

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

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

EVALUACION DE LA INCIDENCIA DEL MOCO DE LA PAPA

—Pseudomonas solanacearum E. F. Smith.

EN LAS AREAS DE PRODUCCION DEL MUNICIPIO DE PALENCIA



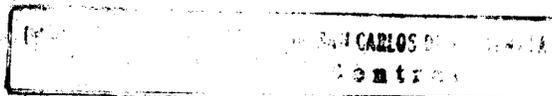
En el Acto de Investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1988



DL
01
T (1231)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Anibal B. Martinez M.
SECRETARIO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio.
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez G.
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Jorge E. Sandoval Illescas.
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Mario Melgar
VOCAL CUARTO	Br. Marco Antonio Hidalgo
VOCAL QUINTO	P. A. Bayron Millian V.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

10 de agosto de 1988

Ingeniero Agrónomo
Hugo Tobías
Director del Instituto de
Investigaciones Agronómicas

Ingeniero Tobías:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que procedí a asesorar el trabajo de tesis del estudiante Carlos Ernesto Mazariegos Ramírez, C-80-10055, titulado "EVALUACION DE LA INCIDENCIA DEL MOCO DE LA PAPA Pseudomonas solanacearum EN LAS AREAS DE PRODUCCION DEL MUNICIPIO DE PALENCIA.

Luego de haberse hecho las correcciones y sugerencias necesarias, considero que llena las cualidades específicas para su aprobación como trabajo de tesis.

Cordialmente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr.  Eul Rodríguez Q.
ASESOR

cc. archivo

ERQ/nlzm

Guatemala, 17 de agosto 1988

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

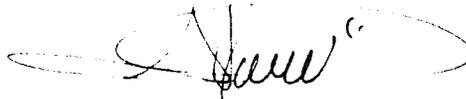
Señores Miembros:

De acuerdo a lo establecido por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

" Evaluación de la Incidencia del moco de la Papa Pseudomonas solanacearum E.F. Smith. En las Areas de Producción del Municipio de Palencia."

Este trabajo lo presento como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

De ustedes atentamente,



Br. Carlos E. Mazariegos Ramirez.

EVALUACION DE LA INCIDENCIA DEL MOCO DE LA PAPA Pseudomonas solanacearum.
E.F. Smith, EN LAS AREAS DE PRODUCCION DEL MUNICIPIO DE PALENCIA.

THE INCIDENCY EVALUATION OF THE POTATOES MUCUS BY Pseudomonas solanacearum.
E.F. Smith, IN THE PRODUCTION AREAS AT THE MUNICIPALITY OF PALENCIA.

RESUMEN

El cultivo de la Papa es uno de los más importantes del país, y de acuerdo a los datos del último censo agrícola 1978-79, el 33.% de la producción total fue realizada en el municipio de Palencia, situación que lo coloca como uno de los más importantes productores; sin embargo, paralela a la importancia de su producción, diversas enfermedades han atacado sus cultivos pero como mayor severidad e incidencia la conocida con el nombre de Moco de Papa o Marchitez Bacteriana, cuyo nombre científico es Pseudomonas solanacearum E. F. Smith.

Dado a que existe poca información sobre la incidencia de la enfermedad en la región y de los factores que contribuyen a su difusión, este estudio sintetiza en la revisión bibliográfica resultados de investigaciones científicas realizadas sobre la clasificación de la enfermedad, su origen, sintomatología, desarrollo e infectación, penetración, potencial del inóculo y su control.

Palencia tiene condiciones geográficas adversas, sus relieves topográficos son accidentados, suelos poco profundos sobre materiales volcánicos con pendientes escarpadas y pequeñas áreas de suelos casi planos, ondulados y con presencia de erosiones. Estos elementos fueron considerados para estructurar las áreas de estudio encuestadas por muestreo en épocas de siembra y cosecha de la Papa para observar el comportamiento de las variables.

Los resultados más importantes mostraron que un 94.% de las unidades productoras investigadas han tenido el ataque de la enfermedad en distintos porcentajes de incidencia y severidad debido a lo inadecuado en el manejo de tierra de cultivo, de instrumentos de trabajo, de tubérculo-semilla y las medidas de control usadas por los agricultores, factores que tipifican el carácter endémico de la enfermedad y que contribuyen a una disminución de los rendimientos del cultivo y de pérdidas para los productores.

En atención a las condiciones de las unidades productoras y de los factores adversos que contribuyen a la incidencia del mocho de papa en las áreas de producción, las recomendaciones para su tratamiento se centran en la realización de proyectos que contemplen el empleo de tubérculo-semilla certificada, prácticas de rotación de los cultivos con la eliminación de hospedantes y la difusión de conocimientos prácticos de la enfermedad para su identificación y tratamiento.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. HIPOTESIS	3
IV. REVISION DE LITERATURA	4
Marchitez Bacteriana, Clasificación, Origen, Sintomatología, Desarrollo e identificación, Penetración del inóculo, Potencial del inóculo, Control.	
V. METODOLOGIA	16
Ubicación del área de estudio, Cálculo de la muestra, Distribución de la muestra, Análisis de la información.	
VI. RESULTADOS	19
VII. DISCUSION DE RESULTADOS	30
VIII. CONCLUSIONES	34
IX. RECOMENDACIONES	35
APENDICE	36
BIBLIOGRAFIA	40

INTRODUCCION

El cultivo de la papa Solanum tuberosum. (L)(16), se encuentra dentro de los más importantes de nuestro país, su valor alimenticio tiene el equivalente al de los cereales de alto contenido de carbohidratos y en la actualidad se ha convertido en un alimento básico de la dieta, altamente dependiente del maíz y del frijol.

En el último Censo Agrícola, noviembre 1978/1979, se informó que la cosecha total de papa fue de 254.3 miles de quintales y de este total un 32.6% fue producido en Palencia, situación que coloca a este municipio como uno de los productores de la República de Guatemala más importante.

Siendo el Municipio de Palencia uno de los mayores productores de papa, paralelo a la importancia de su producción también se manifestaron diversas enfermedades en su cultivo, dentro de ellas la conocida con el nombre de Moco de Papa o Marchitez Bacteriana, cuyo nombre científico es Pseudomona solanacearum. E.F. Smith, considerada como una de las enfermedades epifíticas más severas en el cultivo de la Papa.

Estudios realizados manifestaron que la bacteria se ha difundido por varias regiones del país. En el año de 1962, se reportaba una nueva enfermedad en los cultivos de papa del Municipio de Palencia y tres años más tarde se le identifica como P. solanacearum. En los años de 1980, se presentó un fuerte ataque de la enfermedad en el mismo municipio dejando pérdidas hasta de un 40.% de la producción de sus principales áreas cultivadas.

Aún cuando se reconoce al Municipio de Palencia como uno de los productores de papa más importantes del país, existe poca información sobre estudios y datos que puntualicen la importancia del desarrollo de la enfermedad en sus cultivos, como de los factores que contribuyen a su difusión, los controles y formas de previsión que se llevan a cabo en las áreas de producción.

Para encontrar respuesta a estas preguntas y poder proponer medidas convenientes para el seguimiento y tratamiento de la enfermedad en la región,

se realizaron las siguientes actividades: dadas las características geográficas del municipio, se establecieron en base a mapas y datos existentes - áreas de estudio que contemplaron aldeas de mayor producción de papa, se - identificaron unidades productoras para evaluar cada cultivo y analizar mues - tras de plantas enfermas y se realizó una encuesta a cada productor para - completar la información sobre el proceso de producción.

II. OBJETIVOS

- a) Determinar el porcentaje de incidencia de la enfermedad en unidades productoras de papa de las áreas de estudio.
- b) Conocer el manejo de tierra de cultivo, instrumentos de trabajo y tubérculo-semilla que realizan los agricultores de la zona.

III. HIPOTESIS

1. La incidencia de la enfermedad del Moco de Papa Pseudomona solanacearum. se encuentra ampliamente distribuida en las unidades productoras de las áreas de estudio.
2. El manejo de tierra de cultivo, instrumentos de trabajo y tubérculo-semilla contribuyen a la incidencia de la enfermedad.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1 Marchitez Bacteriana

Nombre científico: Pseudomona solanacearum E. F. Smith,
Nombre común: Moco de la papa, podredumbre parda, marchitez bacteriana.

Enfermedad producida por una bacteria perteneciente a la clase Esquizonicetos negali, del orden de los Eurobacteriales Buchman (17), son células individualizadas, formando cadenas o masas, sin endospermo, rectas a veces abastionadas, generalmente mótils mediante flagelos plares. En medio líquido la bacteria de tipo silvestre es generalmente no mótil y carente de flá-gelo, las variedades avirulentas desarrolladas en estos medios son altamente mótils. Son gran negativas y de un metabolismo aeróbico, siendo las colonias de tipo silvestre redondeadas irregulares, de color blanco con el centro rozado, en cambio las colonias avirulentas son regularmente redondas de color rojo oscuro (17).

Las coloneas de P. solanacearum no provocan la hidrólisis del almidón son resistentes a la desecación, presencia de catalaza y oxidaza positivas, producen ureaza, son de baja tolerancia a cloruro de sodio (NaCl) 2%, ni poseen fluorescencia ni pigmentos de tipo fenazina ni carotenoide, produciendo coloraciones variables de un tipo de aislamiento a otro, el desarrollo óptimo de la mayoría de sus razas se encuentra en 22-23°C, en zonas tórridas pudiendo soportar rangos más amplios. Las colonias de P. solanacearum provenientes de cultivos examinados directamente de exudados de plantas exhiben una coloración bipolar (15), debido a la presencia de polibeta-hidroxibutirato que al ser teñidos con colorantes químicos como el azul de metileno, en otros casos utilizando sudan blak, las células de dicha colonia se tornan de una coloración azul oscura o ceniza mientras el citoplasma permanece rozado (17,26,28).

4.2 Clasificación:

Existen diferencias en cuanto a características bioquímicas y rango de hospedante entre las distintas razas; debido a ello, se han reconocido dos clasificaciones que hacen referencia a razas y bioformas o biovariedades, que producen la marchitez bacteriana. La más utilizada de estas clasificaciones se basa en el rango del hospedante o de patogenicidad y reconoce tres razas (1,19):

- Raza 1. Ataca un amplio rango de plantas silvestres y útiles causando severos daños y pérdidas en cultivos de solanáceas.
- Raza 2. Ataca básicamente especies de Musáceas como Musa paradisiáca (L), M. sapientium (L), M. textilis (L), además de otras especies de heliconias.
- Raza 3. Se le conoce como patógeno primario de Solanum tuberosum (L) eventualmente en Lycopersicon esculentum (L), cuando son descendientes cercanos de variedades silvestres.

Algunos estudios comparativos de compartimientos muestran que la raza 1 se considera la más agresiva entre diferentes especies de plantas. Cepas de la raza uno fueron recuperadas del sistema radicular de cultivos como Phaseolus vulgaris (L), Zea mays (L), Piper nigrum (L), Lycopersicon esculentum (L), Ricinus communis (L), en ausencia de síntomas de marchitez durante su ciclo vegetativo. En inoculaciones realizadas en Nicotiana tabacum (L) con suspensiones de bacterias que contienen 3.5×10^7 cel/ml de agua estéril, la raza 1 presentó lesiones necróticas de color café oscuro circulares con halo amarillo invadiendo el tejido vascular a las 60 hrs. observándose el marchitamiento a los 8 días de inoculada con el amarillamiento y necrosis de la hoja.

La raza 2 mostró un aspecto ligeramente clorótico a las 60 hrs. con el tejido delgado y translucido, lo que hace pensar una reacción hipersensitiva, aunque se ha demostrado que esta raza fue capaz de colonizar cultivos de P. nigrum (L) y de R. comunis (L). La raza 3 mostró un comportamiento más débil que la raza 2 en cultivos similares (13,15).

Respecto al origen de P. solanacearum se tiene información muy poca. En el caso de la raza 1 (Bv I), fue reportada en 1890 en cultivos localizados en la parte meridional de EE. UU., en 1892 en Brasil y al este y oeste de Africa en Nicotiana rústica (L). La raza 2 (BV I,II), fue reportada en Centro América y parte de Sur América en ataques a plantaciones de M. paradisíaca (L) y M. sapientum (L), y la raza 3 es común en suelos del Amazonas en donde se produce una gran diversificación genética de la bacteria. Esta raza también fue reportada en el norte de Europa(7,9).

Entre los años 1892 a 1896, se estableció la primera descripción de la enfermedad y su agente causal fue clasificado como Bacillus solanacearum, y en 1914 se le dió un nuevo nombre: Pseudomonas solanacearum E. F. Smith (7,9).

El amplio desarrollo de la comercialización y distribución del tubérculo entre los distintos continentes, dió origen a la dispersión de la enfermedad y contribuyó en la capacidad de adaptación de la bacteria en la formación de nuevos hospedantes, causando gran diversificación de razas o biovariedades que se encuentran entre los cultivos del continente (7,9)

En América Latina, la incidencia de la marchitez bacteriana se principió a registrar con mayor intencidad a mediados del presente siglo en el Brasil, Colombia, El Salvador, Venezuela y México (1). En este último país, se reportó que la papa Solanum tuberosum (L), que servía de complemento a Z. mays (L), en zonas de altura y con la expansión de variedades introducidas a través del intercambio de semilla, originó la presencia de la marchitez bacteriana. Casos similares ocurrieron en Uruguay con semilla importada del sur del Brasil y en las provincias de Santa Fe y de Buenos Aires en Argentina, que tenían un amplio intercambio de semillas con Uruguay (19).

En Guatemala en el año de 1962, se tuvo conocimiento que en el Municipio de Palencia, una nueva enfermedad estaba atacando el cultivo de la papa y tres años después esta enfermedad fue identificada por el fitopatólogo Eugenio Schieber como P. solanacearum. En los años de 1980 y 1981 nuevamente en el mismo municipio se reportó un ataque fuerte de la enfermedad con pérdidas hasta de un 40.% de la producción, principalmente en las aldeas de San Sur, Pie del Cerro, Lo de Silva y Primera Joya (9,20,27).

Estudios realizados en Guatemala, han manifestado que la rápida diseminación de la bacteria tanto en las regiones de Alta Verapaz como en Jalapa, Santa Rosa, Concepción y otras, puede estar influenciada por condiciones de clima y el intercambio de semillas de zonas afectadas o de procedencia desconocida (20).

Otras investigaciones han considerado que la manera más rápida de diseminación de la bacteria puede ser resultado de la creación de materiales tolerantes o resistentes sobre el suelo infectado, desarrollándose germoplasmas con características agronómicas y de resistencia mayor que los materiales locales, produciéndose el intercambio de dicho material y con él la difusión de la bacteria (13).

4.4 Sintomatología, Desarrollo e Identificación:

Los síntomas producidos por P. solanacearum, son similares a aquellos causados por la falta de agua o algún otro tipo de marchitez patogénica, siendo inicialmente y unilateralmente afectados los folíolos de un lado de la hoja, las hojas de un lado del tallo o un tallo sí y otro no. Las hojas marchitas palidecen y toman una coloración verde claro y finalmente se tornan de color castaño sin que se produzca el enrollamiento de los bordes a medida que se van secando los folíolos.

Cuando la temperatura es relativamente alta y la infección temprana, toda la planta puede marchitarse y morir. En el momento de la marchitez foliar, el sistema vascular va adquiriéndose una coloración marrón pardo, regularmente en suelos donde la infección es muy fuerte los primeros síntomas aparecen de 20 a 30 días coincidiendo en la mayoría de los casos a temperaturas diurnas superiores a 20°C y temperaturas promedio del suelo de 14°C (18), se han considerado rangos de hasta un mes en su reconocimiento dependiendo del conocimiento que de ella tenga el agricultor, lo cual incide en su control para evitar su diseminación 1/

1/ P. Agr. Juan Román Esquit. Técnico de DIGESA, Palencia 1986. Comunicación personal.

Según la etapa de crecimiento en el momento de la infección, la variedad y condiciones ambientales, puede ser que no manifiesten síntomas visibles como clorosis, necrosis del follaje o decoloración, aunque en los tallos jóvenes se pueden observar después de cortes hechos en la epidermis - unas rayas oscuras y angostas correspondientes a los haces vasculares infectados, al realizar un corte transversal en el tallo, se pueden observar gotas brillantes de color que varían en rangos que van de castaño grisáceo - hasta opáco, los cuales se les considera exudatos del xilema, que son el resultado de la acumulación de la masa bacteriana en el sistema conductor del tallo, y que es en parte responsable del marchitamiento de las partes foliares de la planta y del tallo mismo (17,19,28).

Los síntomas más conspicuos subterráneos, se encuentran en los tubérculos. Los ojos del tubérculo exudan bacterias que se adhieren al suelo, decolorándose algunas veces la zona del estalón, o los ojos, lo que generalmente no sucede cuando se trata de pudrición anular causada por Corynebacterium sepedonicum. Al partirse el tubérculo se observa un exudado proveniente de sus bases vasculares, parecido a pequeñas perlas y de igual color al del tallo. Los tubérculos afectados mantienen su consistencia, aunque se manifiesta la aparición de un color característico, el apareamiento de una mayor - decoloración así como una pudrición blanda y fétida es debida a las infecciones secundarias presentes, estas infecciones secundarias convierten la pulpa en una masa musilanginosa rodeada de una delgada capa de tejido cortical y peridermo (17,24).

Los síntomas leves de partes foliares de tallos, estolones y raíces - pueden causar infecciones avanzadas, asimismo, los tubérculos formados de plantas enfermas pueden estar o no infectados (11,17).

Cuando la infección se encuentra bien establecida se hace evidente a través del peridermo del tubérculo con una coloración gris parduzca, mostrándose una decoloración vascular que puede extenderse desde el xilema hacia la médula y la corteza. En ciertas razas de P. solanacearum. presentes en Portugal y Kenya se ha observado que no inducen a la coloración parduzca - del anillado vascular, ni la reacción típica de la tirosina en medio de cultivo (17).

La marchitez bacteriana ha sido diagnosticada mediante sintomatología de campo, aunque también el uso de medios de cultivo diferenciales, pruebas bioquímicas o inoculaciones de plantas hospedantes que se han considerado - de ayuda en los casos de tubérculos de papa en avanzado estado de descomposición, en el que los síntomas de decoloración vascular y descomposición - del tubérculo pueden estar asociados al ataque de organismos secundarios como Corynebacterium michiganense (E. F. Sm.) Jens. o bien Erwinia corotovora (L.R. Jones) Holland. para lo cual se ha recomendado la inoculación de plantas indicadoras como L. esculentum (L). en estado de plántula por medio de seccionar sus hojas cotiledoneas, con materiales infectados siendo necesario un lapso de 5 a 6 días para el apareamiento de la marchitez de la cual puede ser aislada fácilmente la bacteria (7,21).

En materiales con moderado estado de infección, a nivel del tubérculo, se pueden realizar diluciones en agua destilada y estéril, del exudado presente, estriando posteriormente en placas de cultivo, en los casos en que - no existe dicho exudado, se han procurado cortes de tejidos vasculares, en sentido longitudinal, que presenten anomalías de coloración. En la determinación de tubérculo visible no enfermos, se ha llevado a cabo experimentos con la utilización de la reacción oxidasa para lo cual se realiza un corte del tubérculo con el que se obtiene una impresión sobre papel filtro impregnado con N.N. dimetil-P-fenilene diamina o su forma tetranil, obteniéndose una coloración roja o azul (dependiendo de la amina utilizada) en un tiempo de 10 a 15 seg. lograndose identificar poblaciones de hasta 9×10^2 cél/gr. de tejido (14).

4.5 Penetración del Inóculo:

En suelos infestados la penetración de P. solanacearum. puede estar - asociado a factores tanto abióticos como bióticos, como lo pueden ser las heridas aunque se considera de bajo riesgo debido a la formación de suberina y peridermo debajo de estas; el método de siembra del tubérculo, condiciones de humedad desfavorables para la planta, lo que provoca en las lenticelas presentes en los tallos subterráneos y tubérculos que se agranden (hipertrofia o proliferación) y sobresalgan formando pequeñas protuberancias -

blandas de aproximadamente 05. mm de diámetro que proporciona vías de penetración (7,17).

Los daños causados por la iteracción de nemátodos del género Metoidogyne sp. han demostrado que en poblaciones de cultivares resistentes se han vuelto susceptibles a la enfermedad después del ataque de dicho nemátodo, - también se han considerado nemátodos problema a los presentes en el género Globoddera (Heterodera) que se desarrolla a temperaturas frescas a frías y Pratylenchus sp. en regiones calurosas (8).

Se ha reportado en regiones andinas que P. solanacearum, agudiza su - ataque en horas de máxima iluminación y elevada temperatura, decreciendo en horas frescas y al atardecer, indicándose también que el desarrollo de la - enfermedad depende principalmente de la temperatura, la cual si es alta estimula su desarrollo, disminuyendo la población bacteriana en suelos fríos. La presencia de elevada humedad relativa en el suelo, altas temperaturas, aportaciones altas de superfosfatos, así como días cortos con bajas temperaturas, disminución de las sales del suelo, deficiencias nutritivas de potasio y bajas concentraciones de nitrógeno contribuyen a presentar un cuadro accesible para la incidencia de la enfermedad (4,11,14,18).

La latencia es uno de los problemas presentados en el control de la - marchitez bacteriana, depende tanto de la temperatura, como del nivel de resistencia que posea el cultivo impidiendo una determinación oportuna de la infección, lo que permite una rápida diseminación, perpetuándose la enfermedad cuando se siembran tubérculos de la cosecha anterior aparentemente sanos. En investigaciones realizadas se considera a la raza 3 como la productora del mayor número de casos de latencia presentándose en regiones Andinas (3500 en Chocón, Junin- Perú), y las latitudes más distantes de la línea ecuatorial (Sur de Suecia y provincias de Buenos Aires), y el Uruguay. En estudios realizados en la aldea Manzanote del Municipio de Palencia, Guatemala, en 1972, en la selección de variedades resistentes se observó que - todas las variedades que se mostraron tolerantes al ser inoculadas con medios de cultivo apropiados, presentaron colonias características de P. Solanacearum. siendo asintomáticas en el follaje (10,20).

4.6 Potencial de Inóculo:

Se ha considerado que el inóculo primario proviene del tubérculo, del suelo o de ambos, siendo así que en Escosia en 1974 se informó que tubérculos utilizados como semillas eran la principal fuente de inóculo debido a que la progenie de los tubérculos llega a contaminarse solo después de que los tubérculos maduros podridos han soltado la bacteria en el suelo, considerándose la presencia de dicho inóculo en el suelo equivalente a la capacidad de supervivencia del patógeno en éste (15), existiendo rangos de suelos que varían de arenosos a arcillosos-pesados y un amplio rango de PH (15,20).

En trabajos realizados en 1944 sobre el control de marchitez bacteriana por rotación de cultivos, se pensaba que la bacteria podría sobrevivir - por muchos años en los suelos, sin embargo, se presentó que dicha supervivencia depende tanto de la especialización fisiológica (la raza 1 sobrevive - más tiempo que la raza 2 y ésta que la raza 3), como de los residuos de cosecha y las plantas consideradas hospedantes, reconociéndose que los casos de supervivencia de la bacteria en los campos puede llegar a un año en el mejor de los casos y en los casos en que esta supervivencia se prolongue, esta puede estar relacionada con la presencia de plantas hospedantes sin manifestación de síntomas, estimándose por lo menos 33 familias botánicas como hospedantes (7,15,18). Asimismo, se indicó que la duración de los cultivos que se utilizan para la rotación es más importante que la naturaleza de la rotación de los mismos, siendo más eficientes aquellos que ocupan dos - años o más para la disminución del nivel de inóculo (18).

Se ha comprobado que la bacteria no sobrevive en la rizósfera de las plantas y los pocos casos de plantas y los pocos casos de plantas como Elymus sine indica (L), Oriza sativa (L), Z. mays (L) que presentaron poblaciones de P. solanacearum. en su rizósfera estuvo asociada con infecciones locales o sistémicas de sus zonas radicales sin que las plantas mostraran síntomas. En asociaciones de papa con Phaseolus vulgaris (L) Cucumis melo (L), Cucubita pepo (L) Carica papaya (L) y Glycine max (L) permiten observar - plantas tolerantes o resistentes a la bacteria como reservorio de inóculo, en la mayoría de los casos, la anomalía observada en el campo con dichos cultivos permiten registrar la presencia del patógeno aunque sus daños son

considerados insignificantes, no así en los cultivos de papa adyacentes. En el caso de las malezas se han encontrado que especies de plantas nativas como Heliconia sp (L) y Eupatorium odoratum (L), pueden actuar como reservorio del inóculo para las razas 1 y 3 respectivamente. Se han registrado más de 2050 sp. en áreas cultivadas susceptibles a la bacteria y algunos hospederos encontrados son plantas perennes que no muestran síntomas, pudiendo actuar como fuente de inóculo potencial permanente (15).

La presencia de una cepa de una raza de P. solanacearum. en un hospedante susceptible, no necesariamente implica que esa cepa en particular pueda infectar a otras plantas que sean susceptibles a cepas diferentes del mismo patógeno (15).

4.7 Control:

El control integrado ha sido uno de los métodos utilizados más recomendados contra la marchitez bacteriana, debido a que toma diferentes aspectos como la eliminación o reducción del inóculo primario en que influyen factores como la exclusión, erradicación, terapia y resistencia varietal, así también considera la desaceleración de las poblaciones fluctuantes de patógeno durante el cultivo con lo que se pretende disminuir los niveles de daño económico al cultivo tomando en cuenta aspectos como la resistencia horizontal, protección y prevención (21).

La exclusión que se basa en el control de patógenos vinculados con la propagación vegetal del cultivo, debido a la posibilidad de introducir razas o bioformas en áreas de influencia de hospedantes, así también la erradicación es orientada al control del patógeno en tubérculos-semilla, suelos infestados o plantas susceptibles o tolerantes; algunos programas desarrollados para ese fin en cultivos susceptibles indican que pueden ser eliminados por medio de la incubación de tubérculos-semillas durante dos semanas o bien en regiones cálidas dejándolos a temperatura ambiente luego de haber sido sacados de camas frías, no pudiendo utilizarse con buenos resultados en infecciones latentes originadas al final de ciclo por la raza 3 (2).

En el caso del uso de antibióticos, hasta el momento el mayor problema se ha presentado en la absorción del antibiótico a través de la cáscara para llegar a la región vascular y atacar a la bacteria; pudiendo controlarla pero su utilización resultaría antieconómica debido a su alto costo (7,20,27). En aplicaciones realizadas al suelo después de la erradicación de plantas enfermas del cultivo, se ha recomendado la utilización del matán sodio o vapamo VPM y la creolina o sulfato de cobre en soluciones acuosas, también se han realizado aplicaciones experimentales de bisulfureto de carbono y gasolina, de donde la marchitez bajó de 12 a 0% en parcelas experimentales cercanas y se mantuvo constante en 3 siembras seguidas. El material calcítico aplicado al suelo produce elevaciones de PH de 4-6.8 a 5.4-7.7, lo cual reduce la marchitez; sin embargo, cuando se aplica antes de la siembra se tiene la probabilidad de estimular el apareamiento de la enfermedad. Otro material como el dolomítico, es recomendado para disminuir el porcentaje de marchitez aunque se ha considerado que en dosis elevadas no produce efecto sobre la bacteria (6,22).

La utilización de microorganismos antagónicos depende tanto de la raza o bioformas del patógeno presente así como del potencial del inóculo presente en el suelo al momento de la siembra y de la capacidad de adaptación del microorganismo y de su multiplicación en el ambiente de la planta. Entre los microorganismos estudiados se han encontrado géneros como: Bacillus sp. y Trichoderma sp. así como Streptomyces sp. siendo las cepas más utilizadas S. griseus y S. griseochromogenes que fue aislado originalmente en el Japón, con capacidad antagónica para bacterias gran negativas del suelo. La dificultad presentada en la utilización de dichos agentes antagónicos entra en el éxito o fracaso a la inoculación del antígeno al suelo, para lo cual se han probado distintos medios conductores tanto orgánicos como minerales incluyendo semillas de algodón procesadas en autoclave, estiercol de corral, residuos calcáreos, ceniza de madera y caparazón de cangrejo como fuente de quitina(6).

En estudios realizados en Río de Janeiro (1957-82), en otros microorganismos como Aspergillus sp. aplicándolo al suelo asociado con pasto Guatemala, se logró una baja tasa de marchitez del 71.% al 20.% en primera siembra de papa y a 0.% en la segunda(6).

La predisposición de la planta al ataque del patógeno, incluye factores de estrés tanto de naturaleza biótica como las prácticas culturales, empleo inadecuado de irrigación tanto con excesos que permiten la diseminación del inóculo por la escorrentía provocada y golpes a los tubérculos-semilla, también se han considerado como agentes bióticos de predisposición, a las condiciones atmosféricas y condiciones nutricionales deficientes de las plantas (7,22).

La resistencia genética, debido a la existencia de razas de P. solanacearum con diferencias en virulencia en clones específicos de papa complican el desarrollo de variedades resistentes, esta variabilidad de patógenos interaccionan específicamente con el genotipo de la planta de papa y el ambiente además del tipo de suelo (18,25). Debido a la relación del patógeno, medio ambiente y temperatura ha sido necesario el desarrollo de germoplasma de papa que cumplan con condiciones de resistencia a P. solanacearum en zonas de temperatura relativamente baja y zonas de tipo tórrido (25). El material utilizado frecuentemente en resistencia genética se ha desarrollado a partir de clones provenientes de Solanum phujera (L) (diploide) procedentes de Colombia, resistentes a marchitez bacteriana en condiciones templadas - aunque en climas cálidos arriba de 20°C en su ciclo vegetativo tiende a ser inhibida su resistencia. La resistencia a marchitez bacteriana es controlada por tres genes dominantes e independientes, siendo más sensible su resistencia a los cambios del medio ambiente.

En pruebas realizadas con materiales silvestres como Solanum spasiplum (L) han demostrado resistencia contra 5 patotipos, siendo aparentemente resistentes a condiciones de calor en zonas tórridas (6,20,22,25).

Las medidas para prevenir el ataque de P. solanacearum, incluyen la zonificación en época de cultivo o el empleo de suelos con altos contenidos de salinidad, el educar a sectores involucrados a la producción de papa y adoptar medidas sanitarias con el establecimiento de cuarentenas impidiendo el traslado de papa para siembra de zonas afectadas a zonas libres de enfermedad pueden convertirse en medidas de gran ayuda en el control de la enfermedad; así también, la producción de material certificado y el desarrollo

de áreas selectas exentas de patógeno para la producción de tubérculo-semilla. En estudios efectuados sobre el tema, se ha indicado que en suelos infectados naturalmente la distribución de la bacteria se encuentra en un estrato de 0-80 cms. y en niveles de alta infestación a 0-50 cms. de profundidad inmediatamente después de la cosecha(20).

En evaluaciones hechas en Brasil sobre semillas no certificadas que poseían infección latente y que provenían de cultivos con un 15.% de incidencia de la enfermedad, al depositarlas a temperaturas de 28°C por 3 a 6 semanas, se detectó en ellas síntomas tanto internos como externos de la enfermedad lo que demostró que cuando un campo semillero ha tenido marchitez bacteriana es probable que aún con medidas preventivas se transmitirá un bajo nivel de la enfermedad a otros campos de cultivo(8,20,21).

V METODOLOGIA

5.1 Ubicación del área de estudio

Palencia es municipio del Departamento de Guatemala, situado en la sub-región norte a 31 kilómetros de distancia de la ciudad capital, con una extensión de 196 km² a una altitud promedio de 1,330 msnm. y latitud de 14°40'00" y longitud de 90°21'30". Sus condiciones geográficas presentan la existencia de un relieve y topografía accidentada que corresponde a cordones montañosos del sistema de la Sierra Madre. Casi toda el área está completamente seccionada y caracterizada por pendientes y barrancos profundos y estrechos, sus suelos son poco profundos sobre materiales volcánicos con pendientes demasiado escarpados y pequeñas áreas de suelos casi planos o valles ondulados con presencia de erosiones en muchos de sus lugares.

El estudio de la incidencia del moco de la papa en el área de Palencia se realizó por medio de una encuesta por muestreo para lo cual partió de un marco área constituido por la sumatoria de las áreas de las aldeas y caseríos que constituyen un área de 925.96 Ha. Este dato fue obtenido mediante la utilización de un mapa escala 1:25000 y un planimetro de brazo fijo que permitieron obtener las áreas totales de cada aldea y caseríos productoras de papa del municipio(25).

5.2 Cálculo de la Muestra

Debido a que no se conocía la varianza del estimador se asumió una varianza máxima de $P = 0.5$ con una proporción de plantas enfermas de 5% utilizando (1) para conocer el tamaño de la muestra.

$$(1) \quad n = \frac{N}{Nd^2 + 1} \quad n = \frac{925.96 \text{ Ha.}}{925.96(.10)^2 + 1}$$

n = Tamapo de la muestra

N = Area total del área de estudio

d = Presición.

Los estratos del muestreo están constituidos por las aldeas y caseríos dentro de la región, las unidades productoras dentro de las aldeas y caseríos y las unidades muestrales dentro de las unidades productoras.

5.3 Distribución de la muestra

La muestra fue distribuida dentro de las aldeas y caseríos proporcionalmente al porcentaje área que presenta del área total (cuadro No. 1), utilizando la siguiente fórmula:

$$Ne = n \frac{ne}{N}$$

donde:

Ne = Tamaño de la muestra en el caserío o aldea

n = Tamaño de la muestra

ne = Area total del caserío o aldea

N = Area total.

CUADRO No. 1
AREAS DE ALDEAS Y CASERIOS Y SUS RESPECTIVOS
TAMAÑOS DE MUESTRA UTILIZADOS

ALDEA/CASERIO	AREA Ha.	TAMAÑO DE LA MUESTRA
Manzanote	21.85	2
Buena Vista	33.41	3
Pie del Cerro	37.46	4
Vertientes	49.33	5
Primera Joya	74.17	8
San Sur	100.84	10
Concepción	107.08	11
San Guayaba	127.69	13
Los Mixcos	161.40	16
Plan Grande	205.13	21
TOTAL	925.96	93

La unidad productora muestreada se seleccionó al azar, realizando un caminamiento por el área, procediendo a encuestar al agricultor presente en la unidad productora, sobre la utilización y el manejo que se le da a herramientas de trabajo, tubérculo-semilla y labores culturales, permitiendo conocer la manera en que dichos aspectos influyen en el porcentaje de incidencia de la enfermedad en el área de estudio. Así también, se incluyeron aspectos de la enfermedad y la manera en que los agricultores la combaten. La información fue obtenida por medio de entrevistas no dirigidas y boletas de encuesta (apéndice 2).

El muestreo dentro de la unidad productora se realizó lanzando un marcador, de espaldas a la unidad productora, utilizando el lugar donde cayó como centro de nuestra unidad de muestreo, realizándose un caminamiento (Streets modificado), muestreando 20 plantas cada 10 pasos con lo que se obtuvo el porcentaje de incidencia de la enfermedad en la muestra (3). Los datos sobre severidad se tomaron de acuerdo a una escala de severidad elaborada para el efecto y cuyos extremos lo constituyen: plantas completamente sanas que refiere un 0.% de severidad y plantas marchitas debido al Moco de la papa que refiere un 100.% de severidad.

$$(3) \quad \text{Incidencia} = \frac{\text{Total de plantas enfermas}}{\text{Total de plantas muestreadas}} \times 100.$$

5.4 Análisis de la información

Se procedió a la elaboración de cuadros de análisis de los datos proporcionados por la boleta, así como la elaboración de gráficos de las tabulaciones de los datos sobre porcentajes de incidencia y severidad reportados en el caminamiento. Se elaboró análisis de correlación para aspectos de contraste entre las áreas de estudio y porcentaje de incidencia de la enfermedad.

VI RESULTADOS

Presentación de Cuadros y Gráficas

CUADRO No. 2
 CONCENTRACION DE LA TIERRA EN LA REGION EN
 ESTUDIO. MUNICIPIO DE PALENCIA, NOVIEMBRE 1986
 - en hectareas -

CONCENTRACION TAMAÑO (Ha.)	No. de FINCAS 93	% 100.0
Fincas de 0 a .35	77	82.8
Fincas de 0.42 a 0.70	6	6.45
Fincas de 0.77 a 1.40	4	4.30
Fincas de 1.47 a más	6	6.45

Fuente: Boleta de encuesta. Investigación de
 Campo noviembre de 1986.

CUADRO No.3
 MANEJO DE LA TIERRA DE CULTIVO EN LAS UNIDADES PRODUCTORAS DE ALDEAS Y CASERIOS EN ESTUDIO, NOVIEMBRE DE 1986

ALDEA-CASERIO Y NUMERO DE AGRICULTORES											TOTAL	%
	Pie del Cerro	Manzana	Buena Vista	Vertientes	Primera Joya	Mixcos	Concepción	San Guayaba	Plan Grande	San Sur		
CONCEPTO	4	2	3	5	8	16	11	13	21	10	93	100
Manejo de Tierra de cultivo												
- Tiempo de cultivar papa*												
a) 10-20	3		2		8	16	9	1	13		52	56
b) 21-30	1	1		2			2	5	3	2	16	17
c) 31-40		1						7	3	6	17	18
d) 41 ó más			1	3					2	2	8	9
- Tipo de cultivo*												
a) solo			1									
b) asociado*	4	2	2	5	6	12	3		16	8	40	43
c) rotación**					2	4	8	3	5	2	53	35
- Realiza labores de chapeo, picado y surcado	4	2	3	5	8	16	11	13	21	10	93	100
- Desinfecta el suelo	2	1	2		5	16					29	31
a) Metil Paration	1		1					3			2	2
b) Metamidophos	1		1								21	23
c) Carbofuran		1						3			1	1
d) Malation					5						5	5
- Fertiliza el suelo	4	2	3		8	16	11	13	18	8	83	89
a) 15-15-15	1	1	2		4	4	3	3	4	6	28	30
b) 16-20-0	1				2	4	6	3	4	2	22	24
c) gallinaza			1					7			8	9
d) mezcla***	2	1			2	8	2		10		25	27

* Guisquil
 * Hortalizas
 ** Milpa-papa
 *** Orgánico más químico

Fuente: Boleta de encuesta. Investigación de campo, noviembre 1986.

CUADRO No. 4
 MANEJO DE TUBERCULO SEMILLA EN LAS UNIDADES PRODUCTORAS DE ALDEAS Y
 CASERIOS EN ESTUDIO, NOVIEMBRE DE 1986

ALDEA-CASERIO Y NUMERO DE AGRICUL- TORES	Pie del Cerro	Manza note	Buena Vista	Vertien tes	Primera Joya	Mixcos	Concep ción	San Gua yaba	Plan Grande	San Sur	TOTAL	%
CONCEPTO	4	2	3	5	8	16	11	13	21	10	93	100
Manejo de Tubérculo-semilla												
- Variedad de Semilla												
Semilla a) Loman	4	2	3	5	8	16	10	13	18	10	89	96
b) Tollacan							1				1	1
c) Simba								3			3	3
- Procedencia												
a) Concepción	2	2	3	5	8	16	11	13	21	10	91	98
b) Terminal (Guatemala)	1										1	1
c) Chimaltenango	1										1	1
- Fecha de la siembra de humedad												
a) Septiembre		2		2			4	10	4		22	24
b) Octubre	3			3	3	16	5		6	4	40	43
c) Noviembre	1		2		5		2	3	11	6	31	3
- Parte la semilla	4	2	3	2	8	16	11	8	21	10	87	94
- Cura la semilla	3	2	3	5	8	16	8	13	13	6	76	82
a) Metil Paration	2	1	2	5				13	10	4	37	38
b) HHDN (aldrin)	1	1			3		4				9	10
c) Agallo1										2	2	2
Producto d) Malation			1						3		4	4
e) Propineb					5						5	5
f) Metamidifos												
g) Phoxim						16	4				20	20
- Utiliza su producto como semilla	2	2	3	5	2	12	8	8	3		45	48
Lugar a) Concepción	2		3	5	2	12	5	5			34	37
b) Tecpán		2						3	3		8	8
c) Palencia							3				3	3

Fuente: Boleta de encuesta. Investigación de campo noviembre 1986.

CUADRO No. 5
 MANEJO DE HERRAMIENTAS DE CULTIVO, MANO DE OBRA Y COMERCIALIZACION DE
 LAS UNIDADES PRODUCTORAS DE ALDEAS Y CASERIOS EN ESTUDIO, NOV. 1986

ALDEA-CASERIO Y NUMERO DE AGRICUL- TORES	Pie del Cerro	Manza note	Buena Vista	Vertien- tes	Primera Joya	Mixcos	Concep- ción	San Gua- yaba	Plan Grande	San Sur	TOTAL	%
CONCEPTO	4	2	3	5	8	16	11	13	21	10	93	100
Manejo de herramientas y cultivo												
- Utiliza azadón y machete	4	2	3	5	8	16	11	13	21	10	93	100
- Desinfecta la herramienta					2						2	2
a) Tamarón					2						2	2
Producto b) Malation												
c) Otro												
- Desinfecta la herramienta con que parte la semilla		1					3				11	12
a) Metamidofos	1				5						6	7
b) Agallol	1										1	1
Producto c) Cal		1									1	1
d) Phoxim							3				3	3
e) Otro												
- Mano de obra y comercialización												
Utiliza jornales	1	2		3	2		8	5	8		29	31
Proceden a) Vecinos	1	2		3	2		8	4	8		28	30
b) Aldeas vecinas								1			1	1
- Utiliza herramienta propia	1	2		3			8	1	8		23	25
- Dónde vende su producto												
a) Capital	4	2	3	5	8	16	11	10	21	10	90	97
b) Concepción								3			3	3
c) Tecpán												
d) Otro												
- En qué transporta el producto												
a) Camiones	4	2	3	5	8	16	11	13	21	10	93	100
b) Hombres												
c) Animales												

Fuente: Boleta de encuesta. Investigación de campo noviembre 1986.

CUADRO No. 6
 PRECENSIA DE LA ENFERMEDAD EN UNIDADES PRODUCTORAS DE CULTIVOS DE PAPA
 EN LAS AREAS DE ESTUDIO, NOVIEMBRE 1986

ALDEA - CASERIO Y N° AGRICULTORES CONCEPTO	Pie del	Manzano	Buena	Vertien	Primera	Mixcos	Concep	San Gua-	Plan	San	TOTAL	%
	Cerro 4	te 2	Vista 3	tes 5	Joya 8	16	ción 11	yaba 13	Grande 21	Sur 10	93	100.
Presencia de la enfermedad en el cultivo												
- Fecha en que aparece la enfermedad:												
a) al nacer	3					8	3	3	5	5	27	29
b) 22 días	1		2			4				3	10	11
c) 30 días		2			5	4		3	8	2	24	26
d) 45 días				5	3		4	4	8		24	26
e) 60 días			1				4	4			8	8
- Como se presenta en su terreno:												
a) aislada	2	1	3	2	2	8	11	6	5	2	42	45
b) manchones	2	1		3	6	8		7	16	8	51	55
- Controla la enfermedad:		1					8	3			12	13
* a) Producto químico		1									1	1
** b) Práctica cultural							8	3			11	12
- Fecha de siembra en que se presenta mayor ataque de la enfermedad:												
a) Humedad	4	2	3	5	8	8	8	13	21	10	82	88
b) Riego						8	3				11	12
- Qué hace con la maleza												
a) entierra	3	2	1	2		16	6	10	11	7	58	62
b) quema			1						3		4	4
c) aparta	1		1	3	8		5	3	7	3	31	33
Qué hace con las plantas enfermas:												
a) arranca y quema												
b) arranca y tira a orilla	2		3		8	8	8	4	3	2	38	41
c) deja en el cultivo	2	2		5		8	3	8	16	8	53	57
d) arranca y entierra a orillas									2		2	2
- Reconoce la semilla infectada:												
a) coloración	4	1	3	5	8	8	11	13	21	10	84	90
b) Pudrición	4	1			8	8	11				32	34
								13	21	10	52	56

CUADRO No. 7

PRODUCCION Y RENDIMIENTOS POR ALDEA Y CASERIO
 DEL AREA EN ESTUDIO. MUNICIPIO DE PALENCIA,
 DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

ALDEA/CASERIO	SUPERVICIE (Ha.)	PRODUCCION (Kg.)	RENDIMIENTO (Kg/Ha.)
TOTAL	33.24	33.86	1.02
Buena Vista	1.08	1.22	1.13
Concepción	7.67	1.10	1.43
Mixcos	2.08	2.31	.83
Plan Grande	3.26	2.11	.65
Primera Joya	2.00	1.96	.98
San Guayaba	6.17	7.08	1.15
San Sur	5.33	4.61	.87
Mánzanoté	3.50	2.42	.69
Pie del Cerro	0.60	.37	.62
Vertientes	0.84	.83	.99

Fuente: Boleta de encuesta. Investigación de campo
 Noviembre 1986.

CUADRO No. 8

PORCENTAJE DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD
EN EL AREA DE ESTUDIO DEL MUNICIPIO DE PALENCIA

ALDEA/CASERIO	INCIDENCIA (%)	SEVERIDAD (%)
Concepción	5.13	18.75
San Guayaba	23.75	47.50
Buena Vista	25.00	36.67
Vertientes	34.17	37.50
San Sur	42.50	49.38
Mixcos	45.00	43.30
Manzanote	54.00	37.50
Plan Grande	56.88	60.63
Primera Joya	35.00	30.80
Pie del Cerro	58.75	75.00

Fuente: Boleta de encuesta. Investigación de campo,
noviembre 1986.

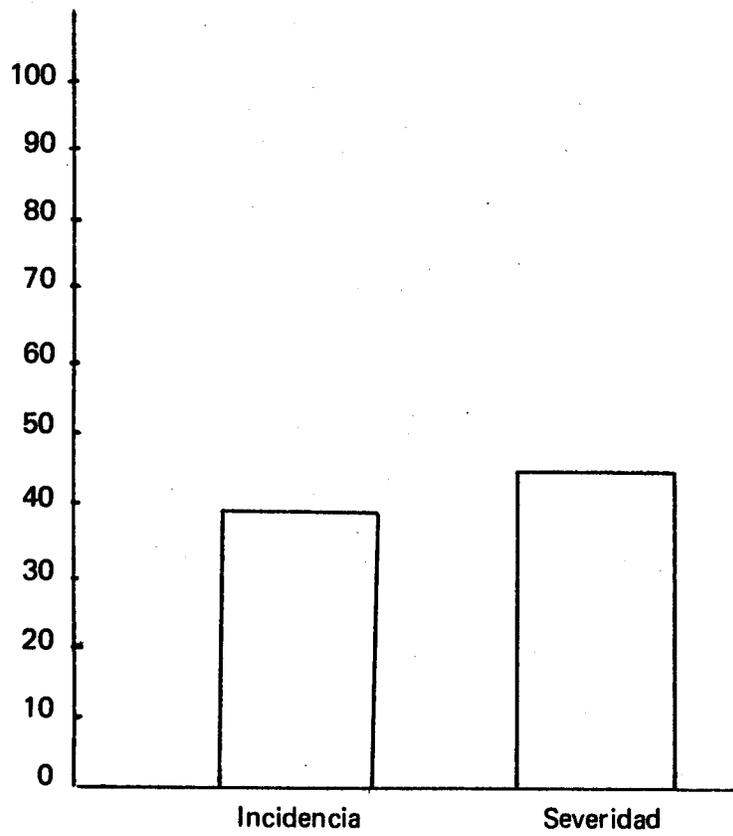


FIG. 1 Incidencia y severidad del moco de la papa en el municipio de Palencia del departamento de Guatemala.

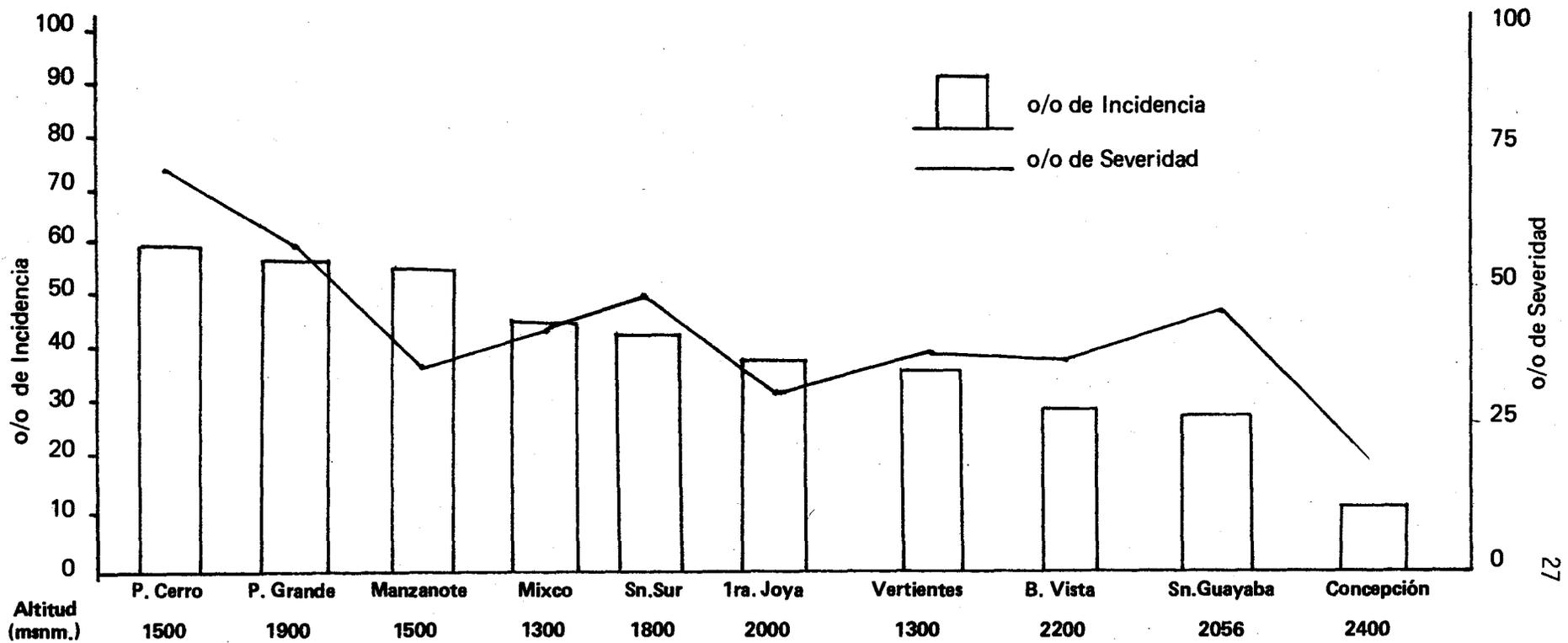


Fig. 2 Porcentaje de incidencia y severidad según altitud de las áreas de Producción del Municipio de Palencia, Departamento de Guatemala.

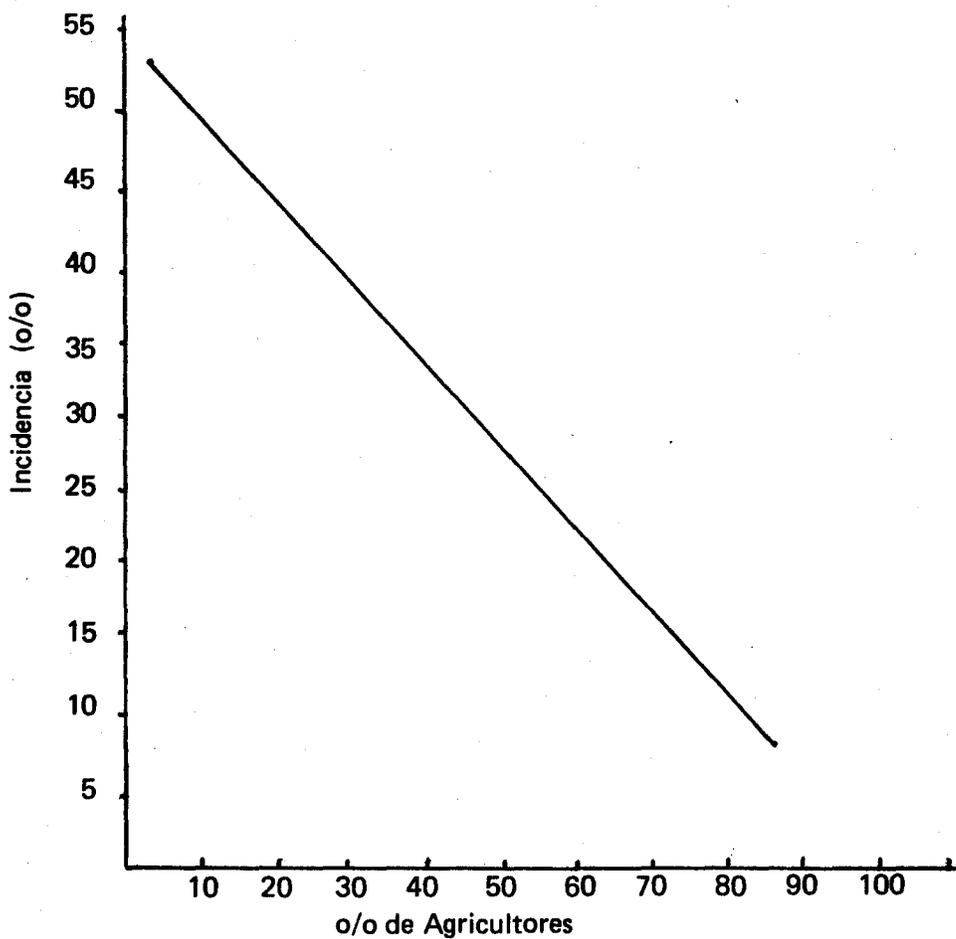


Fig. 3 Correlación entre el porcentaje (o/o) de agricultores que practican rotación de cultivos y el porcentaje de incidencia en la enfermedad por aldea y caserío.

Aldea o Caserío	Agri. (%) X	Incidencia (%) Y
Concepción	75	5.13
San Guayaba	80	23.75
Buena Vista	33	25.00
Vertientes	0	34.17
Primera Joya	20	35.00
San Sur	0	42.50
Mixcos	0	45.00
Manzanote	0	54.00
Plan Grande	0	56.88
Pie del Cerro	0	58.75

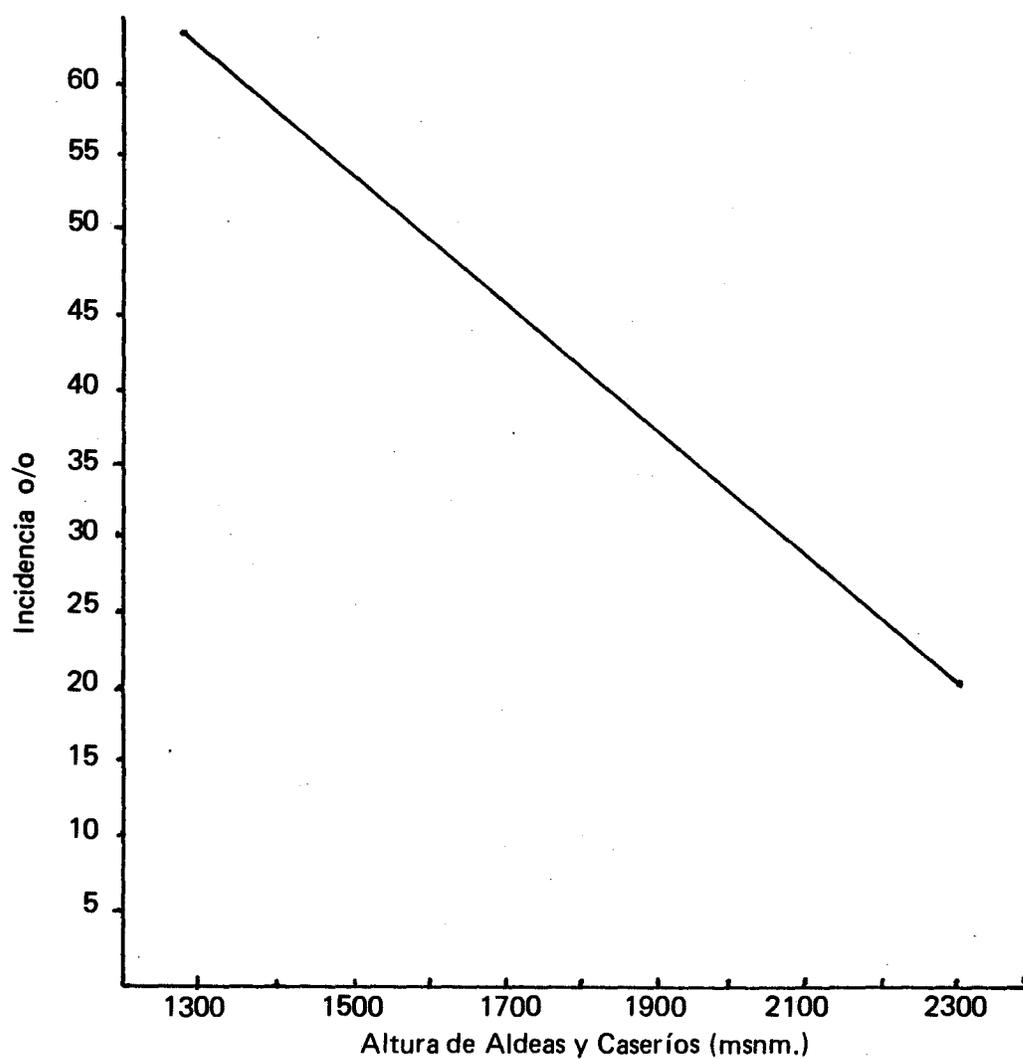


Fig. 4 Correlación entre la altura y el porcentaje de incidencia de la enfermedad en las aldeas y caseríos del área de estudio.

Aldea o caserío	Altura (msnm.) X	(%) de Incidencia Y
Mixcos	1300	45.00
Vertientes	1300	34.17
Manzanote	1500	54.00
Pie del Cerro	1500	58.75
San Sur	1800	42.50
Plan Grande	1800	56.88
Primera Joya	2000	35.00
San Guayaba	2056	23.75
Buena Vista	2200	25.00
Concepción	2400	5.13

VII DISCUSION DE RESULTADOS

El moco de papa o marchitez bacteriana, se encuentra ampliamente distribuida dentro del municipio de Palencia y especialmente en las zonas de mayor producción papera. En la investigación se pudo comprobar que del total de unidades productoras muestreadas en un área de 1324.13 Ha. el 94.5% presenta el ataque de la enfermedad en distintos porcentajes de incidencia y severidad (Figura 2). En zonas como Pie del Cerro, Plan Grande y Manzano te se sobrepasa el 50.% de incidencia en contraste con Buena Vista, San Guayaba y Concepción que están por debajo del 25.% de incidencia.

El carácter endémico de la enfermedad se presenta debido a lo inadecuado de las actividades que se realizan tanto para el manejo de la tierra de cultivo, instrumentos de trabajo, tubérculo-semilla; como de las medidas de control utilizadas por los campesinos para el combate de la enfermedad.

En lo que se refiere al manejo del cultivo de papa en la región, éste se realiza bajo un sistema intensivo de explotación en forma sola o asociada con guisquil en un 73.% de los casos, lo que permite el establecimiento de la enfermedad y la presencia del inóculo potencial en el suelo por medio de los residuos de cosecha o plantas consideradas hospedantes (7,15,18).

Por otra parte y en lo que se refiere a las labores culturales, la desinfección del suelo se realiza en sólo el 29. de las unidades muestreadas (cuadro No. 3), basándose en la utilización de insecticidas fosfóricos sistémicos como Taron (0, metil-Smetril amidofosfatolato), sin ninguna función bactericida que debido a lo acentuado de la enfermedad en la región no es lo más apropiado. En cuanto al chapeo, picado y surqueado, son prácticas generalizadas en la región utilizando para ello únicamente azadon y machete (cuadro No. 3), herramientas que sólo un 2.% de los productores las desinfectan utilizando igualmente Taron el cual es un producto inadecuado para dicha desinfección.

La encuesta permitió conocer también, que el 87. de los productores - parte la semilla al momento de la siembra (cuadro No. 4), pero únicamente un 12.1% desinfecta la herramienta en cada corte utilizando para ello igualmente Tamaron (cuadro No. 5).

Como lo indica el cuadro No. 4 el tratamiento de la semilla luego del corte, la realizan el 82.% de los agricultores aplicando Paration (P-nitrofenil Paration), insecticida altamente tóxico(1) y como segunda opción el Phoxim o Volaton que son utilizados por un 22.% de los agricultores.

La movilización del tubérculo-semilla ha sido considerado como una de las principales fuentes de diseminación del inóculo en las regiones infestadas(8,9). Este comportamiento se manifestó en el municipio de Palencia donde la mayoría de productores utiliza principalmente semilla proveniente de las regiones altas del Municipio de Concepción del Departamento de Quetzaltenango (cuadro No. 4).

Por otro lado, el empleo de tubérculo-semilla de regiones con altitudes distintas de donde se producen se ha realizado con el propósito de evitar la propagación de las enfermedades y aclimatación de la semilla, esto último, se ha considerado que disminuye su rendimiento.

En las áreas investigadas se pudo establecer que el efecto de la altitud en P. solanacearum, se dió en una disminución de su incidencia cuando los cultivos pasaban de áreas de menor altitud a las de mayor altitud. En efecto, en Pie del Cerro que tiene una altitud de 1600 msnm. se observó una incidencia del 58.75%, mientras que en Concepción que tiene una altitud de 2300 msnm. se presentó una incidencia del 5.13%.

Los datos obtenidos permitieron establecer una correlación positiva entre la altitud y porcentaje de incidencia de la enfermedad (figura No. 4), al igual que las realizadas por otros investigadores que adicionalmente manifestaron que cuando los tubérculos-semilla provenientes de climas fríos y altitudes entre 2300-2600 msnm. eran utilizadas en zonas cálidas, la enfermedad podía ser severa(6,11).

También se ha considerado que el tubérculo-semilla de climas fríos y su empleo en otras zonas puede originar el desarrollo de infecciones latentes que dificultan su determinación (19,25). Esto se presentó en las unidades investigadas donde el 84.% de los agricultores que informaron reconocer la enfermedad en el tubérculo-semilla, sólo pudieron hacerlo cuando el tubérculo presentó infecciones secundarias (cuadro No. 6).

Por otro lado, en lo que se refiere al flujo de intercambio de tubérculo-semilla, se pudo establecer que éste existe entre el municipio de Concepción y Palencia y los datos obtenidos permitieron establecer que un 30.% de los agricultores provenientes de zonas altamente infectadas enviaban su producto al municipio de Concepción para ser utilizado como semilla (cuadro No.4). Los problemas ocasionados por este intercambio se manifestaron en zonas donde con anterioridad no se presentaba la infección(20).

Otro factor que incide en la diseminación del inóculo lo constituye la utilización de jornaleros de unidades productoras vecinas infectadas, en el momento de utilizar sus herramientas. De las unidades investigadas un 31.1% de los agricultores utilizan los servicios de los jornaleros.

La marchitez bacteriana o moco de la papa, presenta su mayor incidencia en la siembra de humedad que se realiza a mediados de octubre y noviembre - (cuadro No.6). Estos meses se caracterizan por presentar alta humedad en el suelo, días cortos y temperaturas promedio de 22.4°C, condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad(5,13,22). En el área de estudio los síntomas se presentan a los primeros 22 días de germinadas las plantas en forma de manchones dispersos que indicaron un alto grado de infección del suelo, en un 4.% de las unidades productoras (cuadro No. 6).

El control de la marchitez bacteriana resultó ser casi nulo en el área de estudio se ha limitado a dos actividades: la primera, se basa en el tratamiento que se le dá a las plantas enfermas. En un 57.% de las unidades productoras, dichas plantas se dejan en el campo y en el mejor de los casos son arrancadas y tiradas a orillas del mismo lo que puede incidir en la -

supervivencia de la bacteria en el campo y en las malezas que se incorporan al cultivo (cuadro No. 6) (7,16,21). La segunda actividad la constituye la rotación del cultivo, esta involucra únicamente un 12.% de los agricultores principalmente los de las comunidades de Concepción y San Guayaba, donde se utiliza el maíz solo o asociado con frijol lo cual permite una disminución del inóculo. Lo importante del aspecto de rotación es el considerar más la duración del cultivo con el cual se rota, que la naturaleza del mismo (7). En ese sentido, los datos permitieron establecer que la rotación del cultivo y el porcentaje de incidencia de la enfermedad manifestaron una correlación entre la realización de esta práctica y la disminución del porcentaje de incidencia de la enfermedad (figura No. 2).

Por otro lado, el control químico de la enfermedad como otra alternativa para su erradicación, se observó que sólo se realiza en un 1.% de las - unidades productoras de la muestra y se basa principalmente en la aplicación de cal o volatón sin que hasta el momento se haya considerado efectivo.

En lo que se refiere al rendimiento del cultivo de papa, estudios realizados en el municipio de Palencia han informado de 13,636.74 Kg/Ha. (27), rendimiento que se encuentra muy por encima al de 9,242.16 Kg/Ha. que se calculó en promedio para el área de estudio en base a los datos de la encuesta. En las áreas de mayor incidencia de la enfermedad la diferencia es mayor - puesto que los rendimientos estimados van de 5,644.26 - 6,273.12 Kg/Ha, situación distinta a las áreas que tuvieron menor índice de incidencia como el caso de la Aldea Concepción, donde el rendimiento fue de 12,958.56 Kg/Ha - (cuadro No. 7).

Los datos anteriores demuestran que la incidencia del moco de la papa en el área de estudio se manifiesta en una disminución de los rendimientos promedio del cultivo, lo cual se traduce en pérdidas de la unidad productora según los costos de producción que se estimaron para dicho cultivo y que se informan en el apéndice No. 1.

VIII. CONCLUSIONES

- 1.1 El porcentaje de incidencia de la enfermedad en las unidades productoras de papa fue de un 56.6% en áreas localizadas en las aldeas de Manzanote, Plan Grande y Pie del Cerro; 46.3% en áreas localizadas en San Sur y Los Mixcos, 34.6% en áreas localizadas en Primera Joya y Vertientes, 24.4% en áreas localizadas en San Guayaba y Buena Vista y un porcentaje bajo en áreas de la aldea Concepción.
- 1.2 Los anteriores porcentajes de incidencia en las áreas investigadas confirman la hipótesis de que la enfermedad del moco de papa se encuentra ampliamente distribuida en las unidades productoras de las áreas de estudio.
- 2.1 Que el manejo de la tierra de cultivo se realiza en forma intensiva de explotación y solo un 31.% de las unidades productoras desinfecta el suelo utilizando insecticidas que se consideran no apropiados. En un 57.% de las unidades productoras las plantas enfermas se dejan en el cultivo o se tiran a orillas del mismo, práctica que incide en la supervivencia de la bacteria en la tierra y plantas hospedantes.
- 2.2 Que en el manejo del tubérculo-semilla, la movilización como principal fuente de diseminación de la enfermedad se manifiesta en el flujo de intercambio que se da entre agricultores establecidos en áreas altamente infectadas del municipio.
- 2.3 Que en el manejo de los instrumentos de trabajo, un bajo porcentaje de agricultores desinfectan sus instrumentos al igual que los jornaleros que se contratan y proceden de áreas infectadas. En el momento de la siembra solo un 12.1% manifestaron desinfectar sus herramientas en cada corte del tubérculo-semilla, empleando insecticidas que se consideraron no apropiados.
- 2.4 Las formas en que se realizan el manejo de la tierra de cultivo, instrumentos de trabajo y tubérculo-semilla, confirman la hipótesis que contribuyen a la incidencia de la enfermedad.

IX. RECOMENDACIONES

1. Promover la utilización de tubérculo-semilla certificada o de zonas - donde no se reporte el ataque de dicha enfermedad para evitar su propa- gación a las áreas de cultivo.
2. Promover la práctica de rotación de cultivos utilizando para ello plan- tas consideradas no hospedantes, así como la adopción de períodos de descanso de la tierra de cultivo en suelos considerados altamente in- festados.
3. Difusión de conocimientos prácticos sobre la enfermedad que permitan - su pronta identificación y tratamiento de las áreas de producción del Municipio de Palencia.
4. Recomendar al Instituto de Investigaciones Agronómicas la realización de estudios y proyectos dirigidos al control de Moco de la Papa en las áreas productoras del Municipio de Palencia.

APENDICE No. 1

MUNICIPIO DE PALENCIA DEPTO. DE GUATEMALA
COSTO DE PRODUCCION DE PAPA
(qq/Mz.)

GASTOS DIRECTOS		
PREPARACION DE LA TIERRA		
Chapeo	9 jornales	Q 28.80
Picado	30 jornales	96.00
SIEMBRA		
Surqueado, semilla, fertilización tapado	36 jornales	115.20
PRACTICAS CULTURALES		
Limpias	14 jornales	44.80
Aporque	18 jornales	57.60
Control de enfermedades y plagas	40 jornales	128.00
COSECHA		
Defoliación	5 jornales	16.00
Corte	30 jornales	96.00
Clasificación	4 jornales	12.80
COMERCIALIZACION		
Transporte al mercado	0.50/qq	105.22
Impuesto municipal	0.02/qq	4.21
Impuesto al mercado	0.10/qq	21.04
INSUMOS		
Semilla	15 qq	201.12
Fertilizantes	10 qq	160.00
Fungisidas		50.00
Total gastos directos		<u>Q 1136.79</u>
GASTOS INDIRECTOS		
Gastos de admon.	5%	64.84
Intereses/gastos directos 4/m.	8%	103.74
Total de gastos indirectos		<u>Q 168.58</u>
Total de costos		<u>1305.37</u>
Rendimiento	210.45 qq/Mz.	
costo/qq	6.20 Q/qq.	

Fuente: INDECA. Estudio de Producción y Comercialización de los principales productos de Palencia. 1982

APENDICE No. 2

BOLETA DE ENCUESTA

- 1.1 Nombre _____ Localidad: _____ Tamaño de la parcela _____
- 1.2 Tiempo de cultivar papa _____ Tipo de cultivo solo Asociado Alter-
no _____
- 1.3 Con qué cultivos alterna papa _____ Siembra cada año papa en el
mismo lugar sí No _____
- 1.4 Qué Plan de rotación utiliza 1er año _____ 2do año _____

2 SEMILLAS

- 2.1 En qué fechas siembra _____
- 2.2 Procedencia de la semilla: Mercado Terminal Concepción Produce
su propia semilla otros _____ Variedad de semilla Utilizada _____
- 2.3 Preparación de la semilla: Parte la semilla al sembrar sí NO
Qué instrumento utiliza Cuchillo Machete Otros _____
Desinfecta la herramienta sí No--Con qué producto _____
Cura la semilla antes de la siembra Sí No qué producto _____

3 HERRAMIENTAS

- 3.1 Qué herramientas utiliza al momento de la siembra y la cosecha
- | | | |
|---------|---------|---------|
| | siembra | cosecha |
| Azadón | | |
| Machete | | |
| Pico | | |
| Pala | | |
| otros | | |
- 3.2 Desinfecta la Herramienta Antes de la siembra Después de la siembra
Qué productos _____
- 3.3 Utiliza jornales para los trabajos de Fumigación Limpia siembra cose-
cha _____
- 3.4 De dónde viene la gente _____
- 3.5 Ellos poseen su herramienta o ud. se las proporciona _____

- 3.6 Cuando ud. no siembra su terreno trabaja en otros lugares Sí No
 donde _____ lleva sus herramientas o se las presentan donde
 va. _____
- 3.7 Utiliza bueyes o tractores para trabajar el suelo Sí No de Dónde vie
 nen _____ Los bueyes o tractores hacen trabajos lejos
 de aquí Dónde _____

TIERRA

- 4.1 Que labores realiza antes de la siembra: Chapeado Picado Aradura
Rastreado Surqueado desinfesta el suelo de la semilla Que producto
 utiliza _____
- 4.2 Fertiliza la tierra sí No _____
- 4.3 Que fertilizante utiliza Químico Producto Orgánico
Producto _____ de años cuales _____

MOVILIZACION DEL PRODUCTO

- 5.1 Dónde vende su papa _____
- 5.2 En qué transporta su producto: Camiones Pick up animales Hombre _____
- 5.3 Los camiones o carros que le compran el producto cómo llenan su carro-
 cería sólo con ud. Ud. y sus vecinos Ud. vecinos y gente de lejos _____

DE LA ENFERMEDAD

- 6.1 A los cuantos días aparece la enfermedad _____
- 6.2 Cómo reconoce la enfermedad
Planta Hojas Semilla Tallo Pudrición Otras _____
- 6.3 Cómo se distribuye la enfermedad Plantas aisladas Manchones _____
- 6.4 Controla la enfermedad
Sí cómo _____
No Por qué _____
- 6.5 En qué fecha de siembra ataca más la enfermedad Humedad Invierno
Riego _____
- 6.6 Qué hace con los residuos de cosecha y malezas
Entierra Quema Aparta Otros _____

6.7 Qué hace con las plantas enfermas

Arranca y quema___ Arranca y las tira a la orilla del cultivo___ Las
deja en el cultivo___ Las arranca y entierra a orillas del cultivo___

6.8 Cómo reconoce la semilla sana _____
_____SEVERIDAD

% de severidad	0	25	50	75	100
Escala	0	1	2	3	4

BIBLIOGRAFIA

1. BARRIOS GARCIA, A. 1978. Evaluación de 40 variedades de papa en su posible control a marchitez bacteriana *P. solanacearum*. *Agronomía (Gua)* 10(2): 15-19.
2. BAYER (Gua.) 1980. Plagas y enfermedades de la papa. 5 ed. Guatemala, p 37.
3. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (Perú). 1980. Marchitez bacteriana de la papa. CIP. Información Técnica no 13. p 16.
4. -----, 1985. Principales enfermedades de la papa. *Agricultura de las Américas* 29(5): 40-58.
5. De LINDO, L.; FRENCH, E.R. 1982. Resistance to *P. solanacearum* in potato specificity and temperature sensitivity. *Phytopathology (E.E.U.U.)* no 72 : 1408- 1412.
6. DRUMOND OCTAVIO, A. 1984. Investigaciones para el combate de la marchitez bacteriana realizadas en el período de 1957 - 1982 en Río de Janeiro. In Avances en el Control de la Marchitez Bacteriana *P. solanacearum* de la Papa en América Latina. (1982, Brasil). Reunión de Planeamiento. Lima, Perú, Centro Internacional de la Papa. p. 83-89.
7. FAJARDO BARRERA, R.H. 1983. Etiología de la marchitez de la papa en el municipio de Palencia. Investigación E.P.S. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p 1-28.
8. FRENCH, E.R. 1983. Progress in the integrated control of bacterial wilt. In Research for the Potaito in the year 2000. (1982,Líma,Perú). HOOKER, W.J. Líma,Perú, Centro Internacional de la Papa. p 72-76.
9. FRENCH, E.R. 1983. Clasificación, distribution and origin of *P. solanacearum*. In Research for the Potaito in the year 2000. (1982,Líma, Perú). HOOKER, W.J. Líma,Perú, Centro Internacional de la Papa. p 28-32.
10. -----, 1984. Diagnosis de la marchitez bacteriana de la papa con énfasis en latencia. In Avances en el Control de la Marchitez Bacteriana *P. solanacearum* de la Papa en América Latina. (1982,Brasilia). Reunion de Planeamiento. Líma,Perú, Centro Internacional de la Papa. p 51-53.
11. -----, 1984. Sintomatología y desarrollo de la marchitez bacteriana *P. solanacearum* en papa. In Avances en el Control de la Marchitez Bacteriana de la Papa en América Latina. (1982,Brasilia). Reunion de Planeamiento. Líma,Perú, Centro Internacional de la Papa. p 41-42.

12. -----. 1972. Progress and problems in selecting resistance to bacterial wilt. In Prospects for the Potato in the Developing world. (1972,Lima,Perú). Lima,Perú, Centro Internacional de la Papa. p 212-214.
13. -----. 1984. Situación actual y perspectivas futuras en el control de la marchitez bacteriana de la papa en América Latina. In Avances en el Control de la Marchitez Bacteriana P. solanacearum. de la Papa en América Latina. (1982,Brasilia). Lima,Perú, Centro Internacional de la Papa. p 9-10.
14. FRERE, M.; REA, J.Q. 1975. Estudio agroclimatológico de la Andina; informe técnico. Roma; FAO/OMS. p 314-320.
15. GRANADA, G.A. 1984. Pseudomona solanacearum. Potencial de inóculo y su determinación. In Avances en el Control de la Marchitez Bacteriana de la Papa en América Latina. (1982,Brasilia). Lima,Perú, Centro Internacional de la Papa. p 55-56.
16. GUATEMALA, BANCO DE GUATEMALA. 1977. Estudio sobre la papa Solanun tuberosum. Informe Económico (Gua.) 24(4): 1-24.
17. HOOKER, W.S. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Trad. del inglés por, Teresa Ames Icochea. Lima,Perú, Centro Internacional de la Papa. p 166.
18. MATEO, N.D.; et al. 1982. Efectos de períodos de descanso de suelo en el rendimiento e incidencia de P. solanacearum. en papa en Honduras. Fitopatología (Hond.) 17(1); 24-29.
19. MELEGARI, A.; ESCONDE, A. 1984. Fuentes de dispersión y etiología de un marchitamiento bacteriana y pudrición de tubérculos de papa en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. In Avances en el Control de Marchitez Bacteriana P. solanacearum. de la Papa en América Latina. (1982,Brasilia). Reunion de Planeamiento. Lima,Perú, Centro Internacional de la Papa. p 43-45.
20. MORALES, J.R. 1984. Aislamiento, identificación y preservación de P. solanacearum. el moco de la papa. In Congreso Nacional de Manejo Integrado de Plagas. (2,1984,Gua.). Guatemala, Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas. p 125-134.
21. NETO, J.R. 1984. Aislamiento identificación y preservación de P, solanacearum. In Avances en el Control de la Marchitez Bacteriana de la Papa en América Latina. (1982,Brasilia). Reunion de Planeamiento. Lima,Perú, Centro Internacional de la Papa. p 97-104.
22. RABBS, C.F. 1984. Control integrado de la marchitez bacteriana de la papa. In Avances en el Control de la Marchitez Bacteriana P. solanacearum. en América Latina. (1982,Brasilia). Reunión de Planeamiento. Lima, Perú, Centro Internacional de la Papa. 73-74.
23. ROHN AND HASS COMPANY (Gua.) 1979. La papa importancia, enfermedades y su identificación; control de plagas y enfermedades. Guatemala. p 40.

24. SCHIBER, E. 1965. Marchitez bacteriana de la papa. Guatemala, Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. p 1-2.
25. SMIEDICHE, P. 1984. Resistencia genética y fuentes de mejoramiento. In Avances en el Control de la Marchitez Bacteriana P. solanacearum. de la Papa en América Latina. (1982, Brasilia). Reunion de Planeamiento. Lima, Perú, Centro Internacional de la Papa. p 91-94.
26. STAKMAN, E.C.; HARRAR, J.G. 1963. Principios de patología vegetal. Trad. del inglés Juan C. Lindquist. Buenos Aires, Argentina, Universidad de Buenos Aires-Florida. p 318-331.
27. VILLEGAS POZAS, F.R. 1982. Estudio de producción y comercialización de los principales productos del municipio de Palencia Depto. de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional de Comercialización Agrícola. p 2-49.
28. WALKER, J.C. 1965. Patología vegetal. Trad. del inglés Antonio Aguirre Aspeticia. 2 ed. Barcelona, España. Omega. p 150-160.

No. 130.

Patualle





Referencia
Asunto 24 de octubre, 1988

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apóstado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

"IMPRIMASE"



Anibal B. Martinez M.
ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
D E C A N O

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central