su desarrollo vegetativo.	36
5	Daño de <u>Rhizoctonia solani</u> en papa a la cosecha (calidad primera).	37
6	Daño de <u>Rhizoctonia solani</u> en papa a la cosecha (calidad segunda).	38
7	Daño de <u>Rhizoctonia solani</u> en papa a la cosecha (calidad tercera).	39
8	Daño de <u>Rhizoctonia solani</u> en papa total a la cosecha.	40
9	Rendimiento de papa (calidad primera).	41
10	Rendimiento de papa (calidad segunda).	42
11	Rendimiento de papa (calidad tercera).	43
12	Rendimiento de papa en sus tres calidades.	44
13	Análisis de varianza para daño de <u>Rhizoctonia solani</u> - en papa (promedio de 2 observaciones) durante su desarrollo vegetativo.	45
14	Análisis de varianza para daño de <u>Rhizoctonia solani</u> - en papa a la cosecha (calidad primera).	47

<u>No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Pág.</u>
15	Análisis de varianza para daño de <u>Rhizoctonia solani</u> en papa a la cosecha (calidad segunda)	49
16	Análisis de varianza para daño de <u>Rhizoctonia solani</u> en papa a la cosecha (calidad tercera).	51
17	Análisis de varianza para daño de <u>Rhizoctonia solani</u> en papa a la cosecha (total).	53
18	Análisis de varianza para rendimiento de papa (calidad-primer).	55
19	Análisis de varianza para rendimiento de papa (calidad-segunda).	57
20	Análisis de varianza para rendimiento de papa (calidad-tercera).	59
21	Análisis de varianza para rendimiento de papa (tres calidades).	61

## INDICE DE FIGURAS

<u>No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Pág.</u>
1	Daño de <u>R. solani</u> (promedio de 2 observaciones) durante su desarrollo vegetativo.	46
2	Daño de <u>R. solani</u> en papa a la cosecha (calidad primera).	48
3	Daño de <u>R. solani</u> en papa a la cosecha (calidad segunda).	50
4	Daño de <u>R. solani</u> en papa a la cosecha (calidad tercera).	52
5	Daño global de <u>R. solani</u> en papa a la cosecha (en sus tres calidades).	54
6	Rendimiento de papa Calidad Primera.	56
7	Rendimiento de papa Calidad Segunda.	58
8	Rendimiento de papa Calidad Tercera.	60
9	Rendimiento global en sus tres calidades.	62

## RESUMEN

El cultivo de la papa ocupa el segundo lugar en importancia económica en el valle de Tangancicuaro, Michoacán. Su calidad y rendimiento se ven limitados por el hongo Rhizoctonia solani Kühn. Situación que condujo a la evaluación de los fungicidas de amplio espectro comunmente empleados en la zona: PCNB, 25, 40 y 50 kg/ha, Tiabendazol 1, 2 y 3 kg/ha Hidróxido de Calcio, 4 kg/ha, conjuntamente con el Pencycurón, 5, 7 y 10 kg/ha. Este último es un fungicida específico para el control del hongo antes citado, siendo utilizado como base para ser combinado con Tiabendazol y PCNB en el cultivo de papa cultivar alpha.

El tratamiento que presentó mayor eficacia fue el Pencycuron en dosis de 10 kg/ha de producto comercial, disminuyendo el daño a la cosecha y aumentando el rendimiento en papa de calidad de primera.



## 1. INTRODUCCION

Rhizoctonia solani es un hongo que posee una extensa diversidad de hospederos, destacando la papa, por el alto quimiotropismo que los caracteriza. Presenta gran longevidad en el suelo, aún en condiciones austeras por sus estructuras de resistencia (esclerocios). Prolifera de manera extraordinaria cuando el suelo experimenta bajas temperaturas (4-18°C), acompañado de un grado elevado de humedad (punto de saturación).

Condiciones que están presentes en el valle de Tangancícuaro, Michoacán en el ciclo de producción Invierno-Primavera, ocasionando graves decrementos en producción y calidad del tubérculo, disminuyendo consecuentemente su mercado y valor comercial, limitándose con ésto el ingreso de los productores, acarreando problemas de tipo económico y social en la zona, por ser éste uno de los cultivos con mayor derrama económica.

Las medidas de control comunmente empleadas, no logran resultados muy satisfactorios. Por tal razón, se considera conveniente realizar un proyecto de investigación, que involucre a los productos más destacados en el mercado, tanto específicos como de amplio espectro, evaluando dosis

y combinaciones de los mismos, para el control más eficaz del hongo Rhizoctonia solani.

### 1.1 Importancia y Justificación

El cultivo de papa en el Estado de Michoacán reviste gran importancia, sembrándose bajo condiciones de riego y temporal. En Michoacán la zona papera se ubica al Noroeste del Estado, donde se siembran 4,000 has, aproximadamente.

Este cultivo genera 160,000 jornales que derraman por este concepto de 3 a 4 millones de nuevos pesos. En otro sentido, es importante resaltar que el cultivo genera como valor de la producción N\$ 160'000,000.00

A pesar de estos indicadores, existen limitantes importantes por presencia de plagas y enfermedades que merman la cantidad y calidad de los productos.

### 1.2 Objetivos

- 1.- Determinar los tratamientos óptimos actuales para el control de Rhizoctonia a nivel semicomercial.
- 2.- De manera integral con otros pesticidas, determinar paquetes de control integral que incidan el aumento de productividad, en general, de este cultivo.

### 1.3 Hipótesis

A pesar de que los productores de papa tienen buen nivel tecnológico y debido a la presencia de nuevos fungicidas que no han sido evaluados, se hace indispensable la actualización de los productos, dosis y tratamientos óptimos con el fin de que se incorporen en los sistemas productivos.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Descripción de la Enfermedad

#### 2.1.1 Reseña Histórica

El género Rhizoctonia fue creado por De Candolle en el año 1815 (Walker, 1975).

En el año 1958 se describe una enfermedad provocada por Rhizoctonia, sobre papa. Se consideró esta enfermedad como distinta del "mal vinoso", describiendo el hongo causante de ella como Rhizoctonia solani Kühn (Walker, 1975).

Las relaciones entre R. solani y los hongos basidiomocetos no se confirmaron hasta principios del siglo XX (Walker, 1975).

El micólogo francés Patoillard fue el primero en describir (1891) esta fase basidial con el nombre de Hypochnus filamentosus. Prillieux y De Lacroix la describieron el mismo año sobre tallos de papa con el nombre de Hypochnus solani (Walker, 1975).

En 1943, Rogers, clasificó a este hongo dentro del género Pelliicolaria (Rogers, 1943).

## 2.1.2 Síntomas

Estos varían, dependiendo de las condiciones ambientales, edad de la planta y de la parte de la planta que sea atacada (Harrison, 1978).

### 2.1.2.1 Podredumbre de las plántulas

Es una fase de la enfermedad que se presenta sobre plantas en crecimiento rápido, cuyos tejidos se componen en elevada proporción de parénquimas de paredes delgadas, definidas por células ligeramente suberificadas o lignificadas. En condiciones favorables a R. solani, la infección del hipocotilo y de las raíces desemboca en un colapso rápido de las plantas, antes de su emergencia o inmediatamente después. Puede darse el caso del efecto combinado de un ficomiceto y R. solani que, en su actividad conjunta, puede presentar alternativas de preponderancia de uno u otro organismo, según las condiciones ambientales (Walker, 1975).

El patógeno ataca con frecuencia los renuevos o tallos jóvenes, causándoles el típico cáncer. El cáncer puede llegar a estrangular el tallo, causando la producción de tallos secundarios y terciarios, resultando en una emergencia tardía y desigual de la plantación (Reich, 1983).

Los brotes que llegan a emerger también se infectan, formándose canchales en los tallos en desarrollo, los que a menudo presentan depresiones profundas que llegan a estrangularlos (Sanfor, 1960).

#### 2.1.2.2 Tumoración del Tallo y Podredumbre de la Raíz

Cuando los brotes de los tubérculos sembrados inician su desarrollo, el ápice vegetativo es especialmente susceptible a los ataques de R. solani y, en ciertas condiciones, puede morir antes de su emergencia. En este caso, se desarrolla una yema latente cercana a la base del brote, la cual o muere, como en el caso anterior, o emerge normalmente si las condiciones han cambiado. Generalmente, una vez que los tallos y raíces han iniciado su desarrollo normal y la diferenciación de sus tejidos, la planta huésped adquiere una resistencia mayor y las lesiones son más limitadas y menos peligrosas (Walker, 1975).

Las tumoraciones de los tallos en planta ya desarrolladas, son superficiales y de un color parduzco (Walker, 1975).

Cuando la tumoración de los tallos es muy pronunciada, se dificulta el paso de hidratos de Carbono hacia los tubérculos y su acumulación en los ápices se manifiesta acompañada de enanismo, formación de rosetas apicales

por acortamiento de los entrenudos, tendencia a una coloración purpúrea de los folíolos apicales, debida a una excesiva formación de antocianinas y a la aparición de tubérculos aéreos en la base del tallo e inserciones de las ramas y de los peciolo (Walker, 1975).

El estrangulamiento parcial de los tallos puede suscitar una gran diversidad de síntomas, incluyendo retardo en el desarrollo de la planta, arrosamiento del ápice, necrosis cortical del tejido leñoso, pigmentación purpúrea de las hojas, formación de tubérculos aéreos, enrollamiento de las hojas hacia arriba y a menudo clorosis y amarillamiento que se manifiesta con mayor severidad en la parte apical de la planta (Parmeter, 1970).

El estado sexual (estado perfecto), se presenta en la superficie de los tallos, exactamente por encima de la línea del suelo, formando una capa tenue blanco plomiza (Parmeter, 1970).

### **2.1.2.3 Descomposición de los Organos de Reserva**

Los tubérculos de papa manifiestan el ataque superficial del hongo por el desarrollo de esclerosios, de color pardo o negro, fijados fuertemente sobre la piel. Sólo en raras ocasiones este agente patógeno invade los tejidos del tubérculo, provocando su descomposición (Thirumalacher,

1953).

Tubérculos atacados severamente por Rhizoctonia desarrollan con frecuencia un tipo de malformación que no está ligada directamente al ataque del hongo en sí y de cuyo mecanismo no se tiene conocimiento cabal. Se cree que esta condición es consecuencia del desarrollo miceliano del hongo en el extremo del tubérculo que está todavía muy joven, crecimiento retardado del tejido que se encuentra debajo del área de infección y de formación con decoloración del tejido superficial, el que a menudo adquiere apariencia escamosa (Hooker, 1980).

Rhizoctonia produce una toxina con efecto regulador del crecimiento, la cual puede ser parcialmente responsable de las malformaciones (Frank y Francis, 1976).

De igual forma las raíces también son atacadas y destruidas, dando como resultado plantas con sistema radicular muy pobre. La destrucción de las raíces puede ser una consecuencia del estrangulamiento del tallo, lo que además menoscaba la traslocación de las sustancias fotosintetizadas (Hide, 1973).

#### 2.1.2.4 Marchitez o Manchas del Follaje

Los síntomas de esta sección de la planta provocados por R. solani son poco frecuentes (Walker, 1975). Las



hojas presentan una marchitez reticulada (Rogers, 1943).

### 2.1.3 Otros Hospedantes y Distribución Geográfica

R. solani es un patógeno de numerosos cultivos y malezas en todo el mundo; posee patogenicidad selectiva que está influenciada por el estrain presente (Hooker, 1980).

La enfermedad es común en todas las regiones donde se cultiva papa (Hooker, 1980).

### 2.1.4 Organismo Casual

Rhizoctonia solani Kühn (estado imperfecto), Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk (estado perfecto), Corticium vagum Berk y Curt, Pellicularia filamentoso (pat) Rogers e Hypochnus solani Prill y Delacr (Hooker, 1980).

Las ninfas de Rhizoctonia son capaces de anastomosarse (fusión de hifas), por lo que los diferentes aislamientos han sido agrupados en función a esta particularidad (Parmeter, 1970).

El micelio es casi siempre de color canela o castaño oscuro y las hifas son algo gruesas (8-10 micras de diámetro) (Hooker, 1980).

Las características más típicas de R. solani son sus ramificaciones en ángulo recto, contricciones en el punto de origen de la ramificación de la hifa, formación de una septa en la rama cerca de su origen y un prominente aparato que conforma el poro de cada septa (Parmeter, 1970).

#### 2.1.5 Ciclo de la Enfermedad

El patógeno se mantiene de una campaña a otra en su forma de esclerote en el suelo y sobre los tubérculos o como micelio en restos vegetales en el suelo (Hide, 1973).

Cuando las condiciones son favorables al hongo, los esclerotes germinan e invaden los tallos de papa o los brotes emergentes, especialmente a través de heridas (Hooker, 1980).

Durante la etapa de crecimiento de las plantas, tanto las raíces como los estolones son invadidos a medida que van desarrollando (James, 1972).

La formación de esclerotes sobre los tubérculos nuevos se realiza en cualquier momento, dependiendo de las condiciones ambientales; sin embargo, el desarrollo máximo ocurre después de que se ha matado la planta, cuando los tubérculos permanecen aún enterrados (Hide, 1973).

## 2.1.6 Epidemiología

### 2.1.6.1 Generalidades

La población de Rhizoctonia solani Kühn en el suelo puede incrementarse cuando se cultiva papa en el mismo campo, sucesivamente, o si las rotaciones son muy eventuales (Sanfor, 1960).

El inóculo de R. solani puede sobrevivir en el suelo, en asociación con residuos de cosecha, y las poblaciones pueden incrementarse cuando no se practica una rotación de cultivos (Frank y Murphy, 1977).

El usar semilla fuertemente infestada de esclerotes también favorece el incremento del inóculo en el suelo (Hooker, 1980).

No todos los esclerotes que se encuentran sobre los tubérculos tienen capacidad patogénica como para infectar los tallos y estolones, sino que varían de formas avirulentas, moderadamente virulentas y muy virulentas (Hide, 1973).

La influencia que puede tener la presencia de esclerotes originados en los tubérculos sobre el cultivo siguiente no es consistente y su efecto puede variar de completamente inocuo a un incremento de canchales en el tallo y por consiguiente, reducción en el rendimiento (Sanfor, 1956).

Una cantidad inicial de inóculo tiene una definida

capacidad de penetración e infección de un hospedero bajo ciertas condiciones específicas. Esta capacidad normalmente no puede ser la misma y es alterado por varios factores de nutrición y medio ambiente (Dimson y Horsfall, 1960).

#### **2.1.6.2 Influencia de la Nutrición**

Experimentos demuestran que las deficiencias de Potasio, Nitrógeno o Calcio incrementan el potencial de la enfermedad; de igual manera si la dosis de Nitrógeno es excesiva (Campos, 1990).

Las fertilizaciones con Potasio reducen significativamente la enfermedad (Zaleski y Blaszcak, 1954).

#### **2.1.6.3 Influencia de la Temperatura**

La temperatura óptima para su desarrollo es de 15 a 18°C. La infección puede ocurrir a temperatura de 9 a 27°C.

Las temperaturas arriba de 18°C causan un decremento en el desarrollo de la enfermedad y a 24°C generalmente no es seria la infección (Schultsz, 1975).

La emergencia de los brotes de papa es favorecida por temperaturas de 24°C. La emergencia puede ser destruida en 10 a 15 días por rango de temperatura de 9 a 12°C.

Por mostrarse una mayor actividad del hongo, así como sensibilidad de los brotes (Van Edem, 1965; Bolkan, 1974).

#### 2.1.6.4 Influencia de la Humedad

Los niveles altos de humedad y sobre todo de falta de drenaje, tienden también a incrementar la formación de esclerotes sobre los tubérculos recién formados (Hide, 1973).

R. solani crece óptimamente en humedad relativa (H.R.) de 100% y su crecimiento es retardado a 99.5% H.R. (Schneider, 1953).

#### 2.1.6.5 Influencia de pH

El proceso de penetración en el hospedero es primeramente enzimático, el pH de la rizosfera puede afectar la producción de enzimas del suelo, influyendo en la disponibilidad de ciertos iones que pueden funcionar como factores de enzima.

Los elementos Ca, Mg, K, N, Fe, P y S, se han ligado en el desarrollo de la enfermedad y la disponibilidad de todos están directa o indirectamente relacionados con el pH (Parmeter, 1970).

## 2.2 Medidas Preventivas para el Control de Costra Negra

(Rhizoctonia solani Kühn)

### 2.2.1 Control Cultural

#### 2.2.1.1 Uso de Semilla Certificada

Los tubérculos de papa comúnmente acarrean esclerocios de R. solani sobre su superficie, por lo que es conveniente prevenir la transmisión de patógenos con la introducción de material infectado a los terrenos agrícolas (Campos, 1990).

Usar semilla libre de la enfermedad como medida combinada con el tratamiento químico (Hooker, 1980).

#### 2.2.1.2 Rotación de Cultivos

Las rotaciones de 2-3 años con cereales, crucíferas y legumbres reducen la cantidad del hongo en el suelo (Chamberlain, 1935).

Dos años de rotación de papa-avena muestra la incidencia más baja de R. solani (Frank y Murphy, 1977).

La eficacia de la rotación de cultivos depende en gran medida de la calidad de la semilla (Campos, 1990).

### 2.2.1.3 Selección de Terreno

Terrenos situados en climas templado-cálidos y con excelente drenaje reduce considerablemente las posibilidades de sobrevivencia de R. solani (Hide, 1973).

### 2.2.1.4 Manejo de Riego

En cualquier tipo de terreno es favorable a la disminución de R. solani, láminas de riego delgadas y aumento en la frecuencia de éste (Romero, 1988).

### 2.2.1.5 Manejo del Suelo

Los pasos de cultivador son benéficos, por favorecer el rápido desarrollo de las plantas. Cuando la naturaleza del terreno lo permite, la siembra superficial de la papa se refleja en una reducción de los daños en los brotes y en la frecuencia de tumoraciones en los tallos. En la práctica, este método se reduce a cubrir con un mínimo de tierra los tubérculos, aporcando las plantas gradualmente con los sucesivos pasos de cultivador (Walker, 1975).

## 2.2.2 Control Biológico

### 2.2.2.1 Definición

Es el proceso por el cual los residuos de plantas, manejo de suelo o nutrientes estimulan la multiplicación de organismos que son competitivos antagónicamente (Garret, 1965).

### 2.2.2.2 Organismos Antagónicos

Thrichoderma linagonom puede reducir la patogeneidad de R. solani por la producción de una toxina (Weindling, 1932).

Una alternativa para la introducción de organismos antagónicos es la incorporación de materiales nutrientes orgánicos (Campos, 1990).

### 2.2.2.3 Incorporación de Vegetales

Sanford (1960) demostraron que la infección de R. solani fue reducida por la incorporación de paja de trigo y de maíz, en contraste con residuos de alfalfa y soya, que incrementaron la incidencia. Se asocia la reducción de la enfermedad con la relación C-N. La máxima reducción se presentó con la relación 40-100.



### 2.2.3 Control Físico

#### 2.2.3.1 Solarizado

Algunas pruebas sin cultivo específico involucrado, mostraron reducciones significativas de los propágulos de Rhizoctonia solani, en la capa arable del suelo.

La solarización pierde efectividad con la profundidad (Katan y Pullman, 1980).

Es de vital importancia, mantener un suministro constante de agua, para mantener la actividad del hongo y una excelente conductividad del calor por ésta (katan et al, 1979). A mayor tiempo de exposición, mayor control (Campos, 1990).

### 2.2.4 Control Químico

#### 2.2.4.1 Generalidades

El control químico de R. solani es practicado comunmente para varios cultivos y en algunas zonas es el principal método de control (Campos, 1990).

Algunos recomiendan tratamientos con compuestos mercuriales (Grover, 1970; Sibka, 1971).

Otros recomiendan formaldehidos (Weinhold, 1978).

Los compuestos de Mercurio tienen mayor control que el formaldehido; sin embargo, la presencia de estos compues-

tos como residuos en tubérculos, han sido prohibidos en el mercado de los agroquímicos (Campos, 1990).

Para evitar la resistencia de R. solani, como la que ha desarrollado a oxantinas, se sugiere una alternativa de grupos químicos (Bolkan y Mile, 1975).

#### 2.2.4.2 Tratamiento a la Semilla

El tratamiento de los tubérculos de papa de siembra, con el fin de combatir la sarna común y los esclerocios de R. solani es una práctica muy antigua, aunque su valor como tal medio de lucha se ve limitado por la importancia de la infestación del terreno (Walker, 1975).

Otro factor de limitación para el control de R. solani, reside en el hecho de que, generalmente, los esclerocios que aparecen sobre los tubérculos son los de estirpes saprofíticas o los de ligera actividad patogénica (Walker, 1975).

Small (1945), cita haber fracasado con este método de lucha para combatir, en Inglaterra, a R. solani en el cultivo de papa.

R. solani es una enfermedad de difícil control. Los tratamientos a la semilla, previo a la siembra, son efectivos en aquellos suelos donde el potencial de inóculo del mismo

es bajo (Biehn, 1969).

La eliminación de los esclerocios de los tubérculos para semilla da por resultado una emergencia mayor y mejor (Van Eden, 1965).

El formaldehído no ha sido ampliamente usado como los compuestos mercuriales, pero investigaciones recientes reportan que bajo condiciones de almacenamiento con ventilación forzada, usado como fumigante, tiene un control completo sobre Rhizoctonia en tubérculos (Moreau, 1973).

Las aplicaciones más comunes han involucrado al Benomyl, Thiabendazole y Carboxin aplicado sobre tubérculos (Biehn, 1969; Bolkan, 1976; Davis, 1978; Voloviky, 1976; Wenham, 1976).

Los compuestos adicionales de Oxantin (Plantvax y Vitavax), muestran eficiencia en la reducción de la infección aplicados a tratamientos de tubérculos de siembra (Biehn, 1969; Edington, 1967).

#### **2.2.4.3 Tratamiento al Suelo**

Los compuestos de Pentacloronitrobenceno (PCNB) (Terracolor y Terracolor super X), generalmente reducen la severidad cuando se aplica al voleo, y se mezcla en las 4-5 pulgadas superiores del suelo, a dosis de 10-60 libras de PCNB

activo por acre en suelos minerales (Davis, 1971; Harrison; 1970; Hooker, 1980; Menzies, 1957).

La azida de Sodio y Potasio han mostrado reducir la infección cuando se incorpora al suelo (Davis, 1971; Rodríguez-Kabana, 1975).

Estos productos no han sido adoptados como ~~una~~ medida de control, debido a que su manejo es difícil y peligroso, ya que a dosis altas es fitotóxico (Campos, 1990).

Las fumigaciones al suelo con biocidas son peligrosas y generalmente limitadas a suelos de invernaderos y cultivos altamente redituables, pero para el cultivo de papa su uso, por lo regular, es prohibido (Harrison, 1978).

#### 2.2.4.4 Tratamientos Conjunto de Suelo y Semilla

Los tratamientos en banda con pentacloruro de nitrobenzono (PCNB) a suelo y semilla, en algunos casos, han sido efectivos (Harrison, 1970) e inconsistentes en otros (Wright, 1968).

Estos resultados pueden ser debidos al desarrollo de resistencia de R. solani al PCNB, lo que provoca que se cuestione a seguir utilizándolo (Sinclair, 1965).

Uno de los productos recomendados actualmente, por su eficacia, es el Tecto 60. Fungicida de contacto sintético,

a dosis de 2-3 kg/ha, tratando la papa al momento de la siembra (González, 1988).

El fungicida que mejor control ha experimentado en diversas zonas de la República de Argentina, en la actualidad, es el Tolclofoz-metil (Mantecón, 1988).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Materiales

##### 3.1.1 Ubicación y Caracterización de la Zona

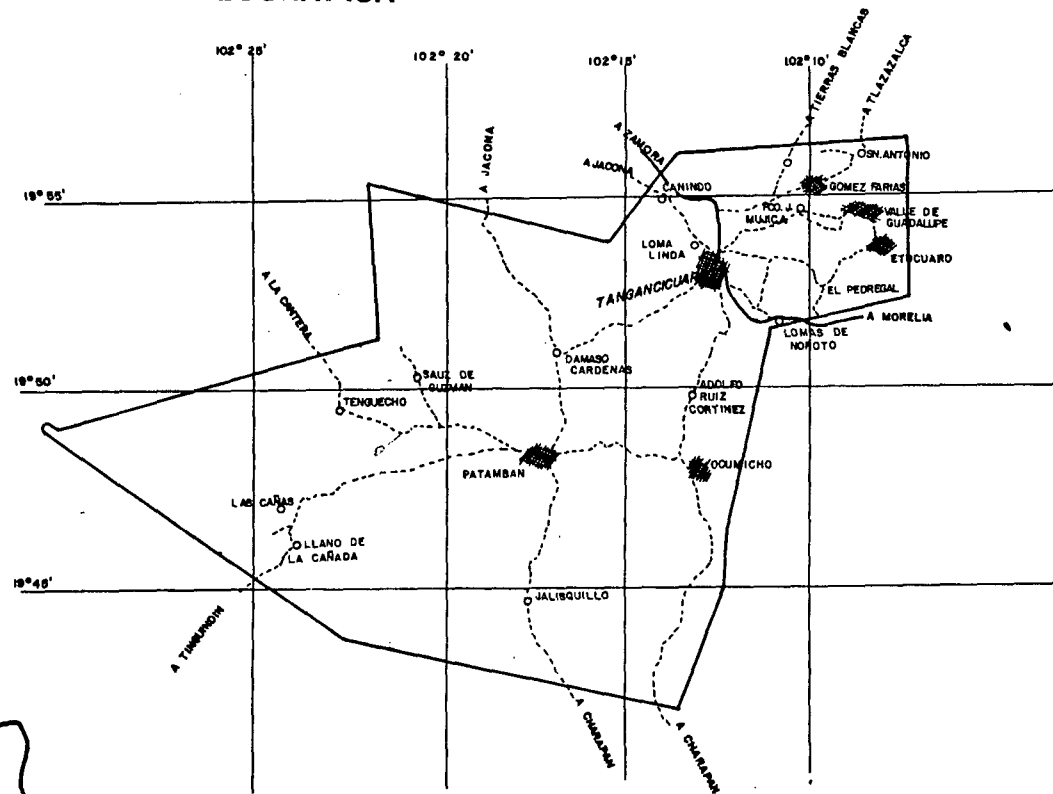
El experimento fue realizado del 5 de septiembre al 22 de diciembre de 1992, en el valle de Tangancícuaro, Michoacán, localizado a 19°59'30" Latitud Norte y 102°12'30" Longitud Oeste, a una altura de 1710 msnm. Su clima es templado, con una temperatura media anual entre 12 y 16°C. La temperatura del mes más frío oscila entre 3 y 5°C. La precipitación pluvial anual es de 800 mm. La dirección de los vientos dominantes es de Norte a Sur. La zona, en su mayoría, es de riego, con una muy limitada excepción, que es de temporal (SARH, 1994).

##### 3.1.2 Productos Utilizados y Características Generales

###### 3.1.2.1 Tecto 60 (Tiabendazol)

Polvo blanquecino e inodoro, estable en agua a temperaturas altas y bajas, así como en soluciones ácidas y alcalinas. Su solubilidad en agua entre pH de 5 a 12 es menor de 5, la solubilidad aumenta. Tiene una toxicidad muy baja, es un fungicida de amplio espectro, tiene acción protectora

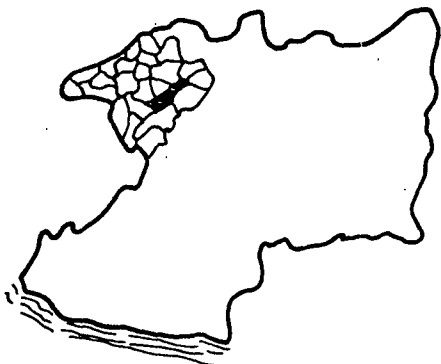
# LOCALIZACION GEOGRAFICA



## SIMBOLOGIA

- ZONA URBANA
- ZONA RURAL
- CARRETERA
- TERRACERIA
- ZONA DE TRABAJO

ESTADO.- MICHOACAN  
 DISTRITO.- I.-ZAMORA  
 UNIDAD.- 3 TANGANCICUARO  
 MUNICIPIO.- TANGANCICUARO



y curativa; tiene acción sistémica y la dosis recomendada es de 500 a 1000 g de i.a./Ha.

Su presentación es en polvo mojable (wp). Este fungicida pertenece al grupo de los bencimidazoles.

### **3.1.2.2 Monceren 25 P.H. (Pencycuron)**

Es del grupo de la fenilurea. Su acción es de contacto, específico contra Rhizoctonia solani. La toxicidad oral aguda expresada como D.L. 50 es de 5000 mg/kg. Su presentación es en polvo humectable. La dosis recomendada es de 5 kg/ha de producto comercial, concentración 25%, es compatible con la mayoría de los pesticidas, excepto con productos de reacción alcalina.

### **3.1.2.3 Terratan (P.C.N.B.)**

Es un fungicida orgánico no mercurial. Se le conoce también con los nombres de P.C.N.B., Quitoceno y Terraclor. Su ingrediente activo es el pentacloro nitrobenzeno, pertenece al grupo de los clorados. Su toxicidad expresada en DL 50 es de 1500 mg/kg; puede causar irritación a la piel. Se aplica directamente al suelo utilizando a la semilla como vehículo, o con agua en aspersión. Su concentración es del 25% y su dosis recomendada es de 25 Kg/Ha de producto



comercial.

Este producto muestra una toxicidad selectiva para aquellos hongos que tienen una pared celular quitinosa y tal vez debe sus propiedades fungicidas a la interferencia de la síntesis de quitina.

#### **3.1.2.4 Cal Micronizada (Hidróxido de Calcio)**

Nombres comunes: Hidróxido de Calcio, cal hidratada o cal apagada. Su fórmula química es  $\text{Ca(OH)}_2$ . Tiene una solubilidad de 1:1 (poco soluble), es incompatible con ácidos fuertes, absorbe  $\text{CO}_2$  del aire, actúa incrementando el pH del agua hasta el nivel 12 y considerando que los hongos sobreviven a un pH máximo de 10, éstos son eliminados. Su dosis es de 4 Kg/Ha.

#### **3.1.3 Cultivar Utilizado**

Debido a las condiciones de mercado y adaptabilidad del cultivar Alpha a la región, éste fue el utilizado para el presente estudio.

##### **3.1.3.1 Características Agrícolas**

Maduración tardía, tubérculos grandes, ojos (yemas)

superficiales, contenido alto de materia seca, desarrollo lento al inicio y más tarde de tallos fuertes y robustos. Medianamente sensible a Phytophthora de la hoja, poco sensible a la del tubérculo, poco sensible al virus del enrollado, resistente a la sarna verrugosa (Nivaa, 1991).

### **3.1.3.2 Características Morfológicas**

Tallos poco numerosos, robustos de color morado pálido, hojas bastante grandes, rígidas, verde grisáceo, floración bastante abundante, tubérculos de forma oval redondeada, piel amarillo claro, ojos bastante superficiales, brotes al principio esféricos, más tarde piriformes.

### **3.1.4 Otros Materiales Utilizados**

Balanza granataria para establecer un peso más preciso de los tratamientos evaluados, así como un tractor para realizar las labores de preparación, surcado y tapado de la semilla y una aspersora motorizada manual para la aplicación de los diversos tratamientos.

## **3.2 Métodos**

### **3.2.1 Proceso de Cultivo**

#### **3.2.1.1 Preparación del Terreno**

Primeramente se dió un barbecho, seguido de dós pasos de rastra y posteriormente el surcado a un metro de ancho, y por último, previo a la siembra, se realizó un paso de cultivadora y con rastra de aspás.

#### **3.2.1.2 Fertilización**

Esta se realizó en forma mecanizada, aplicando la fórmula 19-21-20, por hectárea, más 8 unidades de Azufre agrícola y 5 de Magnesio agrícola, comunmente utilizada en la zona. El fertilizante quedó depositado 5 cm abajo del nivel donde quedó establecida la "semilla".

#### **3.2.1.3 Siembra**

Se realizó en forma manual, con "semilla" de un diámetro de 7 a 10 cm depositada a una distancia promedio de 20 cm y profundidad de 20 cm.

#### **3.2.1.4 Aplicación de otros Agroquímicos**

En la siembra todos los tratamientos fueron acompañados

con una aplicación de Furadan 350 L (carbofuran), a razón de 5 lt/ha. Posteriormente a la emergencia, se aplicó Manzate 200 (Mancozeb) 3 Kg/Ha, más 750 ml/Ha de Thiodan 35 (Endosulfan), debido a que se encontraba en período de lluvia. Estas aplicaciones se hicieron con intervalos de tres días, para evitar el ataque de tizón tardío (Phytophthora infestans), haciendo por supuesto una rotación de pesticidas donde el Manzate fue sustituido por Azufre líquido, Daconil 2787 (Clorotalonil), Alliet (Foscetil-al), -Ridomil Bravo 81 PH (Clorotalonil-metalaxil), y el Thiodan (Endosulfan) fue rotado por Tamarón (Metamidofós), Folidol 50 (Parathión metílico), Decis (Permetrina), Gusation M-20 (Azinfos metílico) a dosis recomendadas por el fabricante.

Además se dieron dos aplicaciones de Biozime TF (tratamiento foliar) a dosis de 1.5 lt/Ha a los 15 y 30 días de emergido.

Así como aplicación de fertilizantes foliares semanalmente con productos como Bayfolan Forte, Nitrato de Potasio y Complezal 6-20-6.

### 3.2.1.5 Control de Malezas

Esta se realizó en forma mecanizada en la base del surco y en forma manual en el lomo del surco.

### 3.2.2 Arreglo de Tratamiento

El arreglo de tratamientos se hizo de acuerdo al Cuadro 1.

### 3.2.3 Diseño Experimental

Dado las condiciones físicas homogéneas del terreno se optó por el diseño experimental "bloques al azar", con 16 tratamientos y 4 repeticiones. Cada parcela posee dimensiones de 6 m de ancho y 10 m de largo, dejando un metro de callejón entre bloques (Cuadro 2).

### 3.2.4 Parámetros a Evaluar

El primer parámetro evaluado fue el daño del hongo durante el desarrollo vegetativo, observando todo el conjunto de órganos subterráneos.

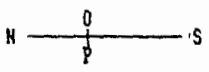
El siguiente parámetro fue el rendimiento a la cosecha en papa, calidad: primera, segunda, tercera y total.

El tercer y último parámetro fue el daño en tubérculos a la cosecha en sus tres calidades (primera, segunda, tercera y total).

CUADRO 1. ARREGLO DE TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE *Rhizoctonia solani* EN PAPA (*Solanum tuberosum*) CULTIVAR ALPHA, EN EL VALLE DE TANGANCICUARO, MICH. 1992

TRATAMIENTOS	DOSIS Kg/Ha
1.- Tecto 60 . . . . .	1
2.- Tecto 60 . . . . .	2
3.- Tecto 60 . . . . .	3
4.- Terrazan 75 PH . . . . .	25
5.- Terrazan 75 PH . . . . .	40
6.- Terrazan 75 PH . . . . .	50
7.- Monceren 25 PH . . . . .	5
8.- Monceren 25 PH . . . . .	7
9.- Monceren 25 PH . . . . .	10
10.- Cal Micronizada. . . . .	4
11.- Monceren 25 PH + Tecto 60. . . . .	5 + 1
12.- Monceren 25 PH + Tecto 60. . . . .	5 + 2
13.- Monceren 25 PH + Tecto 60. . . . .	7 + 1
14.- Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH. . . . .	5 + 25
15.- Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH. . . . .	7 + 25
16.- Testigo Absoluto (sin tratamiento)	

CUADRO 2. DISEÑO EXPERIMENTAL DE LOS TRATAMIENTOS CON FUNGICIDAS EN-PAPA (*Solanum tuberosum*) PARA LA PREVENCIÓN DE *Rhizoctonia solani*. TANGANCICUARO, MICH. 1992



BLOQUES

10	5	15	16	2	14	6	11	IV
13	7	3	9	12	8	1	4	
8	14	3	13	4	9	1	12	III
10	5	16	2	11	7	15	6	
10	7	1	9	12	4	8	3	II
16	11	5	14	2	13	6	15	
9	10	11	12	13	14	15	16	I
8	7	6	5	4	3	2	1	

Dimensiones de parcela 6 m x 10 m  
 Distancia entre bloques 1 m

### 3.2.5 Caracterización de la Evaluación

Se realizaron dos muestreos durante el desarrollo vegetativo de la planta; el primero a los 35 días de sembrados y el segundo a los 70 días, sacando 5 plantas completas, tomadas al azar de la sección de efecto de orilla de cada una de las parcelas experimentales, determinando subjetivamente el porcentaje de daño en estolones y tallo subterráneos, y cuantitativamente se usó una escala (Cuadro 3).

El tercer muestreo se realizó a la cosecha, tomando 5 tubérculos de cada una de las calidades (primera, segunda y tercera) por parcela útil, observando cobertura del hongo en cada uno de los tubérculos tomados al azar. Por último se obtuvo el rendimiento en cada una de sus tres calidades, pesando lo que se obtuvo de cada calidad en cada una de las parcelas útiles.

Los 3 muestreos de daño del hongo fueron evaluados en cinco grados de cobertura (Cuadro 3).



CUADRO 3. ESCALA PARA GRADO DE DAÑO ASIGNADO AL TUBERCULO, SEGUN EL PORCENTAJE DE COBERTURA DE R. solani EN LA EPIDERMIS\*

GRADO	COBERTURA
1	0
2	1-25%
3	26-50%
4	51-75%
5	76-100%

\* Ing. Gustavo Martínez. Investigador de Campo. Bayer de México. 1992

#### 4. RESULTADOS

a) Evaluación de daño durante el desarrollo vegetativo:

No se encontró diferencia estadísticamente significativa en la evaluación de los fungicidas Tecto 60, Terrazan, Cal micronizada y Monceren en diversas dosis y combinaciones, para el control de daño por R. solani en papa, durante su desarrollo vegetativo (Cuadros 4 y 13).

b) Evaluación del daño en tubérculo a la cosecha:

Se encontró diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos con Tecto 60, Terrazan, Cal micronizada y Monceren en diversas dosis y combinaciones, para el control del daño por R. solani, en tubérculo a la cosecha calidad primera (Cuadros 5 y 14), tercera (Cuadros 7 y 16) y total a la cosecha (Cuadros 8 y 17), pero no se encontró diferencia estadísticamente significativa para el daño en tubérculo calidad segunda (Cuadros 6 y 15).

c) Evaluación del rendimiento:

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos evaluados, para el rendimiento de papa calidad primera (Cuadros 9 y 18), segunda (Cuadros

CUADRO 4. DAÑO DE *Rhizoctonia solani* EN PAPA (PROMEDIO DE DOS OBSERVACIONES) DURANTE SU DESARROLLO VEGETATIVO

TRATAMIENTOS	DOSIS Kg/Ha	DAÑO 1-5 (%)
14 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	5 + 25	1.125
10 Cal Micronizada	4	1.150
11 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 1	1.150
8 Monceren 25 PH	7	1.175
13 Monceren 25 PH + Tecto 60	7 + 1	1.175
15 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	7 + 25	1.200
4 Terrazan 75 PH	25	1.225
9 Monceren 25 PH	10	1.225
12 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 2	1.250
16 Testigo Absoluto (sin tratamiento)		1.250
7 Monceren 25 PH	5	1.275
2 Tecto 60	2	1.300
6 Terrazan 75 PH	50	1.300
5 Terrazan 75 PH	40	1.325
1 Tecto 60	1	1.375
3 Tecto 60	3	1.575

n.s. = no significativo (Tukey, p 0.05)

CUADRO 5. DAÑO DE Rhizoctonia solani EN PAPA A LA COSECHA (CALIDAD PRIMERA)

TRATAMIENTOS	DOSIS Kg/Ha	DANO 1-5 (%)
9 Monceren 25 PH	10	1.150 a
13 Monceren 25 PH + Tecto 60	7 + 1	1.200 a
14 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	5 + 25	1.200 a
8 Monceren 25 PH	7	1.250 a
12 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 2	1.350 a
15 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	7 + 25	1.350 a
10 Cal Micronizada	4	1.400 a
11 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 1	1.400 a
7 Monceren 25 PH	5	1.450 ab
Terrazan 75 PH	40	1.600 abc
16 Testigo Absoluto (sin tratamiento)		1.650 abc
2 Tecto 60	2	1.700 abc
6 Terrazan 75 PH	50	1.750 abc
4 Terrazan 75 PH	25	1.900 abc
3 Tecto 60	3	2.350 bc
1 Tecto 60	1	2.500 c

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $p > 0.05$ )

CUADRO 6. DAÑO DE Rhizoctonia solani EN PAPA A LA COSECHA  
(CALIDAD SEGUNDA)

TRATAMIENTOS	DOSIS Kg/Ha	DANO 1-5 (%)
9 Monceren 25 PH	10	1.15
11 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 1	1.25
7 Monceren 25 PH	5	1.30
4 Terrazan 75 PH	25	1.35
8 Monceren 25 PH	7	1.35
13 Monceren 25 PH + Tecto 60	7 + 1	1.35
12 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 2	1.40
14 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	5 + 25	1.40
15 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	7 + 25	1.40
6 Terrazan 75 PH	50	1.60
5 Terrazan 75 PH	40	1.65
10 Cal Micronizada	4	1.65
1 Tecto 60	1	1.85
2 Tecto 60	2	1.85
16 Testigo Absoluto (sin tratamiento)		1.90
3 Tecto 60	3	2.25

n.s. = no significativo (Tukey, p 0.05)

CUADRO 7. DAÑO DE Rhizoctonia solani EN PAPA A LA COSECHA  
(CALIDAD TERCERA)

TRATAMIENTOS	DOSIS Kg/Ha	DAÑO 1-5 (%)
9 Monceren 25 PH	10	1.05 a
7 Monceren 25 PH	5	1.20 ab
12 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 2	1.20 ab
4 Terrazan 75 PH	25	1.25 ab
8 Monceren 25 PH	7	1.30 ab
13 Monceren 25 PH + Tecto 60	7 + 1	1.35 ab
10 Cal Micronizada	4	1.45 ab
1 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 1	1.45 ab
6 Terrazan 75 PH	50	1.50 ab
14 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	5 + 25	1.50 ab
2 Tecto 60	2	1.60 ab
15 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	7 + 25	1.65 ab
16 Testigo Absoluto (sin tratamiento)		1.65 ab
5 Terrazan 75 PH	40	1.75 ab
3 Tecto 60	3	1.80 ab
1 Tecto 60	1	1.85 b

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey, p 0.05)

CUADRO 8. DAÑO DE Rhizoctonia solani EN PAPA TOTAL A LA COSECHA

TRATAMIENTOS	DOSIS Kg/Ha	DAÑO 1-5 (%)
9 Monceren 25 PH	10	1.100 a
8 Monceren 25 PH	7	1.300 ab
13 Monceren 25 PH + Tecto 60	7 + 1	1.300 abc
12 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 2	1.325 abc
7 Monceren 25 PH	5	1.350 abc
11 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 1	1.375 abc
14 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	5 + 25	1.375 abc
15 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	7 + 25	1.475 abc
4 Terrazan 75 PH	25	1.500 abc
10 Cal Micronizada	4	1.500 abc
6 Terrazan 75 PH	50	1.600 abc
5 Terrazan 75 PH	40	1.675 abc
2 Tecto 60	2	1.700 abc
16 Testigo Absoluto (sin tratamiento)		1.725 abc
1 Tecto 60	1	2.050 bc
3 Tecto 60	3	2.125 c

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey, p 0.05)

CUADRO 9. RENDIMIENTO DE PAPA (CALIDAD PRIMERA)

TRATAMIENTOS	DOSIS Kg/Ha	RENDIMIENTO ton/Ha
13 Monceren 25 PH + Tecto 60	7 + 1	22.177
9 Monceren 25 PH	10	21.462
4 Terrazan 75 PH	25	20.765
12 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 2	20.382
14 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	5 + 25	20.332
2 Tecto 60	2	20.225
10 Cal Micronizada	4	19.844
11 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 1	19.720
8 Monceren 25 PH	7	19.687
6 Terrazan 75 PH	50	18.700
7 Monceren 25 PH	5	18.587
1 Tecto 60	1	18.150
16 Testigo Absoluto (sin tratamiento)		17.830
15 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	7 + 25	17.450
5 Terrazan 75 PH	40	17.337
3 Tecto 60	3	17.237

n.s. = no significativo (Tukey, p 0.05)



CUADRO 10. RENDIMIENTO DE PAPA (CALIDAD SEGUNDA)

TRATAMIENTOS	DOSIS Kg/Ha	RENDIMIENTO ton/Ha
5 Terrazan 75 PH	40	7.11
6 Terrazan 75 PH	50	6.57
4 Terrazan 75 PH	25	6.37
14 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	5 + 25	6.26
15 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	7 + 25	6.06
12 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 2	5.90
1 Tecto 60	1	5.75
8 Monceren 25 PH	7	5.67
7 Monceren 25 PH	5	5.50
16 Testigo Absoluto (sin tratamiento)		5.08
3 Tecto 60	3	5.00
9 Monceren 25 PH	10	4.95
13 Monceren 25 PH + Tecto 60	7 + 1	4.85
2 Tecto 60	2	4.81
11 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 1	4.67
10 Cal Micronizada	4	4.06

n.s. = no significativo (Tukey, p 0.05)

CUADRO 11. RENDIMIENTO DE PAPA (CALIDAD TERCERA)

TRATAMIENTOS	DOSIS Kg/Ha	RENDIMIENTO ton/Ha
6 Terrazan 75 PH	50	3.55
5 Terrazan 75 PH	40	3.44
11 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 1	3.15
14 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	5 + 25	3.10
4 Terrazan 75 PH	25	2.70
15 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	7 + 25	2.70
7 Monceren 25 PH	5	2.50
10 Cal Micronizada	4	2.28
8 Monceren 25 PH	7	2.21
3 Tecto 60	3	2.01
1 Tecto 60	1	1.95
9 Monceren 25 PH	10	1.91
5 60	2	1.77
igo Absoluto (sin tratamiento)		1.61
erren 25 PH + Tecto 60	7 + 1	1.54
onceren 25 PH + Tecto 60	5 + 2	1.39

n.s. = no significativo (Tukey, p 0.05)

CUADRO 12. RENDIMIENTO DE PAPA EN SUS TRES CALIDADES

TRATAMIENTOS	DOSIS Kg/Ha	RENDIMIENTO ton/Ha
4 Terrazan 75 PH	25	29.83
14 Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	5 + 25	29.70
6 Terrazan 75 PH	50	28.82
13 Monceren 25 PH + Tecto 60	7 + 1	28.57
9 Monceren 25 PH	10	28.32
5 Terrazan 75 PH	40	27.89
12 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 2	27.67
8 Monceren 25 PH	7	27.66
11 Monceren 25 PH + Tecto 60	5 + 1	27.54
1 Tecto 60	1	26.85
2 Tecto 60	2	26.81
7 Monceren 25 PH	5	26.58
Monceren 25 PH + Terrazan 75 PH	7 + 25	26.21
10 Cal Micronizada	4	26.19
16 Testigo Absoluto (sin tratamiento)		24.53
3 Tecto 60	3	24.25

n.s. = no significativo (Tukey, p 0.05)

CUADRO 13. ANALISIS DE VARIANZA PARA DAÑO DE *Rhizoctonia solani* EN PAPA (PROMEDIO DE 2 OBSERVACIONES) DURANTE SU DESARROLLO VEGETATIVO

FV	G.L.	S.C.	C.M	Fc	F 0.05	F 0.01	
TRATAMIENTOS	15	0.731117	0.048741	0.8062	n.s.	1.90	2.50
BLOQUES	3	0.066765	0.022255	0.3681			
ERROR	45	2.720757	0.060461				
TOTAL	63	3.518639					

C.V. = 19.59%

## TRATAMIENTOS

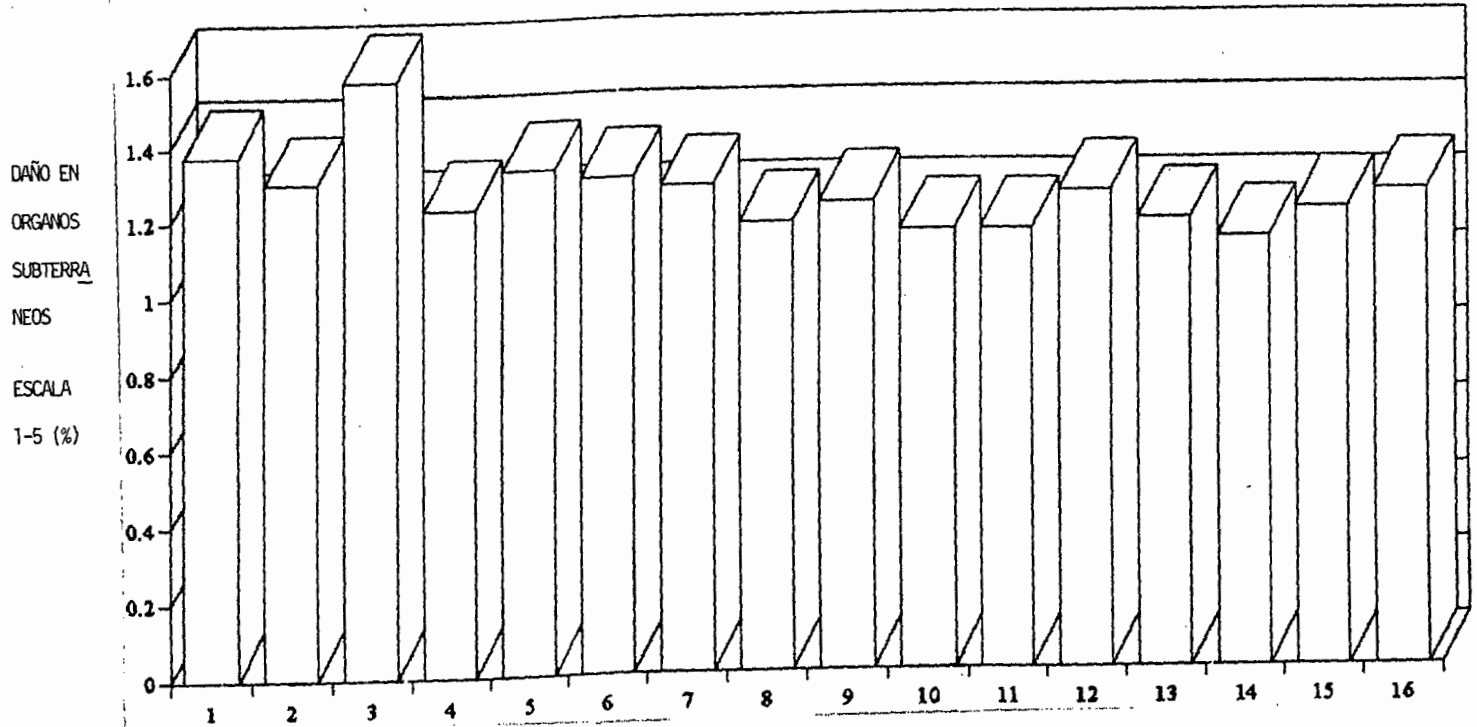


Figura 1. Daño de R. solani (promedio de 2 observaciones) durante su desarrollo vegetativo

CUADRO 14. ANALISIS DE VARIANZA PARA DAÑO DE Rhizoctonia solani EN PAPA A LA COSECHA  
(CALIDAD PRIMERA)

FV	G.L.	S.C.	C.M	Fc	F 0.05	F 0.01
TRATAMIENTOS	15	9.439941	0.629329	4.6085**	1.90	2.50
BLOQUES	3	0.614960	0.0204987	1.5011		
ERROR	45	6.145142	0.136559			
TOTAL	63	16.20004				

C.V. = 23.46%

## TRATAMIENTOS

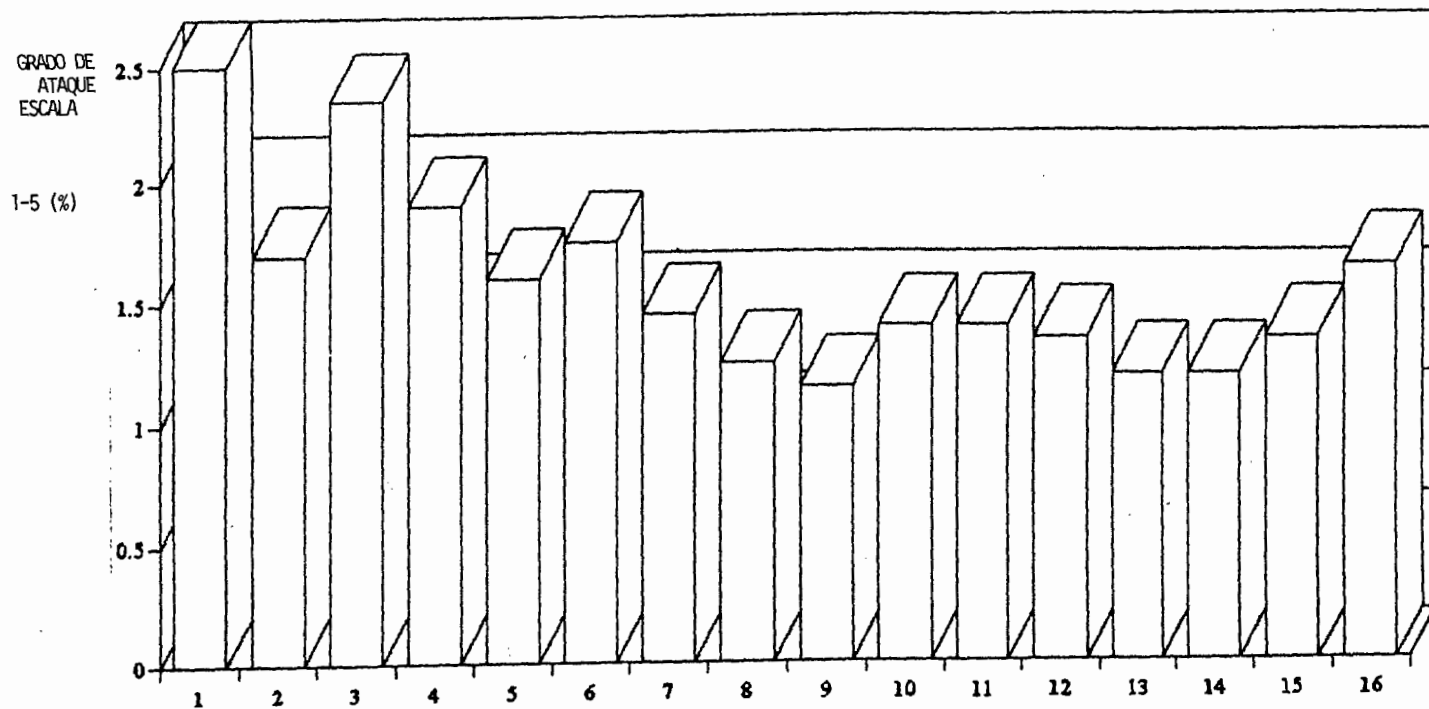


Figura 2. Daño de R solani en papa a la cosecha (Calidad primera)

CUADRO 15. ANALISIS DE VARIANZA PARA DAÑO DE Rhizoctonia solani EN PAPA A LA COSECHA (CALIDAD SEGUNDA)

FV	G.L.	S.C.	C.M	Fc	F 0.05	F 0.01	
TRATAMIENTOS	15	5.257492	0.350499	1.5968	n.s	1.90	2.50
BLOQUES	3	1.862503	0.620834	2.8284			
ERROR	45	9.877548	0.219501				
TOTAL	63	16.99754					

C.V. = 30.34%



### TRATAMIENTOS

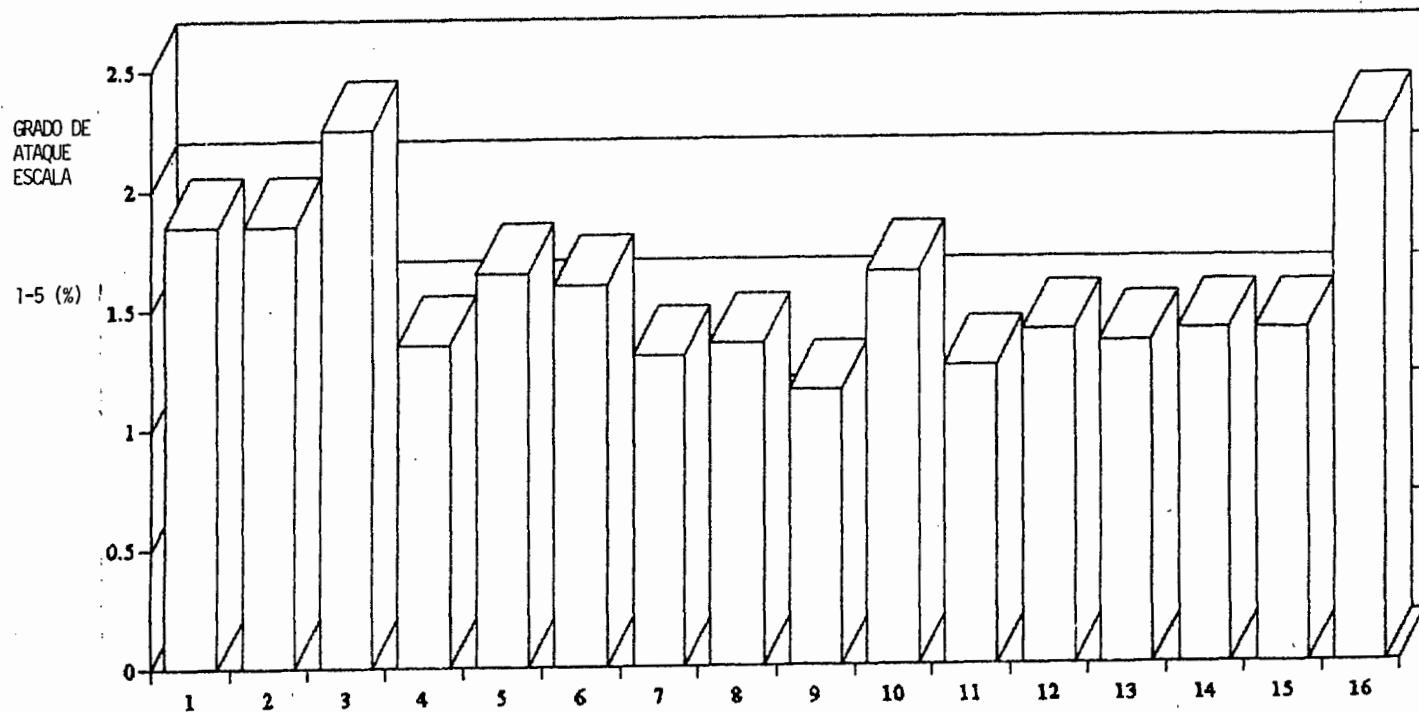


Figura 3. Daño de R. solani en papa a 1a cosecha (Calidad Segunda)

CUADRO 16. ANALISIS DE VARIANZA PARA DAÑO DE Rhizoctonia solani EN PAPA A LA COSECHA (CALIDAD TERCERA)

FV	G.L.	S.C.	C.M	Fc	F 0.05	F 0.01
TRATAMIENTOS	15	3.319382	0.221292	2.2514 *	1.90	2.50
BLOQUES	3	0.686874	0.228958	2.3294		
ERROR	45	4.423141	0.098292			
TOTAL	63	8.429398				

C.V. = 21.30%

## TRATAMIENTOS

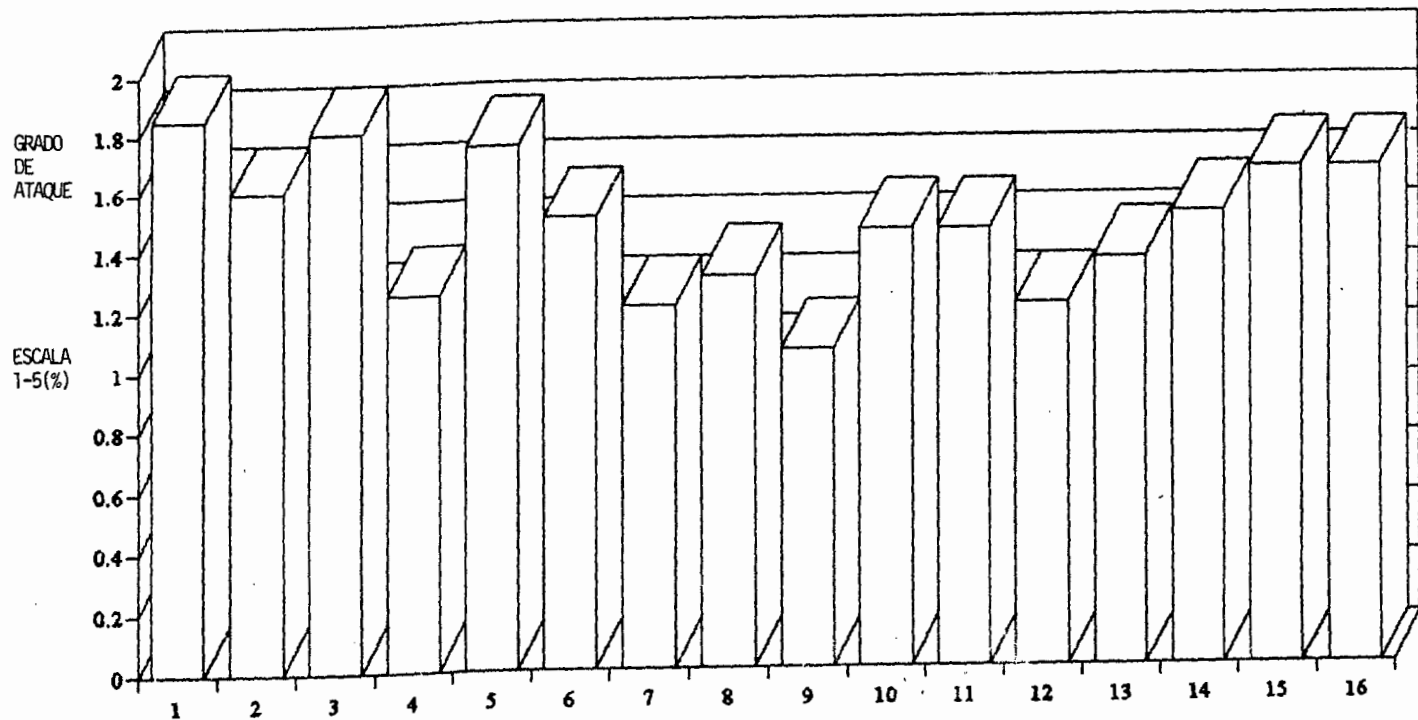


Figura 4. Daño de R. solani en papa a la cosecha (Calidad Tercera)

CUADRO 17. ANALISIS DE VARIANZA PARA DAÑO DE Rhizoctonia solani EN PAPA A LA COSECHA (TOTAL)

FV	G.L.	S.C.	C.M	Fc	F 0.05	F 0.01
TRATAMIENTOS	15	4.541046	0.302736	4.2264 **	1.90	2.50
BLOQUES	3	0.809153	0.269719	3.7654		
ERROR	45	3.223373	0.017631			
TOTAL	63	8.573578				

C.V. = 17.49%

## TRATAMIENTOS

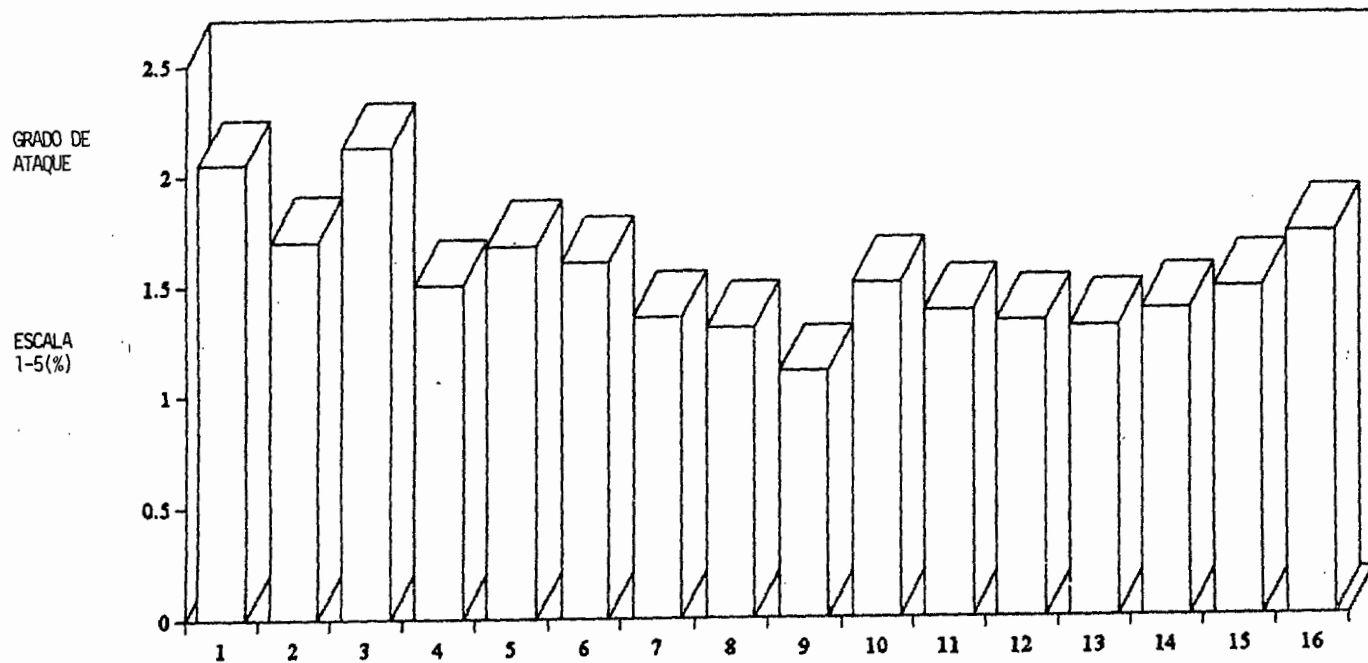


Figura 5. Daño global de R. solani en papa a la cosecha (en sus tres calidades)

CUADRO 18. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE PAPA (CALIDAD PRIMERA)

FV	G.L.	S.C.	C.M	Fc	F 0.05	F 0.01
TRATAMIENTOS	15	138.46484	9.2309890	0.4868	n.s	1.90 2.50
BLOQUES	3	171.15427	57.051434	3.0086		
ERROR	45	853.32815	18.962847			
TOTAL	63	1162.9472				

C.V. = 22.48%

## TRATAMIENTOS

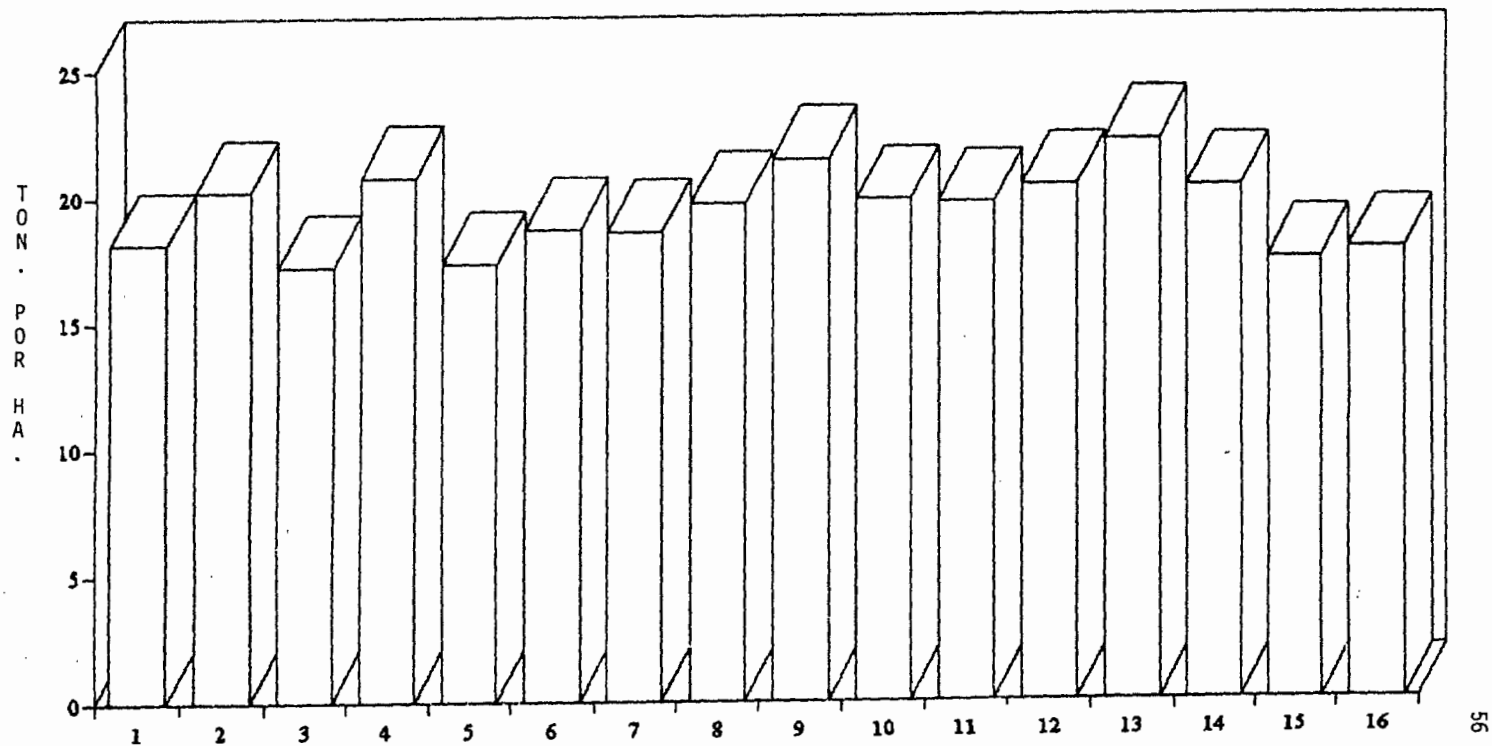


Figura 6. Rendimiento de papa Calidad Primera

CUADRO 19. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE PAPA (CALIDAD SEGUNDA)

FV	G.L.	S.C.	C.M'	Fc	F 0.05	F 0.01	
TRATAMIENTOS	15	40.043335	2.667556	0.8581	n.s	1.90	2.50
BLOQUES	3	18.137451	6.045817	1.9434			
ERROR	45	139.98938	3.110875				
TOTAL	63	198.17016					

C.V. = 31.83%



## TRATAMIENTOS

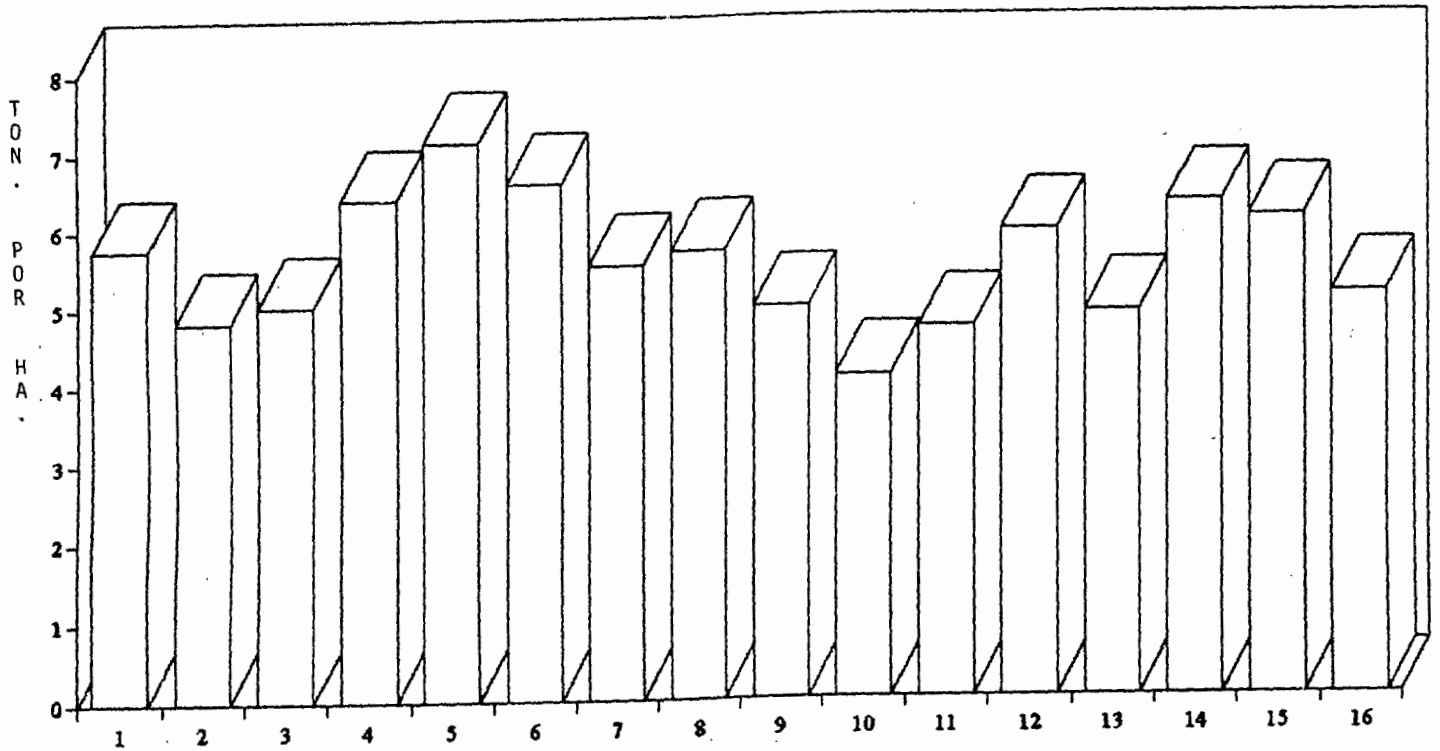


Figura 7. Rendimiento de papa Calidad Segunda

CUADRO 20. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE PAPA (CALIDAD TERCERA)

FV	G.L.	S.C.	C.M	Fc	F 0.05	F 0.01
TRATAMIENTOS	15	28.098755	1.873250	1.8157	n.s	1.90 2.50
BLOQUES	3	0.285614	6.045817	0.0923		
ERROR	45	46.426514	3.110875			
TOTAL	63	74.81.883				

C.V. = 42.94%

## TRATAMIENTOS

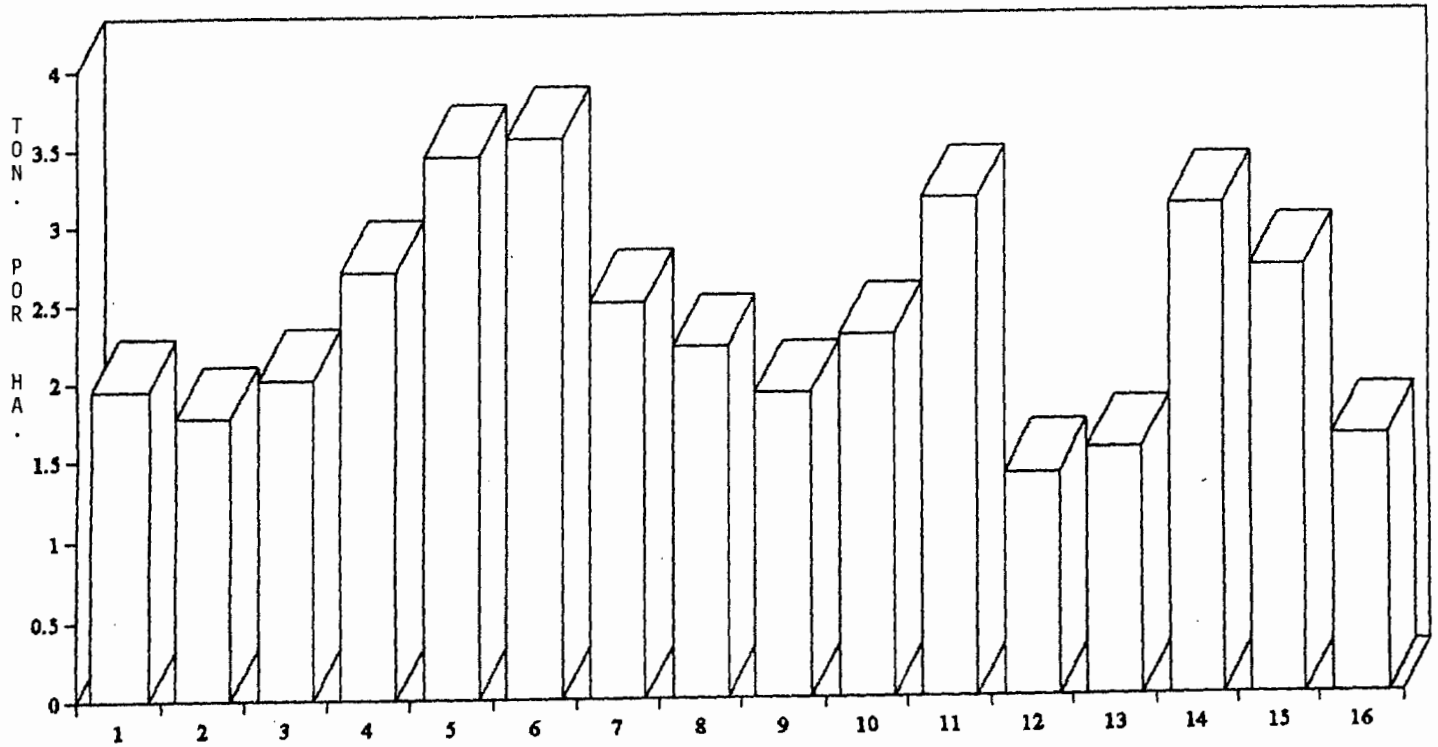


Figura 8. Rendimiento de papa Calidad Tercera

CUADRO 21. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE PAPA (TRES CALIDADES)

FV	G.L.	S.C.	C.M	Fc	F 0.05	F 0.01
TRATAMIENTOS	15	160.390625	10.692708	0.6604	n.s	1.90 2.50
BLOQUES	3	307.402344	102.467445	6.3286		
ERROR	45	728.597656	16.191059			
TOTAL	63	1196.390625				

C.V. = 14.75%

## TRATAMIENTOS

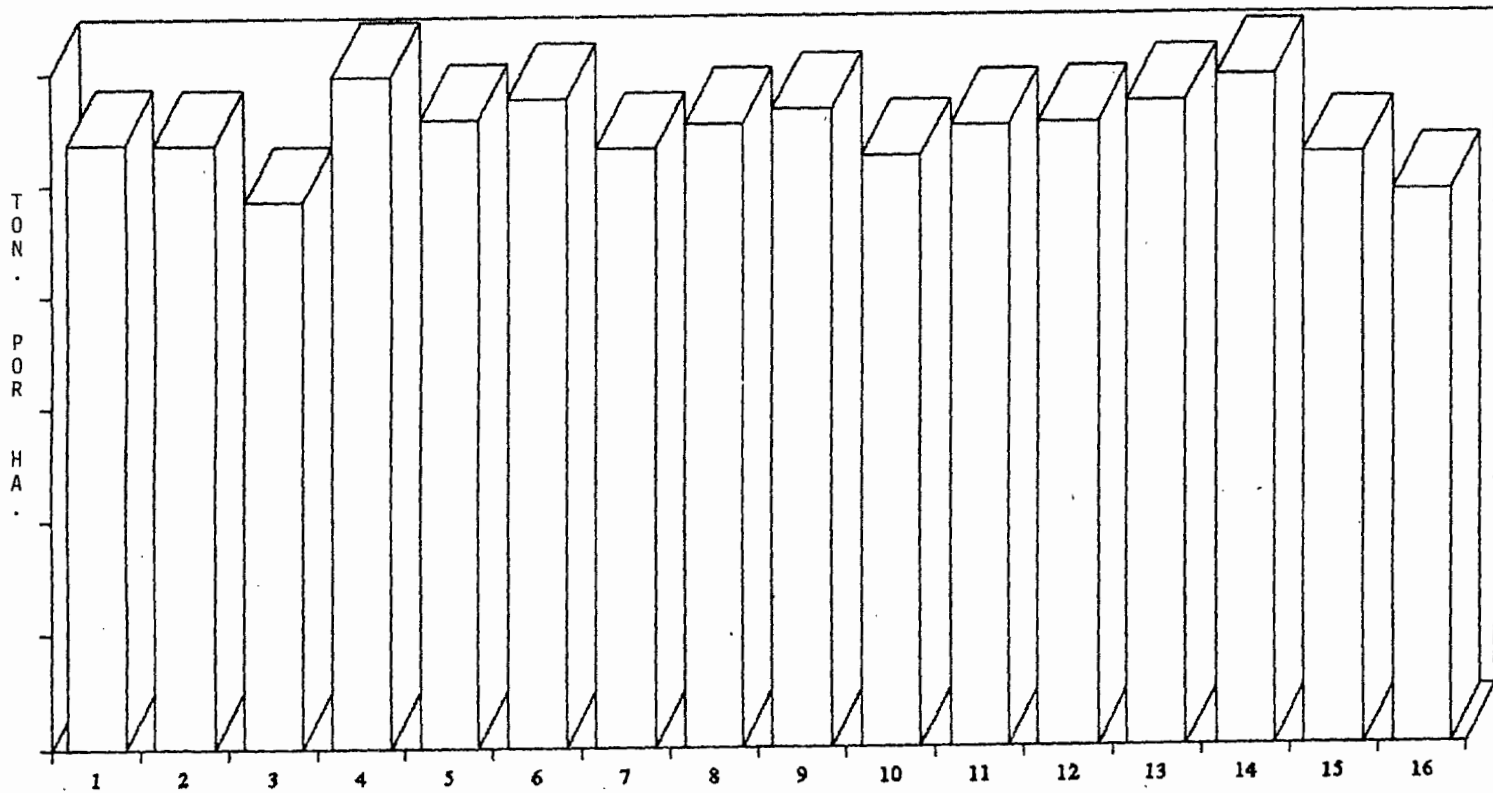


Figura 9. Rendimiento global en sus tres calidades

## 5. DISCUSION

No se encontró diferencia estadísticamente significativa en cuanto a daño de R. solani en papa durante su desarrollo vegetativo, debido, posiblemente, a una baja incidencia del patógeno, ocasionada por factores ambientales no propicios para su desarrollo (Dimon y Horsfall, 1960). Estos factores son principalmente una nutrición rica en Potasio Calcio y moderada en Nitrógeno, lo cual permite una mayor resistencia de la planta al patógeno (Campos, 1990).

La temperatura promedio durante su desarrollo fue superior a 18°C, lo cual pudo ocasionar un decremento en el desarrollo de la enfermedad, ya que R. solani se desarrolla mejor en temperaturas inferiores a 18°C (Schultz 1975).

Es importante considerar la baja sensibilidad de la escala que fue utilizada en el presente estudio, y que esta escala de evaluación presenta rangos muy separados para la medición de la cobertura del hongo, provocando que los resultados no sensibilicen las medias estadísticas.

Se encontró diferencia estadísticamente significativa en cuanto a daño de R. solani en papa calidad primera, tercera y total a la cosecha, para los tratamientos donde

se utilizó Monceren, ya sea solo o combinado con otros fungicidas, debido a que por ser un producto nuevo y específico para R. solani, este patógeno todavía no ha desarrollado resistencia como se ha encontrado para Tecto y Terrazan (Wright, 1968).

Para el caso de papa calidad segunda, no se encontró diferencia estadísticamente significativa, aunque muestra un patrón de efectividad similar a las otras calidades, debido, posiblemente, a la menor sensibilidad de la escala utilizada para medir la cobertura de daño al tubérculo.

A pesar de no haber encontrado diferencia estadísticamente significativa para los rendimientos de las tres calidades y rendimiento total a la cosecha, se observó que Monceren solo o en combinación con otros fungicidas logró producir más cantidad de papa de calidad primera y no de calidad segunda o tercera, en contraste con los otros tratamientos, que al no mostrar una efectividad buena para el control de R. solani, favorecen la presentación de mayor cantidad de papa calidad segunda y tercera, ya que este patógeno favorece el estrangulamiento parcial o total de tallos subterráneos y estolones, impidiendo el apropiado aporte de fotosintatos y nutrientes a los tubérculos.

## 6. CONCLUSIONES

No se encontró diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos con Thiabendazol (Tecto 60), Pentacloruro de Nitrobenceno (Terrazan), Hidróxido de Calcio (Cal Micronizada) y Pencycuron (Monceren) en diversas dosis y combinaciones, para el control del daño por Rhizoctonia solani Kühn, en papa cultivar Alpha durante su desarrollo vegetativo.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos con Thiabendazol (Tecto 60), Pentacloruro de Nitrobenceno (Terrazan), Hidróxido de Calcio (Cal Micronizada) y Pencycuron (Monceren) en diversas dosis y combinaciones, para el control del daño por Rhizoctonia solani Kühn, en tubérculo a la cosecha calidad primera, tercera y total a la cosecha, pero no se encontró diferencia estadísticamente significativa para el daño en tubérculo calidad segunda.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos con los mismos fungicidas y combinaciones, en el rendimiento de papa calidad primera, segunda, tercera y total a la cosecha.



## 7. RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda el uso de Monceren 25 a dosis de 10 kg/ha, ya que mostró una menor incidencia de Rhizoctonia solani y mayor rendimiento en papa de calidad primera.
- 2.- Emplear semilla libre del patógeno.
- 3.- Preparación eficiente del suelo que propicie una rápida emergencia de la planta, evitando de esta manera la exposición al patógeno.
- 4.- Fertilización balanceada.
- 5.- Reforzar la aplicación de Monceren 25 con un fungicida de amplio espectro.
- 6.- Manejar láminas de riego delgadas y aumentar la frecuencia del riego.
- 7.- Rotación de cultivos.
- 8.- Evaluar productos de nuevo ingreso al mercado nacional.

## 8. LITERATURA CITADA

- 1.- BIEHN, W.L. 1969: Evaluation of seed and soil treatments for control of Rhizoctonia scurd and Verticillium wilt of potatoes. Plant Dis. Repr. 53: 425-427
- 2.- BOLKAN, H.A. 1974. Seed tuber treatment for the control of black scurf diseases of potatoes. New Zealand. J. Exp. Agric. 4:357-361.
- 3.- BOLKAN, H.A. and K.S. Mile. 1975. Systemic uptake of four fungicides by potatoes. Plant. Dis. Repr 59:214-218.
- 4.- CAMPOS, F.C. 1990. Evaluación de Monceren (i.a. Pencycuron) contra Rhizoctonia solani en papa. Tesis de Licenciatura. UACH. 66 pp.
- 5.- CHAMBERLAIN, E.E. 1935. Corticum disease of potatoes, the effect of crop rotation on its persistence in the soil. New Zealand J. Agr. 51:287-289.
- 6.- DAVIS, J.R. 1971. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. 1a. ed. Ed. Limusa. México, D.F. pp 195, 208-210.

- 7.- DIMSON, A.E. and J.G. HORSFALL. 1960. Prologue inoculum - and the diseases population, plant pathology - and advanced treatise. III Academic Press, New York, pp 1-22.
- 8.- EDGINGTON, L.V. and L.V. BUSH. 1967. Control of Rhizoctonia stem canker in potato. Can. Plant Diseases Survey. 47:28-29.
- 9.- FRANK, J.A. and S.K. FRANCIS. 1976. Los efectos de Rhizoctonia solani en la papa. Jornal Canadiense. - Canadã. 54:2536-2540.
- 10.- FRANK, J.A. and H.J. MURPHY. 1977. The effect of crop - rotations on Rhizoctonia diseases of potatoes. Amer. Potato J. 54:315-322.
- 11.- GONZALEZ, M.. 1988. Diccionario de especialidades agro-- químicas. 2a. edición. PLM: México. 546 pp.
- 12.- HARRISON, M.D. 1970. Comparación de dos métodos de aplicación para el control de la infección Rhizoctonia de la papa. Jornal Americano de la Papa. 47:386-393.
- 13.- HIDE, G.A. 1973. Efectos de la costranegra (Rhizoctonia solani) en la papa. Biología Aplicada. 74:139-148.

- 14.- HOOKER, W.J. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. 1a. edición. CIP. Lima, Perú. pp 73-79.
- 15.- LARREA R.E. y RUIZ G.E. (Sin año). Efecto biocida del Hidróxido de Calcio  $\text{Ca(OH)}_2$  y su utilización en la agricultura. Fertilizantes Mexicanos, S.A. - 41 pp.
- 16.- MANTECON, J.A. 1988. Eficacia de tratamientos químicos - en el control de la sarna negra de la papa - - (Rhizoctonia solani Kühn). Centro Regional. - Buenos Aires, Argentina.
- 17.- PARMETER, J.R. 1970. Rhizoctonia solani: Biología y patología. Universidad de California. Berkley. USA
- 18.- REICH, E.A. 1983. Enfermedades de la papa. Departamento de Botánica y Planta Patológica. Universidad de New Hampshire. USA.
- 19.- ROGERS, D.P. 1943. El género Pellicularia (Thelephoraceae). 1:95-118.
- 20.- ROMERO, C.S. 1988. Hongos fitopatógenos. 1a. edición. - UACH. México, D.F. pp 338-339.
- 21.- WALKER, J.Ch. 1975. Patología vegetal. 3a. edición. Omega. Barcelona, España. pp 511-521.