

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

**TRABAJO DE GRADUACION REALIZADO EN CONCEPCION CHIQUIRICHAPA
ENFOCADO AL MANEJO DEL TIZON TARDIO CAUSADO POR *Phytophthora
infestans* (Mont.) de Bary EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)**



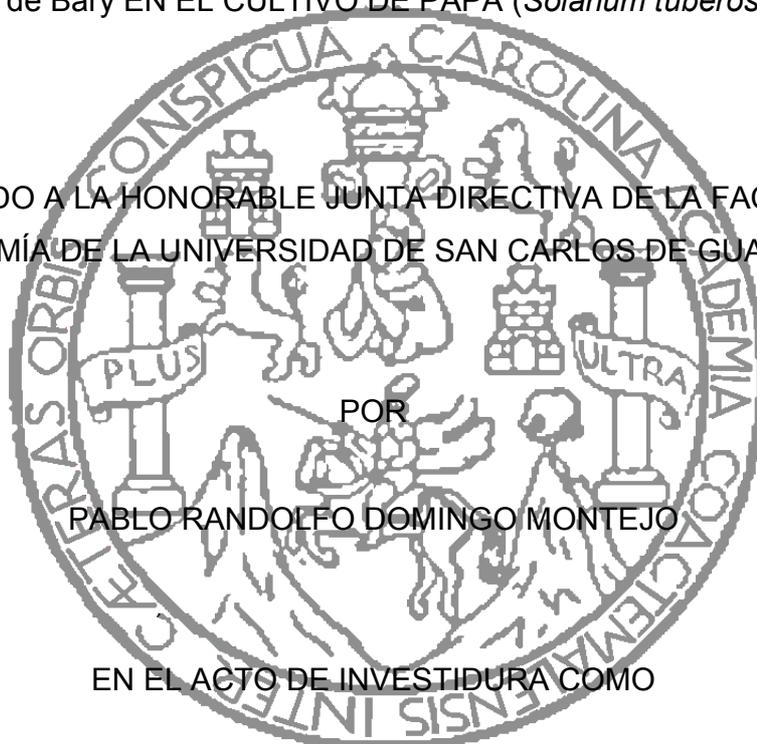
PABLO RANDOLFO DOMINGO MONTEJO

GUATEMALA, MAYO DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN CONCEPCIÓN CHIQUIRICHAPA
ENFOCADO AL MANEJO DEL TIZÓN TARDÍO CAUSADO POR *Phytophthora infestans*
(Mont.) de Bary EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



POR

PABLO RANDOLFO DOMINGO MONTEJO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, MAYO DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	MSc. Francisco Javier Vásquez Vásquez
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	MSc. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	Br. Rigoberto Morales Ventura
VOCAL QUINTO	Br. Miguel Armando Salazar Donis
SECRETARIO	MSc. Edwin Enrique Cano Morales

Guatemala, mayo de 2009

Guatemala, mayo de 2009

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el **trabajo de Graduación realizado en Concepción Chiquirichapa enfocado al manejo del tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.);** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pablo Randolph Domingo Montejo', enclosed within a large, hand-drawn oval shape.

Pablo Randolph Domingo Montejo

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS Por lo que ha hecho en mí, a Dios sea la gloria.

MI ESPOSA Evelyn Yomara Cota Delgado.

MI HIJO Axel Joel Domingo Cota, sea este un hermoso ejemplo para él, espero poder verlo egresar algún día de la universidad.

MIS PADRES Pablo Domingo Esteban y Rosa Montejo Cota, sea mi graduación un pequeño regalo a los múltiples esfuerzos que hicieron.

MIS HERMANOS Nancy Mariela, Rosa Evangelina, Bartolo Manuel y Candelaria María.

MIS SOBRINOS Rocío Mishell, Edgar Bosweli, Karla Alejandra, Luis Fernando, Keny Estefany, Alice Marlene, Danilo de Jesús y los que aún no están con nosotros.

A MIS AMIGOS DE LA PARROQUIA SAN MIGUEL FEBRES CORDERO

En especial a Alex Oliva, Heidi López, Nataly y Rosario Quiroa.

A MIS AMIGOS DE LA RENOVACIÓN

César Bautista, Juan Mendoza, Karina Montejo, Claudio Camposeco, María Fernanda López, Baltazar Rojas, Beli Méndez, Juanita del Carmen Hernández, Walter Félix, Claudia Camposeco y Prudencio Camposeco.

A MIS AMIGOS DE LA UNIVERSIDAD

David García, Luis Méndez y Paola Cedillo.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

PUEBLO DE GUATEMALA

Quienes sostienen con sus impuestos la educación superior y con quienes mi compromiso es grande.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Forjadora de la educación superior; Id y Enseñad a todos.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Fuente de conocimiento científico y sabiduría, que Dios ilumine tus senderos.

ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA

Sigue gloriosa entre las grandes, tus senderos me iluminaron con sabiduría, que tu lema “aprender haciendo” trascienda y que Dios ilumine tus senderos.

AGRICULTORES DE CONCEPCIÓN CHIQUIRICHAPA

Que los resultados de este documento y en especial los resultados de la investigación ayuden en el mejoramiento de la agricultura local y el desarrollo del municipio.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS Tu fidelidad es grande, es incomparable, nadie hay como tú bendito Dios. Amén

MI MADRE Rosa Montejo Cota, por sus sacrificios inagotables, por su amor, comprensión y su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida, ¡Gracias mamá!

AL PROGRAMA DE BECAS DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Por el apoyo económico que me brindó durante toda mi carrera, lo cual fue fundamental para mi formación.

MI ESPOSA Evelyn Yomara Cota, en honor a su apoyo, su amor y comprensión, ¡Gracias cielo!

FAMILIA MENDOZA MONTEJO Gracias por todo el apoyo que me han dado a mí, a mi esposa y a mi hijo. Que Dios les multiplique en bendiciones.

MI ASESOR Dr. David Monterroso Salvatierra, sus conocimientos fueron esenciales para la culminación satisfactoria de la investigación.

Ing. Agr. ADALBERTO RODRÍGUEZ Por su valiosa colaboración en la revisión de este trabajo de graduación y por su asesoría profesional en el EPS.

EMPRESA SYNGENTA Por haberme permitido desempeñarme profesionalmente.

MIS HERMANOS Nancy Mariela, Rosa Evangelina, Bartolo Manuel y Candelaria María; por su apoyo de hermanos.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I	1
1.1 Presentación	3
1.2 Antecedentes	4
1.3 Objetivos	5
1.4 Descripción general del área de estudio	6
1.4.1 Ubicación	6
1.4.2 Comunidades del municipio	9
1.4.3 Infraestructura municipal	10
1.4.4 Clima y ambiente	12
1.4.5 Recursos naturales	14
1.5 Metodología	18
1.5.1 Recolección de información primaria	18
1.5.2 Reconocimiento del área de estudio	18
1.5.3 Técnica del sondeo	19
1.5.4 Encuestas	19
1.5.5 Participación de la comunidad en la recolección de información	20
1.6 Resultados	21
1.6.1 Dimensión agrícola	21
1.6.2 Dimensión pecuaria	38
1.6.3 Dimensión ambiental	39
1.6.4 Dimensión social	43
1.6.5 Dimensión económica	47
1.6.6 Dimensión administrativa del municipio	50
1.7 Problemas encontrados	51
1.8 Conclusiones	56
1.9 Bibliografía	57
1.10 Apéndices	58
1.10.1 Boleta de encuesta para agricultores	58
1.10.2 Boleta de encuesta para líderes comunitarios	60
1.10.3 Boleta de encuesta para maestros	61
1.10.4 Boleta de encuesta para agroservicios	61
CAPÍTULO II	63
2.1 Presentación	65
2.2 Definición del problema	66
2.3 Justificación de la investigación	67
2.4 Marco teórico	68
2.4.1 Marco conceptual	68
2.4.2 Marco referencial	88
2.5 Objetivos	92
Objetivo general	92
Objetivos específicos	92
2.6 Hipótesis	93
2.7 Metodología	94

2.7.1	Metodología experimental	94
2.7.2	Manejo del experimento	103
2.7.3	Variables de respuesta	106
2.7.4	Análisis de la información	107
2.8	Presentación y discusión de resultados	110
2.8.1	Efecto de los fungicidas sobre el rendimiento	110
2.8.2	Análisis de comparación de epidemias	116
2.8.3	Relación de la tasa de incremento y el rendimiento de papa	122
2.8.4	Análisis económico de los tratamientos	123
2.8.5	Relación de las condiciones ambientales con la epidemia de tizón tardío	126
2.9	Conclusiones	127
2.10	Recomendaciones	128
2.11	Bibliografía	129
2.12	Apéndices	132
2.12.1	Rendimiento en Ton/ha por unidad experimental	132
2.12.2	Datos de rendimiento total sometidos al andeva	133
2.12.3	Datos de rendimiento de primera calidad sometidos al andeva	133
2.12.4	Tasas de incremento total "r" de cada UE sometidas al andeva	133
2.12.5	Datos de severidad en campo	134
2.12.6	Calendario de aplicación de los fungicidas evaluados	135
2.12.7	Control de gastos en fungicidas (estimado para una hectárea).....	137
2.12.8	Costos de producción para 1 ha	137
2.12.9	Beneficio bruto por venta de producción por tratamiento	138
2.12.10	Depreciaciones en Q/ha	138
2.12.11	Recursos utilizados en la investigación	138
2.12.12	Mapa de referencia del sitio experimental dentro de la comunidad	139
2.12.13	Rendimientos según calidad	139
2.12.14	Condiciones climáticas del sitio experimental	140
CAPÍTULO III		141
3.1	Presentación	143
3.2	Uso y manejo seguro de agroquímicos	143
3.2.1	Objetivos	144
3.2.2	Metodología	144
3.2.3	Evaluación y resultados	153
3.3	Servicio de extensión agrícola en el municipio de Concepción Chiquirichapa	158
3.3.1	Objetivos	159
3.3.2	Metodología	159
3.3.3	Evaluación y resultados	162
3.4	Conclusiones generales	165
3.5	Recomendaciones generales	166
3.6	Bibliografía general	167
3.7	Apéndices	168

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1 Comunidades del municipio de Concepción Chiquirichapa	10
Cuadro 2 Total de fincas y su superficie en el departamento de Quetzaltenango.....	21
Cuadro 3 Utilización de las tierras en el municipio de Concepción Chiquirichapa	22
Cuadro 4 Producción nacional de papa	24
Cuadro 5 Costos de producción para una cuerda (441m ²)	27
Cuadro 6 Costo de producción en una cuerda de maíz	37
Cuadro 7 Especies de animales existentes en Concepción Chiquirichapa	39
Cuadro 8 Centros de educativos municipio de Concepción Chiquirichapa año 2008	45
Cuadro 9 Descripción de las actividades económicas en Concepción Chiquirichapa	49
Cuadro 10 Principales problemas de los agricultores	51
Cuadro 11 Matriz de priorización de problemas	53
Cuadro 12 Análisis de frecuencias y rangos	54
Cuadro 13 Inventario y selección de técnicas para el control del tizón tardío	55
Cuadro 14 Requerimientos nutricionales del cultivo de papa en kg/ha	75
Cuadro 15 Clave de <i>James</i> para estimar el daño causado por el tizón tardío	84
Cuadro 16 Fungicidas sistémicos utilizados para el control de <i>Phytophthora infestans</i>	87
Cuadro 17 Programas calendarizados de fungicidas, según tratamientos.....	101
Cuadro 18 Rendimientos obtenidos en toneladas por hectárea.....	110
Cuadro 19 ANDEVA rendimientos totales.....	111
Cuadro 20 Matriz de diferencias de medias de rendimientos totales	112
Cuadro 21 Presentación de los resultados Tukey para rendimientos totales.....	112
Cuadro 22 ANDEVA Rendimientos de tubérculos de primera calidad	114
Cuadro 23 Matriz entre medias de rendimientos de primera calidad	114
Cuadro 24 Presentación de los resultados Tukey para rendimientos de primera calidad	115
Cuadro 25 ANDEVA de la producción de tubérculos de papa de rechazo.....	115
Cuadro 26 Tasas de incremento en etapas y en total	119
Cuadro 27 ANDEVA de las tasas de incremento “r”	120
Cuadro 28 Prueba múltiple de medias de las tasas de incremento “r”	120
Cuadro 29 Resumen de grupos Tukey.....	121
Cuadro 30 Estadísticas de la regresión.....	122
Cuadro 31 ANDEVA de la regresión	123
Cuadro 32 Presupuesto parcial y rentabilidad de los tratamientos.....	124
Cuadro 33 Análisis de pérdidas por aplicación de fungicidas en la etapa 1	125
Cuadro 34-A Datos de campo del rendimiento total en Ton/ha.....	132
Cuadro 35-A Resumen del rendimiento total sometido a análisis de varianza.....	133
Cuadro 36-A Resumen del rendimiento de primera calidad sometido a andeva.....	133
Cuadro 37-A Resumen de las tasas de incremento “r” sometidos a andeva	133
Cuadro 38-A Control de lecturas de severidad.....	134
Cuadro 39-A Calendario de aplicación de fungicidas.....	135
Cuadro 40-A Control de gastos referentes a los fungicidas en Q/ha.....	137
Cuadro 41-A Costos de producción en Q/ha.....	137
Cuadro 42-A Beneficio bruto por concepto de ventas en Q/ha	138
Cuadro 43-A Depreciaciones en Q/ha.....	138
Cuadro 44-A Rendimientos según calidad en toneladas por hectárea (Ton/ha)	139

Cuadro 45-A Condiciones climáticas de Concepción Chiquirichapa.....	140
Cuadro 46-A Programa de aplicación fungicidas	168

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1 Altiplano occidental de Guatemala.....	6
Figura 2 Mapa de referencia del sitio experimental	7
Figura 3 Ubicación del área de Concepción Chiquirichapa dentro de Quetzaltenango	9
Figura 4 Condición climática durante el ciclo de cultivo.....	13
Figura 5 Fuentes y nacimientos de agua en Concepción Chiquirichapa	16
Figura 6 Zonas boscosas del municipio de Concepción Chiquirichapa	17
Figura 7 Cuerdas promedio por temporada	22
Figura 8 Temporadas promedio por año.....	23
Figura 9 Plantación de papa y tubérculos	24
Figura 10 Almacén de semilla.....	28
Figura 11 Semilla seleccionada con brotes.....	28
Figura 12 Fertilización con broza	30
Figura 13 Tizón tardío causado por <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary	33
Figura 14 Deshojado para propiciar la suberización	34
Figura 15 Cosecha del tubérculo de papa y clasificación de calidad	35
Figura 16 Plantas de maíz en Concepción Chiquirichapa	36
Figura 17 Plantas de frijol de enredo sobre plantas de maíz	38
Figura 18 Pastoreo de ganado vacuno en Concepción Chiquirichapa	38
Figura 19 Contaminación de ríos	40
Figura 20 Alta frecuencia de fungicidas en el municipio de Concepción Chiquirichapa.....	41
Figura 21 Viviendas de la cabecera del municipio Concepción Chiquirichapa	43
Figura 22 Día de plaza en la cabecera municipal de Concepción Chiquirichapa.....	46
Figura 23 Traje típico de las mujeres de Concepción Chiquirichapa	46
Figura 24 CENMA Concepción Chiquirichapa	48
Figura 25 Canal de comercialización del cultivo de papa	48
Figura 26 Árbol de problemas.....	53
Figura 27 Ciclo de vida de <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary	69
Figura 28 Tarjeta “James” para <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary en papa.....	85
Figura 29 Diseño de la unidad experimental.....	100
Figura 30 Ubicación de las unidades experimentales dentro del experimento	102
Figura 31 Metodología de muestreo	106
Figura 32 Proporción de la calidad del tubérculo	113
Figura 33 Severidad de <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary en el cultivo de papa ...	118
Figura 34 Tasas de incremento por etapas.....	119
Figura 35 Regresión de la tasa de incremento sobre el rendimiento.....	122
Figura 36-A Mapa de la comunidad y ubicación del sitio experimental.....	139
Figura 37 Prioridad de aplicación de productos compatibles	148
Figura 38 Acción de fungicidas empleados en el control del tizón tardío.....	152
Figura 39 Tizón temprano causado por <i>Alternaria solani</i>	160
Figura 40 Tizón tardío causado por <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary	160

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN CONCEPCIÓN CHIQUIRICHAPA
ENFOCADO AL MANEJO DEL TIZÓN TARDÍO CAUSADO POR *Phytophthora
infestans* (Mont.) de Bary EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)**

RESUMEN

El presente trabajo de graduación es un documento integrado por tres capítulos: el primero, es un diagnóstico del municipio de Concepción Chiquirichapa; el segundo, es una investigación titulada “evaluación de cinco programas calendarizados para el manejo de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en el sistema papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad Loman”; y el tercer capítulo, son servicios realizados a la comunidad en el ejercicio profesional supervisado de febrero a noviembre de 2008.

Los resultados del diagnóstico se dividen en 6 dimensiones: agrícola, pecuaria, ambiental, social, económica y administrativa. Dentro de cada dimensión se detalla sistemáticamente el reconocimiento de la situación actual para tener un conocimiento ordenado de la realidad del municipio.

En el diagnóstico del municipio se detectaron los problemas más importantes (con énfasis en el cultivo de papa), estos son: falta de organización, la enfermedad del tizón tardío, la susceptibilidad de la variedad Loman a esta enfermedad, bajos rendimientos, falta de riego, sobredosificación de pesticidas, alto costo de los insumos, inestabilidad de precios de papa y falta de asesoría agrícola.

De los problemas detectados en el diagnóstico, se hizo una priorización, en la cual se determinó que la enfermedad del tizón tardío es el problema con mayor prioridad. Por tal razón se le dedicó una investigación, en la cual se evaluó la eficiencia de los productos químicos más empleados en la zona para el control del tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Loman. A los otros problemas se les dedicó servicios, acorde a la disponibilidad de recursos.

Los programas calendarizados evaluados en la investigación fueron: Propamocarb (testigo del agricultor), Mandipropamid + Clorotalonil, Propamocarb + Fenamidone, Cymoxanil + Mancozeb, Dimetomorf + Mancozeb e Iprovalicarb + Propineb. Se determinó que el programa químico calendarizado más eficiente de los evaluados para el control del tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Loman, bajo condiciones del municipio de Concepción Chiquirichapa es Mandipropamid + Clorotalonil, esto se hizo analizando costos de producción, tasas de incremento de la enfermedad y análisis de los rendimientos. También se determinó que la enfermedad de tizón tardío influye en el rendimiento de papa, teóricamente, por cada 1% de incremento de la enfermedad el rendimiento disminuye en 1.38 Ton/ha.

Para apoyar a la comunidad de Concepción Chiquirichapa en los temas agrícolas y especialmente en el cultivo de papa se hicieron dos servicios principales: “uso y manejo seguro de agroquímicos” y “programa de extensión agrícola con énfasis en el cultivo de papa”.

En el servicio de uso y manejo seguro de agroquímicos, se abordaron aspectos importantes tal como la correcta utilización de la información de los panfletos, reconocimiento los peligros para la salud de la exposición a los productos agroquímicos, importancia del uso seguro de los agroquímicos para el medioambiente y sobre el uso de equipos de protección personal y el manejo apropiado de envases residuales; todo esto se hizo a través de charlas de grupo en donde se capacitaron 18 agricultores. En el servicio de extensión agrícola se abordaron temas como distinción entre principales enfermedades y manejo integrado de plagas, con el fin de capacitar a los agricultores y contribuir en el aumento de la eficiencia de sus actividades agrícolas.

CAPÍTULO I
DIAGNÓSTICO DEL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN CHIQUIRICHAPA CON ÉNFASIS
EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.).

1.1 Presentación

Concepción Chiquirichapa es uno de los 24 municipios del departamento de Quetzaltenango, se encuentra ubicado a 14 kilómetros de la cabecera departamental hacia el nor-este. Su clima es frío y la principal ocupación de sus habitantes es la agricultura. Es uno de los municipios con mayor producción de papa en toda Guatemala (Censo Nacional Agropecuario 2003).

El Diagnóstico del municipio de Concepción Chiquirichapa es el resultado de un proceso sistemático, con el que se reconoció la situación actual, principalmente en el contexto agrícola y específicamente del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), así como del porqué de su existencia, sus componentes e interacciones.

Para entender de manera ordenada este diagnóstico, se dividió en varias dimensiones, siendo estas: la dimensión agrícola, dimensión pecuaria, ambiental, social, cultural y económica. A raíz de la problemática existente en el municipio, se generó un árbol de problemas en el que se identificaron las causas y efectos de estos, así como el problema central de esta sistematización.

Al final de este diagnóstico se realizó una priorización de los problemas detectados, así se identificaron los problemas más urgentes de resolver. Tomando en cuenta los problemas de mayor prioridad, se hicieron propuestas para mejorar en dichos aspectos prioritarios.

Este diagnóstico contribuirá para la mejora del municipio, a través del conocimiento actualizado de los datos que se hicieron en un diagnóstico anterior por la municipalidad de Concepción Chiquirichapa en el año 2001. Lógicamente que éste diagnóstico a diferencia del anterior tiene un enfoque agrícola y de perspectiva analítica sistemática más que solo datos, que es el enfoque del diagnóstico efectuado en 2001.

1.2 Antecedentes

Anteriormente a este diagnóstico, se han hecho diagnósticos integrales del municipio de Concepción Chiquirichapa, el último, fue hecho en el año 2002, por la municipalidad de Concepción Chiquirichapa, con el apoyo financiero de la Embajada de España y Países Bajos, el organismo encargado para realizarlo y principalmente la coordinación de la realización del mismo fue El Centro Pluricultural para la Democracia (CPD) Kemb'al Tinamit.

Se han realizado trabajos de investigación por estudiantes de Agronomía del Centro Universitario de Occidente CUNOC, así también se han hecho investigaciones por parte de estudiantes de la Facultad de Agronomía, las publicadas a la fecha son las siguientes:

Determinación del período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de puerro (*Allium porrum* L.) por Barrios Flores, en 1998.

Evaluación de 5 programas de fertilización *Solanum tuberosum* L. en la comunidad de Tuipox, Los Duraznales, por Tejada Umaña en 1996.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola ICTA, ha efectuado estudios sobre adaptación de nuevas variedades de papa, tal como ICTA Chiquirichapa, Xalapan, entre otras; los resultados de estas investigaciones no se aplicaron, aún se siembra la variedad Loman, que es totalmente susceptible a la principal enfermedad del cultivo de papa.

Sucedió lo mismo con la tesis efectuada por Floridalma Jacobs en 1986 en Quetzaltenango, específicamente en el centro de producción "Labor Ovalle de Olintepeque, a través del ICTA, con su investigación titulada: "Evaluación de resistencia al tizón tardío de 28 materiales clonales de papa y determinación preliminar de los estimadores del monitoreo para la prevención de epidemias causadas por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary".

El Centro Universitario de Occidente CUNOC, ha través de sus estudiantes y catedráticos, han hecho estudios sobre costos de producción, análisis del sector de la papa, entre otras. También han participado en la problemática de éste municipio estudiantes en ejercicio profesional supervisado EPS del Centro Universitario de Nor-occidente y de San Marcos, no solo en el ámbito agrícola, también en salud, recursos naturales y otras áreas del conocimiento.

1.3 Objetivos

General

Conocer la situación actual del municipio de Concepción Chiquirichapa.

Específicos

Conocer la situación actual del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el municipio de Concepción Chiquirichapa

Enumerar los problemas existentes en el cultivo de papa y del municipio de Concepción Chiquirichapa.

Jerarquizar los problemas existentes en el cultivo de papa en el municipio de Concepción Chiquirichapa.

1.4 Descripción general del área de estudio

1.4.1 Ubicación

A. *Macro localización*

El municipio de Concepción Chiquirichapa, forma parte de los 81 municipios del Altiplano Occidental de Guatemala, esta región se encuentra localizada en el macizo montañoso de la sierra madre a una altura de 1,500 metros sobre el nivel del mar, integrada por 81 municipios que suman 9,107 kilómetros cuadrados, 4,957 localidades y 1,613,678 habitantes, de los departamentos de Totonicapán, Sololá, las altiplanicies de San Marcos y Quetzaltenango, el sur de Huehuetenango y el Quiché y el Occidente de Chimaltenango. Representa el 8.36% del territorio nacional y el 19.37% del total de la población (Centro pluricultural para la democracia 2001).

Se ubica en el altiplano central de Guatemala, el cual se delimita según los siguientes criterios: la continuidad del medio natural, la socioeconomía rural campesina minifundista, el sustrato cultural maya, la pobreza y el ámbito de acción de actores sociales interesados en el desarrollo regional. Presenta heterogeneidad fisiográfica, climas templados, diversidad de suelos y un conjunto de cuencas hidrográficas (del pacífico, del Chixoy, del Grijalva y del Motagua) que le otorgan importancia nacional e internacional (Instituto Geográfico Nacional 1999).



Figura 1 Altiplano occidental de Guatemala
FUENTE: Unidad Técnica Municipal 2001

B. Micro localización

El municipio de Concepción Chiquirichapa, es uno de los 24 municipios del departamento de Quetzaltenango localizado en el centro del mismo a 2,565 metros sobre el nivel del mar, se encuentra a 214 kilómetros de distancia de la ciudad capitalina y a 14 kilómetros de la Cabecera Departamental de Quetzaltenango, con la que se comunica por medio de una carretera asfaltada de doble vía, sobre la cual transitan vehículos de alto, mediano y bajo tonelaje y es transitable durante todo el año, actualmente se encuentra en buen estado físico.

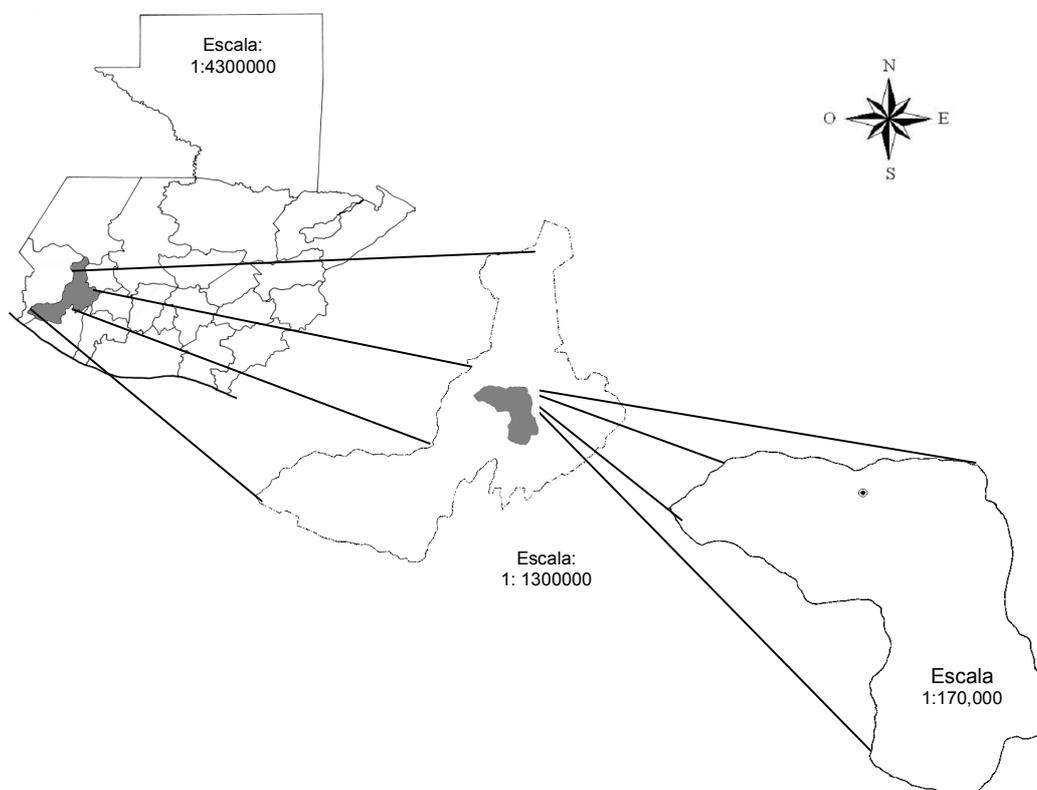


Figura 2 Mapa de referencia del sitio experimental

a. Longitud, latitud, límites

El municipio de Concepción Chiquirichapa se encuentra dentro de los parámetros de localización siguientes:

Altitud de 2,565 metros sobre el nivel del mar; **Latitud** 14° 51' 20'', **Longitud** 91° 37' y sus límites municipales que se pueden observar en el mapa del municipio de Concepción Chiquirichapa en la figura 3; el territorio esta limitado por 6 municipios, los cuales se describen así:

b. Límites del municipio de Concepción Chiquirichapa

Norte

Limita con dos municipios: San Juan Ostuncalco, San Mateo y Palestina de los Altos; con estos colindan tres comunidades rurales que son: la aldea Los Duraznales y los cantones Excomuchá y San Cristóbal.

Sur

Se encuentra limitado con dos municipios: San Martín Sacatepéquez, con este limitan los caseríos Toj Xucuwé y Toj Coral; y los municipios de El Palmar y Quetzaltenango, con estos limita la zona montañosa del sur de Concepción Chiquirichapa.

Este

Limita con dos municipios: San Mateo y Quetzaltenango, con estos limitan: Talmax, Tuilcanabaj y Tuikbal, también colinda con estos el cerro Siete Orejas.

Oeste

Colinda con dos municipios: San Juan Ostuncalco y San Martín Sacatepéquez, con estos limita el Cerro Tuicacaix.

El municipio de Concepción Chiquirichapa, se encuentra situado en la parte central del departamento de Quetzaltenango y cuanta con una extensión territorial de 48 kilómetros cuadrados.

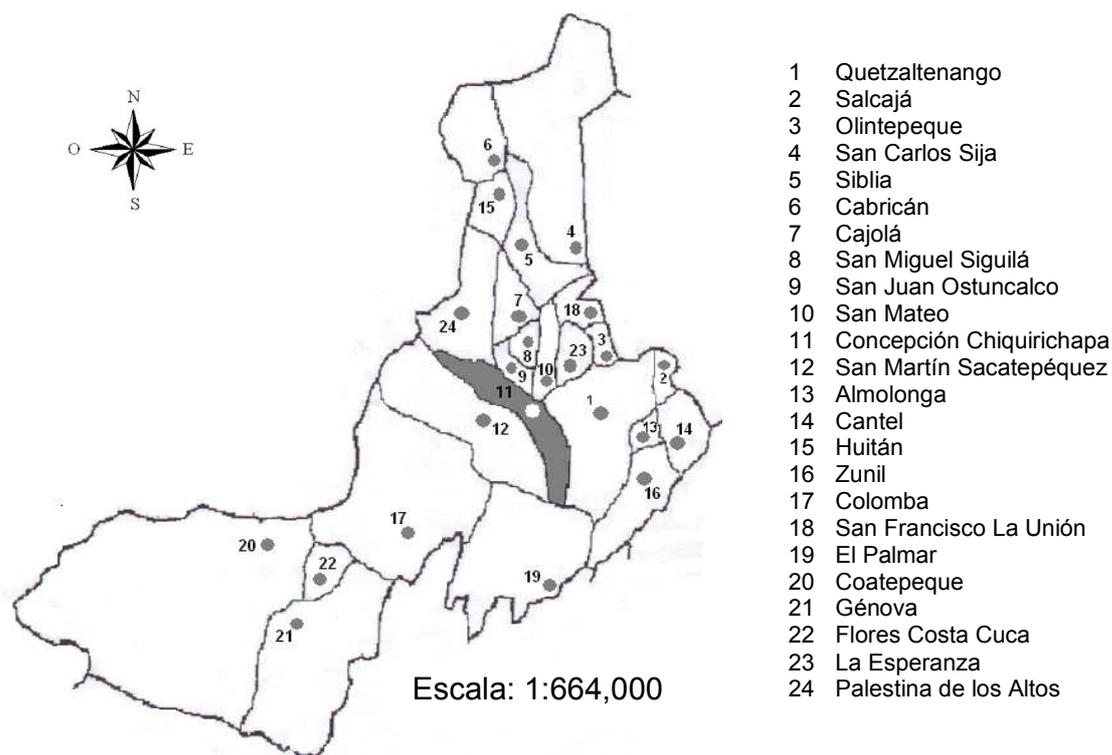


Figura 3 Ubicación de Concepción Chiquirichapa dentro del departamento de Quetzaltenango

Fuente: Centro Pluricultural para la Democracia (2001).

1.4.2 Comunidades del municipio

El municipio de Concepción Chiquirichapa, esta constituido de 24 comunidades, distribuidas en 1 Cabecera municipal, 1 aldea, 12 cantones y 9 caseríos. A continuación se presenta un cuadro en el que se presenta la numeración de cada comunidad, la cual aplica para los mapas de las figuras 5 y 6; también se presenta el rango de cada comunidad y la distancia en kilómetros hacia la cabecera municipal.

Cuadro 1 Comunidades del municipio de Concepción Chiquirichapa

No	Comunidad	Distancia (km)	Rango
1	Concepción Chiquirichapa	0	Cabecera municipal
2	Los Duraznales	3	Aldea
3	El Aguacate	1	Cantón
4	Excomucha	1	Cantón
5	Telena' Tzicol	2	Cantón
6	Twí Tzísb'il	2	Cantón
7	Twilqanab'aj	7	Cantón
8	Twipox	2	Cantón
9	Toj Coral	2.5	Cantón
10	Toj Cha'n	2.5	Cantón
11	Twich Pech	1	Cantón
12	Twichistzé	0.5	Caserío
13	Toj Chlub'	2	Cantón
14	Tzicol	2.5	Cantón
15	Twichok	6	Caserío
16	Tzijyo'h	1	Caserío
17	Ta'lmax	6	Cantón
18	Toj Xukuwe'	2.5	Cantón
19	Twitzbech	4	Caserío
20	Txolxini'j	0.5	Caserío
21	Tribal	5	Caserío
22	Barrio Nuevo	0.5	Caserío
23	San Cristóbal	1.5	Caserío
24	Santa Elena	4	Caserío

Modificado de Diagnóstico Integral Municipal 2001.

1.4.3 Infraestructura municipal

El municipio posee infraestructuras municipales tales como salón municipal, mercado municipal, rastro y un edificio destinado para la municipalidad. Aparte de lo anterior poseen una pequeña plaza-parque, en donde se realiza con mayor fuerza el comercio.

En el caso del salón municipal y del mercado municipal; estos están en el mismo edificio, en el primer nivel se encuentra el mercado y en el segundo nivel se encuentra el salón municipal. El mercado municipal es ocupado por muy pocas personas que atienden sus negocios únicamente los días jueves y domingo que son los días de plaza, esto es

lamentable, pues las personas prefieren comprar en el parque y no en dicho mercado, por lo que en la mayor parte de la semana se mantiene vacío. Ambos sitios municipales poseen los servicios de agua, electricidad y drenaje.

En la zona 1 de la cabecera municipal del municipio de Concepción Chiquirichapa se encuentra el rastro municipal, que es pequeño, que es de tipo rústico para el destace de ganado bovino. Dicho servicio público municipal cuenta con dos de los principales servicios básicos agua y energía eléctrica.

A. Escuelas

Los servicios básicos con los que cuentan los centros educativos en el municipio de Concepción se cataloga como regular; cuentan con lo necesario, tal como aulas, baños, cocina (algunas escuelas), dirección, agua, luz y drenaje. La mayoría de los centros educativos existentes en el municipio de Concepción Chiquirichapa se mantienen en buenas condiciones. Las escuelas que se encuentran funcionando en el municipio son las siguientes:

a. Escuelas Oficiales PRONADE (Gestión comunitaria)

E.O.U.M. Justo Rufino Barrios	E.O.U.V. Francisco Morazán
E.O.R.M. Tuipox	E.O.R.M. Talmax
E.O.R.M. Barrio San Marcos	E.O.R.M. Telená Tzicol
E.O.R.M. Julia Villagrán	E.O.R.M. Julia Villagrán (Escuela Duraznales)
E.O.R.M. Tuilcanabaj	E.O.R.M. Twitzisbil
E.O.R.M. Excomuchá	

b. Escuelas nacionales

E.A.C. Toj-Xucuwé	E.A.C. Toj-Coral
E.A.C. Tuilcanabaj Centro	E.A.C. Toj-Chulup

c. Escuelas privadas (Colegios)

Colegio Chiquirichapa

Colegio Salesiano

d. Institutos de educación básica

Instituto de educación básica

Instituto básico de tele secundaria

1.4.4 Clima y ambiente

El municipio de Concepción Chiquirichapa se encuentra a una altitud de 2,565 metros sobre el nivel del mar, presenta un clima variable durante el año, el clima en la época seca es frío sobre todo en la mañana cuando cae bastante hielo, este fenómeno produce quemado en cultivos, especialmente de hortalizas.

La vegetación, por su parte, tiene un aporte importante en el clima, esto se ve muy marcado en áreas boscosas. Tanto el clima como la vegetación son determinantes en el tipo de fauna y flora existentes en el lugar, ya que ambos tienen una influencia en la cantidad y tipo de precipitación, temperatura y luz solar.

Según la Clasificación de Thornthwaite que se basa en la altitud, el municipio de Concepción Chiquirichapa se considera como de "Clima Frío", ya que su altitud media es de 2565 metros sobre el nivel del mar, se encuentra en el rango de 2300 y 2700 metros que corresponde a la escala de dicha clasificación (CATIE, Proyecto de asistencia técnica y generación de información 2001).

Según el INSIVUMEH (1998), tiene una precipitación media anual de 1000 a 2000 mm. Distribuidos entre mayo a octubre. La temperatura media anual mínima-máxima es de 12 a 18°C. La temperatura mínima promedio es de 8°C y la temperatura máxima promedio es de 20°C. La humedad relativa es de 74%.

Según el INSIVUMEH (2008), la precipitación anual en Concepción Chiquirichapa en el año 2008 fue de 1486.8mm anual y en los últimos años se ha mantenido arriba de los 1200 mm anuales.

La precipitación diaria influye en la humedad y ésta a su vez forma un ambiente favorable o desfavorable para la diseminación del patógeno causante del tizón tardío. A continuación se presenta una gráfica que permite observar como se manifestó la lluvia en el tiempo que se ejecutó la investigación detallada en el capítulo II. Estos datos se tomaron de la subestación climática Nueva Concepción ubicada en San Juan Ostuncalco que está a 3 kilómetros de Concepción Chiquirichapa.

Según el INSIVUMEH (2008) en el mes agosto llovieron 7 días, el mes de septiembre llovieron los 30 días del mes y en octubre llovieron 21 días. Las temperaturas se mantuvieron estables entre 13°C y 16°C, como se ve en la figura 4.

La humedad relativa influye grandemente en la proliferación del tizón tardío de la papa. Como se observa en la figura 4, la humedad relativa se mantuvo en promedio al 83%, esto fue favorable para el patógeno, la temperatura se mantuvo debajo de los 15°C, esto también favoreció al patógeno. Tanto la humedad alta como las temperaturas cercanas a los 12°C son consideradas por algunos autores como un momento crítico, es de recalcar que en toda la zona cercana al sitio experimental se mantiene casi todo el año bajo estas condiciones ambientales. Ver datos de origen en cuadro 45-A.

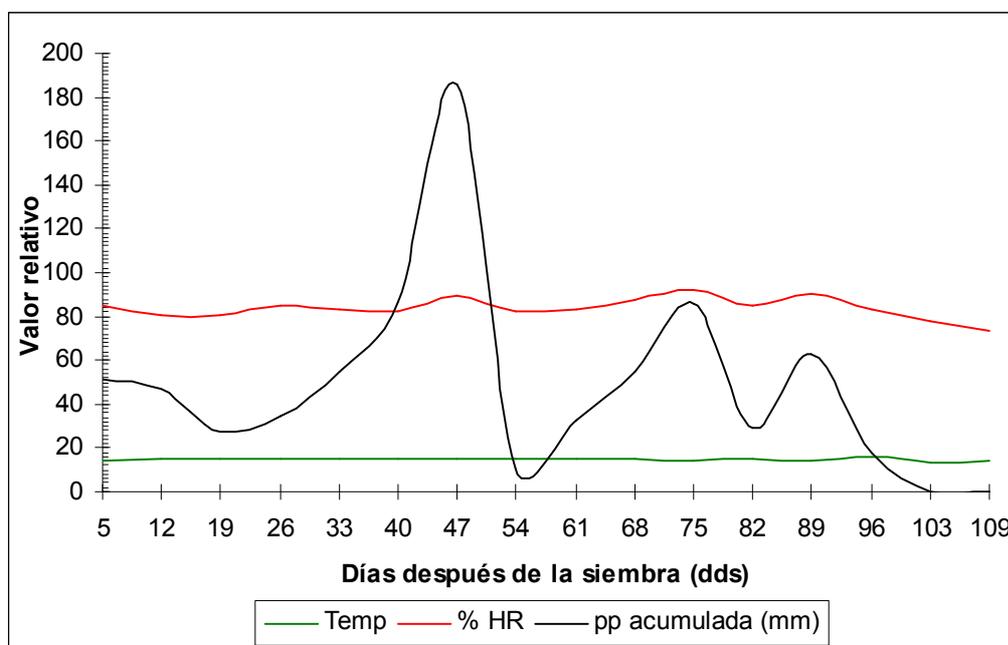


Figura 4 Condición climática durante el ciclo de cultivo (21 julio a 7 noviembre de 2008)
Fuente: Insivumeh, Estación Nueva Concepción, 2008

A. Temperatura y Precipitación

Según el INSIVUMEH (2001), este municipio tiene una precipitación media anual de 1000 a 2000 mm distribuidos entre mayo a octubre; la temperatura media anual mínima-máxima es de 12 a 18°C; la temperatura mínima promedio es de 8°C y la temperatura máxima promedio es de 20°C; la humedad relativa es de 74%.

B. Zona de Vida

Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, el municipio de Concepción Chiquirichapa corresponde a “Bosque muy húmedo Montano Bajo” (b mh MB). Con una precipitación media de 1057 a 1588mm anuales, biotemperatura de 15 a 23°C y altitudes de los 1500 a 2400 msnm.

C. Vientos

Según datos obtenidos del INSIVUMEH, los vientos de este municipio en la mañana soplan del norte y del este, en la tarde soplan del sur. El viento sopla a una velocidad promedio de 7 km/hr.

1.4.5 Recursos naturales

A. Recurso Suelo

Según Simmons (1959), los suelos están ubicados dentro del grupo de suelos “Clase Misceláneos de terreno” y dentro de estos comprende específicamente los suelos de los valles no diferenciados, los cuales incluyen muchas clasificaciones de terrenos y declives. En algunos sitios, son muy productivos y en otros, no tiene valor agrícola. Cada área requiere de un estudio individual para determinar sus características y sus potencialidades.

Según Simmons (1959), estos suelos pertenecen a la serie de suelos ostuncalco en el grupo de las montañas volcánicas, con material madre formado por rocas calizas volcánicas de color claro, siendo el suelo superficial de color gris oscuro.

a. Fertilidad de suelos

Según Simmons (1959), estos suelos se clasifican como “moderada” con suelos bien drenados y de textura franco arenoso.

b. Características físicas del suelo

Los suelos de todo el municipio son arenosos, de origen volcánico reciente, además pobre en nutrientes, suelto y altamente susceptible a erosionarse; su estructura es granular, profundo, y pendiente media de 50%, no hay pedregosidad.

c. Uso actual y predominante de los suelos

El suelo, es muy fértil y es el recurso más importante del municipio, pues la mayoría de las personas se dedica a la agricultura, sin embargo no sólo se cultivan hortalizas, también hay una gran área boscosa, en donde se encuentran predominantemente las especies de roble, pinabete, pino, aliso, ciprés.

Las áreas cultivas en todo el municipio en su totalidad abarcan un 40% (19 kilómetros cuadrados) de toda la extensión territorial del municipio, los cuales en su mayoría están localizados en el este, oeste, norte y sur de la cabecera municipal, que limitan con San Juan Ostuncalco, San Martín Sacatepéquez y San Mateo. Estas tierras están siendo explotadas anualmente por los agricultores de este pueblo, los terrenos tienen varias propiedades físicas de suelos de arena oscura, textura mediana arenosa a franco arenoso y en ciertas partes es francos arcillosos profundos bien drenados de color café claro esta en el rango de 5% a 12%, estos cálculos son aproximados, son aptos para la siembra de hortalizas la más cosechada en esta área, corresponde a las tierras altas del altiplano de occidente con montañas bajas y colinas moderadamente escarpadas.

Los suelos de Concepción Chiquirichapa en un 60% están cubiertos por bosques, donde los suelos son fértiles y ricos en materia orgánica, de donde muchos agricultores de este municipio extrae broza para uso agrícola.

B. Recurso agua

Concepción Chiquirichapa posee los ríos: Exchaquichoj, Las Palomas, Talcicil, Xoral; y los riachuelos: Aguacate y Tojsup Grande. En la figura 5 se observan las fuentes y nacimientos de agua existentes en el municipio, así como las referencias físicas de la ubicación de los mismos, tal como carreteras y comunidades cercanas a los ríos, nacimientos y otras fuentes de agua.

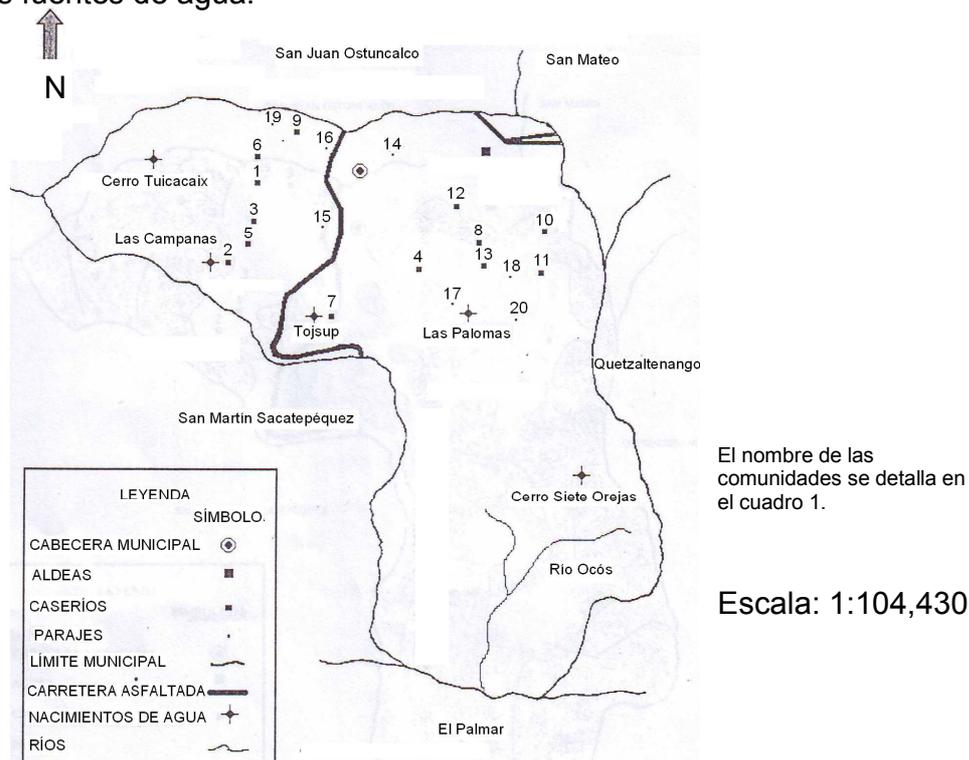


Figura 5 Fuentes y nacimientos de agua existentes en el municipio de Concepción Chiquirichapa año 2008

FUENTE: Unidad Técnica Municipal 2001.

El río Ocos, todos los años y en invierno especialmente, tiende a crecer llegando hasta 2 metros o más de ancho, con una longitud aproximada de 4 kilómetros lineales dentro del municipio. En el municipio de Concepción Chiquirichapa existen cinco nacimientos de agua que están siendo utilizados para consumo. El manantial "Las Palomas" es el más grande de todos, actualmente abastece a siete comunidades.

C. Flora y Fauna

De acuerdo la figura 6 se observa que el recurso bosque de éste municipio es del 60%, es decir 29 kilómetros cuadrados, centralizados en el sur oriente del municipio, conocido con

el nombre de "Las Barrancas", esta compuesto por una gran variedad de plantas, árboles, animales. La flora de este territorio es distinta al del cerro 7 orejas y Tui Cacaix por varios factores tales como la altitud del lugar, la precipitación, la cantidad de horas de luz que irradian el lugar, la temperatura, etc.

Las especies predominantes en el municipio son las coníferas y el Aliso, aunque también Encinos y Roble. Los bosques constituyen el hábitat de muchas especies de animales y aves silvestres residentes en zona boscosa de este territorio.

En la actualidad quedan muy pocas especies de fauna y son cazadas en los bosques por las personas, aunque la principal razón de muerte es aún por enfermedad o vejez. La fauna que predomina en el municipio es importante para su desarrollo, entre esta se encuentran las especies: coyote (*Canis Landrus*), zorros (*Vulpes sp*), palomas (*Columba livs*), gavilán (*Accipter Nisus*), conejos (*Lepus Palustris*), taltuza (*Geoymus hispidus*), tacuatzin (*Dipelphis marsupilais*), ardillas (*Sciurus vulgaris*), ratón (*musmusculus sp*).

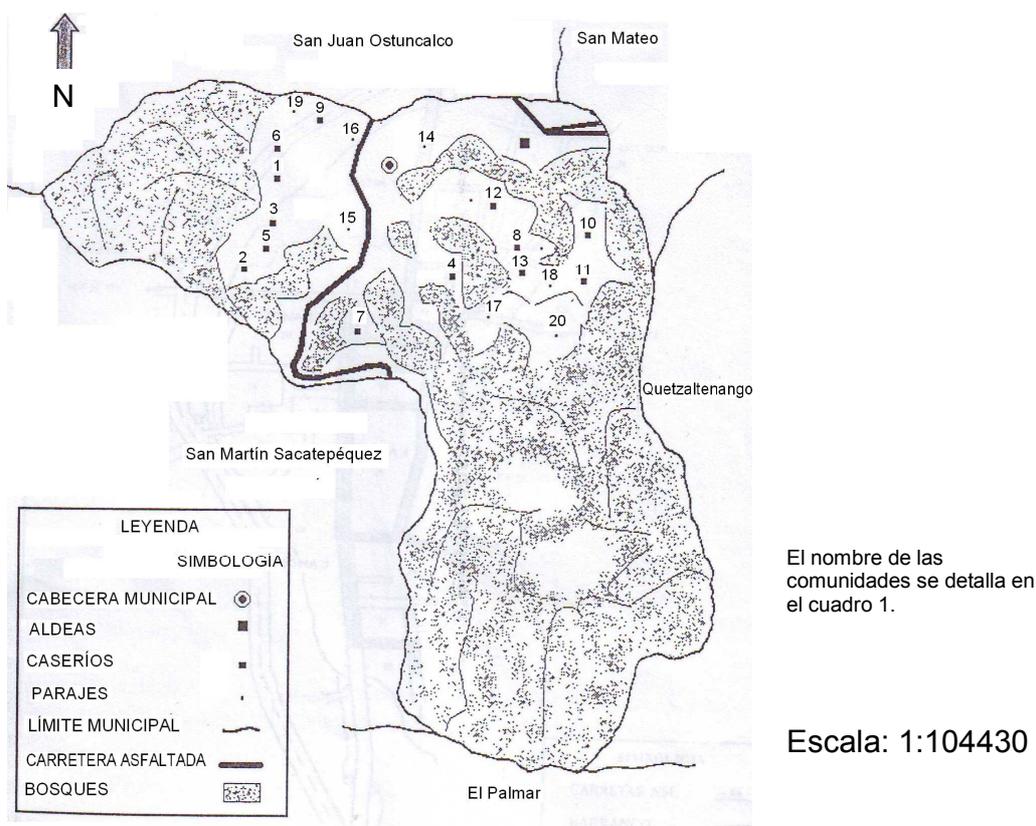


Figura 6 Zonas boscosas del municipio de Concepción Chiquirichapa
FUENTE: Unidad Técnica Municipal 2001.

Existe en el municipio el cerro llamado "Pobil" situado en el oriente del municipio, el cual en la actualidad se encuentra totalmente forestado, en este lugar actualmente es prohibido talar árboles por la municipalidad de Concepción, es considerado un lugar sagrado para los habitantes de la cabecera municipal, ya que en este lugar se llevan a cabo ritos y ceremonias mayas.

Los bosques del municipio se han visto afectadas por otros factores determinantes como enfermedades y plagas, siendo estas una causa más de la deforestación y reducción de áreas forestales.

1.5 Metodología

1.5.1 Recolección de información primaria

Se consultó en Internet y en la biblioteca municipal sobre diagnósticos anteriores y así tener un mejor panorama del lugar. A través de esta metodología se encontraron diagnósticos anteriores, disponibles en libros y páginas Web de ONGs que han hecho estudios en esta comunidad.

1.5.2 Reconocimiento del área de estudio

Se realizaron caminamientos, guiados por el representante comunitario de la empresa Syngenta, para conocer las principales vías de acceso a los caseríos, cantones y aldea. Así también las principales zonas de producción de papa en los municipios de San Juan Ostuncalco, San Martín Sacatepéquez y Concepción Chiquirichapa.

Se realizaron entrevistas personales con representantes de organizaciones, tales como la municipalidad, cocodes, Helvetas probosques, Intervida, escuelas, agroservicios, promotores agrícolas y emisoras de radio. Estos tienen a cargo responsabilidades relacionadas con el sector agrícola y ambiental en el municipio, por tanto se obtuvo de ellos información vital para este diagnóstico.

1.5.3 Técnica del sondeo

Para conocer la situación del municipio, se realizaron encuestas a manera de un sondeo, en el cual se involucraron 4 actores clave para obtener la información, estos actores son: agricultores, agroservicios, maestros de escuelas y líderes comunitarios. Se decidió de esta manera porque el énfasis del diagnóstico es agrícola y específicamente del cultivo de papa.

Se decidió utilizar esta técnica de diagnóstico porque es la más adecuada ya que el tiempo y los recursos son escasos como para profundizar demasiado; el área es muy grande y lo que se quiere es conocer ciertas particularidades del municipio.

1.5.4 Encuestas

La encuesta consistió en tomar muestras al azar, se hicieron 20 encuestas para agricultores, debido al corto tiempo; estas muestras fueron hechas en varios cantones para cubrir la mayor área posible, de igual manera se hicieron 5 encuestas para agroservicios, 5 para líderes comunitarios y 5 para maestros de escuela.

Se elaboró una boleta de encuesta para agricultores productores de papa para conocer directamente sus situaciones (ver apéndice 1.10.1).

Se visitaron escuelas en los diferentes caseríos, cantones y aldea, para conocer el sector de la niñez en el municipio, para esto se realizó una pequeña boleta, (ver apéndice 1.10.3). La razón de entrevistar a los maestros es porque ellos conocen detalladamente los problemas de la comunidad y específicamente los de la niñez, tales como deserción escolar y muchas otras que sólo se pueden conocer por vía de ellos.

Se hicieron entrevistas a líderes comunitarios Cocodes, tanto de la cabecera municipal como de las diferentes comunidades, esto se realizó para obtener datos específicos de la organización comunitaria, los problemas de la comunidad, sus necesidades principales, logros obtenidos con este tipo de organización y antecedentes de dichos aspectos.

Se visitaron agroservicios con el objetivo de obtener datos específicos de los productos químicos que se utilizan en la región. Dado que el énfasis del diagnóstico es puramente agrícola, es necesario conocer el aspecto del control de enfermedades y plagas, en este sentido, al profundizar en el conocimiento del sistema agrícola del municipio, es necesario conocer el aspecto de asesoría y consejería que dan los agroservicios a los agricultores.

El sector salud, conjuntamente con autoridades de la municipalidad de Concepción Chiquirichapa proporcionó información sobre la población, así como aspectos específicos del municipio. En estos casos la entrevista no fue a través de una boleta de encuesta, al contrario, fue a manera de dialogo directo, en el que los representantes de la municipalidad muy abiertamente platicaron sobre la situación agrícola y ambiental del municipio.

Se revisaron resultados publicados por el Instituto Nacional de Estadística sobre censos de población 1994 y 2003, así como proyecciones de población, empleo e ingresos y otros. También se estudiaron y sintetizaron los resultados del censo nacional agropecuario efectuado en 2003.

1.5.5 Participación de la comunidad en la recolección de información

La información más valiosa de éste diagnóstico se obtuvo no en entrevistas formales y encuestas, sino a través del diálogo con los habitantes, niños, mujeres, campesinos, líderes comunitarios, comerciantes, etc., de esta manera la problemática existente es reflejada, pues muchos argumentos de este documento son las palabras directas de alguno de ellos.

1.6 Resultados

Los resultados del diagnóstico se dividieron en 6 dimensiones, en cada una de ellas se detalla la situación actual y específica de cada dimensión.

1.6.1 Dimensión agrícola

En el municipio de Concepción Chiquirichapa se cultiva maíz, papa, zanahoria, brócoli y repollo principalmente, entre éstas la de mayor importancia es la papa. En este diagnóstico, el cultivo de papa será el de mayor énfasis y al cual se le hará un detalle profundo y así conocer sus componentes e interacciones.

Según el censo nacional agropecuario (2003), el total de productores de papa es de 2096, quienes tienen producción individual en su totalidad, de estos 1677 son hombres y 419 son mujeres. Del total de productores 959 son alfabetos y 612 son analfabetos, es decir que hay un 30% de analfabetismo, un índice muy alto.

Por otro lado, el 70% de agricultores solamente tienen la agricultura como fuente de trabajo y el restante 30% posee otra fuente de ingreso.

Cuadro 2 Total de fincas y su superficie en el departamento de Quetzaltenango

	Quetzaltenango	Concepción Chiquirichapa	Porcentaje del municipio respecto al departamento
Total de fincas	46,263	2,068	4.5%
Superficie (ha)	175,221.4	1,919.2	1.1%

En base al Censo Nacional Agropecuario 2003.

A. Tenencia de la tierra

Según datos del censo nacional agropecuario (2003), 1,824 fincas son propias, 16 son arrendadas y 213 tienen un sistema de convenio llamado "Al Partir", que a diferencia del arrendamiento, el pago es con un porcentaje determinado de la producción obtenida en esa finca, además hay un grupo de 211 fincas que tienen terrenos en arrendamiento y propio simultáneamente.

B. Especies cultivadas en el municipio

El 70% de los agricultores siembran únicamente maíz y papa, en mayor proporción el cultivo de papa, el cual siembran dos veces durante el año. El maíz lo siembran una vez al año (ver figura 8).

Además de estos dos cultivos, están el repollo, brócoli, coliflor y cebolla, en este orden, se ordenan según su prioridad, se detalla de mejor manera en la figura 7.

Cabe recalcar que todos los cultivos hortícolas, exceptuando el maíz y papa, son exclusivamente para aquellos agricultores que poseen riego, o por la ubicación de sus terrenos tienen cercanía a fuentes de agua, tal como ríos, pozos o pilas agrícolas.

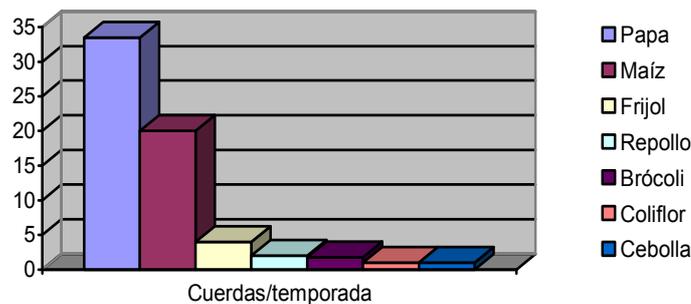


Figura 7 Cuerdas promedio por temporada

Algunas fincas o terrenos se utilizan exclusivamente para cultivos anuales como los mencionados anteriormente en la figura 7, sin embargo existen unas pocas fincas que tienen cultivos permanentes o bosque, esto se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 3 Utilización de las tierras en el municipio de Concepción Chiquirichapa

Utilización	Cantidad de Fincas	Superficie (ha)
Cultivos anuales o temporales	2002	1542.84
Cultivos permanentes	7	3.89
Bosque	288	236.22
Bosques plantados en explotación	1	2.41
Bosques plantados no en explotación	4	3.57
Bosques naturales en explotación	1	0.19
Bosques naturales no en explotación	282	230.05
Otras tierras (baldíos, poblados, caminos, ríos)	2004	136.26
Total fincas agrícolas	2068	1919.21

Tomado del Censo Nacional Agropecuario 2003

C. Ciclos de cultivo

Las temporadas y ciclos de cultivo por año, son mas cortos en repollo, brócoli, coliflor y cebolla, debido a que sus ciclos son cortos, dando lugar a sembrar varias temporadas de estos durante todo el año. En general los agricultores venden estas últimas por área, ninguna de las personas encuestadas llega hasta la cosecha de tales cultivos, por tal razón, desconocen el rendimiento de los mismos.

El maíz se siembra en los meses de abril y mayo, que son los meses en los que la lluvia incrementa y por tanto el cultivo puede sobrevivir y se cosecha en los meses de noviembre y diciembre. El cultivo de frijol se siembra asociado con el cultivo de maíz, cuando éste tiene una altura mínima de 15 centímetros, esto se da entre tres y cuatro semanas después de la siembra del maíz, la razón de hacerlo así, es porque la caña del maíz le sirve de tutor al frijol, que es de enredo.

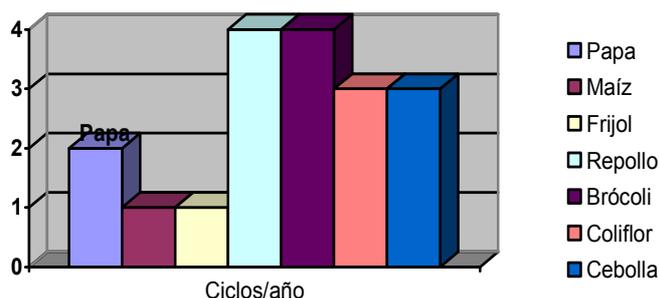


Figura 8 Temporadas promedio por año

D. Rendimientos

En el caso del cultivo de papa, el rendimiento promedio es de 23.5 quintales por cuerda, equivalente a 24.5 Ton/ha. El cultivo de maíz, el rendimiento medio es de 3.5 quintales por cuerda, equivalente a 3.6 Ton/ha, y para el caso del frijol, el rendimiento promedio es de 2 quintales por cuerda, equivalente a 2.06 Ton/ha. En el caso de los otros cultivos como son vendidos en pie, los agricultores desconocen su rendimiento (datos obtenidos de la encuesta).

E. Cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

En Guatemala los principales productores de papa son los departamentos de Quetzaltenango y Huehuetenango, sin embargo los más altos rendimientos se han obtenido en el departamento de Baja Verapaz, aunque los departamentos de mayor producción mantienen un alto nivel de rendimiento con respecto a los otros departamentos productores. En el cuadro 4 se detallan los datos de papa obtenidos en el censo Agropecuario de 2003.



Figura 9 Plantación de papa de 43 días (izquierda) y tubérculos de papa (derecha)

Cuadro 4 Producción nacional de papa

Departamento	Fincas	Superficie (ha)	Producción (Ton)	Rendimiento Ton/ha
Guatemala	330	767.14	5,494.05	14.62
El Progreso	21	25.71	0.21	16.39
Sacatepéquez	10	5.71	24.27	8.67
Chimaltenango	825	492.86	3,261.50	13.51
Sololá	968	521.43	3,840.86	15.03
Totonicapán	402	141.43	680.64	9.82
Quetzaltenango	5092	2990	23,727.50	16.20
San Marcos	9974	3312.85	21,870.50	13.47
Huehuetenango	7904	4011.43	33,064.45	16.82
Quiché	426	264.28	1,541.91	11.91
Baja Verapaz	95	255.71	2,464.73	19.67
Alta Verapaz	268	350	2,779.41	16.21
Jalapa	665	651.43	3,512.95	11.01
Jutiapa	2	2.85	11.91	8.51

Fuente: Censo Nacional Agropecuario 2003

a. Superficie cultivada en Concepción Chiquirichapa

Las fincas en donde se cultiva exclusivamente papa (*Solanum tuberosum* L.) son 26,984, correspondiente a 13,792.86 hectáreas. La producción obtenida en el año agrícola 2002 – 2003 fue de 2,254,604 quintales, equivalentes a 102,482 toneladas.

b. Temporadas

Existen dos temporadas bien marcadas en el cultivo de papa, el 75% de la superficie cultivada es en la temporada marzo a julio, el restante 25% se cultiva en la temporada noviembre a abril.

i Primera temporada

La siembra de papa inicia a finales del mes de marzo y las primeras semanas de abril, la cosecha se da 3.5 meses después, es decir en el mes de julio y agosto. Algunos agricultores siembran únicamente en esta temporada y en la siguiente siembran maíz, la razón de ello es porque en la época lluviosa el tizón tardío o argeño es más agresivo y estos campesinos no se arriesgan a perder su producción.

ii Segunda temporada

Esta se da inmediatamente al cosechar los tubérculos de la primera temporada, finaliza en el mes de octubre y noviembre; sin embargo algunas personas siembran una tercera temporada en el mes de noviembre y diciembre, esta cosecha la hacen en el mes de enero y febrero.

c. Variedades

La variedad más cultivada es Loman, en las encuestas el 100% de los agricultores siembra esta variedad, sin embargo, también existe la variedad Xalapan, aunque muy pocas parcelas tienen dicha variedad.

i Variedad Loman

Gudiel (1987), citado por Blanco Pineda dice que esta variedad se adapta bien a altitudes de 1,700 a 2,500 msnm. La planta alcanza alturas de 0.60 a 0.70 metros, con tallos

erectos que al madurar toman el habito rastrero, su follaje es verde oscuro y por lo regular no florea, en tal caso de floración, sus flores son moradas.

Los Tubérculos son alargados y ligeramente aplanados, con ápices terminados en punta, de color amarillo crema en su exterior y crema interiormente.

Su Ciclo vegetativo es de 90 a 100 días, tiene alta susceptibilidad al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y un rendimiento de 640 a 930 quintales por hectárea, equivalente a 29 a 42 Ton/ha.

d. Rendimientos de papa

En la mayoría de los casos, los rendimientos son bajos en relación al rendimiento mínimo de la variedad Loman y el promedio nacional, los productores cosechan entre 15 y 20 Ton/ha, pero en algunos casos muy particulares, los productores tienen rendimientos mayores a 30 Ton/ha; de los primeros, la opinión más común en cuanto al rendimiento es que estos son buenos, y que muy difícilmente pudieran alcanzar rendimientos mayores a estos, es decir que para sus condiciones, sus recursos y todos los factores involucrados para obtener un mejor rendimiento en esta zona, es el máximo de producción que se puede obtener, y si en algún caso se hiciera alguna mejora, el rendimiento alcanzado sería de 25 Ton/ha.

e. Costos de producción

En el siguiente cuadro se detallan los costos de producción en una cuerda de terreno tomando en cuenta los datos promedio obtenidos en la encuesta realizada este mismo año (2008). Al observar la baja rentabilidad, cabe mencionar que es urgente ayudar a tecnificar el cultivo y apoyar al agricultor que sin duda este cultivo es su principal fuente de ingresos. En tres meses que es el ciclo de cultivo, no es justo obtener una utilidad tan baja, menos para campesinos de escasos recursos económicos; en el Cuadro 5 se manifiestan los costos de producción, en los que la mano de obra representa la actividad del agricultor y que no es tomada en cuenta por él.

Cuadro 5 Costos de producción para una cuerda de 25 x 25 varas ($441\text{m}^2 = 0.0441\text{ha}$) en el municipio de Concepción Chiquirichapa, año 2008.

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Valor unitario	Sub total Q	Total Q
INGRESOS					2,580.00
Papa de primera	9	Quintal *	150.00	1,350.00	
Papa de segunda	7	Quintal	140.00	980.00	
Papa de tercera	2	Quintal	125.00	250.00	
EGRESOS					2,221.00
Insumos					955.00
Semilla	3	Quintal	100.00	300.00	
Abono orgánico	25	Bulto	7.00	175.00	
Fertilizante	1	Quintal	180.00	180.00	
Insecticidas	1	Litro	140.00	140.00	
Fungicidas	1	Kilogramo	160.00	160.00	
Mano de Obra					800.00
Preparación de la semilla	1	Jornal	50.00	50.00	
Preparación de la broza	1	Jornal	50.00	50.00	
Preparación del suelo	1	Jornal	50.00	50.00	
Siembra	3	Jornal	50.00	150.00	
Fertilizaciones	2	Jornal	50.00	100.00	
Limpias y Calzas	4	Jornal	50.00	200.00	
Control de plagas y enfermedades	1	Jornal	50.00	50.00	
Cosecha	3	Jornal	50.00	150.00	
Fletes	2	Flete	200.00	400.00	400.00
Renta de la tierra	0.3	Año	200.00	66.00	
UTILIDAD					359.00

*1 quintal = 0.0455 Ton.

f. Manejo del cultivo

i Banco de semilla

Es el lugar destinado para almacenar la semilla que se utilizará para sembrar el próximo ciclo de cultivo. En el municipio de Concepción Chiquirichapa son pocas las personas que poseen bancos de semilla, por lo general, las personas que poseen bancos de semilla almacenan una cantidad suficiente tanto para uso propio como para la venta.

Los bancos de semilla son estantes rústicos, de seis a diez pisos de madera (tablas de madera), separados por blocks, se encuentran en una galera sin paredes y techo de

láminas de aluminio. El tamaño varía según la cantidad de semilla, las hay desde 6m² hasta 40m².



Figura 10 Almacén de semilla

ii Selección de la semilla

Los tubérculos que se utilicen para semilla, deben ser de un tamaño suficiente para abastecer al embrión durante la germinación y adaptación de las nuevas plantas. Por las condiciones del suelo y del clima, además de la falta de agua de riego, para esta zona se recomienda que el tubérculo sea entre mediano y grande es decir de 4 a 12 centímetros de diámetro y que de preferencia posea cinco yemas.

Esta labor la hacen de forma correcta muy pocas personas, la mayoría utiliza semilla sin importar el número de yemas y tomando únicamente como indicador el tamaño de la semilla, que la mayor parte de veces está enferma, aunque no muy visiblemente, esta es la gran causa del porqué la enfermedad del Tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* se sigue diseminando. La transmisión de esta enfermedad es principalmente por medio de la semilla.



Figura 11 Semilla seleccionada con brotes

iii Preparación del terreno

Antes de realizar la siembra, los agricultores del municipio de Concepción Chiquirichapa, aran y mullen el terreno de forma manual con azadones. A esta actividad los agricultores la conocen como “*Barbecho*”. Esta labor la realizan únicamente una vez por ciclo de cultivo.

En esta actividad incorporan materia orgánica proveniente de animales y/o broza del bosque. La mayoría utiliza broza de Roble y Encino, aunque también se utiliza broza de Ciprés y de Aliso. La mayor parte de agricultores que utilizan broza, la compran a propietarios de zonas boscosas, estos las ofrecen a precios entre Q5.00 y Q8.00 el bulto con un peso aproximado de 70 libras.

El material orgánico de origen animal más utilizado es la gallinaza, la cual la obtienen de agroservicios que la distribuyen a precios entre Q25.00 y Q35.00 el quintal.

iv Preparación de la broza

La broza, independientemente de donde la obtengan y de que árbol sea, es preparada previamente a su incorporación. Esta actividad se realiza directamente en el campo, en donde se aplicará.

El objetivo principal de esta actividad es propiciar el proceso de descomposición de la broza, pues aún queda material que no se ha descompuesto totalmente.

La broza se saca de los costales y se coloca a manera de montón sobre el suelo. El ingrediente principal es el agua, que se incorpora mientras se agita la broza, esta agitación los agricultores la hacen con los pies mientras mojan la broza a través de una manguera.

v Fertilización orgánica

La primera fertilización se realiza antes de la siembra, los agricultores la hacen incorporando la broza al momento del barbecho en la preparación del terreno. Por lo general lo mezclan con estiércol animal.

Un jornal es capaz de aplicar 20 bultos por día. El pago que se hace por esta labor es de Q.7.00/bulto, dependiendo en donde estén localizadas las parcelas se paga flete para llevar la broza, el costo del flete es de Q200.00. La cantidad que el fletero puede llevar por tal cantidad es de 90 bultos desde el municipio de San Mateo, que es de donde algunos agricultores compran tal material.

La cantidad más común en la aplicación de broza + estiércol es de 20 bultos por cuerda, correspondiente aproximadamente a 20 ton/ha.



Figura 12 Fertilización con broza

vi Siembra

Entre los agricultores comúnmente se le conoce como “*enterrar la papa*”. Se hace a una profundidad de 5 a 10 centímetros; los distanciamientos de siembra son de 60 a 70 centímetros entre surcos y 30 cm entre plantas.

Los tubérculos que se utilizan son de un tamaño mínimo al que corresponde la papa de segunda. Sin embargo lo más recomendable es sembrar papa de primera.

Existen dos tipos de semilla para la siembra: el conocido como papa nueva, es decir papa sin brotes y la semilla con retoño, que es aquella que ya posee uno o más brotes.

Ambas semillas por lo general difieren en su cosecha, esta diferencia se da principalmente en la época lluviosa, el exceso de humedad hace que el tubérculo, es decir la reserva alimenticia de los brotes, se estrese. Dependiendo de las condiciones, afecta a una u otra clase de semilla. Por eso, a veces es mejor la cosecha de semilla nueva o a veces es mejor la semilla con brote.

vii Fertilización química

Además de la fertilización orgánica, los agricultores hacen aplicaciones con abonos químicos, principalmente 20 – 20 – 0. Se aplican 2 quintales por cuerda, equivalente a 2061 kg/ha. Se hacen dos veces por ciclo; a los 20 días y a los 45 días después de la siembra respectivamente.

Muchos agricultores aplican solamente dos arrobas por cuerda y obtienen altos rendimientos, la razón de sus altos rendimientos es porque desde hace bastante tiempo, los agricultores aplican materia orgánica. Aunque la razón puede deberse a que el suelo tenga un buen aporte nutricional y entonces no sea necesaria la aplicación abundante.

viii Riego

El riego es disponible para muy pocos agricultores, principalmente de la zona central del municipio, es decir la cabecera municipal y sus alrededores más cercanos, el origen del agua es principalmente de pozos artesanales y de algunos riachuelos cercanos a las zonas de riego tal como El Aguacate, que es un nacimiento de agua que se aprovecho para tal fin. Las fuentes de agua del municipio se pueden observar en la figura 5.

El proyecto de riego permite que las personas tengan derecho a 1 a 3 cuerdas por agricultor. Muchos agricultores utilizan su zona de riego para hortalizas como cebolla, repollo, brócoli y otros.

ix Plagas

Las principales plagas son la mosca blanca (*Bemisia tabacci*), la palomilla guatemalteca de la papa (*Tecia solanivora*) y la mosca minadora (*Lyrimiza sp*).

El daño de **mosca blanca** se da por la alimentación de savia que tienen estos insectos, el daño también se da por la transmisión de virus, pues son vectores.

La **mosca minadora** causa daños principalmente en su estado de larva, causando galerías en el interior de las hojas, disminuyendo el área foliar activa y haciendo susceptible la planta al daño de hongos.

La **palomilla guatemalteca de la papa** es considerada como una de las plagas más perjudiciales al cultivo de papa en Centro América, Venezuela y Colombia, las larvas al alimentarse dañan los tubérculos tanto en campo como en almacén (bodega), haciendo galerías superficiales bajo la epidermis (cáscara) o profundas, causando su pudrición y afectando la calidad del producto. Puede ocasionar pérdidas de hasta el 100% de la producción.

Las larvas se encuentran sólo en los tubérculos, no se ha detectado su ataque en hojas ni en tallos.

Control de plagas

El control es químico, ningún agricultor utiliza otro método de control. El control químico está bien enraizado, bloqueando la mente del agricultor para realizar un manejo integrado tomando en cuenta distintos métodos de control, esto se ha culturizado en toda la zona, por la falta de asesoría especializada. Las casas comerciales tienen asesores a manera de promotores agrícolas, sin embargo la asesoría que ellos dan es específica para la implementación y fomento del uso de productos químicos.

Para el control de plagas, el principal pesticida que utilizan es el Volatón, en segundo y tercer lugar el karate y Engeo respectivamente, en el caso de volatón para control de palomilla guatemalteca de la papa y mosca blanca, Karate específicamente para el control de Palomilla y Engeo para mosca blanca, esto es según los resultados obtenidos de la encuesta.

x Enfermedades

La enfermedad que causa las mayores pérdidas en el cultivo de papa es el Tizón Tardío de la papa, causado por *Phytophthora infestans*, en muchos casos causando la pérdida total del cultivo.



Figura 13 Tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary

El tizón es dañino durante todo el año por las condiciones de humedad en la zona durante todo el año, sin embargo en la segunda temporada el daño es más severo el daño, esto es porque la lluvia hace aún más húmedo el ambiente y eso propicia condiciones favorables para el desarrollo del patógeno.

Control de enfermedades

Se hablará específicamente del tizón tardío, llamado comúnmente en toda la zona papera como “argeño”, causado por el microorganismo stramenopila *Phytophthora infestans*.

Muy pocas personas saben diferenciar los dos tipos de tizón de la papa, ya que existe otro tizón, causado por *Alternaria solani*, al que comúnmente se le conoce como el tizón temprano. Sin embargo, muchos que si conocen e identifican la enfermedad dicen que es la única enfermedad que conocen. Los promotores agrícolas de las casas comerciales de productos químicos dicen que aplicar pero no dicen que están combatiendo.

Los productos más empleados para el control del argeño o Tizón tardío son Antracol, Dithane, Mancozeb y Ridomil gold. En los resultados de la encuesta realizada, el 50% de las personas utilizan Antracol y Ridomil. Aunque los que utilizan uno de estos no utilizan el otro.

xi Control de malezas y Calza

Las limpias se hacen conjuntamente con las fertilizaciones y las calzas, se efectúan dos veces por ciclo. Para efectuar la limpia y la calza se requieren 3 jornales por día, esto es únicamente para una cuerda de terreno (441m²); el precio del jornal es de Q50.00. El 100% de los agricultores realiza estas actividades de forma manual.

xii Deshierbe

Consiste en cortar la parte aérea de la planta, permitiendo que los tubérculos sazonen; la gran mayoría de las personas dejó de practicar esta labor porque les robaban la cosecha, al deshojar los ladrones se enteraban que la papa ya estaba a punto de cosecha. Hoy en día, la realizan muy pocas personas, es una actividad poco común pero muy importante, pues con esto también se reduce la diseminación del tizón tardío, ya que se evita la transmisión del follaje de la planta hacia los tubérculos, de esta manera la semilla obtenida de las parcelas en las que se practicó el deshojado será sana y se evitará al menos una fuente de transmisión de la enfermedad.



Figura 14 Deshojado para propiciar la suberización

xiii Cosecha

Se realiza alrededor de los 90 días después de la siembra; en esta actividad, por lo general participan varias personas al igual que en la siembra, en números de 3 o más. La organización de la cosecha consiste en ir arrancando los tubérculos cuidadosamente con un azadón, luego recolectar los tubérculos e introducirlos en un costal; se realiza con varias personas porque la cantidad cosechada por persona es mínima, dada persona tiene una actividad asignada, es decir mientras dos de ellas arrancan la papa, la otra selecciona los tubérculos y los recolecta.



Figura 15 Cosecha del tubérculo de papa y clasificación de calidad

Algunos de los agricultores tienen vehículo propio, en el cual llevan la cosecha del día, los que no tienen vehículo, pagan flete, y para que esto sea más favorable económicamente es que se realiza con varias personas, para obtener un mayor volumen de producción diario y gastar menos dinero en fletes.

La mayoría de los agricultores al cosechar, llevan su producto a la Central de mayoreo CENMA el mismo día en el que cosecharon su papa.

xiv Poscosecha

La mayoría de los agricultores, no almacena su producción cuando hay precios bajos. No importando los precios, ellos venden cuando cosechan o a lo más: una semana después de cosechada la papa. Los únicos que almacenan tubérculos en la región, son los productores de semilla, ya sea para uso propio o para la venta.

Los principales productores de semilla generalmente no son de la cabecera municipal, sino de lugares denominados “Las Fincas”, que se encuentran dentro del municipio y que son caseríos que se ubican en la región de Talmax, y Tuipox a unos 4 a 10 kilómetros de la cabecera municipal, hacia el sur.

F. Sistema maíz (Zea mays L.)

El maíz se siembra en distanciamientos de 1 metro cuadrado con 5 a 7 semillas por postura. A los 4 a 7 días de la siembra emergen las plántulas. El ciclo de cultivo es de 4 a 6 meses, dependiendo de la variedad.



Figura 16 Plantas de Maíz en Concepción Chiquirichapa

El cultivo del maíz, tanto en el municipio de Concepción como en el resto del país es un cultivo que tiene una importancia fundamental en la dieta básica de los pobladores rurales, y está profundamente ligado a la vida cultural de los agricultores desde épocas precolombinas.

El comportamiento del cultivo de maíz en cuanto a su eficiencia económica, presenta una rentabilidad negativa, debido a que sus costos de producción exceden al ingreso de su comercialización, pero es un cultivo que no puede ser descartado por ser parte de la dieta alimenticia, la mano de obra que se utiliza en ellos que en su totalidad es mano de obra familiar.

La mayoría de las personas cortan la planta y lo juntan para tapiscarlo después. El maíz se seca en el patio de la casa o en el techo de la vivienda según antiguas costumbre de los nativos de este pueblo. Las mazorcas se secan en un lapso aproximado de 25 días, posteriormente se guarda en los llamados "TROJES O CILOS". La utilización de los subproductos del cultivo es de mucha importancia en las familias rurales.

Por otra parte casi la totalidad de la producción se destina al consumo familiar y pocos excedentes al comercio local lo que viene a formar parte de la canasta básica y sufragar parte de los gastos familiares.

En esta actividad agrícola las técnicas son rudimentarias y todas son de forma manual, aunque el diseño de la plantación tiene alta eficiencia, pues los rendimientos de algunos agricultores sobrepasan los 6 quintales por cuerda, esta cantidad es muy superior a la obtenida en otros lugares del altiplano del país; en promedio, el rendimiento que se

obtiene es de 3.5 quintales por cuerda, equivalente a 3.61 Ton/ha (cuerdas de 25 x 25 varas, 441m², 0.041 ha) y con un precio promedio de Q.100.00 por quintal.

Cuadro 6 Costo de producción en una cuerda de maíz en el municipio de Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Sub total Q	Total Q
INGRESOS					350.00
Venta de maíz	Quintal	3.5	100.00	350.00	
EGRESOS					683.00
Mano de obra					300.00
Preparación de la tierra	Jornal	2	50.00	100.00	
Siembra y primera fertilización	Jornal	1	50.00	50.00	
Segunda fertilización	Jornal	1	50.00	50.00	
Cosecha y desgrano	Jornal	2	50.00	100.00	
Insumos					383.00
Semilla	Libras	3	1.00	3.00	
Fertilizante	Quintal	1	180.00	180.00	
Renta de la tierra	Cuerda	1	200.00	200.00	
Utilidad					-333.00

G. Sistema Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*)

En el municipio se cultiva el frijol, tiene una gran importancia para los habitantes del municipio, ya que es un alimento esencial en la dieta diaria, es un alimento necesario y enraizado en la cultura alimenticia de los pobladores, además es muy importante en el consumo por su elevado contenido proteínico.

En extensiones de cultivo pequeñas, el frijol no es rentable, en extensiones pequeñas el rendimiento oscila entre 2 y 3 quintales por cuerda, se siembra durante el mes de abril y mayo y se cosecha en noviembre y diciembre. La tecnología que se utiliza en este cultivo es la que se utiliza en el cultivo de maíz, es decir manual y poco tecnificada.



Figura 17 Plantas de Frijol de enredo sobre plantas de maíz en Concepción Chiquirichapa

El exceso o la escasez de lluvia producen pérdidas en el cultivo, provocando estrés, además propician condiciones ambientales favorables para el desarrollo de plagas y enfermedades.

1.6.2 Dimensión pecuaria

En el municipio de Concepción Chiquirichapa el sector pecuario no está desarrollado, es decir sus propósitos no son la explotación, más bien como componente de un sistema muy marcado que es el aprovechamiento de los subproductos obtenidos de los animales, así como la obtención de materia orgánica para la fertilización de sus cultivos. Además para tener una fuente extra de ingresos pero poco significativa dentro de la economía familiar local.



Figura 18 Pastoreo de ganado vacuno en Concepción Chiquirichapa

Los datos obtenidos del sector pecuario más recientes son los obtenidos en el censo nacional agropecuario efectuado en 2003; en el siguiente cuadro se detalla un inventario de las especies de animales domésticos en todo el municipio, así como el número de personas que se dedican a la crianza de animales.

Cuadro 7 Especies de animales existentes en Concepción Chiquirichapa

No	Especie	Personas dedicadas a tal fin	Cantidad (Cabezas)
1	Bovino	500	403
2	Porcino	221	335
3	Caprino	4	6
4	Ovino (lana)	13	496
5	Ovino (pelo)	7	16
6	Aves	392	3056
7	Pollos	990	2066
8	Codornices	3	19
9	Pavos	103	358
10	Patos	55	224
11	Colmenas	2	26
12	Caballos	64	69
13	Mular	214	260
14	Conejos	21	65

Modificado de Censo Nacional Agropecuario 2003

El 75.6% de los bovinos son para la obtención de carne, el 11.6% son de doble propósito y el resto es ganado de leche.

1.6.3 Dimensión ambiental

A. *Avance de la frontera agrícola*

En los alrededores del municipio hay bastantes áreas deforestadas, zonas boscosas que están sufriendo daños a causa de actividades humanas: la tala inmoderada de árboles para leña, otras áreas han sido deforestadas para luego convertirlas en terrenos de cultivos.

B. Reforestaciones

Para garantizar la permanencia de esta zona montañosa la municipalidad se ha preocupado por reforestar todas las áreas afectadas o dañadas por el hombre y que aún no han sido invadidas por las personas

C. Contaminación ambiental

En el municipio de Concepción Chiquirichapa, la contaminación ambiental se ha dado principalmente por el uso excesivo de agroquímicos y deposición con basura en los ríos y calles.



Figura 19 Contaminación de ríos

a. Utilización de agroquímicos

Los principales agroquímicos que los agricultores del lugar utilizan, son los fungicidas y los insecticidas. Las razones biológicas por las cuales se utilizan estos agroquímicos son; en el caso de los fungicidas, la principal enfermedad en el cultivo de papa es el tizón tardío o argeño causado por *Phytophthora infestans*, y para el caso de las plagas, las principales son en orden de importancia: la palomilla guatemalteca de la papa (*Tecia solanivora*), la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y minador de la hoja (*Lyriomyza spp*).

i Dosis no recomendada

Las dosis por lo general exceden la recomendación de las casas comerciales, esto es porque los agricultores se forman una idea errónea de relacionar la dosis de un producto conocido por ellos, esto sucede en el 80% de los agricultores, esta forma de hacerlo es porque muchos de ellos no pueden leer; en los que pueden leer también se da este

fenómeno, los agricultores no tienen la costumbre o el hábito de leer el panfleto. Los que leen los panfletos, muchas veces no entienden lo que en ellos dice. Al final, la decisión de cuanto usar queda a criterio de ellos, estos aplican dosis bajas en las primeras etapas de desarrollo de la papa y van aumentando conforme crece la planta.

La mayoría de los agricultores afloja la boquilla para realizar la aplicación con mayor rapidez. Las boquillas vienen calibradas para disparar cierta descarga, es decir tienen un caudal que hace uniforme la aplicación y muchas veces este caudal es el tomado en las casas comerciales para indicar la dosis a aplicar, no sólo hacen ineficiente la aplicación sino contaminan con mayor intensidad.

ii Alta frecuencia de aplicación

La frecuencia de aplicación de los fungicidas es muy alta, no la recomendada por las casas comerciales, en un ciclo de cultivo, un agricultor promedio hace entre 16 y 22 aplicaciones, es decir que aplica cada 4 o 5 días, esto ha aumentado la resistencia del hongo cuando esta frecuencia se utiliza con fungicidas con alto riesgo de resistencia, a estos pertenecen las fenilamidas al cual pertenece el Metalaxil que es muy utilizado en la zona.



Figura 20 Alta frecuencia de fungicidas en el municipio de Concepción Chiquirichapa

Una característica que los agricultores tienen es que le confían su parcela a un solo producto químico, el cual no importando si es sistémico o de contacto, es el encargado de controlar el Tizón, al suceder por muchos años trae como consecuencia utilizar cada vez más producto porque el daño es más severo conforme pasa el tiempo y la eficiencia del producto decrece; esto contribuye a altos grados de contaminación en la zona y más aún cuando el producto que utilizan es altamente tóxico o residual como es el caso de los

fungicidas de contacto, entre estos se pueden mencionar los grupos Ditiocarbamatos, cúpricos, Phtalamidas, Cloronitrilos, fenil-pirimidinas y estáñicos, el uso de estos ha quedado obsoleto en muchos países, principalmente en Estados Unidos.

b. Utilización de fertilizantes químicos

La fertilización química se había convertido en la única fuente de nutrientes para las plantas, esto fue así hasta el año 2007 cuando el precio de los fertilizantes sobrepasaron el doble de lo que costaban, esto obligó a los agricultores a utilizar abonos orgánicos, mientras tanto, la fertilización química es aún la principal forma de fertilización a pesar de la última alza de precios.

La utilización de abonos químicos es una fuente de contaminación al suelo cuando se realiza de forma irracional y excesiva, además alguno de sus compuestos puede desequilibrar el balance nutricional del suelo, llegando en algunos casos a provocar esterilidad del suelo. Al no haber asesoría y al utilizar inadecuadamente los fertilizantes es posible que suceda este tipo de casos en suelos de Concepción Chiquirichapa.

Las sales por su parte pueden ser lixiviadas al manto freático, causando contaminación del agua subterránea, esto también puede ser posible en estos suelos porque las mismas propiedades físicas como estructura y textura del mismo lo permiten, siendo estas: arenosas y granuladas respectivamente.

D. Utilización de subproductos del bosque

La extracción de broza ha sido un problema en la mayoría de zonas boscosas en todo el municipio y sus alrededores, esto se puede convertir aún en un problema mayor, dado que los principales bosques de Concepción Chiquirichapa han estado en un proceso de declaración de áreas protegidas, esto representa cierta amenaza a los agricultores que extraen leña, broza y otros recursos del bosque.

1.6.4 Dimensión social

A. Vivienda

La infraestructura de las viviendas en más del 50% los ambientes son dignos y son acogedoras, este tipo de vivienda tiene paredes de block con repello, piso de cerámica o mosaico, techo de loza o terraza y puertas y ventanas de metal. Los recursos económicos para hacer este tipo de viviendas fueron provenientes de las remesas en más del 95% de las mismas, esta característica se ve en todo el municipio, en la cabecera municipal, aldea, caseríos y cantones.



Figura 21 Viviendas de la cabecera del municipio Concepción Chiquirichapa

Las viviendas que no se encuentran en las condiciones de las anteriores, es porque sus recursos no se mezclan con las remesas, en estos casos las viviendas son de piso de tierra, paredes de adobe, techo de láminas de aluminio o teja y puertas de madera o lámina de aluminio, los ambientes son generalmente con un dormitorio o dos, una cocina y comedor y corredor. Muchas veces es una sola habitación.

B. Salud

El sector Salud en el municipio, es atendido principalmente por el Puesto de Salud del mismo, es apoyado por ONGs que brindan este servicio, tal es el caso de Intervida y SIAS. La dinámica de población de este municipio se obtuvo a través de entrevistas en estas instancias.

a. Tasa de natalidad

La natalidad pone de manifiesto a los nacimientos como componentes del crecimiento de la población, en otras palabras, es la relación existente entre el número de nacimientos en un período determinado y el total de habitantes, en el 2007 esta tasa correspondió a 0.22, es decir 22 nacimientos por cada 1000 habitantes.

b. Morbilidad general

La morbilidad se refiere a las enfermedades más frecuentes de las que padecen los habitantes de una comunidad. En Concepción Chiquirichapa las 10 causas de morbilidad según la dirección general de servicios de salud del puesto de salud son: parasitismo intestinal, resfriado común, neumonía, amebiasis, anemia, infección de la garganta, enfermedad péptica, diarrea, micosis y artritis (en orden de mayor a menor frecuencia).

c. Mortalidad general

Las muertes son más frecuentes en niños que en adultos, principalmente en menores de 1 año, el total en 2007 fue de 29, es un dato alarmante pues el total de la población es aproximadamente de 30 mil habitantes. La causa principal de la mortalidad infantil son las neumonías.

La mortalidad en adultos y jóvenes es por causa de tuberculosis causando un total de muertes aproximadamente de 60 cada año, la tasa de mortalidad provocada por esta causa es de 28.1, un dato alarmante pues esta enfermedad es casi incurable, más aún en personas de escasos recursos, que no tienen acceso a tratamientos.

d. Tasa de fecundidad

La tasa de fecundidad representa numéricamente la capacidad reproductiva de la población para procrear un hijo vivo, relacionando el número de nacimientos con el número de mujeres en edad fértil en un año o en un tiempo específico. La tasa de fecundidad actual es de 1.63, es decir 163 por cada 1000 (tomado del año 2007).

e. Tasa de crecimiento poblacional

Es el porcentaje con respecto al total de la población que incrementa dicha población cada año, esta tasa es de 12.6%, quiere decir que por cada 100 habitantes en 2007, habrán 113 personas en 2008, y así en 2009, estas serán 127. Es importante recalcar que la tasa de crecimiento tiene comportamiento logarítmico y es cambiante cada año.

C. Educación

En el municipio para todos los niveles existe infraestructura educativa, no hay niveles de diversificado ni universitario, como a continuación se detalla:

Cuadro 8 Centros de educativos municipio de Concepción Chiquirichapa año 2008

CATEGORIA DEL INMUEBLE	NIVEL EDUCATIVO	CANTIDAD
Escuela	Educación pre-primaria	9
	bilingüe Párvulos	4
Escuela	Educación primaria oficiales	4
	Pronade	11
	Privados (colegios)	2
Instituto por Cooperativa	Educación básica	1
	Tele secundaria	1

D. Cultura

a. Idioma

Por lo general todos los habitantes del municipio hablan tanto el Idioma materno “el mam” como el castellano.

b. Día de plaza y fiestas

Los días de plaza son los días jueves y domingos, éste último es el de mayor importancia, debido a que se utiliza como día de descanso, estos dos días, los comerciantes se reúnen en el parque, para vender sus productos, especialmente los de la canasta básica.



Figura 22 Día de plaza en la cabecera municipal de Concepción Chiquirichapa

La fiesta patronal del municipio es el 8 de octubre, venerando la Concepción de la Virgen María y el 22 de julio se celebra la fiesta en honor a la Virgen de Magdalena.

c. Religión

La mayoría de habitantes corresponde a la religión católica, aunque la iglesia evangélica está bien difundida en todo el municipio, son las únicas religiones en todo el municipio.

d. Traje típico

Los hombres no utilizan traje típico, las mujeres son las únicas que conservan su traje, que consta de corte, güipil y cinta en el cabello, como se detalla en la siguiente figura.



Figura 23 Traje típico de las mujeres de Concepción Chiquirichapa

e. Ceremonias mayas

Se realizan varias celebraciones religiosas alrededor de nacimientos de agua rogando a Dios para que en futuras generaciones no se sequen estos arroyos, estas celebraciones se realizan año con año.

En la cumbre de los cerros más altos, principalmente en el cerro Tui Cacaix y Pop'il, se practican ritos para pedir la lluvia y en general por la prosperidad del municipio, estos ritos los hacen sacerdotes mayas de distintos municipios, cada semana.

1.6.5 Dimensión económica

Es importante resaltar que la principal fuente de ingresos del municipio no es el cultivo de papa, sino las remesas provenientes de los Estados Unidos, del total de personas encuestadas, el 92% tiene o tuvo uno o más miembros de su familia en los Estados Unidos de norte América.

Muchos de los agricultores opinan que, los altos costos de los insumos y los bajos precios de la papa, los ha desanimado a seguir cultivando de papa y en particular todos los cultivos agrícolas.

La economía principal en el municipio de Concepción Chiquirichapa está basada en las remesas provenientes de los Estados Unidos. Aún siendo el cultivo de papa una columna en la economía local, no es la principal, aunque sí es una de las más importantes; ocupa el segundo lugar en escala de importancia.

A. Actividades económicas

La agricultura constituye un elemento vital para la economía, sostenimiento familiar y el desarrollo del municipio. Muchas de las personas encuestadas respondieron que el cultivo de papa les es suficiente para el sostenimiento de sus familias. El cultivo de papa es en su totalidad para la venta, sin embargo los cultivos de maíz y frijol son para consumo y raras veces para la venta.

El destino principal de la producción del municipio y de toda la zona papera son los países de El Salvador y Honduras. Una mínima parte de la producción es para consumo nacional. Si bien es cierto, la papa de mejor calidad se vende en el mercado de la Terminal de Quetzaltenango, además tiene un mejor precio. La papa que va al Salvador se conoce

entre los comerciantes como papa “Salva” y tiene un costo relativamente menor a la que se vende en el mercado local. Cabe resaltar que ambas son de primera, la diferencia es leve en el tamaño.



Figura 24 CENMA Concepción Chiquirichapa

a. Canal de comercialización

En el siguiente esquema se detalla el camino que recorre la producción proveniente del municipio de Concepción Chiquirichapa. Los intermediarios minoristas son personas del municipio que se dedican a comprarles el producto a los productores. El lugar de compra es La Central de Mayoreo CENMA de Concepción Chiquirichapa, en donde los Intermediarios mayoristas les compran el producto a los minoristas; posteriormente estos últimos llevan el producto a El Salvador y Honduras donde le venden el producto a los distribuidores de esos países, quienes se encargan de la venta a otros mayoristas y vendedores mayoristas para la venta directa al consumidor final.

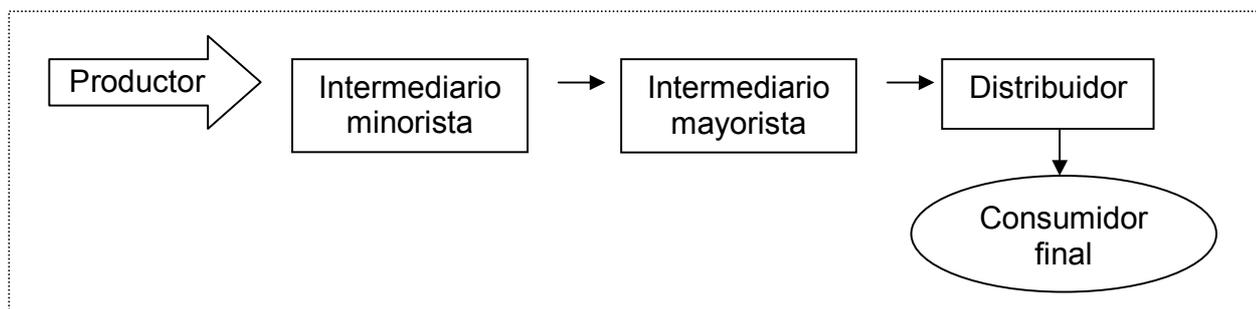


Figura 25 Canal de Comercialización del cultivo de Papa

Las personas que poseen animales, no los tienen en gran cantidad, a lo más un número de 4 de la misma especie, no existen granjas en todo el municipio, nadie se dedica

solamente a lo pecuario. Las personas que tienen animales, únicamente los tienen como un pasatiempo, es más, los animales son con propósito de consumo familiar y muy raras veces los venden. Entre las especies Domésticas se encuentran: gallinas, perros, gatos, cerdos, toros y vacas. A continuación se resumen las principales actividades económicas:

Cuadro 9 Descripción de las actividades económicas en el municipio de Concepción Chiquirichapa

Actividad	Descripción
Producción agrícola: (56% de habitantes que permanecen en el municipio).	La producción agrícola a gran escala lo representa: la papa, el maíz; la producción agrícola a menor escala lo representa: el repollo, la cebolla, la zanahoria, el coliflor y el brócoli.
Producción artesanal: (0.5% artesanos) Por lo general son mujeres.	La producción artesanal a mayor escala lo representa: el tejido textil y bordado tales como: güipiles, delantales, listones, fajas, servilletas y sábanas; generalmente la producción se orienta al consumo familiar y parte para el mercado local.
Comercio: (1% comerciantes).	El comercio se ha considerado como una fortaleza económica del municipio y lo representan: las tiendas, agroquímicos, peluquerías, almacenes, comedores, restaurantes, talleres de mecánica automotriz, molinos de nixtamal, farmacias, centros de envío de correspondencias, venta de hilos, carnicerías, ferreterías y otros.
Producción pecuaria: (0.5% de la población).	El potencial pecuario a menor escala lo representa: el ganado bovino, porcino, vacuno y aves de corral.
Profesionales: (1% de la población).	En el municipio hay muy pocos profesionales tales como: maestros, contadores, secretarías, bachilleres y universitarios.
Población no activa: (37%).	La población no activa del municipio de Concepción Chiquirichapa está formada por niños de 0 a 10 años de edad, los cuales en su mayoría estudian y otros simplemente no trabajan al igual que la población de la tercera edad que asciende al 4%.
Población que emigra: a los Estados Unidos	En el municipio debido a la falta de fuente de empleos, o que en el campo agrícola la producción ya no es la misma y los precios son muy bajos. Sus habitantes han decidido emigrar a los Estados Unidos en busca de una mejor vida, para mejorar su nivel económico, teniendo como resultado un aproximado de 8,000 personas viviendo en varios estados de Norte América.

1.6.6 Dimensión administrativa del municipio

A. Organización por cocodes

Cocodes significa Comité Comunitario de Desarrollo, el sistema de Cocodes está enraizado en casi toda Guatemala, a través de estas organizaciones se han logrado gestiones de proyectos comunales de desarrollo.

En Concepción Chiquirichapa, el sistema de Cocodes es quien dirige y a la vez son quienes gobiernan cada caserío y cantón, dado que en dichos lugares no existen los alcaldes auxiliares, la cabecera municipal también tiene Cocodes, sólo que aquí la autoridad principal no es a través de estos, sino de la municipalidad a través del Alcalde municipal.

Los Cocodes están formados por 13 miembros de determinada comunidad, nombrados por dicha comunidad en asamblea ordinaria. En esta, se nombra un presidente y un vicepresidente, quienes son los que representan a todo el comité.

Existe también una integración de todos los Cocodes, donde todos los Cocodes tienen un representante, y esta sirve para tratar asuntos de todo el municipio.

B. Sistema organizativo municipal

El municipio de Concepción Chiquirichapa cuenta con una Corporación municipal, esta es la encargada de gobernar y administrar los recursos del municipio; el presidente de cada comité forma parte de la asamblea general de Cocodes, en donde también forman parte el alcalde y sus concejales. La jerarquía de municipal parte del Consejo Municipal en donde se toman decisiones delicadas, el alcalde forma parte de este Consejo.

Existen tres componentes de la municipalidad: Tesorería, Secretaría y la Unidad Técnica Municipal. Estos últimos encargados del sector ambiental y agrícola; la seguridad en el municipio es controlada por la Policía Nacional Civil y la Policía Municipal.

1.7 Problemas encontrados

A continuación se describen los principales problemas detectados en el sistema papa en el municipio de Concepción Chiquirichapa.

Cuadro 10 Principales problemas de los agricultores en el municipio de Concepción Chiquirichapa, año 2008

	Problema o restricción	Descripción del problema	Indicadores
1	Falta de organización	Lamentablemente los agricultores son muy individualistas, además comparativos entre ellos mismos. Es un aspecto cultural de la sociedad.	No hay ninguna organización de tipo agrícola en todo el municipio, las que habían desaparecieron.
2	Variedad Loman	La variedad Loman es totalmente susceptible al tizón tardío, la principal enfermedad del cultivo. Los vendedores de semilla venden únicamente esta variedad. Las personas siembran esta variedad por costumbre, aunque algunas personas creen que resiste más al transporte y es la preferida en El Salvador y Honduras.	100% de susceptibilidad a la enfermedad del Tizón tardío.
3	Tizón tardío	Más conocida como el argeño de la papa; esta provoca en algunos casos pérdidas totales del cultivo. El control de la misma conlleva gastos elevados pues el precio de los fungicidas para dicha enfermedad es muy elevado.	Esta presente todo el año y es altamente infectivo y su severidad provoca pérdidas hasta del 100%.
4	Falta de riego	El porcentaje de agricultores que no poseen riego es muy alto. Este problema hace que los rendimientos sean bajos.	De 20 personas encuestadas, únicamente 2 poseen riego
5	Sobredosificación pesticidas	Una causa de sobredosificación es que los agricultores aflojan la boquilla de la bomba al aplicar. Lamentablemente los criterios de aplicación de pesticidas han sido totalmente descontrolados. Esto principalmente por la sobreutilización de un mismo producto por un tiempo prolongado, lo que ha provocado resistencia por parte de las plagas y las enfermedades. Además un alto índice de contaminación ambiental.	El criterio de la cantidad a aplicar, en la mayoría de los casos es según el tamaño de la planta. Cuando la planta es pequeña aplican 1 copa, conforme la planta crece incrementan la cantidad de producto, llegando hasta 6 copas, sin importar que producto sea, utilizan el mismo criterio.

Continuación cuadro 10

	Problema o restricción	Descripción del problema	Indicadores
6	Alto costo de insumos	En el último año, se ha dado un incremento brusco en el precio de todos los insumos agrícolas. Las personas no tienen suficiente dinero para invertir en el cultivo y muchos otros han decidido ya no sembrar la cantidad en área que antes sembraban.	El precio de los fertilizantes y pesticidas han incrementado más del 100% de su precio anterior, es decir hace 6 meses.
7	Bajos rendimientos	Los rendimientos son bajos debido a varias razones. Entre ellas la falta de riego, la poca asesoría a los agricultores, el daño del tizón tardío y plagas del cultivo.	En promedio los rendimientos oscilan entre 15 y 20 ton/ha. El rendimiento debe ser no menor de 30 ton/ha.
8	Inestabilidad de precios de papa	Los precios son muy variantes, es un problema, porque los agricultores no pueden planificar el día de venta de la producción. Se ven obligados a vender el mismo día de la cosecha.	Entre Q70.00 y Q200.00 el quintal. Cuando hay escasez de papa, sube hasta Q350.00 y Q400.00 el quintal.
9	No hay asesoría agrícola	Los agricultores no han tenido ningún tipo de apoyo por parte de ningún tipo de organización. La única forma de apoyo ha sido por parte de casas comerciales de agroquímicos. Sin embargo este apoyo de asesoría ha sido únicamente para la utilización y conocimiento de productos químicos de dicha casa comercial.	La poca asesoría que hay es inadecuada y por lo general desvían aspectos que antes se hacían de forma correcta.

A. *Árbol de problemas*

Para el mejor entendimiento de los problemas, se identifica a continuación un árbol de estos problemas, en el cual se enfatiza en las causas, el problema principal y los efectos. La falta de asesoría es la causa del problema principal: falta de organización y éste se ha vuelto un embudo y a sido causante de bajos rendimientos del cultivo, falta de riego, mal manejo de plagas y enfermedades, etc.; esto se ve detalladamente a continuación.

Para identificar el problema de mayor prioridad, se analizaron todos contra todos, el cuadro anterior sirve para facilitar las comparaciones; el valor asignado en cada una de las casillas es el correspondiente al de mayor prioridad entre el problema de la casilla horizontal contra el de la casilla vertical que contrastan en la celda de la intersección.

C. Análisis de frecuencias y rangos

Este análisis se efectúa para sintetizar los resultados de la matriz de priorización de problemas. La frecuencia se refiere a la cantidad de veces que un determinado problema fue más prioritario que otro. La jerarquía, se refiere al lugar que ocupa cada problema, tomando en cuenta que el primer lugar es aquel que tuvo una mayor frecuencia y que no necesariamente haya sólo un problema para cada lugar.

Cuadro 12 Análisis de frecuencias y rangos

	Problema	Frecuencia	Jerarquía
1	Falta de organización	5	2
2	Variedad Loman	1	6
3	Tizón Tardío	7	1
4	Falta de riego	3	4
5	Sobredosificación de pesticidas	2	5
6	Alto costo de insumos	5	2
7	Bajos rendimientos	4	3
8	Inestabilidad de precios	5	2
9	No hay asesoría agrícola	4	3

D. Jerarquización de los problemas

Los principales problemas detectados en orden de prioridad son los siguientes:

- Primer lugar** Tizón tardío
- Segundo lugar** Falta de organización, alto costo de insumos, Inestabilidad de precios.
- Tercer lugar** Bajos rendimientos y falta de asesoría
- Cuarto lugar** Falta de riego
- Quinto lugar** Sobredosificación de pesticidas

Al primer lugar, debe dedicársele una investigación científica que ayude a la resolución del mismo.

En el caso de los tres problemas que ocupan el segundo lugar, si hubiera organización, se resolverían los otros dos problemas, aunque con mayor dificultad el alto costo de los insumos.

La organización se puede fomentar a través de charlas con los agricultores, explicándoles la importancia de la organización, sus beneficios y fundamentos para la implementación.

a. Propuesta de ayuda para la solución del problema principal

Algunas de las propuestas para la ayuda a la solución del problema principal, se detallan el siguiente cuadro; así mismo, se analiza cada propuesta para su ejecución.

Las propuestas que quedaron en primer lugar son las más factibles para su realización, en este sentido entre las dos propuestas que quedaron en primer lugar, la eliminación de residuos de cosecha no garantiza el control de la enfermedad, es necesario entonces tomar la otra propuesta, que es la comparación de productos químicos.

Cuadro 13 Inventario y selección de técnicas para el control del tizón tardío

Solución Técnica	Donde se puede visitar una experiencia	De rápido impacto	Responde bien al problema	Fácil	Barato	Corresponde a las condiciones (Aceptación)	Suma	Lugar
Eliminación de residuos de cosecha	--	Si	Si	No	Si	No	3	1°
Implementación de programas fitosanitarios	--	Si	No	No	Si	No	2	2°
Comparación de Productos químicos	--	No	Si	Si	No	Si	3	1°
Impulsar la práctica del deshoje	Tuipox	Si	Si	No	No	No	2	2°
Cambiar la variedad	--	No	Si	No	No	No	1	3°

1.8 Conclusiones

El cultivo de papa es el sostén económico de muchas familias en todo el altiplano occidental del país; en el municipio de Concepción Chiquirichapa el cultivo de papa corresponde a un patrimonio tanto cultural, económico como político. Este municipio es el principal centro de conglomeración y distribución de la producción no sólo del municipio mismo sino de municipios vecinos como San Martín Sacatepéquez, San Juan Ostuncalco, San Mateo y La Esperanza.

Los problemas más importantes que los agricultores del municipio de Concepción Chiquirichapa afrontan y que se necesitan resolver urgentemente son la falta de organización, la susceptibilidad de la variedad Loman a la enfermedad del tizón tardío, la misma enfermedad del tizón tardío, la falta de riego, la sobredosificación de pesticidas, el alto costo de los insumos, los bajos rendimientos, la inestabilidad de precios de papa y también que no hay asesoría agrícola.

Los problemas que se viven en el cultivo de papa tal como la falta de riego, la enfermedad del tizón tardío o la susceptibilidad de la variedad Loman; provocan que los rendimientos del cultivo sean bajos, estos oscilan en promedio entre 15 y 20 Ton/ha, cuando los rendimientos óptimos para la variedad Loman es de 29 a 42 Ton/ha; al haber bajos rendimientos en un cultivo que es el sostén de la economía familiar, el nivel de vida de las personas también es afectado y se vuelve cada vez más vulnerable.

En orden de importancia, el problema de mayor prioridad es la enfermedad del tizón tardío, causado por *Phytophthora infestans*. Los indicadores para determinar que dicho problema es prioritario, son de carácter puramente agrícola y para los fines específicos que este diagnóstico tiene, es decir el cultivo de papa. Los problemas de segunda importancia son la falta de organización, el alto costo de insumos y la inestabilidad de precios. Los bajos rendimientos y la falta de asesoría técnica fueron clasificados en tercer grado de importancia.

1.9 Bibliografía

1. Barrios Flores, V. 1998. Determinación del período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de puerro (*Allium porrum* L.) en el municipio de Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 55 p.
2. Blanco Pineda, L. 2002. Determinación de la presencia de nematodos de la sub-familia Heteroderinae asociados al cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Palencia, Guatemala. Proyecto de Investigación. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 84 p.
3. CATIE, Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, GT. 2001. Con base a información del INSIVUMEH, PLAMAR, e institutos meteorológicos fronterizos, período 1961-1997. Guatemala, MAGA / UPIE, Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica. p. 29-31.
4. CPD (Centro Pluricultural para la Democracia, Kemb'al Tinamit, GT). 2001. Diagnóstico integral municipal: Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, Guatemala. Guatemala. 122 p.
5. Fernández Northcote, EN. 1999. Historia, presente y futuro de los fungicidas utilizados para el control del tizón. Perú, Universidad Nacional Agraria, La Molina. 10 p.
6. IDC (Inversiones y Desarrollo de Centroamérica, GT). 1999. Diagnóstico del sector de la papa en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultada 24 feb 2008. Disponible en: <http://www.redepapa.org/guatemala.pdf>
7. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1999. Diccionario geográfico de la república de Guatemala. Guatemala. 1 CD.
8. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2004. Censo nacional agropecuario 2003. Guatemala. 140 p.
9. Infoagro.com. 2007. El cultivo de la patata (en línea). España. Consultado 3 feb 2008. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/patata.htm>
10. Tejada Umaña, N. 1996. Evaluación de 5 programas de fertilización *Solanum tuberosum* L. en la comunidad de Tuipox, Los Duraznales, Concepción Chiquirichapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 47 p.

1.10 Apéndices

1.10.1 Boleta de encuesta para agricultores

¿Que cultivo siembra usted?

Cultivo	Cuerdas temporada	por	Temporadas año	por	Rendimiento por cuerda
Papa					
Maíz					
Frijol					
Arveja					
Brócoli					
Zanahoria					
Cebolla					

Cual cree usted que es el principal problema por su bajo rendimiento

1. _____ 2. _____
3. _____

Utiliza broza si no Cuanto por cuerda _____ Cuanto al año _____ Costo _____ Cuantas personas necesita para aplicar broza en una cuerda _____ Costo _____ Paga flete _____ Costo _____

Cuantas veces limpia su terreno por temporada _____ Cuantas Cuerdas/jornal/día _____

De que forma lo hace: Manual _____ Herbicida _____ Otro _____

Que producto utiliza _____ Cuantas veces _____

Que herbicidas conoce _____

¿En que fecha siembra?

1ª temporada _____ 2ª temporada _____ 3ª temporada _____

¿Posee riego? si no Para cuantas cuerdas _____ Donde obtiene el agua _____

Utiliza usted tiempo sólo para regar _____ Paga usted a alguien _____ Costo _____

Paga pasaje para ir a su terreno _____ Cuanto paga _____ Va en vehículo propio _____ costo _____

¿Que variedad utiliza? _____ Porque prefiere sembrar esta variedad _____

Cuantas veces fertiliza con abono químico por temporada _____ Cuantos qq por cuerda _____

Que fertilizante utiliza _____ donde lo compra _____ Costo _____

Cuantas personas se utilizan para fertilizar una cuerda _____ Costo _____

Que distanciamiento de siembra utiliza: _____

Cuanta semilla utiliza en una cuerda _____ Donde obtiene su semilla _____

¿Selecciona usted su semilla antes de sembrar? Si no Costo _____

Como controla las plagas: Químico Manual Cultural MIP Otros _____

Previene usted las plagas: si no De que forma _____

En que momento aplica _____

¿Que plagas ha visto en su terreno?

Mosca minadora Mosca blanca Ácaros Pulgones Trips
 Chicharritas Gusanos (larvas) Chinchas Áfidos Paratrisa
 Palomilla d papa Otros _____

la más dañina en su cultivo: 1 _____ 2 _____ 3 _____
 Que producto utiliza p control 1 _____ 2 _____ 3 _____
 Costo del producto: 1 _____ 2 _____ 3 _____
 Cuantas veces aplica el producto: 1 _____ 2 _____ 3 _____
 Donde lo compra: 1 _____ 2 _____ 3 _____

Puede usted diferenciar las enfermedades (Argeño): Si _____ No _____

Si contesto no: Que producto utiliza _____ Cuantas veces lo aplica _____
 Donde lo compra _____ Costo _____ Como le parece el costo _____

Donde vende su producción _____ A que precios lo vende _____
 Almacena su producto por bajos precios _____ Cuanto tiempo _____ A donde se va su
 producción _____ (nacional o internacional)

Que enfermedades conoce: _____

Que productos sabe que la curan: _____

Cuando utiliza un producto químico, lee el panfleto _____ Donde tira el envase _____

Que equipo de protección utiliza: Guantes hule ___ Botas de hule ___ Overol ___
 Capa ___ Mascarilla ___ Gorra ___ Sombrero ___ Anteojos plásticos ___ Anteojos vidrio ___ Otro ___ Fuma en su
 terreno ___ Come en su terreno ___ Se lava las manos antes de comer ___ Almacena su producto en un
 lugar seguro ___ Medida dosificadora ___ boquilla ___ se baña después de aplicar ___ Equipo: Bomba
 16lt ___ De motor ___ Cubetas ___ Corrector pH ___ Adherente ___ cual _____ Donde obtiene el agua
 que utiliza _____ Donde tira lo que le
 sobra _____ Cuantas bombas aplica por cuerda _____ En cuanto tiempo aplica en una
 cuerda _____ En un año, sabe cuanto dinero gasta en productos químicos _____

Usa rotación de cultivos: Si ___ No ___. Cultivos y orden _____

La tierra que posee es propia _____ arrendamiento _____ Otro _____

Cuanto paga por año _____

Tiene usted carro _____ Cuantas veces viaja en su carro a su terreno al mes _____

Cuantos hijos tiene ___ Estan en la escuela ___ Prefiere que le ayuden cuando tiene usted bastante trabajo en
 vez de que vayan a la escuela ___ Total de terreno ___ Hace usted créditos para sus
 cultivos ___ Cuanto _____ En donde _____

Aparte de la agricultura, tiene otras entradas de dinero ___ Cuales _____ (animales) _____

Usted cree que la papa es suficiente para sostener a su familia _____

Paga usted jornaleros en

	Cantidad por cuerda	Costo	Cantidad total (no necesario)	Costo total (no necesario)
Aplicación broza				
Siembra				
Limpias				
Fertilizaciones				
Riego				
Fumigaciones				
Calza				
Cosecha				

De donde vienen los jornaleros _____ Le parece el trabajo que hacen _____

Que empresas que comercializan productos químicos conoce:

Bayer_____Syngenta_____Promoagro_____Disagro_____Agrocentro_____Duwest-Dupont_____BASF_____

Cuales otros conoce_____

En cual confía más usted_____porque_____

Conoce promotores de estas empresas___lo han visitado___lo han ayudado___en que lo han ayudado_____Confía en él(ellos)___porque_____

1.10.2 Boleta de encuesta para líderes comunitarios

Comunidad_____

Que tipo de organización tiene su comunidad:

Cocodes___Comudes___AlcaldesAuxiliares___Asociaciones___Comités___Otros_____

Nombres_____

Que proyectos han hecho con estas organizaciones _____

Que proyectos tienen en mente realizar_____

Cual es el principal problema de la comunidad_____

Que organizaciones los han ayudado para solventar sus problemas_____

Cuanta confianza tienen de esas organizaciones_____ (incluye municipales)

Recursos naturales

Bosques; Cantidad_____Especies_____

Reforestación_____problemas_____

Ríos; Cantidad_____Contaminación_____Consumo_____Riego_____

Creencia en la luna___Que prácticas utilizan cuando hay luna llena _____

Cual es la fuente principal de ingresos de los habitantes_____

Migración_____Enfermedades_____Hambre_____

En la semana que días trabajan_____días de plaza_____

Religiones: 1._____2._____3._____

Problemas con profesores u otros antecedentes_____

En que los ayuda la municipalidad_____Agricultura_____

Proyectos con mujeres_____

Discriminación_____

Idioma predominante_____Idioma secundario_____

Observaciones _____

_____ Nombre del líder _____ Tel _____

1.10.3 Boleta de encuesta para maestros

Cantidad de escuelas _____ Publicas _____ Privadas _____ Pronade _____

Nombres de las escuelas _____

Nivel de educación _____

Infraestructura general _____ Intereses _____

Cantidad de niños en edad escolar _____ Cantidad de niños inscritos _____

Deserción _____ Causa principal _____ Otras causas _____

Quiénes son los líderes comunitarios _____

Alfabetismo _____ Analfabetismo _____

Observaciones _____

1.10.4 Boleta de encuesta para agroservicios

Cual es el principal problema que se presenta al momento de vender un producto _____

Cual es el producto que se vende más _____

Cual es la marca (empresa) que tiene más venta _____

Que exigencias hacen los consumidores con respecto a los productos _____

Que productos no se venden _____

Porque _____

A que productos ustedes le hacen más promoción _____

Porqué? _____

Los proveedores que lo visitan son legítimos representantes de las empresas Si ___ No ___

Si contesto NO, quiénes son sus proveedores _____

Los precios de los productos los establece el proveedor. Si ___ No ___

Que % le corresponde _____

Cuántas personas lo visitan diariamente _____

Que día prefieren las personas comprar sus productos _____

En que meses hay mayor demanda _____

Que sugerencias tiene para las empresas que fabrican productos

químicos _____

Nombre del Agroservicio _____ Nombre del dueño _____

Comunidad _____

CAPÍTULO II

“EVALUACIÓN DE CINCO PROGRAMAS CALENDARIZADOS PARA EL MANEJO DE *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary EN EL SISTEMA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD LOMAN”.

CONCEPCIÓN CHIQUIRICHAPA, QUETZALTENANGO.

EVALUATION OF FIVE SCHEDULED PROGRAMS FOR *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary MANAGMENT ON POTATOE SYSTEM (*Solanum tuberosum* L.) VARIETY LOMAN AT CONCEPCIÓN CHIQUIRICHAPA, QUETZALTENANGO.

2.1 Presentación

La papa es el cuarto cultivo alimenticio en orden de importancia a nivel mundial, después del trigo, el arroz y el maíz; la producción anual de papa representa aproximadamente la mitad de la producción mundial de todos los tubérculos y raíces (Infoagro.com, 2007).

Según el censo agropecuario de 2003, en Guatemala, las zonas fuertes de producción son principalmente los departamentos de Quetzaltenango y Huehuetenango. En Quetzaltenango, El municipio de Concepción Chiquirichapa es uno de los pioneros, conjuntamente con San Juan Ostuncalco y San Martín Sacatepéquez.

Los rendimientos del cultivo de papa generalmente son bajos. La principal causa de los bajos rendimientos de papa se debe a que la variedad Loman, que es la preferida por los agricultores, es altamente susceptible al Tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Se trata de la enfermedad más importante que afecta al cultivo de la papa y es la que produce mayores pérdidas económicas en todo el mundo (Monterroso 2008).

En esta investigación se evaluaron los programas calendarizados de fungicidas más comunes en cuanto a la acción sistémica. Estos son: Propamocarb + Fenamidone, Cymoxanil + Mancozeb, Dimetomorf + Mancozeb, Iprovalicarb + Propineb y Mandipropamid + Clorotalonil.

Los programas Mandipropamid + Clorotalonil y Propamocarb + Fenamidone lograron un mejor control del patógeno presentando las tasas de incremento más bajas. Además, Propamocarb+Fenamidone logró diferencias significativas sobre los otros programas en el rendimiento de papa. Sin embargo el programa más eficiente fue el de Mandipropamid+Clorotalonil logrando una rentabilidad de 43%, igual al de Propamocarb+Fenamidone, pero con un menor costo.

2.2 Definición del problema

En el municipio de Concepción Chiquirichapa, el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) es una de las principales fuentes de ingreso y contribuye a la subsistencia y desarrollo de sus habitantes.

La variedad Loman es cultivada en más del 90% en la zona, esta es totalmente susceptible al tizón tardío, reduciendo el rendimiento al 100% cuando no se controla eficazmente o no se controla.

Los rendimientos del cultivo de papa son bajos. La principal enfermedad del cultivo de papa en todo el altiplano central y occidental del país es el Tizón tardío de la papa causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

Los agricultores no toman en cuenta las características de las enfermedades al combatirlas, acostumbran utilizar un solo producto químico para todas las enfermedades del cultivo, no importando si son producidas por hongos o bacterias y a veces hasta por insectos. Existen productos químicos específicos para combatir Oomycetes, grupo al que pertenece *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, en este lugar, estos productos no son utilizados por su especificidad en Oomycota sino por su modo de acción: curativo, protectante, de contacto, etc. Según Fernández (1999) estos términos confunden a los agricultores, es más fácil si se les dijera que sólo existen dos tipos de fungicidas: de contacto y sistémicos.

Al combatir enfermedades, los agricultores no toman en cuenta las características de los fungicidas que utilizan, sino la recomendación de promotores de las empresas que distribuyen agroquímicos o por otros agricultores. Esto provoca el uso inadecuado de los fungicidas, altos costos de producción, sobreutilización y alta contaminación del ambiente.

La utilización excesiva del mismo producto en el cultivo de papa por varios años, además de el uso inadecuado de estos, da indicios de resistencia genética de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

La gran mayoría de productos químicos específicos para oomycetes, han mostrado resistencia, y con esta investigación se demostró su evidencia, la hipótesis de esta investigación sospechaba que un producto nuevo tiene mayor eficiencia que los que ya se han utilizado y evidentemente fue así.

2.3 Justificación de la investigación

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), es el más importante comparado con otros cultivos en todo el municipio de Concepción Chiquirichapa y en general del altiplano central y occidental del país. Es la única fuente de ingresos de más del 20% de la población chiquiripense y fuente alterna para más del 50% de la población.

En Guatemala, para el cultivo de papa específicamente, se dedica poca investigación en el tema del control de enfermedades y específicamente del Tizón Tardío de la papa producido por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

El efecto de los productos químicos sobre los patógenos que producen enfermedades se reduce cada vez más. Es necesario determinar aquellos fungicidas que son más eficientes que otros del mercado para que posteriormente se puedan utilizar en programas más eficientes que los utilizados actualmente en la región.

Es necesario conocer la respuesta de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary a diferentes productos existentes en el mercado, los más utilizados y conocidos.

Esta investigación ha ayudado a los productores de papa, principalmente del municipio de Concepción Chiquirichapa a diferenciar y caracterizar las distintas enfermedades, haciendo cada vez, más eficiente su producción y así obtener mayores ganancias. Algunos agricultores no diferenciaban el tizón tardío de *Alternaria* y aún muchos siguen confundidos puesto que nos se les ha capacitado.

2.4 Marco teórico

2.4.1 Marco conceptual

A. *Tizón tardío o argeño*

a. *Descripción de la enfermedad*

La enfermedad del tizón tardío es conocida en los municipios de Quetzaltenango como Argeño, es provocada por el patógeno *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Se supone que la enfermedad es originaria de México, las condiciones de Clima y las especies hospedantes en esta región apoyan tal suposición que podría extenderse por los mismos motivos a ciertas zonas de Centro América y algunas de América del Sur (Salazar López, 1994). Según Mills (1940), la descripción del Tizón en el tomate se hizo posteriormente a la del tizón tardío de la papa realizada por Montagne (Salazar López, 1994). Se ha observado en el campo, que el tizón tardío del tomate es más severo en la vecindad de plantas de papa enfermas y que, casi invariablemente aparece varios días o semanas mas tarde que el tizón de la papa (Sarasola, et al, 1975).

Se trata de la enfermedad más importante que afecta al cultivo de la papa y es la que produce mayores pérdidas económicas en todo el mundo (IDC 1999). Según el Centro Internacional de la Papa (1980), en menos de una semana la enfermedad puede propagarse desde las primeras hojas en una que otra planta a casi todas las plantas de una población. Huerta (1977) citado por Jacobs dice que el tizón tardío es diseminado principalmente por el agua, el viento, los animales o el hombre al transportar o sembrar tubérculos infectados.

La infección se produce al descender las temperaturas e incrementarse la humedad, aunque también es necesario un aumento de las temperaturas para la germinación de las esporas del hongo anamórfico (Jaramillo Villegas, 2003). Resultados de Jacobs en 1980, bajo las condiciones climáticas de Quetzaltenango, dicen que la variable climática que influye mayormente en el desarrollo de la enfermedad del tizón tardío es la humedad relativa que opera en forma proporcional al aumento de la enfermedad (Jacobs Reyes,

1986). Evo Ochoa et. al. (1987), determinaron momento crítico a un período de 48 horas en las que se mantienen temperaturas de 10°C a 20°C y humedad relativa arriba del 85%.

b. Descripción del patógeno

Las zoosporas son formadas dentro o a partir de esporangios que varían en forma conforme los géneros y especies. La reproducción sexual es por medio de Oosporas, con heterogametangios: oogonio (femenino) y anteridio (masculino). La pared celular está formada principalmente de glucan-celulosa, por ello se denominan hongos no verdaderos, pues los hongos verdaderos poseen quitina y no celulosa. Su tallo vegetativo es diploide (Jaramillo Villegas, 2003).

Posee anteridio parágeno o anfígeno, oosporas apleróticas, zoosporas maduras dentro del esporangio (Jaramillo, 2003), es un patógeno cosmopolita (Infoagro.com, 2007). A continuación se presenta el ciclo del patógeno:

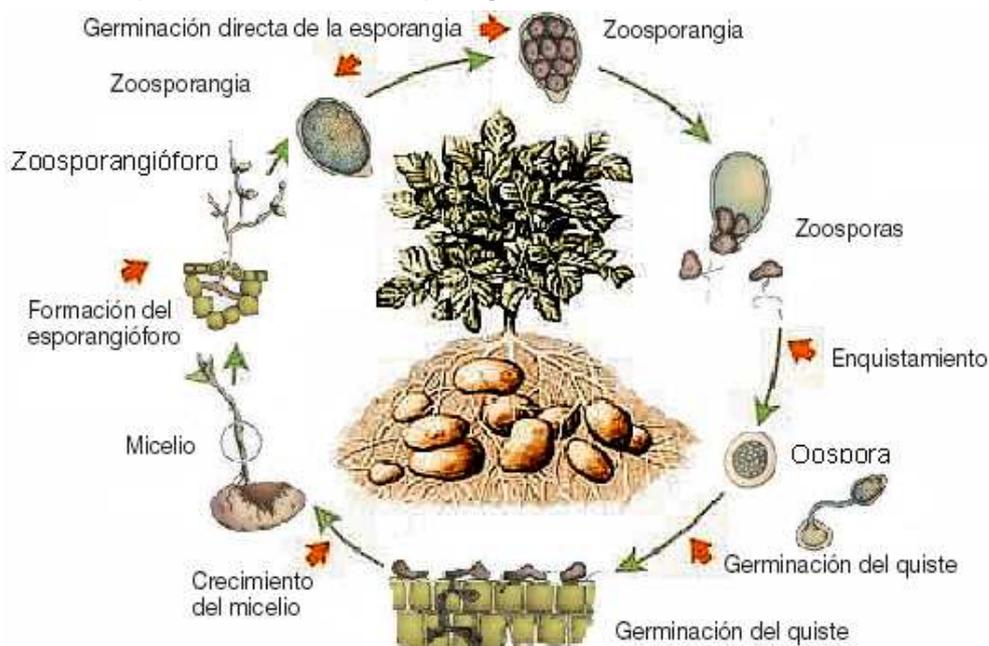


Figura 27 Ciclo de Vida de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary
Modificado de BASF Chile S.A. 2004 (2)

Con respecto a la figura 25, muchos fungicidas especifican en que parte del ciclo de vida de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary actúan, este esquema permite ver con más claridad a que se refieren las casas comerciales que producen pesticidas específicos para el tizón tardío.

c. Taxonomía del patógeno

Dominio: Eukarya

Súper grupo: Chromalveolata

Reino: Heterokonta o Stramenophila

Phyllum: Oomycota

Clase: Oomycetes

Orden: Pythiales

Familia: Phytiaceae

Genero: Phytophthora

Especie: *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary (Monterroso 2008, wikipedia 2009)

El reino Stramenophila comprende organismos predominantemente unicelulares, filamentosos o coloniales. La pared celular generalmente de celulosa (Jaramillo, 2003). Según Kiraly (1974) citado por Jacobs, las características morfológicas de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary son las siguientes: micelio cenocítico, blanco, algodonoso; esporangióforos típicamente ramificados en simpodio compuesto con hinchamientos periódicos que indican los puntos donde tuvo lugar la esporulación (Sarasola, 1975); los esporangios hialinos, en forma de limón con una papila apical (Jaramillo 2003). Según el Centro Internacional de la papa (1980), a 20°C los esporangios se pueden comportar como una espora simple, formando un tubo germinativo, penetrando el tejido de la planta. A temperaturas bajas alrededor de 12°C, cada esporangio libera de 10 a 20 esporas móviles flageladas, denominadas zoosporas. Las zoosporas se enquistan uniformemente sobre la hoja, penetrando los tubos germinativos a través de los estomas (CIP, 1980).

Los microorganismos del Phylum Oomycota generalmente son acuáticos, pero algunos son terrestres, saprofitos o parásitos. El Tallo es unicelular a micelial con hifa cenocítica (no ceptada). Este grupo forma células asexuales denominadas zoosporas con dos flagelos (biflagelados) (Jaramillo, 2003).

d. Síntomas de la enfermedad

Los primeros síntomas de la enfermedad en el campo son visibles generalmente en las hojas, estos síntomas consisten en pequeñas manchas entre verde claro y oscuro, las que

más tarde se convierten en lesiones marrones y negras (Sarasola, 1975). Las lesiones comienzan generalmente en las puntas y márgenes de la hoja (Monterroso, 2008). Entre el tejido sano y el tejido muerto están separados generalmente por una aureola verde claro o amarillenta de pocos milímetros de ancho. La esporulación se puede observar en el envés de la hoja como un moho blanco rodeando las lesiones (Jacobs, 1986). Huerta (1977) citado por Jacobs dice que en los tallos, las lesiones son alargadas a nivel del suelo, en condiciones favorables puede cubrir el tallo con micelio blanco. Las flores se necrosan al igual que los pedicelos. Si el ataque es muy fuerte puede incluso afectar a los tubérculos, dando lugar a podredumbres (Infoagro.com, 2007), los síntomas son zonas con pudrición café blanda que pueden abarcar 2 cm a 3 cm de profundidad (Jacobs, 1986).

e. Control de la enfermedad

Utilización de variedades resistentes.

Destrucción de posibles fuentes de inóculo como montones de residuos agrícolas.

Mantener una buena cobertura del terreno por medio de aporques apropiados.

Recolección de los tubérculos afectados antes de almacenarlos.

Durante el almacenamiento mantener una ventilación adecuada, manteniendo la temperatura lo más baja posible.

Aplicación de fungicidas protectores del cultivo (Jaramillo, 2003).

B. Cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

a. Importancia del cultivo

La papa es el cuarto cultivo alimenticio en orden de importancia a nivel mundial, después del trigo, el arroz y el maíz. La producción anual de papa representa aproximadamente la mitad de la producción mundial de todos los tubérculos y raíces (Infoagro.com, 2007).

Desde principios de la década de los sesenta, el incremento porcentual del área cultivada en los países en vías de desarrollo ha sido mayor para la papa que para cualquier otro cultivo (Infoagro.com, 2007).

La papa se originó en las tierras altas de América del Sur, cerca del área que actualmente bordea el Lago Titicaca. En el siglo XVI los españoles la introdujeron en Europa como una curiosidad botánica, más que como una fuente de alimento (Infoagro.com, 2007).

Más de mil millones de personas en el mundo consumen papa. Este cultivo también representa una parte importante en la dieta de más de 500 millones de consumidores de los países en desarrollo. A pesar que los europeos han reducido su consumo en los últimos 30 años, Europa todavía es considerado el continente con el mayor consumo per cápita, seguido por América del Norte y América Latina, según un estudio preparado por el Centro Internacional de la Papa y Food and Agriculture Organization –CIP/FAO–, sobre las tendencias de las décadas 60, 70 y 80 y su proyección para el año 2,004 (IDC, 1999).

b. Resistencia al patógeno

Las plantas resistentes pueden presentar dos tipos de resistencia al tizón tardío:

i Resistencia vertical

Según Monterroso (2008), este tipo de resistencia está dirigida contra razas específicas del patógeno y se debe a la condición hipersensitiva del protoplasma originada por la presencia de genes mayores. Es un tipo de resistencia temporal (en tanto el patógeno genera nuevas razas).

ii Resistencia horizontal

Según Monterroso, es llamada también poligénica, está gobernada por varios genes cuyo efecto sólo puede apreciarse en conjunto y se expresa aumentando el período de incubación del patógeno, restringiendo la cantidad de tejido colonizado, reduciendo la cantidad de inóculo producido, alargando el período de esporulación. Según Bauer (1970), citado por Jacobs, la variedad resistente puede ser infectada por cualquiera de las razas del hongo y muestra los síntomas pero tiene cierta tolerancia y la producción no se ve afectada severamente. Este tipo de resistencia no favorece la formación y desarrollo de nuevas razas del patógeno sobre una planta susceptible; no hay selección natural para el hongo, sino que todas las razas existen y compiten, esto limita su desarrollo (Jacobs, 1986).

c. Botánica

Pertenece a la familia *Solanaceae*, cuyo nombre científico es *Solanum tuberosum* L. Es una planta herbácea, dicotiledónea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomatosa del cual se originan los tubérculos (Infoagro.com, 2007).

i Raíces

Son fibrosas, muy ramificadas, finas y largas. Las raíces tienen un débil poder de penetración y sólo adquieren un buen desarrollo en un suelo mullido (Infoagro.com, 2007).

ii Tallos

Son aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, siendo, al principio erguidos y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Los tallos se originan en las yemas del tubérculo, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro. Son de color verde pardo debido a los pigmentos antociánicos asociados a la clorofila, estando presentes en todo el tallo (Infoagro.com, 2007).

iii Rizomas

Son tallos subterráneos de los que surgen las raíces adventicias. Los rizomas producen unos hinchamientos denominados tubérculos, siendo éstos ovals o redondeados (Infoagro.com, 2007).

iv Tubérculos

Son los órganos comestibles de la papa. Están formados por tejido parenquimático, donde se acumulan las reservas de almidón. En las axilas del tubérculo se sitúan las yemas de crecimiento llamadas “ojos”, dispuestas en espiral sobre la superficie del tubérculo (Infoagro.com, 2007).

v Hojas

Son compuestas, imparipinadas y con foliolos primarios, secundarios e intercalares. La nervación de las hojas es reticulada, con una densidad mayor en los nervios y en los bordes del limbo (Infoagro.com, 2007).

vi Inflorescencias

Son cimosas, están situadas en la extremidad del tallo y sostenidas por un escapo floral. Es una planta autógama, siendo su androesterilidad muy frecuente, a causa del aborto de los estambres o del polen según las condiciones climáticas. Las flores tienen la corola rotácea gamopétala de color blanco, rosado, violeta, etc (Infoagro.com, 2007).

vii Frutos

En forma de baya redondeada de color verde de 1 cm a 3 cm de diámetro, que se tornan amarillos al madurar (Infoagro.com, 2007).

d. Requerimientos Edafoclimáticos**i Temperatura**

Se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas más favorables para su cultivo las que están en torno a 13 y 18°C. Al efectuar la plantación, la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C, con temperaturas nocturnas relativamente frescas (Infoagro.com, 2007). El frío excesivo perjudica especialmente a la papa, ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollar. Si la temperatura es demasiado elevada afecta la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades.

ii Heladas

Es un cultivo bastante sensible a las heladas tardías, ya que produce un retraso y disminución de la producción. Si la temperatura es de 0°C la planta se hiela, acaba muriendo aunque puede llegar a rebrotar. Los tubérculos sufren el riesgo de helarse en el momento en que las temperaturas sean inferiores a -2°C (Infoagro.com, 2007).

iii Humedad

La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta a la maduración del tubérculo resulta nociva. Una humedad ambiental excesivamente alta favorece el ataque de mildiu (Infoagro.com, 2007).

iv Necesidad de riego

Las alternancias de periodos secos y húmedos dan lugar a modificaciones en la velocidad de engrosamiento de los tubérculos, ya que son el origen de ciertos defectos como: grietas, surcos, estrechamientos, etc. Antes de la suberización un ligero déficit hídrico

favorece el desarrollo de las raíces. Durante el período de suberización las necesidades hídricas pueden llegar hasta 80 metros cúbicos por hectárea y día (Infoagro.com, 2007).

v Suelo

Es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, sólo le afectan los terrenos compactados y pedregosos, ya que los órganos subterráneos no pueden desarrollarse libremente al encontrar un obstáculo mecánico en el suelo (Infoagro.com, 2007).

La humedad del suelo debe ser suficiente; aunque resiste la aridez, en los terrenos secos las ramificaciones del rizoma se alargan demasiado, el número de tubérculos aumenta, pero su tamaño se reduce considerablemente. Los terrenos con excesiva humedad, afectan a los tubérculos ya que se hacen demasiado acuosos, poco ricos en fécula y poco sabrosos y conservables. Prefiere los suelos ligeros o semiligeros, silíceo-arcillosos, ricos en humus y con un subsuelo profundo (Infoagro.com, 2007).

vi pH

Soporta pH ácido entre 5.5 - 6, ésta circunstancia se suele dar más en los terrenos arenosos. Es considerada como una planta tolerante a la salinidad (Infoagro.com, 2007).

vii Luz

La luz tiene una incidencia directa sobre el fotoperíodo, ya que induce la suberización. Los fotoperíodos cortos son más favorables a la suberización y los largos inducen el crecimiento. Además de influir sobre el rendimiento final de la cosecha, la intensidad luminosa además de influir sobre la actividad fotosintética, favorece la floración y fructificación (Infoagro.com, 2007).

viii Requerimientos nutricionales

A continuación se muestran las extracciones de nutrientes en kilogramos por hectárea de papa:

Cuadro 14 Requerimientos nutricionales del cultivo de papa en kg/ha

Rendimiento (Ton/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
25	103	47	211	-	-
40	235	50	392	-	-
35	175	60-70	300	150	28

Fuente: Infoagro.com 2007.

C. Epidemiología vegetal

La Epidemiología Vegetal es la parte de la Fitopatología que estudia la población de patógenos en o cerca de la población de hospedantes. La población de plantas enfermas es el resultado de la interacción de estas dos poblaciones con el ambiente y la interferencia humana (Monterroso, 2007).

Si cualquier fenómeno biológico se puede abstraer y simular, es decir si podemos proponer un modelo matemático, gráfico u otro para representarlo, entonces es posible representar la dinámica de las epidemias mediante modelos. La expresión más simple que represente la proporción de tejido enfermo “x” al tiempo “t” x_t , esta en función del patógeno p_i , el hospedero h_i y el ambiente o factores externos a_i :

$$X_t = f(p_i, h_i, a_i)$$

a. Descripción del modelo

Las epidemias tienen dos tipos de crecimiento poblacional, las epidemias de ciclo simple ocasionadas por patógenos que provocan desórdenes vasculares y radicales; y, las epidemias de ciclo múltiple ocasionadas por patógenos cuyo inóculo puede ser trasladado de planta o planta por efectos externos. En el caso particular de esta investigación, la epidemia es de ciclo múltiple (Monterroso, 2007)

Los factores que pueden afectar el curso de una epidemia, aunque éstos pueden ser muchos, se mencionan los más importantes (Monterroso, 2007):

- (a) la cantidad inicial de inóculo o inóculo primario;
- (b) la tasa de crecimiento de la enfermedad en la población de plantas;
- (c) el tiempo durante el cual la enfermedad puede progresar; y,
- (d) el número de plantas disponibles para ser afectadas.

La epidemiología se transformó en un método cuantitativo con los trabajos de Van der Plank (1963), citado por Moterroso, se reconoce a este autor como el precursor de la epidemiología vegetal moderna, hace una relación entre la forma de crecimiento de las

enfermedades y el crecimiento del capital con interés compuesto, así en este último, la ecuación del capital final con interés compuesto es:

$$C_f = C_i e^{it}$$

Donde: C_f = capital final; C_i = capital inicial; e = constante; i = interés compuesto; t = tiempo. Transformando estos términos a las variables que interesan a esta investigación, desde el punto de vista epidemiológico queda de la siguiente manera:

$$x_f = x_i e^{rt}$$

Donde, x_f = proporción de enfermedades en el momento actual, x_i = proporción inicial de la enfermedad, es decir, inóculo primario activo o proporción de la enfermedad en el momento del inicio del estudio; e = constante matemática; r = tasa de incremento de la enfermedad; t = tiempo.

Según Monterroso (2007), se puede medir o estimar la cantidad de enfermedad en el campo tanto en el inicio de la epidemia como en el momento de interés, el tiempo también es determinable. Con estos datos y utilizando la ecuación anterior podemos estimar la tasa de crecimiento de la enfermedad, así:

$$r = \frac{1}{t_2 - t_1} \left(\log_e \frac{x_2}{1 - x_2} - \log_e \frac{x_1}{1 - x_1} \right)$$

$t_2 - t_1$ es el tiempo entre la primera y segunda lectura. $1 - x_n$ corresponde al tejido sano y x_n corresponde al tejido enfermo en el tiempo n .

Para poder trabajar esta ecuación con logaritmos base 10 se usa la constante 2.3 y la ecuación será:

$$r = \frac{2.3}{t_2 - t_1} \left(\log_{10} \frac{x_2}{1 - x_2} - \log_{10} \frac{x_1}{1 - x_1} \right)$$

Esta ecuación permite obtener la tasa teórica del crecimiento de una epidemia de ciclo múltiple, puesto que el inóculo estará cambiando constantemente y se obtiene con cada nueva infección una nueva fuente de inóculo (Monterroso, 2007).

D. Estudios anteriores sobre el control de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en Papa

a. Evaluación de resistencia al tizón tardío y determinación de estimadores de monitoreo para la prevención de epidemias de tizón tardío (16)

Esta investigación fue realizada en el centro de producción Labor Ovalle del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola de Quetzaltenango en 1986. Se hizo con el objetivo de evaluar la resistencia al tizón tardío de 28 materiales clonales de papa provenientes de México y el Perú, para tener alternativas para sustituir la variedad Loman que es altamente susceptible a dicha enfermedad.

Los clones 676077, 676089, 78-7-105, 77-69-43, Ind-103, 77-1A-26 y 78-18-205 fueron seleccionados como los más resistentes, ya que presentaron tasas de incremento de 0.0002 a 0.0705, con características de tubérculo atractivas para el mercado guatemalteco y un rendimiento aceptable entre 31.97 y 42.5 Ton/ha.

En la segunda parte del trabajo se hizo una determinación preliminar de las variables climáticas y la densidad de inóculo relacionada más íntimamente con el desarrollo de la epidemia del tizón tardío, utilizando para ello, análisis de regresión simple y múltiple para determinar que variable climática se relaciona más con el desarrollo de la enfermedad. En ambos análisis la humedad relativa tuvo correlación con el número de esporangios. La temperatura demostró también relacionarse al incremento de la enfermedad, especialmente cuando esta incrementa, la enfermedad se detenía. Esto no quiere decir que la detiene; a temperaturas cercanas a los 20°C, los esporangios se comportan como una simple espora, pero al disminuir a 12°C, cada esporangio libera de 10 a 20 zoosporas, comprobando lo descrito por el Centro Internacional de la Papa en 1980.

b. Criterios de aplicación de Fungicidas Sistémicos y de Contacto en el manejo del Pato sistema: *Phytophthora-Solanum* (9)

Esta investigación fue realizada en La Esperanza, Intibucá, Honduras. Surge de la necesidad de reducir la cantidad de aplicaciones de fungicidas que se dan en La

Esperanza y en general en toda la zona papera de Honduras. La cantidad promedio de aplicación de fungicidas es alarmantemente de 30 veces por ciclo.

Se evaluaron tres fungicidas de contacto y dos sistémicos. Los criterios de aplicación fueron diferentes para cada modo de acción de los fungicidas evaluados.

En el caso de la aplicación de los fungicidas de contacto, se inició cuando se presentó el primer momento crítico. Las siguientes aplicaciones se siguieron haciendo cada vez que se dio un momento crítico. Esta metodología se utilizó también en los tratamientos en arreglo temporal con sistémicos.

Se definió en este estudio, como momento crítico, un período de 48 horas durante el cual se mantiene una temperatura entre 10°C y 20°C y una humedad relativa arriba de 85%.

El criterio de aplicación de los fungicidas sistémicos fue diferente. Estas se realizaron la segunda aplicación 20 días más tarde.

Para medir la enfermedad se usó la clave de campo o porcentaje visual de tejido dañado, usando para ello la clave de campo de James, que se utilizó en la presente investigación (Ver cuadro 15 y figura 28).

Los fungicidas de contacto fueron Mancozeb, Propineb y Clorotalonil. Los fungicidas sistémicos fueron: Etilfosfito de aluminio y Metalaxil (mezcla con mancozeb). También se hicieron arreglos temporales entre todos los de contacto con los dos sistémicos. Estos arreglos consistieron en alternancia entre la aplicación de uno y otro, es decir una vez el sistémico y a la otra aplicación el de contacto.

Se probaron 9 formas diferentes para bajar la tasa de incremento del tizón tardío de la papa; de las cuales la mejor resultó ser la aplicación de Metalaxil más Clorotalonil; en segundo lugar la aplicación de Mancozeb solo; y en tercer lugar el uso de Metalaxil (mezcla) más Mancozeb. Sin embargo, con el análisis económico, el mejor tratamiento es Metalaxil (mezcla) con Mancozeb, y en segundo lugar el uso de Mancozeb solo. Si se

toma en cuenta la posibilidad de contar con variedades con resistencia horizontal, se hace clara la propuesta del uso de Mancozeb solo aplicado en los momentos críticos de desarrollo del tizón.

c. *Criterios de aplicación de fungicidas para el manejo del patosistema solanum-Phytophthora en el período de verano en la región de La Esperanza, Intibucá, Honduras (21)*

Los resultados de 1986-87 condujeron a la recomendación de la mezcla de Metalaxil con Mancozeb alternado con Mancozeb solo. Sin embargo la mayoría de agricultores continuaba haciendo entre 12 y 18 aplicaciones por ciclo (Peñalba et al, 1987).

El ensayo se generó con el propósito de demostrar que se puede bajar el número de aplicaciones en verano, observando cuidadosamente las condiciones ambientales y el progreso de la epidemia de tizón.

En esta ocasión, los fungicidas evaluados fueron Mancozeb, Clorotalonil, Diclofluanid, Oxicloruro de Cobre y Propineb.

El análisis de varianza para la tasa de incremento, determinó que no hay diferencias entre los tratamientos evaluados, sin embargo los que presentaron la menor tasa de incremento fueron los tratamientos Mancozeb y Propineb.

El análisis de varianza para el rendimiento presentó una situación similar a la anterior, ya que no existió diferencia estadística entre los tratamientos, si embargo parece ser que el Diclofluanid estimuló mejor el rendimiento (21.12 TM/ha), seguido de Mancozeb.

Estadísticamente no hay la posibilidad de seleccionar entre los tratamientos evaluados, razón por la cual el análisis económico del ensayo reviste una gran importancia.

El uso de "Mancozeb, momento crítico" tiene una tasa marginal de retorno de 939% en relación al uso de "Oxicloruro de Cobre"; pero el "Diclofluanid" tiene a su vez una tasa marginal de retorno de 142% en relación al uso de "Mancozeb, momento crítico". Se

puede decir entonces que aunque el fungicida Diclofluanid es el más caro de los tratamientos es el más recomendable; sin embargo, es un producto poco conocido por los productores de papa y por otro lado, el fungicida Mancozeb es el más comúnmente usado y quedaría únicamente transferir el criterio de aplicación en momentos críticos.

Los resultados conducen a recomendar el uso de Diclofluanid o Mancozeb en los “momentos críticos” si se presentan.

Algo muy importante es que la observancia de las condiciones ambientales puede reducir a cero el número de aplicaciones para el control del tizón tardío en época de verano.

d. Criterios para la aplicación de fungicidas para el manejo del tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) de la papa en época de lluvia. La Esperanza, Intibucá, Honduras 1998 (22)

En estudios anteriores en La Esperanza, se determinó el uso de una mezcla comercial de un fungicida sistémico y uno de contacto y la alternancia con otro de contacto, esto presentaba una buena alternativa del manejo de este problema (Peñalba, et al, 1988).

Entre los fungicidas evaluados están dos sistémicos y cuatro de contacto. Entre los sistémicos están: Metalaxil + Mancozeb y Oxadixil + Propineb. Los de contacto sin embargo fueron Mancozeb, Clorotalonil, Diclofluanid y Oxicloruro de Cobre.

No se diseñó ningún tratamiento en el cual actúe sólo alguno de los fungicidas. Al contrario, para todos los tratamientos se hicieron mezclas entre sistémicos y de contacto.

El análisis de varianza indica que el comportamiento de los tratamientos es muy diferente. Metalaxil en mezcla con Mancozeb y alternado con Mancozeb, con la tecnología del agricultor permite el desarrollo más lento de la epidemia.

El análisis de varianza de la tasa de incremento confirma diferencias significativas entre los tratamientos. Al hacer la comparación entre el efecto de los fungicidas sistémicos se establece claramente que hay diferencia entre el factor fungicida sistémico; pero al hacer

la comparación múltiple de las medias se encuentra que la diferencia es entre no usar y usar el fungicida sistémico no importando si es Metalaxil u Oxadixil

Entre los fungicidas de contacto los tres mejores son en orden de importancia: Mancozeb, Clorotalonil y Diclofluanid.

En este estudio, se compararon dos factores: Sistémicos y de Contacto, y no hay significancia en la interacción. Esto significa que puede utilizarse cualquiera de los dos productos sistémicos en alternancia con los mejores productos de contacto.

El mejor tratamiento en cuanto a rendimiento es Oxadixil en mezcla con Propineb alternado con Diclofluanid con 19 TM/ha, seguido de Metalaxil en mezcla con Mancozeb alternado con Mancozeb, aplicado con la determinación del agricultor con 18.4 TM/ha.

Los resultados indican que en función de la tasa de incremento la “práctica del agricultor” (Tratamiento T1), es la que presenta mejor alternativa. Es importante señalar que esta práctica es una práctica adoptada en la región a partir de los trabajos desarrollados por el convenio SRN-MIP-CATIE durante los años 1986 y 1987 (Evo y colaboradores, 1987); con la alteración de ser aplicada de manera calendarizada y no en función de los momentos críticos para la epidemia. Los ingredientes Metalaxil y Oxadixil aparentemente pertenecen al mismo grupo químico y de acuerdo al análisis factorial es indistinto usar cualquiera de los dos; sin embargo, marca el análisis la ventaja de usarlos en alternancia con cualquiera de los fungicidas de contacto Mancozeb, Clorotalonil o Diclofluanid para la época de lluvia.

Cuando se analiza en función del rendimiento se tiene que el tratamiento recomendado es el Oxadixil en mezcla con Propineb alternado con diclofluanid; sin embargo no guarda diferencias significativas con los tratamientos “Metalaxil+Mancozeb alternado con Mancozeb tipo del agricultor” y “Metalaxil+Mancozeb alternado con Mancozeb tipo momentos críticos”. Entre estos dos, lo único que hace falta es que el agricultor adopte la observancia de los momentos más adecuados para hacer su aplicación.

En cuanto a lo económico, se puede constatar que Metalaxil+Mancozeb en mezcla con Mancozeb en momentos críticos supera bastante a la utilización de Metalaxil+Mancozeb en mezcla con Mancozeb tipo agricultor y a Oxadixil+Propineb en mezcla con Mancozeb en momentos críticos teniendo una mayor rentabilidad. En este sentido es lógico recomendar este tratamiento (Metalaxil+Mancozeb en mezcla con Mancozeb en momentos críticos) como la mejor alternativa para el manejo del tizón tardío de la papa en época de invierno.

E. Indicadores de severidad de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en papa

a. Clave de campo de “James” para medir la severidad del tizón de la papa

Procedimiento:

Utilizar el cuadro 15 cuando la enfermedad está extendida en la planta o cultivo.

Seleccionar “áreas muestra” al azar a lo largo o ancho, o de acuerdo con otras muestras del estudio. (James, 1971).

Etapas de incremento:

Evaluar a intervalos regulares (1 semana) después de haber iniciado la epidemia.

Evaluar la severidad:

Evaluar el porcentaje de área foliar afectada por el tizón.

Cuadro 15 Clave de campo de *James* para estimar el porcentaje de daño causado por la enfermedad tizón tardío

Porcentaje de Tizón	Descripción
0	No se observa la enfermedad
0.1	Pocas plantas afectadas y con solo 1-2 manchas pequeñas de tizón en un radio de 10m.
1	Menos de 10 manchas por planta, tizón ligero, suave.
5	Alrededor de 50 manchas por planta o 1-10 folíolos necrosados
25	Todas las hojas infectadas, aunque las plantas tienen aún apariencia normal, se siente el olor peculiar del tizón, una cuarta parte del tejido aparece necrosado, aproximadamente.
50	Todas las plantas están afectadas y la mitad del tejido es necrosado, el campo aparece aún verde con tonos café oscuro.
75	Solo cerca de una cuarta parte del área foliar permanece verde. El campo parece aún verde con tonos café oscuro.
95	Unas pocas hojas permanecen verdes, los tallos se ven verdes.
99	Apenas unas cuantas hojas tienen pequeñas áreas de tejido verde, los tallos se ven necrosados casi en su totalidad.

Modificado de: A manual of assessment keys for plant diseases. 1971.

b. Indicador Visual de Severidad de James para el Tizón de la papa

Al igual que el cuadro anterior, éste indicador visual es específico para la enfermedad del Tizón Tardío de la Papa (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) (James, 1971). Únicamente sirve como referencia del cuadro 15, y es una herramienta de mucha utilidad en la toma de datos de severidad.

Procedimiento:

Utilizar la ilustración 3 cuando la infección está limitada a focos en los primeros estadios de la epidemia. Examinar las plantas por foco de infección. Un esfuerzo especial que se debería hacer es tomar nota de la fecha inicial de infección y la fase inicial de la curva de

progreso de la enfermedad. Utilizar la figura 28 para etapas posteriores de la epidemia cuando la infección esté muy difundida (James, 1971).

Etapa de incremento:

Evaluar a intervalos regulares (1 semana) después de haber iniciado la epidemia.

Evaluando la severidad:

1-Evaluar el cultivo y estimar la media de los focos por hectárea.

2-Determinar el área media de los focos

3-Expresar (1) y (2) en porcentajes de superficie afectada

4-Utilizar la figura 28 para evaluar el porcentaje de área foliar afectada dentro de los focos (James, 1971).

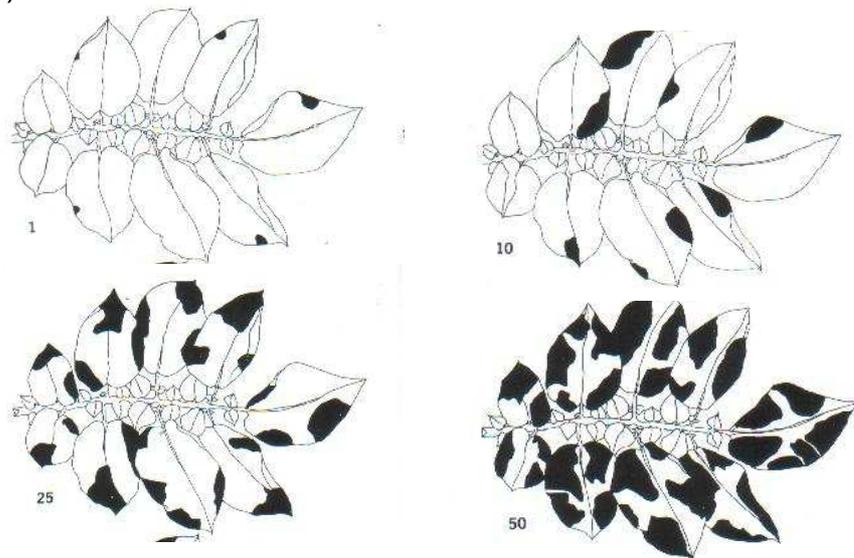


Figura 28 Tarjeta del porcentaje de severidad de "James" para *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en papa.

F. Tipos de fungicidas utilizados para el control químico del tizón

Según Fernández et al. (1999), existen dos tipos de fungicidas que son utilizados para el control químico del tizón, los de contacto (más propiamente no sistémicos) llamados también residuales, y los sistémicos.

Estos términos no están bien aplicados y por otro lado confunden al agricultor, así aplican los fungicidas sistémicos solo cuando ven los síntomas del tizón (porque los consideran "curativos") lo cual normalmente ya es tarde para un buen control de la enfermedad (Fernández et al, 1999).

Los fungicidas de contacto afectan las estructuras del patógeno en la superficie de la planta actuando en sus fases de germinación y penetración. Una vez que el patógeno ha entrado en la planta estos fungicidas no lo afectan. Como los brotes nuevos y las partes de la planta que desarrollan luego de una aplicación deben ser protegidos y si acaso lloviera luego de la aplicación esta debería repetirse, un buen control del tizón con este tipo de fungicidas solo se logra con aplicaciones frecuentes y a intervalos cortos entre las aplicaciones lo que lleva a tener que realizar entre 16 a 20 aplicaciones en zonas tizoneras de los países como Guatemala. Aún bajo estas condiciones el control podría ser no muy efectivo si es que las condiciones son muy favorables para la enfermedad y si es que las condiciones lluviosas no dejaran realizar las aplicaciones en el momento necesario (Fernández et al, 1999).

Con los fungicidas de contacto es muy importante mantener una capa apropiada del fungicida en el follaje tanto en el haz (cara superior) como en el envés (cara inferior) de la hoja. Se necesita rociar toda la parte aérea de la planta. Su acción será efectiva mientras tengan buena tenacidad. En la experiencia del autor, otros investigadores y agricultores, la tenacidad relativa de los fungicidas de contacto disponibles al presente va de menor a mayor como sigue: ditiocarbamatos, phtalimidas, cloronitrilos, cúpricos, estáñicos, fenilpiridinaminas (Fernández et al 1999).

Las características y condiciones para la efectividad de los fungicidas de contacto, anteriormente mencionadas, además del hecho de que en muchos países en vías de desarrollo como en el caso de Guatemala, el agricultor no realiza bien las aplicaciones por cuanto no se rocía bien la planta, por desconocimiento de esta necesidad y por falta de tiempo, restan eficacia a la acción de estos fungicidas. El desarrollo de los fungicidas sistémicos a partir de 1970 abrió una alternativa para solucionar estos problemas y llegar a un mejor control del tizón (Fernández 1999).

Los fungicidas sistémicos (Cuadro 16) penetran en la planta y se movilizan translaminarmente del haz al envés o viceversa y luego del punto donde cayeron hacia arriba de la planta es decir tienen un *movimiento acropétalo*. Solo uno de los fungicidas sistémicos que se utilizan para el control del tizón y que no es propiamente un fungicida, el fosetil-aluminio, se moviliza también *basipétalmente* es decir de donde penetra hacia abajo de la planta. En el caso de los fungicidas sistémicos una aplicación constante y uniforme no es tan importante como cuando se trata de los fungicidas de contacto, luego de su aplicación el fungicida sistémico penetra en la planta y se moviliza acropetalmente aún hacia partes de la planta en donde no hubo depósitos de la aplicación. El intervalo entre aplicaciones puede ser alargado. Poco después de su aplicación no son lavados por las lluvias. Estas son las grandes ventajas de los fungicidas sistémicos sobre los fungicidas de contacto especialmente en las zonas muy tizoneras de los países en vías de desarrollo. Las desventajas de los fungicidas sistémicos son su mayor costo y la selección e incremento de resistencia en el patógeno cuando se les utiliza no apropiadamente (Fernández et al, 1999).

Para manejar el problema de la resistencia a los fungicidas sistémicos, el Grupo Internacional de Asociaciones Nacionales de Fabricantes de Agroquímicos ha constituido el comité de acción sobre resistencia a fungicidas (FRAC) que ha propuesto recomendaciones generales diseñadas a prevenir o demorar el problema de la resistencia. Entre estas una de las más importantes es la comercialización de los fungicidas sistémicos en mezclas con fungicidas de contacto.

Cuadro 16 Fungicidas sistémicos utilizados para el control de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary

Nombre común del Producto químico	Penetración Translaminar	Movimiento Acropétalo	Movimiento Basipétalo
Cymoxanil	++	+	-
Propamocarb	++	(+)	-
Dimetomorf	++	++	-
Iprovalicarb	++	++	-
Fenilamidas	++	++	(+)
Fosetil-aluminio	++	++	++

* ++ = rápido; +=débil, lento (+)= mínimo; -= no hay.

Fuente: Fernández Northcote 1999.

2.4.2 Marco referencial

El marco referencial puede observarse a detalle en el capítulo I, en esta sección únicamente se mencionan aquellos aspectos específicos de la investigación.

A. *Ubicación y descripción del sitio experimental*

La investigación se realizó de manera participativa con los productores de papa del municipio de Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, es decir, los productores visitaron el sitio experimental para observar la respuesta del cultivo a los distintos tratamientos evaluados.

El sitio experimental estuvo ubicado dentro de la parcela de un miembro de la comunidad, quien se interesó en la misma y apoyó con parte de su terreno (374.4m²). Esta parcela se encuentra en la Cabecera Municipal de Concepción Chiquirichapa (Ver figura 36-A).

B. *Conocimiento local*

Esta información se obtuvo a través de un diagnóstico realizado en la zona por el autor de esta investigación, previo a la realización de éste documento. Para complementar, se realizaron entrevistas con líderes comunitarios, agricultores, promotores de casas comerciales, investigadores de la Universidad de San Carlos de Guatemala, agroservicios y comerciantes de papa de la zona. La mayor parte de esta información se obtuvo al convivir directamente con los agricultores.

a. *Características de los productores*

En general, los productores de papa de la región realizan todas las actividades de la forma en como han adquirido el conocimiento. En algunos es empírico, pero en la mayoría este conocimiento es heredado de modo intergeneracional. Es de recalcar que los campesinos tienen inteligencia alta y muchas prácticas las realizan utilizando la lógica y haciendo interactuar todos sus conocimientos. Según el censo nacional agropecuario de 2003 el 30% de los agricultores es analfabeta.

Como referencia y para conocer de mejor manera la opinión de los agricultores, se incluye a continuación, los aspectos más importantes, que han influido en los bajos rendimientos del cultivo de papa en la región productora de papa de Quetzaltenango y particularmente el Municipio de Concepción Chiquirichapa.

b. Opinión de los productores de papa sobre las variedades

La variedad Loman es altamente susceptible al tizón tardío o Argeño, sin embargo más del 90 % de los productores de papa de toda la región la utilizan. La tienen ya, como parte de su cultura desde hace algún tiempo. Existen antecedentes que lo evidencian, tal es el caso de los materiales nuevos creados por el ICTA en esta zona, tal como la variedad "Chiquirichapa, Xalapan y muchas otras, que se adaptaron bien. Sin embargo, los agricultores no cambiaron su variedad Loman por estas, a pesar que Loman no es tan preferida en el mercado nacional. Elvia Jacobs (1986) hizo un estudio sobre la evaluación de resistencia de 28 materiales clonales de papa, sin embargo las propuestas que por cierto superan a Loman en muchos aspectos no fueron aceptados por el agricultor que sigue utilizando Loman. Los conocimientos generados por investigadores no han sido incluidos en la comunicación intergeneracional y no han tenido trascendencia (Jacobs, 1986).

La mayoría de productores de papa no hacen semilleros, por tanto se ven obligados a comprar semilla a personas que se dedican a venderla. En parte, la influencia del pensamiento de quienes producen semilla para la venta, puede de alguna manera presionar a los agricultores a seguir sembrando Loman.

Los agricultores, en su mayoría tienen en la mente que los compradores mayoristas de papa de la región, no compra producción que no sea Loman, por varias razones: Primero, que supuestamente resiste más al transporte; Segundo, ellos dicen que, la papa de concepción Chiquirichapa es preferida por los mayoristas en comparación con la papa de otros municipios, esta preferencia se la atribuyen a la variedad. Y tercero; supuestamente es mejor pagada por las dos razones anteriores. Sin embargo estas razones no son concluyentes en su veracidad, por lo que es necesario incentivar a los agricultores a aplicar los estudios realizados en la zona, tal como este y otros venideros.

c. *Opinión de los productores de papa sobre el tizón tardío*

Los productores de papa, opinan que el tizón tardío, más conocido como Argeño en la zona papera de la región, es la enfermedad más destructiva y que causa mayores pérdidas. Para ellos la dificultad más grande es que no tienen acceso a asesoría técnica. Para los agricultores de la zona es necesario prevenir aplicando fungicidas de contacto, en algunas ocasiones solos sin mezclar; la mayoría de veces en mezcla con fungicidas sistémicos u otros plaguicidas.

d. *Opinión de los productores sobre el control químico*

Es importante mencionar que el criterio de aplicación de fungicidas, su alta frecuencia de aplicación y la necesidad misma de aplicación del producto, es por causa de la influencia de las casas comerciales de productos químicos. Esto a través de sus promotores, representantes comunitarios, agroservicios y los distribuidores mismos por políticas de las empresas distribuidoras.

Lamentablemente no ha habido ningún producto bueno que no haya caído en la resistencia. Esto ha sido por el enfoque anti MIP que impulsan las casas comerciales.

Los agricultores opinan que las altas frecuencias de aplicación son preventivas al ataque del patógeno, es decir que con altas frecuencias se mantiene reducido el potencial de la enfermedad. La frecuencia de aplicación promedio en este municipio es de 3 días. Esto implica un total aproximado de 20 a 25 aplicaciones por ciclo.

Muchos productos químicos dicen claramente en su panfleto que la frecuencia es de 7 días, 14 días o bien que no se deben hacer más de cierto número de aplicaciones. Sin embargo, no se respetan dichas recomendaciones, por tanto se ha fomentado el uso indiscriminado de todos los productos sin excepción alguna y la razón no ha sido con fines del manejo integrado de la enfermedad sino puramente comercial.

Muchos agricultores están decepcionados por los bajos precios a los que venden su producción y los altos costos de los insumos, muchos que antes producían más de 30

cuerdas de 25 varas (441m²), hoy en día sembrarán menos de 10 cuerdas en solo una temporada. La crisis económica que sufre el municipio también ha obligado a muchos agricultores a no sembrar en la época lluviosa para ahorrar en el control del tizón, pues en 2007 el precio de los agroquímicos y fertilizantes subió considerablemente.

2.5 Objetivos

Objetivo general

Evaluar la eficiencia de los productos químicos más empleados en la zona para el control del Tizón Tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad Loman, en el municipio de Concepción Chiquirichapa.

Objetivos específicos

Determinar que programa de los evaluados logra un mejor control del tizón tardío de la papa variedad Loman (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) y por tanto se logra un mayor rendimiento.

Determinar la relación proporcional que existe entre la severidad de la enfermedad y el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

2.6 Hipótesis

Se espera que el programa Mandipropamid + Clorotalonil supere la efectividad y la eficiencia en el manejo del tizón tardío al de los otros fungicidas evaluados en el control de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

2.7 Metodología

2.7.1 Metodología experimental

A. Características del material experimental

a. Variedad

La variedad que se utilizó fue Loman, debido a que más del 90% de los productores del municipio de Concepción Chiquirichapa la prefieren, también es la preferida en toda la zona productora de papa del altiplano occidental del país.

Gudiel (1987), citado por Blanco Pineda dice que esta variedad se adapta bien a altitudes de 1,700 a 2,500 msnm. La planta alcanza alturas de 0.60 a 0.70 metros, con tallos erectos que al madurar toman el habito rastrero. Su follaje es verde oscuro y por lo regular no florea.

Los Tubérculos son alargados y ligeramente aplanados, con ápices terminados en punta, de color amarillo crema en su exterior y crema interiormente.

Su Ciclo vegetativo es de 90 a 100 días. Tiene alta susceptibilidad al tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) y un rendimiento de 29 a 42Ton/ha.

b. Productos químicos utilizados

i POSITRON Duo 69 WP

Iprovalicarb (9%) + Propineb (60%).

Descripción

Clase: Fungicida

Clasificación toxicológica: IV

Formulación: Polvo Mojable (WP)

Grupo químico: Ditiocarbamato + Valino Carbámico

Nombre químico: Iprovalicarb: isopropyl 2-methyl-1-[[*(RS)*-1-*p*-tolylethyl] carbamoyl]-(*S*)-propylcarbamate; Propineb: polymeric zinc propylenebis (ditiocarbamato).

Dosis

0.18-0.225 kg IA/ha (IA: ingrediente activo) (Bayer, 2007).

Observaciones generales

Intervalo de aplicación: de 5 a 12 días (Bayer, 2007)

Intervalo entre la última aplicación y la cosecha: 7 días.

Intervalo de reingreso al área tratada: 12 horas después de la aplicación.

Modo de acción: sistémico y de contacto

Mecanismos de acción: Inhibe el crecimiento del tubo germinativo y de las hifas del hongo y tiene una sobresaliente acción antiesporulante.

Banda toxicológica: Verde

Compatibilidad: Puede mezclarse con fungicidas e insecticidas de uso común. Es recomendable el uso de Adherente en todas las aplicaciones.

Toxicidad

DL₅₀ oral, rata > 2500 mg/kg

DL₅₀ Cutánea, rata > 2000 mg/kg

Ecotoxicidad: Tóxico para peces.

Fitotoxicidad: Aplicado en las dosis recomendadas no es fitotóxico.

Antídoto y tratamiento médico

Antídoto: No tiene antídoto específico.

Tratamiento: Aplicar tratamiento sintomático.

ii CONSENTO 45 SC

Fenamidone (7.5%) + Propamocarb (37.5%)

Descripción

Clase: Fungicida

Clasificación toxicológica: III (Cuidado)

Formulación: Suspensión Concentrada (SC)

Grupo químico: Imidazolinona + Carbamato

Nombre químico: propyl 3-(dimethylamino) propylcarbamate, (S)-1-anilino-4-methyl-2-methylthio-4-phenylimidazolin-5-one (Wood, 2007).

Banda toxicológica: Azul

Dosis

0.15-0.187 L IA/ha (IA: ingrediente activo)

Observaciones generales

Intervalo de aplicación: 5 a 10 días.

Intervalo entre la última aplicación y la cosecha: 7 días.

Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas.

Modo de acción: Sistémico y de contacto (Bayer, 2007)

Compatibilidad: Es compatible con la mayoría de plaguicidas. No se recomiendan mezclas con reguladores de crecimiento, con cobre o con fertilizantes foliares que contengan alta concentración de nitrógeno (Bayer, 2007).

Toxicidad

Ecotoxicidad: Tóxico para peces y crustáceos.

Fitotoxicidad: No es fitotóxico a las dosis recomendadas.

Antídoto y tratamiento médico

Antídoto: No tiene antídoto.

Tratamiento: Aplicar tratamiento sintomático.

iii CURZATE M 72 WP

Cymoxanil (8%) + Mancozeb (64%)

Descripción

Clase: Fungicida

Formulación: Polvo mojable (WP)

Grupo químico: acetamidas + ditiocarbamatos

Nombre químico: 1-[(EZ)-2-cyano-2-methoxyiminoacetyl]-3-ethylurea, manganeso ethylenebis (Ditiocarbamato) (polymeric) completado con sales de Zinc (28)

Banda toxicológica: Verde (DuPont, 2007)

Dosis

0.2-0.24 kg IA/ha (Ingrediente activo)

Observaciones generales

Intervalo de aplicación: 5 a 7 días, no más de 8 aplicaciones por temporada.

Intervalo entre la última aplicación y la cosecha: 15 días.

Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas (DuPont, 2007)

Modo de acción: Sistémico y de contacto

Mecanismo de acción: Actividad antiesporulante. Activo sobre todos los estados de desarrollo del hongo.

Compatibilidad: Es incompatible con productos de reacción alcalina. Es compatible con la mayoría de los plaguicidas de reacción neutra o ácida utilizados comúnmente en el cultivo de papa.

Toxicidad

Ecotoxicidad: No presenta ecotoxicidad

Fitotoxicidad: No es fitotóxico siempre y cuando se sigan las instrucciones que contempla el panfleto.

iv ACROBAT MZ 69 WP

Dimethomorph (9%) + Mancozeb (60%)

Descripción

Clase: Fungicida (BASF, 2004)

Clasificación toxicológica: IV

Formulación: Polvo mojable (WP)

Grupo químico: Derivado del ácido cinámico + Ditiocarbamato

Nombre químico: (E, Z) 4 - [3 - (4-clorofenil) - 3 - (3,4 dimetoxifenil - acryloil)

Morfolina; etilenobisditiocarbamato de zinc y manganeso (Wood, 2007)

Banda toxicológica: Verde

Dosis

0.13-0.18 kg IA/ha (BASF, 2008).

Observaciones generales

Intervalo de aplicación: 10 a 14 días

Intervalo entre la última aplicación y la cosecha: 7 días

Intervalo de reingreso al área tratada: cuando la superficie tratada haya secado.

Modo de acción: Sistémico y de contacto (Fernández, 1999).

Mecanismos de acción: actúa alterando la formación de la pared celular en todos los estados del ciclo de vida del hongo, con la sola excepción del período de formación de zoosporas (BASF, 2008).

Compatibilidad: Es compatible con la mayoría de los productos usados en tabaco, con excepción de los de fuerte reacción alcalina.

Toxicidad

DL₅₀ oral: 2.254 mg/kg

DL₅₀ dermal: 2.000 mg /kg

Fitotoxicidad: No es fitotóxico a las dosis recomendadas y utilizado de acuerdo a las instrucciones del panfleto.

Antídoto y tratamiento médico

Antídoto: No se conoce antídoto específico.

Tratamiento: Tratamiento sintomático y de sostén.

v REVUS OPTI 44 SC

Mandipropamid (4%) + Clorotalonil (40%)

Descripción

Clase: Fungicida

Formulación: Suspensión concentrada (SC)

Grupo químico: Mandelamida eter (Wood, 2007)

Nombre químico (Wood, 2007):

2(4clorofenil)N[2(3metoxy4prop2ynyloxyphenyl)ethyl]2prop2ynyloxyacetamide

Dosis

0.036 L IA/ha (ingrediente activo)

Observaciones generales

Intervalo de aplicación: 7 a 10 días

Modo de acción: Sistémico y de contacto.

Mecanismo de acción: Inhibe la formación de esporas de zoosporas y de esporangios deteniendo el crecimiento del hongo.

Toxicidad

DL₅₀ oral: 5.000 mg/kg

DL₅₀ dermal: 2.000 mg /kg

B. Diseño experimental

El diseño experimental que se ajustó a la investigación es el de Bloques al Azar, sabiendo que la deriva producida por el viento en las aplicaciones fue evidente e incontrolable. La gradiente de variación fue la dirección del viento únicamente.

C. Unidad experimental

El área que ocupó cada unidad experimental fue de 18.72 metros cuadrados, de forma rectangular, de 3.9 metros de ancho y 4.8 metros de largo.

Cada unidad experimental estuvo conformada por 104 plantas aproximadamente, distanciadas entre surcos a 0.60 metros y 0.30 metros entre plantas. Dando un total de 8 surcos por unidad experimental y 13 plantas por surco.

En la siguiente figura se muestra la distribución de las plantas en una unidad experimental.

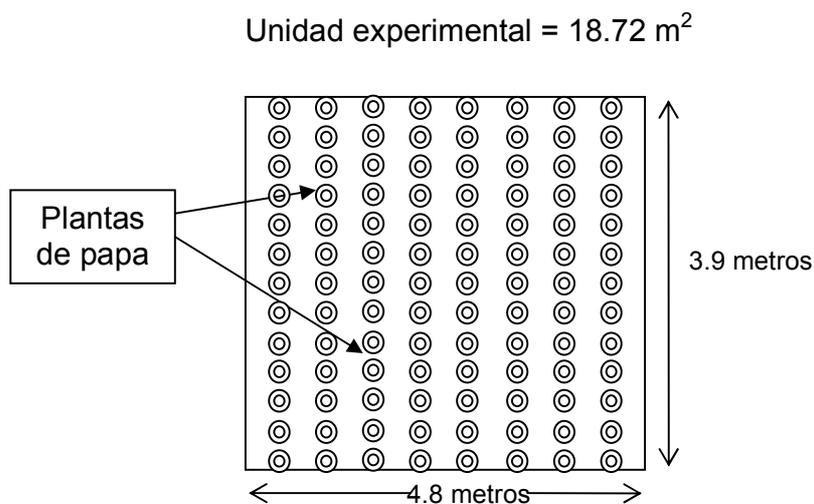


Figura 29 Diseño de la Unidad Experimental

Para evitar el efecto de borde y de cabecera, no se tomaron en cuenta en la toma de datos, aquellas plantas que se encontraban en las orillas de las unidades experimentales, sino sólo las del centro de la unidad experimental.

D. Tratamientos

Los programas calendarizados para el manejo de la enfermedad del tizón tardío se describen como sigue:

T0: Testigo con tratamiento del agricultor Propamocarb (Previcur 72 SL)

T1: Mandipropamid + Clorotalonil (Revus Opti 44 SC)

T2: Propamocarb + Fenamidone (Consento 45 SC)

T3: Cymoxanil + Mancozeb (Curzate M 72 WP)

T4: Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat MZ 69 WP)

T5: Iprovalicarb + Propineb (Positron Duo 69 WP)

La forma en que se aplicaron, el intervalo de aplicación, la dosis de cada uno, y otros aspectos importantes se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 17 Programas calendarizados de fungicidas, según tratamientos

Trat.	Fungicida a aplicar	Dosis	Frecuencia de lecturas	Frecuencia de aplicación*	Enfermedades que controla	Observaciones	Compatibilidad con otros productos químicos
T0	Propamocarb	1.5 L/ha	3 días	7 días	<i>Phytophthora infestans</i> y <i>Alternaria solani</i>		Incompatible con productos de reacción alcalina
T1	Mandipropamid + Clorotalonil	0.9 L/ha	3 días	7 días	<i>Phytophthora infestans</i>		--
T2	Propamocarb + Fenamidone	2- 2,5 L / ha	3 días	7 días	<i>Phytophthora infestans</i> y <i>Alternaria solani</i>		+
T3	Cymoxanil + Mancozeb	2 a 3 kg/ha	3 días	7 días	<i>Phytophthora infestans</i>	No más de 8 aplicaciones por temporada.	Incompatible con productos de reacción alcalina
T4	Dimethomorfh + Mancozeb	1.5 a 2 kg/ha	3 días	7 días	<i>Phytophthora infestans</i>		Incompatible con productos de fuerte reacción alcalina.
T5	Iprovalicarb + Propineb	2.0-2.5 kg/ha	3 días	7 días	<i>Phytophthora infestans</i> y <i>Alternaria solani</i>	usar Adherente en todas las aplicaciones	+

** El indicador de la aplicación inicial fue: aumento de la severidad en 0.1% (Una mancha por parcela), luego se hizo a cada semana, a excepción de T0 (Según recomendación de Monterroso, 2008).

E. Modelo estadístico

Debido a que el viento pudo haber causado una gradiente de variación, el modelo utilizado fue el "Diseño de Bloques al azar". El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Siendo:

i = 1, 2... Producto químico calendarizado contra *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

j = 1, 2... repetición del experimento

Y_{ij} = Peso de los tubérculos del tratamiento, asociado a la ij -ésima unidad experimental

Y_{ij2} = Tasa de incremento de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary asociado a la ij-ésima unidad experimental

μ_1 = Media general de la cantidad de papa en Kilogramos por hectárea.

μ_2 = Media general de la Tasa de incremento de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary

T_i = Efecto de la i-ésimo producto químico

β_j = Efecto de el j-ésimo bloque

ε_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental

a. Hipótesis

Ho: Todos los tratamientos son iguales en el control de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary

Ha: Al menos uno de los tratamientos produce diferencias significativas.

F. Croquis de campo

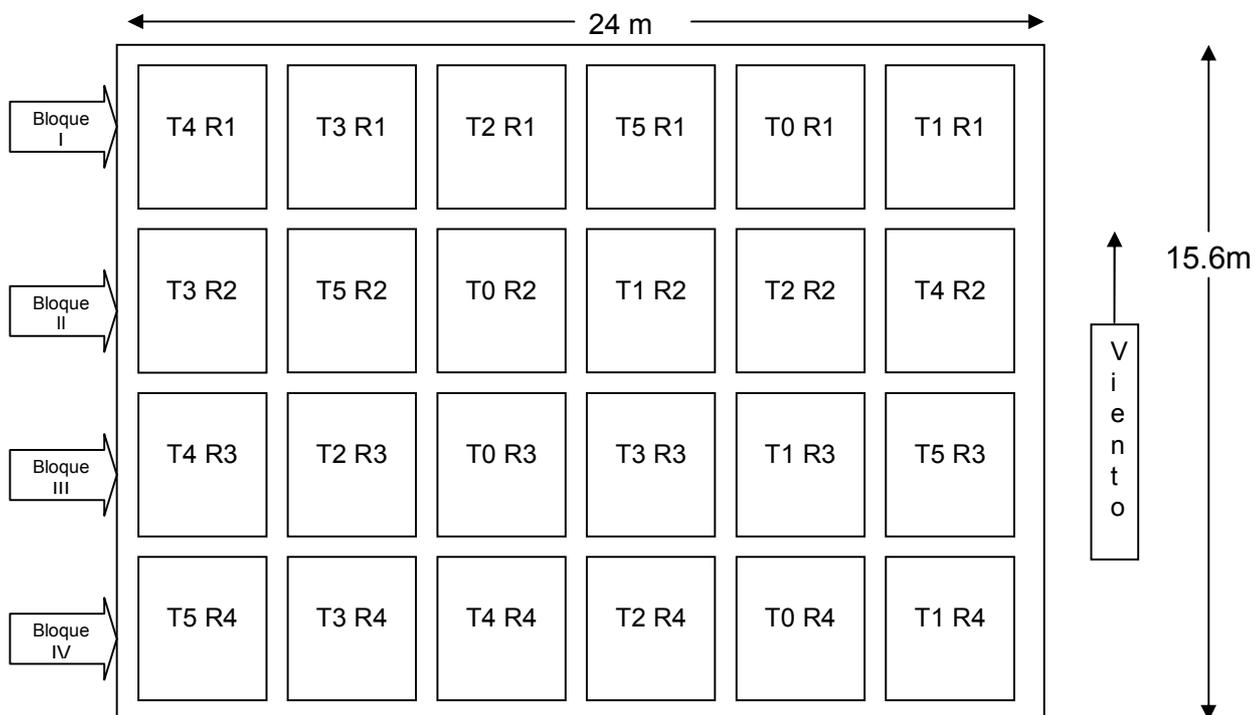


Figura 30 Ubicación de las unidades experimentales en los bloques dentro del experimento

2.7.2 Manejo del experimento

Todo el manejo del experimento se realizó como lo efectúa el agricultor, a excepción de la aplicación de los fungicidas que es lo único que varía entre cada programa (tratamiento).

A. Selección de la semilla

Se seleccionaron tubérculos sanos, con 5 ojos o yemas, de buen tamaño, superiores a 30 gramos, la cantidad de semilla fue de 3 quintales por cuerda de 441m², estos se obtuvieron de la cosecha anterior del agricultor.

B. Preparación del terreno

a. Mullido

Se mulló el terreno manualmente, utilizando para ello azadón y rastrillo, en la zona papera, a esta labor se le llama barbecho.

Con el mullido se trata que el terreno quede desmenuzado, bien aireado, sin huecos y sin terrones, con el objetivo de favorecer el desarrollo radicular, la emergencia rápida y homogénea y reducir los ataques de parásitos.

b. Incorporación de materia orgánica

Se incorporó materia orgánica, esta fue de broza de roble, pues ha presentado mejores resultados y es el de uso mas frecuente en el lugar. La cantidad fue de 20.61 Ton/ha.

c. Trazo del terreno

Se realizó en base al croquis de campo, dejando delimitadas todas las unidades experimentales. Además se identificaron con un letrero de madera, en las cuales se especificó el tratamiento y la repetición o bloque al que perteneció.

C. Siembra

La siembra se realizó de forma manual a una profundidad entre 7 y 8 centímetros y el distanciamiento fue de 0.60 metros entre surcos y 0.30 metros entre tubérculos. Profundidades mayores retardan la emergencia y profundidades superficiales incrementan el riesgo de enverdecimiento.

D. Fertilización

Se administró Nitrógeno, Fósforo y Potasio por ser los contenidos en el fertilizante Disfersa. A razón 3,000 kg/ha.

E. Aplicación de los fungicidas

En primer lugar se calibró el equipo de aplicación, esto se realizó antes que emerjan las plántulas. Cada programa calendarizado está basado en el panfleto del fungicida correspondiente. Para la aplicación de cada uno, se tomó en cuenta las normas de protección personal.

Para reducir el error experimental, en las aplicaciones se utilizó una barrera plástica que sirvió de aislante entre tratamientos en cada aplicación. Esto fue para evitar que la deriva provocada por el viento no afecte el bloqueo del diseño experimental.

F. Programa fitosanitario

Por las condiciones ambientales no hubo presencia de plaga que representara un daño significativo. Se utilizaron criterios de umbral de daño económico y no se tuvo la necesidad de aplicar algún producto.

G. Riego

La papa es un cultivo muy exigente en agua, aunque un exceso reduce el porcentaje en la fécula y favorece el desarrollo de enfermedades. Desde la siembra, el estado hídrico del suelo tiene influencia sobre toda la evolución del cultivo.

No se presentó ninguna circunstancia en la que fuese necesario regar, en todo tiempo hubo humedad apropiada en el suelo.

H. Control de malezas y aporque

Se hizo a través de un control Manual, con azadón, esta labor se realizó a los 30 días después de la siembra. El aporque se hizo una semana después del raspado.

I. Cosecha

La cuantificación del rendimiento se realizó directamente en el campo, a través de la recolección de los tubérculos. El mismo día de la cosecha y aún la producción sin recoger, se hizo la selección de los tubérculos. Al mismo tiempo se hizo la cuantificación y la recolección. Esta actividad se realizó a los 129 días después del trasplante.

J. Toma de datos de severidad

Los monitoreos se hicieron con una frecuencia de 3 días, empezando desde la siembra, pero para que fuese más ordenado, se tomaron dos días a la semana, los días: lunes y jueves (ver datos en cuadro 38-A).

Debido a que la toma de datos en toda la parcela representa bastante tiempo, se alternó el inicio de la toma de datos para compensar inóculos que pudieron surgir en una determinada parcela en un momento dado del día, específicamente un día de toma de datos. La metodología de muestreo, recomendada por Monterroso (2008) es la siguiente:

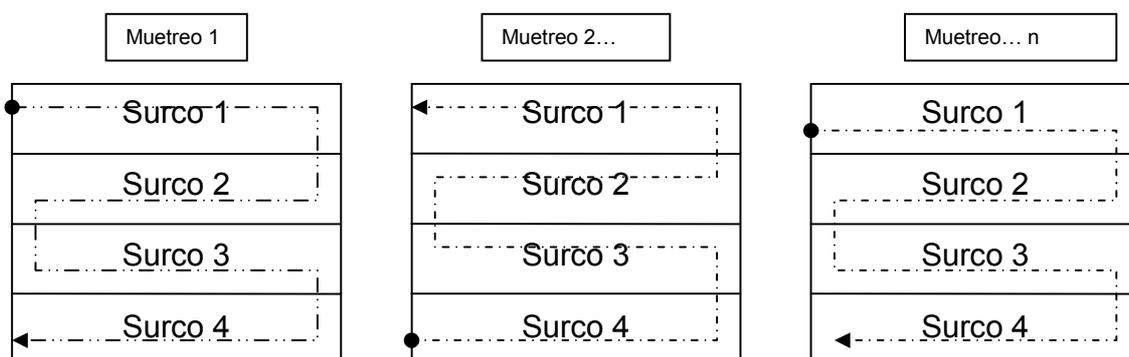


Figura 31 Metodología de muestreo, según Monterroso 2008.

El caminamiento fue en la parcela neta de cada unidad experimental. La lectura fue tomada de las 10 plantas centrales, 5 del surco 2 y 5 del surco 3.

También, para hacer más eficiente esta metodología, se alternó el bloque de inicio de las lecturas. Por ejemplo, en un determinado muestreo se inició la lectura en el bloque 1, luego 2, 3 y 4. Entonces en el siguiente muestreo se iniciará la lectura en el boque 2, continuando en el bloque 3, 4 y 1; y así sucesivamente.

2.7.3 Variables de respuesta

Las variables de respuesta fueron el Rendimiento y la Tasa de Incremento de la enfermedad:

A. Rendimiento

Se midió en toneladas por hectárea. La papa de Primera, de Segunda y Tercera, fue cuantificada por aparte para ver principalmente la calidad, así poder comparar entre tratamientos con similar rendimiento total. Por tanto hubo un rendimiento total y rendimientos por categoría de calidad.

B. Tasa de incremento

Para obtener una tasa de incremento son necesarias dos aspectos: Primero; La proporción de la enfermedad en un tiempo inicial (Severidad 1), y segundo; La misma proporción de la enfermedad, sólo que en un tiempo después (severidad 2). Entre los dos

tiempos de lectura, existe un cambio en la cantidad de inóculo potencial disponible para provocar infección. Esa es realmente la tasa de incremento.

La Severidad se tomó en porcentaje en cada lectura. Se utilizó la tabla de medición de severidad establecida para *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en el cultivo de papa. Ver cuadro 15 y figura 26. La metodología utilizada se describe en cada una.

Para obtener las tasas de incremento se utilizó la ecuación descrita en el punto A, del inciso 2.7.4.

2.7.4 Análisis de la información

A. Análisis de comparación de epidemias

Para comparar las epidemias, se utilizó como indicador, la tasa de incremento (r), para lo cual se usó el siguiente modelo tomado de "Modelos generales usados para la interpretación de la dinámica de las enfermedades en plantas r . por David Monterroso S (19).

Ecuación para la obtención de la tasa de incremento (r)

$$r = \frac{2.3}{t_2 - t_1} \left(\log_{10} \frac{x_2}{1 - x_2} - \log_{10} \frac{x_1}{1 - x_1} \right)$$

Referencias:

t_2 = Tiempo de lectura final

t_1 = tiempo de lectura inicial

x_1 = Proporción de la Infección en el tiempo 1 (en decimales)

x_2 = Proporción de la Infección en el tiempo 2 (en decimales)

Esta ecuación permite obtener la tasa teórica del crecimiento de una epidemia de ciclo múltiple, puesto que el inóculo se encuentra cambiando constantemente y se obtiene con cada nueva infección una nueva fuente de inóculo.

El coeficiente r se determinó de dos maneras, la primera: tomando el tiempo inicial de lectura con el tiempo final; y la segunda: se dividió el tiempo total en 3 etapas, según el comportamiento de la severidad de la figura 33.

B. Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza para el rendimiento y un análisis de Varianza para la tasa de incremento r . En cada ANDEVA se determinó si existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir que al menos uno de los tratamientos produzca resultados diferentes a los demás.

Como ambos análisis de varianza produjeron diferencias significativas entre tratamientos se realizó una prueba múltiple de medias basada al criterio Tukey para cada ANDEVA.

C. Análisis económico

Se evaluaron los costos de cada tratamiento a través de la metodología de Presupuestos parciales y rentabilidad, para determinar cual es el producto químico que realmente representa mayor ganancia para el agricultor.

Al tomar en cuenta las distintas calidades, el precio de venta de la producción varía y en el análisis económico se observaron estas diferencias reflejándose en la rentabilidad de cada tratamiento.

D. Análisis de calidad

El rendimiento obtenido fue clasificado según la calidad del mismo, en primera, segunda, tercera calidad y rechazo. Esto se hizo para cada programa de manejo evaluado, ya que los tratamientos que no tengan diferencias significativas entre ellos, esto ayuda a observar cual es el que genera mayor ganancia al agricultor.

E. Análisis de correlación

Utilizando el paquete Microsoft Excel, se realizó todo el análisis de regresión. Esto incluye un análisis de varianza en el cual se observó significancia de la regresión, además en las estadísticas de la regresión se observó que el coeficiente de determinación R^2 fue de 84% lo que indica que existe correlación entre ambas variables. Luego con el intercepto (lugar donde la recta corta el eje Y, es decir $X=0$) y el valor de r en ese punto se obtuvo la fórmula de la recta resultante de la nube de puntos.

2.8 Presentación y discusión de resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de 5 programas calendarizados de fungicidas para el control de la enfermedad del Tizón Tardío en el cultivo de papa. Los análisis aquí descritos son: Análisis de rendimientos; análisis de las tasas de incremento; análisis de correlación entre la tasa de incremento y el rendimiento; y por último un análisis de costos, todo esto para determinar que programa ofrece mayor eficiencia.

Esta investigación se efectuó en los meses de julio a noviembre de 2008. Época en la cual las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad puesto que fueron de lluvia frecuente, alta humedad y temperaturas promedio de 14°C. Es de recalcar que en esta época muchos productores no siembran porque es muy difícil obtener altos rendimientos, además los costos de producción en esta temporada son muy altos, ya que el control de la enfermedad resulta muy difícil y costoso.

2.8.1 Efecto de los fungicidas sobre el rendimiento

Bajo las condiciones de Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, los rendimientos de papa fueron los siguientes:

Cuadro 18 Rendimientos obtenidos en toneladas por hectárea

Tratamiento	Programa calendarizado	Rendimiento total Ton/ha	Rendimiento 1ra. Calidad Ton/ha
T2	Propamocarb + Fenamidone	22.17	15.39
T3	Cymoxanil + Mancozeb	20.66	12.64
T1	Mandipropamid + Clorotalonil	20.43	13.20
T0	Propamocarb	18.00	11.16
T4	Dimethomorph + Mancozeb	17.21	9.79
T5	Iprovalicarb + Propineb	16.09	9.44

Rendimiento deseado de la variedad Loman: 29 a 43 Ton/ha

El rendimiento deseado de la variedad Loman es de 29 a 42Ton/ha, ningún tratamiento llegó a este, por lo que sigue siendo necesaria la investigación, para resolver esta

problemática. Para comprender la dinámica de la producción, se analizan a continuación 3 aspectos. Primero un análisis de la totalidad del rendimiento; segundo, análisis de la calidad y especialmente de la producción de primera; y tercero, análisis del rechazo.

A. Efecto de los fungicidas sobre el rendimiento total

Para conocer si son significativas las diferencias entre los rendimientos de los programas evaluados, se presenta a continuación el análisis de varianza (ANDEVA) respectivo:

Cuadro 19 ANDEVA rendimientos totales

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	F crítica
Bloques	3	34.15	22.00	3.82*	3.29
Tratamientos	5	109.99			
Error experimental	15	86.45	5.76		
Total	23	230.59			

*Significativo al 5%

Coefficiente de Variación (CV) = 13%

Según el análisis de varianza, los fungicidas evaluados producen diferente efecto en el control de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, por lo que producen diferencias en el rendimiento. El coeficiente de variación es muy bajo, esto fue por lo riguroso en el manejo del ensayo; el agricultor no tuvo influencia en el manejo del experimento.

a. Prueba múltiple de medias de los rendimientos totales

Debido a que se detectaron diferencias significativas en el efecto de los fungicidas y para determinar cual es el mejor, se aplica a continuación la prueba de comparación múltiple de medias de acuerdo al criterio de Tukey.

Hipótesis del análisis

Ho: $\mu_i = \mu_j$ (media del tratamiento i es igual a la media del tratamiento j, con $i \neq j$)

Ha: $\mu_i \neq \mu_j$ (media del tratamiento i es diferente a la media del tratamiento j, con $i \neq j$)

Cuadro 20 Matriz de diferencias de medias de rendimientos totales

Fungicidas		T2	T3	T1	T0	T4	T5
	medias	22.17	20.66	20.43	18.00	17.21	16.09
T5	16.09	6.09*	4.58	4.34	1.91	1.13	-
T4	17.21	4.96	3.45	3.21	0.79	-	
T0	18.00	4.17	2.66	2.43	-		
T1	20.43	1.75	0.24	-			
T3	20.66	1.51	-				
T2	22.17	-					

Diferencia mínima significativa (W) = 5.51

El Programa Propamocarb + Fenamidone (T2) con un asterisco (*) sobrepasa la diferencia mínima significativa (W) sobre el programa Iprovalicarb + Propineb (T5), por lo que T2 es el que mejor rendimiento produjo y T5 el rendimiento más bajo significativamente. En el cuadro 21, se puede observar de mejor manera. Para estos tratamientos se rechaza la hipótesis nula de éste análisis.

Según este análisis, la utilización de los tratamientos T3, T1, T0 y T4 producen el mismo efecto en el rendimiento total. Más adelante se harán análisis que muestren las alternativas más prudentes para lograr una mayor eficiencia en el control del Tizón tardío.

Cuadro 21 Presentación de los resultados Tukey para rendimientos totales

Tratamiento	Fungicida	Media Ton/ha	Grupo Tukey	Resumen
T2	Propamocarb + Fenamidone	22.17	a	a
T3	Cymoxanil + Mancozeb	20.66	ab	b
T1	Mandipropamid + Clorotalonil	20.43	ab	b
T0	Propamocarb	18.00	ab	b
T4	Dimethomorph + Mancozeb	17.21	ab	b
T5	Iprovalicarb + Propineb	16.09	b	c

La aplicación del fungicida Propamocarb + Fenamidone (T2) presenta los mejores rendimientos en cuanto al control de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

Es sabido que existen otros componentes de los que depende el rendimiento. Sin embargo, el bajo coeficiente de variación demuestra que la variabilidad entre los programas evaluados, es resultante del efecto y la eficiencia de los fungicidas.

B. Análisis de calidad del tubérculo

La calidad del tubérculo es muy importante, pues la papa de primera calidad tiene un valor relativamente alto con respecto al de segunda y tercera. Entre mejor sea la calidad, tendrá un mayor peso y por ende mejor precio. En la figura 32 se pueden ver las proporciones de calidad de los diferentes programas evaluados.

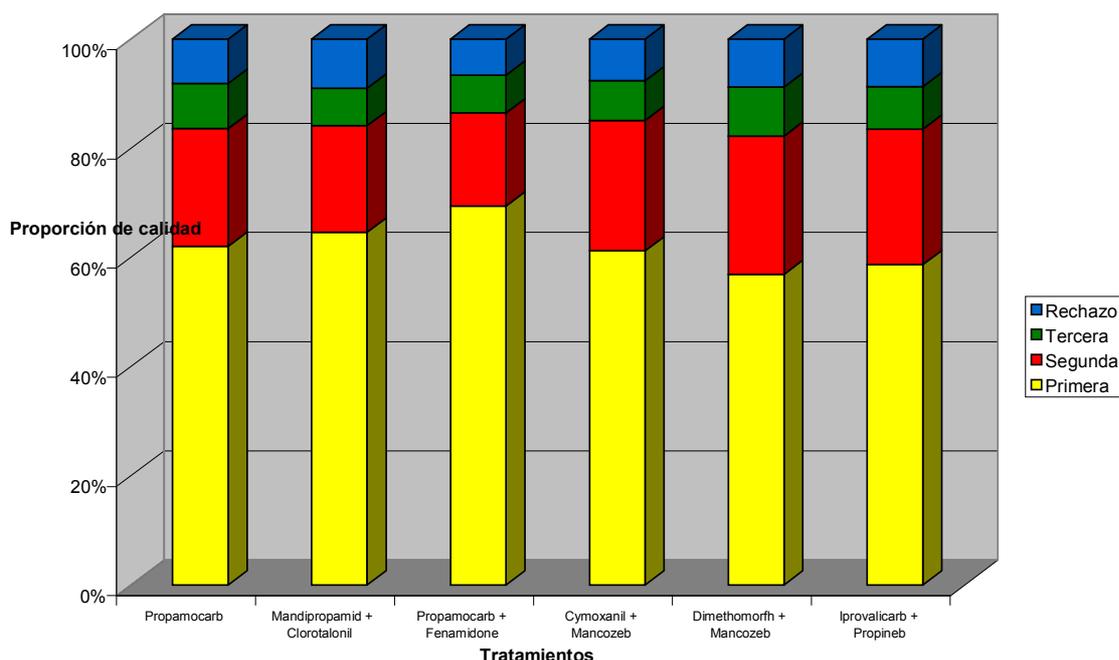


Figura 32 Proporción de la calidad del tubérculo en diferentes programas calendarizados para el manejo de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary

a. Análisis de rendimientos de primera calidad

La papa de primera calidad representa más del 60% de la producción total y representa más del 80% de los ingresos. En el programa Propamocarb+Fenamidone la proporción de papa de primera es mayor que en los otros tratamientos como se observa en la figura 32, con éste análisis se determinará si éste fungicida influye en la calidad o no.

Cuadro 22 ANDEVA Rendimientos de tubérculos de primera calidad

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	F crítica
Bloques	3	12.84			
Tratamientos	5	101.79	20.36	3.85*	3.29
Error experimental	15	79.40	5.29		
Total	23	194.03			

*Significativo al 5%

Coeficiente de Variación (CV) = 19%

Los fungicidas evaluados producen diferente efecto en el control de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. El coeficiente de variación del 19%, indica que hay componentes que no se pudieron controlar que tuvieron influencia en la calidad. Estos pueden ser; heterogeneidad en el aporte de nutrientes del suelo, genotipos no uniformes de las plantas o algún tipo de resistencia de las plantas al patógeno, ya sea vertical u horizontal.

La calidad del tubérculo es directamente proporcional al rendimiento total, es decir que el tratamiento que produjo mayor rendimiento total, proporcionalmente es el que mayor cantidad de papa de primera produjo y los que menor rendimiento tuvieron son los que menor cantidad de papa de primera produjeron.

La razón de este comportamiento proviene de la sanidad de las plantas. Las plantas sanas mantienen su potencial de producción y a medida que ese potencial baja, influye no solamente en el rendimiento total sino en la calidad de los tubérculos.

b. Prueba múltiple de medias

Cuadro 23 Matriz entre medias de rendimientos de primera calidad

Fungicidas		T2	T1	T3	T0	T4	T5
	medias	15.39	13.20	12.64	11.16	9.79	9.44
T5	9.44	5.95*	3.76	3.21	1.72	0.36	-
T4	9.79	5.60*	3.40	2.85	1.37	-	
T0	11.16	4.23	2.03	1.48	-		
T3	12.64	2.75	0.55	-			
T1	13.20	2.19	-				
T2	15.39	-					

Diferencia mínima significativa (W)= 5.28

Cuadro 24 Presentación de los resultados Tukey para rendimientos de primera calidad

Tratamiento	Fungicida	Media Ton/ha	Grupo Tukey
T2	Propamocarb + Fenamidone	15.39	a
T1	Mandipropamid + Clorotalonil	13.20	b
T3	Cymoxanil + Mancozeb	12.64	b
T0	Propamocarb	11.16	b
T4	Dimethomorph + Mancozeb	9.79	c
T5	Iprovalicarb + Propineb	9.44	c

Propamocarb + Fenamidone (T2) es el fungicida que produce mayor producción de papa de primera calidad y mayor rendimiento total, sin embargo aún no se puede afirmar con certeza que éste sea el más eficiente, se puede afirmar que entre más sano sea el cultivo, el tubérculo incrementa en calidad.

C. Efecto de los fungicidas sobre la producción de rechazo

El rechazo es la pérdida de calidad. El objetivo de éste análisis es determinar si el rechazo está relacionado a la eficiencia del control del tizón tardío. En promedio el rechazo causó una pérdida del 8% de la producción, por lo que es necesario estudiarlo para hacerlo cada vez una cantidad más pequeña.

Cuadro 25 ANDEVA de la producción de tubérculos de papa de rechazo

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	F crítica
Bloques	3	5.77			
Tratamientos	5	0.49	0.10	0.37	3.29
Error experimental	15	3.96	0.26		
Total	23	10.22			

No significativo al 5%

Coefficiente de Variación (CV) = 33%

No existen diferencias significativas entre la cantidad de rechazo de cada programa evaluado. Significa que el rechazo no fue consecuencia de la baja eficiencia de los fungicidas sino de otros factores, tal como daños por plagas, deformaciones de tubérculos, deficiencias nutricionales, etc., sin embargo se puede afirmar que la aplicación de

cualquier fungicida de los evaluados no disminuye ni aumenta la cantidad de papa de rechazo, esto se puede corroborar en el alto coeficiente de variación. Si existiera alguna relación entre el rechazo y el tipo de fungicida, el coeficiente de variación sería bajo, cercano al valor de los análisis anteriores.

2.8.2 Análisis de comparación de epidemias

A través de la observación del comportamiento del Patosistema papa-Phytophthora en los diferentes programas, se pudieron diferenciar tres etapas. Estas no dependen de la aplicación de fungicidas, sino de la dinámica natural entre el patógeno y el hospedero, y especialmente a los cambios de metabolismo de la planta hospedera durante su ciclo de vida. El criterio tomado se basó en función de la figura 33 y complementado con la figura 34, además de la observación visual en campo.

Etapas 1:

Esta etapa corresponde desde la siembra hasta los 42 días.

Durante esta etapa, todos los tratamientos se comportaron de la misma manera, no hubo incremento violento y la severidad se mantuvo entre 0.1% y 1% de daño.

En esta etapa, debe aplicarse la menor cantidad de fungicidas posible, no respetando las recomendaciones rigurosas de las casas comerciales; de ser posible no aplicar nada y hacer únicamente prácticas culturales para prevenir que surja la epidemia. Aquí, no existen diferencias significativas para usar uno u otro fungicida. Si fuese necesaria la aplicación, se recomienda utilizar ya sea Propamocarb (T0) o buscar uno más barato que tenga modo de acción de contacto. Para tener una mejor perspectiva de esta etapa, ver cuadro 33.

Etapas 2:

Esta etapa va desde los 43 hasta los 66 días después de la siembra. En esta etapa, a pesar que se siguió la calendarización respectiva y la dosis adecuada, se incrementó la

epidemia en todos los tratamientos. Es de recalcar que las condiciones ambientales fueron similares en esta etapa como en la primera.

En esta etapa empieza a formarse el tubérculo, por lo que la planta orienta su metabolismo a la formación de tubérculos, dando como resultado mayor susceptibilidad en el follaje reflejando mayor severidad de la enfermedad. Es necesario entender que esta es una etapa crítica para la planta, porque es la etapa donde requiere mayor nutrición.

Los rendimientos obtenidos en cada programa se relacionan a la cantidad de severidad observada en la etapa 2. Es decir que esta es la etapa más importante en la epidemiología de esta enfermedad, por lo que los programas de manejo deben ir enfocados al manejo cuidadoso del cultivo en esta etapa, pero principalmente el inicio de la etapa.

Para detectar el inicio significativo de la epidemia, es necesario hacer monitoreos en donde se evalúe el progreso de la enfermedad, para esto se recomienda la metodología descrita en las claves de James, referida en este documento (cuadro 15 y figura 26).

Etapa 3:

Esta etapa corresponde de los 67 días después de la siembra hasta el final del ciclo.

El comportamiento de la enfermedad al final del ciclo es muy acelerado y violento. Sin embargo debe aceptarse que la papa al igual que otras especies de plantas tiene una dinámica en su ciclo de cultivo. Esta dinámica sigue una lógica natural. Para poder perpetuarse es necesario tener interacción con *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. La planta tiene que morir para que los tubérculos terminen de formarse.

En el caso del T0 (Testigo con manejo del agricultor), la severidad de la etapa 3, se incrementa al inicio de esta etapa. Sin embargo el rendimiento obtenido refleja que la cantidad de papa obtenida al final de la cosecha depende de la severidad en la etapa 2 que es donde se forman y crecen los tubérculos. Después de estar formados, el Tizón causa daño en el tubérculo pero no significativo. Es importante mencionar que el daño no

debe salirse de control, por lo que se recomienda hacer una poda donde se elimine todo el follaje, esta es una manera de evitar el daño en los tubérculos, además es una práctica que ayuda a desequilibrar el ciclo del patógeno, disminuyendo el potencial de inóculo en posteriores siembras.

A manera de referencia ilustrativa, a continuación se muestran los datos de severidad observadas en campo, el análisis de cada línea se hace con la tasa de incremento, indicada en el inciso A.

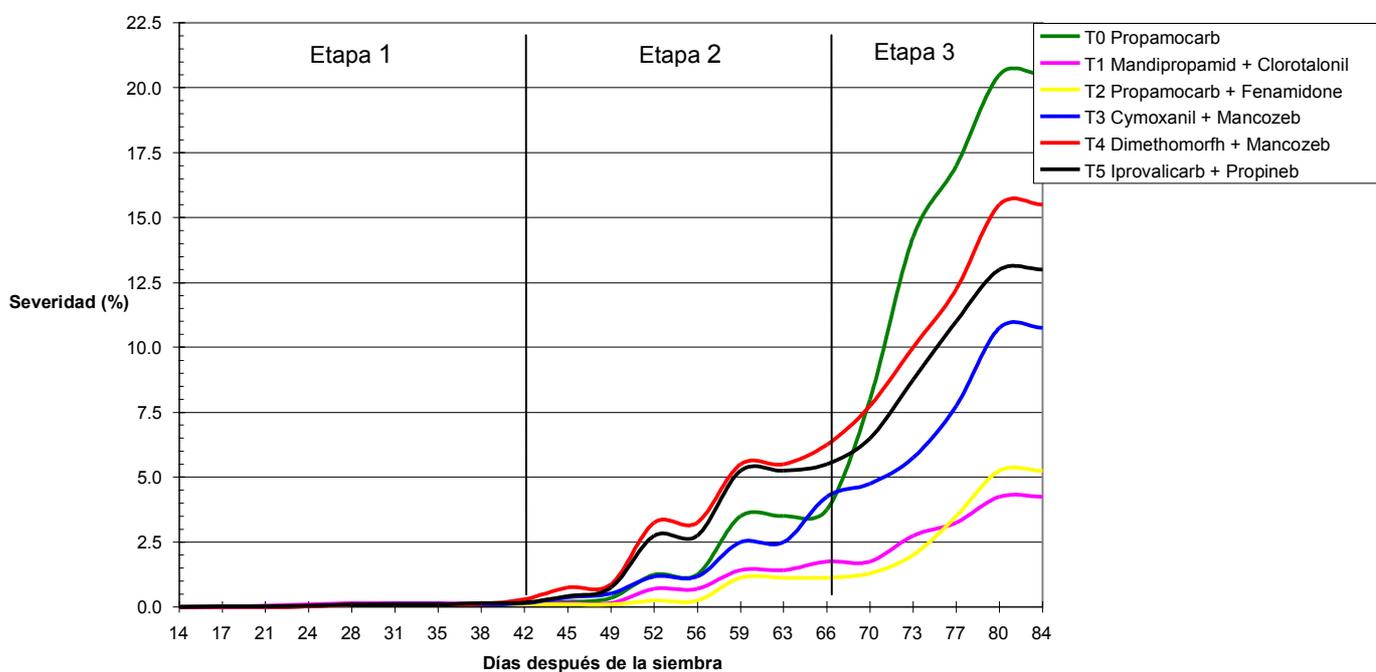


Figura 33 Severidad de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en el cultivo de papa

La severidad observada depende de la efectividad y la eficiencia de cada fungicida. A medida que ha transcurrido el tiempo, los fungicidas han perdido eficiencia en el control de la enfermedad, dado que el patógeno se vuelve resistente cada vez más. Es por eso que los fungicidas que llevan más tiempo en el mercado local son los menos eficientes, tal es el caso de Dimetomorf+Mancozeb e Iprovalicarb+Propineb. No obstante los fungicidas que llevan menos tiempo de aplicarse en la región son los más eficientes, como Mandipropamid+Clorotalonil que nunca se ha utilizado en la región, de la misma manera Propamocarb+Fenamidone que lleva menos de 6 años en el mercado local.

A. Tasas de incremento "r"

La tasa de incremento se obtuvo a través de la ecuación descrita en el punto A del inciso 2.7.4. En el cuadro 26 y figura 34, se presentan las tasas de incremento "r" de las 3 etapas relevantes del ciclo de cultivo. También se presenta la tasa de incremento promedio, que es la que se utilizó para hacer los respectivos análisis de varianza y correlación con el rendimiento obtenido.

Cuadro 26 Tasas de incremento en etapas y en total

Tratamientos	Tasa de incremento "r" por etapas			Tasa de incremento "r" total
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	
T0 Propamocarb	2.90%	13.55%	10.49%	9.24%
T1 Mandipropamid + Clorotalonil	2.06%	9.09%	5.07%	6.70%
T2 Propamocarb + Fenamidone	0.00%	10.12%	8.78%	6.03%
T3 Cymoxanil + Mancozeb	2.90%	14.09%	5.54%	8.34%
T4 Dimethomorph + Mancozeb	7.85%	12.89%	5.62%	9.28%
T5 Iprovalicarb + Propineb	4.00%	14.58%	5.23%	9.88%

Como se observa en la tabla anterior y en la figura 34, la etapa donde hay mayor tasa de incremento es en la etapa 2, por lo que al decidirse por un programa de manejo en particular, debe tenerse una atención especial en esta etapa ya que de esto depende la eficiencia y eficacia de la producción.

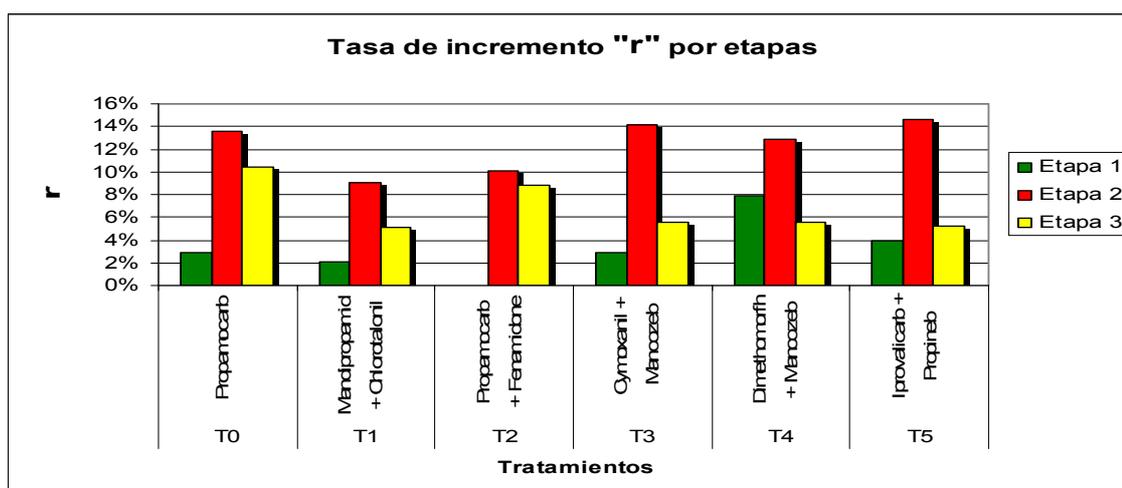


Figura 34 Tasas de incremento por etapas

En la etapa 2 se observan incrementos entre 10 y 15%, el potencial del inóculo es muy alto y los fungicidas que mejor controlaron el incremento de ese inóculo fueron al final los que produjeron mejores rendimientos (Propamocarb + Fenamidone y Mandiproamid + Clorotalonil)

a. Análisis de varianza de la tasa de incremento "r"

Como se observó anteriormente, las tasas son variables entre cada programa evaluado. A continuación se determinará si las diferencias existentes son significativas o no.

Cuadro 27 ANDEVA de las tasas de Incremento "r"

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	F crítica
Bloques	3	0.000845			
Tratamientos	5	0.004825	0.000965	7.84*	3.29
Error experimental	15	0.001847	0.000123		
Total	23	0.007517			

*Significativo al 5%

Coeficiente de Variación (CV) = 13%

Se puede concluir que sí existen diferencias significativas entre las tasas de incremento de los fungicidas evaluados. Ya que son significativas las diferencias se realiza a continuación la prueba múltiple de medias para determinar los mejores y si estos coinciden con los que produjeron mejores rendimientos.

Cuadro 28 Prueba múltiple de medias de las tasas de incremento "r" según el criterio de Tukey

Fungicidas		T5	T4	T0	T3	T1	T2
	medias	0.098804	0.092807	0.092432	0.083449	0.066986	0.060276
T2	0.060276	0.038528*	0.032530 *	0.032155 *	0.023173	0.006710	-
T1	0.066986	0.031819*	0.025821*	0.025446	0.016464	-	
T3	0.083449	0.015355	0.009357	0.008982	-		
T0	0.092432	0.006373	0.000375	-			
T4	0.092807	0.005998	-				
T5	0.098804	-					

Diferencia mínima Significativa (W) = 0.02546872

Cuadro 29 Resumen de grupos Tukey

Tratamiento	Fungicida	Media "r"	Grupo Tukey
T5	Iprovalicarb + Propineb	0.098804	a
T4	Dimethomorph + Mancozeb	0.092807	a
T0	Propamocarb	0.092432	a
T3	Cymoxanil + Mancozeb	0.083449	b
T1	Mandipropamid + Clorotalonil	0.066986	c
T2	Propamocarb + Fenamidone	0.060276	c

La aplicación de Propamocarb + Fenamidone (T2), así como la aplicación de Mandipropamid + Clorotalonil (T1) presentan la menor tasa de incremento, siendo los fungicidas más eficientes en el control del Tizón tardío. A pesar que Propamocarb no es efectivo cuando se le aplica en plantas ya infectadas, y no ejerce control cuando estas tienen tres días de infectadas (Samoucha y Cohen, 1990), tuvo resultados favorables; esto se debe probablemente a la acción de Fenamidone.

Se observan tres grupos, el mejor grupo es el grupo "c", le sigue "b" y luego "a". No se recomienda la utilización de cualquier fungicida del grupo "a", conformado por Iprovalicarb+Propineb (T5), Dimetomorf+Mancozeb (T4) y Propamocarb (T0), debido a que su eficiencia es muy baja. Se puede reafirmar que estos fungicidas ya no tienen el potencial con el que se empezaron a utilizar para el control del Tizón tardío en esta zona.

Todos los fungicidas son buenos al inicio, sin embargo estos resultados reflejan que unos de ellos (Grupo a) han caído en la cuenta de la resistencia del patógeno *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, que de alguna manera a creado mecanismos de defensa contra estos fungicidas.

Es lamentable que muchas casas comerciales estén propiciando el uso inadecuado de estos fungicidas, pues la razón principal de la resistencia es la sobreutilización del mismo fungicida y no basta con mezclar un sistémico con uno de contacto en un mismo fungicida, sino hacer un manejo integrado en el cual no sólo se utilicen fungicidas para el control de la enfermedad, sino prácticas culturales como manejo de fechas de siembra, deshojado, saneamiento, selección de la semilla, rotación de cultivos, etc.

2.8.3 Relación de la tasa de incremento de la epidemia de tizón tardío y el rendimiento de papa

Bajo las condiciones que se condujo el ensayo y en función de los cuadros 18 y 26, se afirma que existe una estrecha relación entre la tasa de incremento "r" de Tizón tardío y el rendimiento de papa. Es decir que la enfermedad influye en la cantidad de producción que se obtiene.

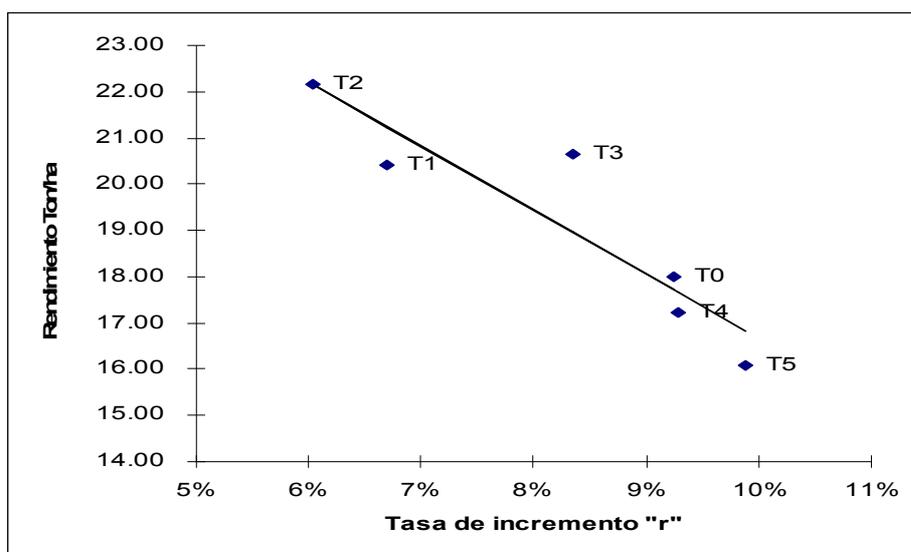


Figura 35 Línea de regresión de la tasa de incremento de la epidemia de tizón tardío sobre el rendimiento.

$$Y = 30.502 - 138.37 x$$

Teóricamente, por cada 1% de incremento de la enfermedad el rendimiento disminuye en 1.38 Ton/ha. En la fórmula se sustituye el valor de X por cada tasa de incremento en decimales, por ejemplo: 0.01 equivale a 1%. Si no hubiera incremento de la enfermedad en ningún momento, teóricamente el rendimiento sería de 30.5 Ton/ha.

A. Estadísticas de la regresión

Cuadro 30 Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.9164116
Coefficiente de determinación R^2	0.83981021
R^2 ajustado	0.79976277
Error típico	1.0494013
Observaciones	6

Coeficientes	
Intercepción	30.5029101
r	-138.368736

Existe correlación entre la tasa de incremento y el rendimiento, el coeficiente de determinación del 84% es aceptable y refleja la correlación entre ambos. La fórmula obtenida puede ser utilizada bajo condiciones de Concepción Chiquirichapa y en la segunda temporada de papa (época lluviosa) que abarca los meses de julio a noviembre. Es de considerar que este coeficiente de determinación es muy alto, una de las razones más importante que determinó este valor fue la capacitación del ojo clínico para calificar la severidad de cada parcela, además de lo riguroso que fue el manejo del cultivo.

B. Análisis de varianza de la regresión

Cuadro 31 ANDEVA de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	23.0934874	23.0934874	*20.9703812	0.01018851
Residuos	4	4.40497235	1.10124309		
Total	5	27.4984597			

*Significativo al 5%

La significancia que existe entre los valores dependientes e independientes reafirma la correlación entre los datos.

2.8.4 Análisis económico de los tratamientos

Desde el punto de vista económico, aquellos tratamientos que son más productivos y menos afectados por la infección de Tizón son los que proporcionan la mejor rentabilidad (Cuadro 32).

Los programas Mandipropamid + Clorotalonil (T1) y Propamocarb + Fenamidone (T2) producen la mejor rentabilidad, ambos con 43%. Sin embargo, económicamente es mejor utilizar el Mandipropamid + Clorotalonil (T1), debido a que los costos son mas bajos en un 11.6% en relación al costo utilizado con Propamocarb + Fenamidone (T2).

Cuadro 32 Presupuesto parcial y rentabilidad de los tratamientos. Valor en quetzales para una hectárea (10,000m²)

Concepto	Tratamientos					
	T0*	T1	T2	T3	T4	T5
	Propamocar b	Mandipropami d + Clorotalonil	Propamocarb + Fenamidone	Cymoxanil + Mancozeb	Dimetomorf + Mancozeb	Iprovalicarb + Propineb
INGRESOS	76,675.50	88,077.00	99,643.50	88,313.50	70,774.00	67,149.50
Papa de 1a Calidad	61,380.00	72,600.00	84,645.00	69,520.00	53,845.00	51,920.00
Papa de 2a Calidad	12,837.00	13,167.00	12,474.00	16,302.00	14,388.00	13,167.00
Papa de 3a Calidad	2,458.50	2,310.00	2,524.50	2,491.50	2,541.00	2,062.50
COSTOS TOTALES	54,132.03	50,007.03	56,579.53	54,159.53	52,647.03	54,159.53
Costos variables	43,781.50	39,656.50	46,229.00	43,809.00	42,296.50	43,809.00
Fungicidas	6,352.50	2,227.50	8,800.00	6,380.00	4,867.50	6,380.00
Otros insumos	18,129.00	18,129.00	18,129.00	18,129.00	18,129.00	18,129.00
Aplicación de fungicidas	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00
Mano de obra.Otros trabajos	18,200.00	18,200.00	8,200.00	8,200.00	8,200.00	18,200.00
Costos Fijos	10,350.53	10,350.53	10,350.53	10,350.53	10,350.53	10,350.53
Renta de la tierra	10,200.00	10,200.00	10,200.00	10,200.00	10,200.00	10,200.00
Depreciaciones	150.53	150.53	150.53	150.53	150.53	150.53
BENEFICIO NETO	22,543.47	38,069.97	43,063.97	34,153.97	18,126.97	2,989.97
Rentabilidad	29%	43%	43%	39%	26%	19%

*Tratamiento Testigo

Inicialmente se observó que el programa Propamocarb+Fenamidone (T2) refleja mayor rendimiento y aparentemente es el mejor en el control del Tizón tardío. En el análisis de costos se observa que T2 es el más costoso de todos. Aún así es bastante rentable. Sin embargo Mandipropamid+Clorotalonil (T1) también presenta la misma rentabilidad (43%). Éste último al ser menos costoso que el primero lo hace más eficiente en todo sentido, por lo que se recomienda la utilización de éste programa como la mejor opción en el control químico de la enfermedad bajo condiciones del experimento.

A. Análisis económico de las pérdidas de la etapa 1

Como se observó en la etapa 1 en el análisis de comparación de epidemias (inciso 2.8.2), no es necesaria la aplicación de fungicidas, con esto se evita aplicar 7 veces antes que llegue el día 43, cuando inicia la epidemia (inicio de etapa 2). Estas 7 aplicaciones son una pérdida económica para el agricultor. Esto se puede observar de mejor manera en el cuadro 33.

Cuadro 33 Análisis de pérdidas en Q/ha por aplicación de fungicidas en la etapa 1

Concepto	Tratamientos					
	T0	T1	T2	T3	T4	T5
	Propamocarb	Mandipropamid + Clorotalonil	Propamocarb + Fenamidone	Cymoxanil + Mancozeb	Dimetomorf + Mancozeb	Iprovalicarb + Propineb
PÉRDIDAS EN ETAPA 1						
Fungicidas	288.75	101.25	400.00	290.00	221.25	290.00
Mano de obra	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
Total pérdidas	888.75	701.25	1,000.00	890.00	821.25	890.00
COSTO TOTAL	53,243.28	49,305.78	55,579.53	53,269.53	51,825.78	53,269.53
BENEFICIO NETO	23,432.22	38,771.22	44,063.97	35,043.97	18,948.22	13,879.97
Rentabilidad sin pérdidas	31%	44%	44%	40%	27%	21%

Se puede observar que el rendimiento aumenta al menos en 1% al evitar las 7 aplicaciones de la etapa 1. Al no aplicar, se ahorra producto y mano de obra, además de los costos de transporte que conlleva cada aplicación. El costo se reduce en 1.6% en promedio.

En relación a la hipótesis planteada, el programa Mandipropamid + Clorotalonil no superó la efectividad y la eficiencia en el manejo del tizón tardío al de los otros fungicidas evaluados en el control de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary; no obstante, tomando en cuenta el factor económico, este programa es el mejor, pues el costo es relativamente menor a los otros, además su dosis también es menor.

2.8.5 Relación de las condiciones ambientales con la epidemia de tizón tardío

En un estudio sobre la determinación de estimadores de monitoreo, Jacobs Reyes (1986) concluyó que el número de esporangios es directamente proporcional con la alta humedad relativa y la temperatura. Al incrementar la temperatura, el porcentaje de enfermedad disminuyó y a mayor humedad hubo mayor porcentaje de enfermedad.

Las condiciones ambientales bajo las que estuvo el experimento se pueden observar detalladamente en el cuadro 45-A en el apéndice.

Según el Centro Internacional de la papa (1980), los esporangios de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, a temperaturas bajas (óptima 12°C) cada esporangio libera de 10 a 20 zoosporas (CIP, 1980). También Evo y Ochoa (1987), determinaron que “un Momento crítico” se da cuando las condiciones ambientales se mantienen a una temperatura entre 10°C y 20°C y humedad relativa arriba de 85% durante 48 horas. Las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo de tizón tardío durante casi todo el año, por lo que se ha vuelto un gran problema para controlar la enfermedad por los agricultores.

Por lo anterior, y analizando los aspectos climáticos favorables para el desarrollo de la epidemia, se puede determinar que en todo el ciclo de cultivo hubo momento crítico constante. La humedad relativa fue bastante alta en la primera semana de la etapa 2, esto pudo influir en la proliferación del patógeno, sin embargo en las posteriores semanas de la misma etapa, hubo mayor incremento de la enfermedad, pero las condiciones de humedad y temperatura fueron las mismas que al inicio del ciclo de cultivo. Esto quiere decir que el incremento depende en mayor parte del metabolismo de la planta, pues en esta etapa se hace más susceptible al tizón.

2.9 Conclusiones

El programa químico calendarizado más eficiente de los evaluados para el control del Tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Loman, bajo condiciones del municipio de Concepción Chiquirichapa es Mandipropamid + Clorotalonil (T1).

En relación al rendimiento, el mejor programa calendarizado es la aplicación de Propamocarb + Fenamidone (T2), con el que se obtuvo un rendimiento de 22.17 Ton/ha.

En relación a detener el incremento de la epidemia, los mejores programas calendarizados son: Propamocarb + Fenamidone (T2) y Mandipropamid + Clorotalonil (T1), estos presentaron la menor tasa de incremento, 6.03 y 6.7% respectivamente. Siendo los fungicidas más eficientes en el control del Tizón tardío.

En términos económicos, los programas calendarizados más rentables son los tratamientos: Mandipropamid + Clorotalonil (T1) y Propamocarb + Fenamidone (T2). Ambos tienen una rentabilidad de 43%. De los dos, se recomienda la utilización de Mandipropamid + Clorotalonil (T1), puesto que se ahorra un 11.6% con respecto a los costos de Propamocarb + Fenamidone (T2).

La enfermedad de Tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary influye en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.). Teóricamente, por cada 1% de incremento de la enfermedad el rendimiento disminuye en 1.38 Ton/ha.

2.10 Recomendaciones

Las aplicaciones de fungicidas, deben iniciarse en el inicio de la etapa 2 (43 días después de la siembra) que es cuando se da el inicio de la epidemia. Antes de éste tiempo, es indiferente el método de prevención que se pueda utilizar, que depende de los recursos disponibles (No químico). Es necesario que esta información sea incluida en la comunicación intergeneracional, esto hará menos costoso el manejo del cultivo en el futuro.

Se recomienda no hacer aplicaciones después de los 70 días después de la siembra. Las aplicaciones que sean necesarias se recomienda realizarlas entre los 43 y 70 días después de la siembra; estas aplicaciones deben hacerse con el siguiente criterio: aplicar sólo cuando aumente la severidad en 1% en un lapso de 7 días, basado en el monitoreo que debe hacerse entre 3 y 7 días de frecuencia. No se aconseja calendarizar las aplicaciones.

Es necesario que en futuras investigaciones en las que se evalúen fungicidas, se incluya un tratamiento con criterios de manejo integrado de plagas MIP, con el fin de reducir aún más el uso de productos químicos y a la vez se evaluarían otros métodos de control que ayuden a disminuir el daño del Tizón en el cultivo de papa.

2.11 Bibliografía

1. Barrios Flores, V. 1998. Determinación del período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de puerro (*Allium porrum* L.) en el municipio de Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 55 p.
2. BASF, CL. 2004. Características de Acrobat MZ: ciclo de vida del tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) en papa (en línea). Chile. Consultado 31 mar 2008. Disponible en: http://www.basf.cl/agro/folleto/acrobat/cont_car.html
3. _____. 2008. Hoja de datos de seguridad de Acrobat MZ (en línea). Consultado 4 mar 2008. Disponible en: <http://www.basf.cl/adjuntos%5CHSEGUR6.pdf>
4. Bayer Crop Science, US. 2007. Productos para Centro América y El Caribe (en línea). Consultado 4 mar 2008. Disponible en: http://www.bayercropscience-ca.com/pls/web_bayer/inicio.html
5. Blanco Pineda, L. 2002. Determinación de la presencia de nematodos de la sub-familia Heteroderinae asociados al cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Palencia, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 84 p.
6. CATIE, Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, GT. 2001. Información del INSIVUMEH, PLAMAR, e institutos meteorológicos fronterizos, período 1961-1997. Guatemala, MAGA-UPIE, Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica. p. 29-31.
7. CIP (Centro Internacional de la Papa, Pe). 1980. El tizón tardío de la papa. Boletín de información técnica no. 4:15.
8. CPD (Centro Pluricultural para la Democracia, Kemb'al Tinamit, GT). 2001. Diagnóstico integral municipal: Concepción Chiquirichapa. Guatemala. 122 p.
9. DuPont, CL. 2007. Hoja de datos de seguridad (en línea). Chile. Consultada 31 mar 2008. Disponible en: <http://www.afipa.cl/afipa/duPont/hojaSeguridad6.pdf>
10. Evo Ochoa, R *et al.* 1987. Criterios de aplicación de fungicidas sistémicos y de contacto en el manejo del patosistema: *Phytophthora-Solanum*. Honduras, Proyecto regional de Manejo Integrado de Plagas. 277 p.
11. Fernández Northcote, EN. 1999. Historia, presente y futuro de los fungicidas utilizados para el control del tizón. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria, La Molina. 10 p.
12. Holdridge, LR. 1959. Mapa de zonas de vida de Guatemala. Guatemala, IICA. 42 p.

13. IDC (Inversiones y Desarrollo de Centroamérica, GT). 1999. Diagnóstico del sector de la papa en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 24 feb 2008. Disponible en: <http://www.redepapa.org/guatemala.pdf>
14. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1999. Diccionario geográfico de la república de Guatemala. Guatemala. 1 CD.
15. Infoagro.com. 2007. El cultivo de la patata (en línea). España. Consultado 3 feb 2008. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/patata.htm>
16. Jacobs Reyes, EF. 1986. Evaluación de Resistencia al tizón tardío de 28 materiales clonales de papa y determinación preliminar de los estimadores del monitoreo para la prevención de epidemias causadas por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, CUNOC - USAC. 91 p.
17. James, C. 1971. A manual of assessment keys for plant diseases. Canada, Canada Department of Agriculture. 75 p. (Publication no. 1458, Key no. 3.1.1).
18. Jaramillo Villegas, S. 2003. Monografía sobre *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary (en línea). Medellín, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Consultado 4 abril 2008. Disponible en: <http://www.reuna.unalmed.edu.co/temporales/memorias/Monografia.pdf>
19. Monterroso S, D. 2007. Modelos generales usados para la interpretación de la dinámica de las enfermedades en plantas r. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 8 p.
20. _____. 2008. Criterios para el muestreo en el patosistema *Phytophthora-Solanum tuberosum* L. (comunicación personal). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía.
21. Peñalba, L *et al.* 1987. Criterios de aplicación de fungicidas para el manejo del patosistema *Solanum-Phytophthora* en el período de verano en la región de La Esperanza, Intibucá, Honduras. Honduras, Proyecto regional de Manejo Integrado de Plagas. 277 p.
22. _____. 1988. Criterios para la aplicación de fungicidas para el manejo del tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) en la papa en época de lluvia. La Esperanza, Intibucá, Honduras. Honduras, Proyecto regional de Manejo Integrado de Plagas. 277 p.
23. Salazar López, JC. 1994. Efecto de la aplicación secuencial de cuatro fungicidas en el control del tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), en el tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) en Tactic, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 78 p.
24. Sarasola, A *et al.* 1975. Fitopatología: curso moderno. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. tomo 2 (Micosis), 374 p.

25. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
26. Tejada Umaña, N. 1996. Evaluación de 5 programas de fertilización *Solanum tuberosum* L. en la comunidad de Tuipox, Los Duraznales, Concepción Chiquirichapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 47 p.
27. Wikipedia (La enciclopedia libre, Es). 2008. Phytophthora infestans (en línea). Consultada 10 oct 2008. Disponible en: es.wikipedia.org/wiki/Phytophthora_infestans - 26k
28. Wood, A. 2007. Compendium of pesticide common names, fungicides (en línea). US. Consultada 31 mar 2008. Disponible en: http://www.alanwood.net/pesticides/class_fungicides.html#amide_fungicides

2.12 Apéndices

2.12.1 Rendimiento en Ton/ha por unidad experimental UE

Cuadro 34-A Datos de campo del rendimiento total en Ton/ha

Bloque	Tratamiento	Primera	Segunda	Tercera	Rechazo	Total
I	T 0	12.41	3.72	1.58	1.41	19.11
	T 1	11.97	4.15	1.34	0.73	18.19
	T 2	14.23	4.25	1.26	0.97	20.71
	T 3	11.46	4.22	1.38	0.61	17.68
	T 4	9.37	4.18	1.19	0.75	15.49
	T 5	7.21	5.15	1.34	0.97	14.67
II	T 0	11.66	4.25	1.34	1.46	18.70
	T 1	16.68	3.25	1.48	1.46	22.87
	T 2	11.66	3.50	1.38	1.38	17.92
	T 3	11.87	4.35	1.21	1.31	18.75
	T 4	9.30	3.13	1.36	1.02	14.81
	T 5	10.34	4.10	0.61	1.72	16.78
III	T 0	10.22	4.39	1.48	1.63	17.73
	T 1	12.04	4.81	1.09	2.65	20.59
	T 2	20.03	3.28	1.53	1.31	26.15
	T 3	14.13	4.73	1.53	1.70	22.10
	T 4	8.90	6.02	2.11	1.14	18.17
	T 5	13.28	3.64	1.24	1.21	19.38
IV	T 0	10.37	3.18	1.58	1.34	16.46
	T 1	12.09	3.74	1.70	2.53	20.06
	T 2	15.65	4.10	1.94	2.21	23.90
	T 3	13.11	6.43	1.89	2.70	24.14
	T 4	11.61	4.10	1.51	3.16	20.37
	T 5	6.92	3.08	1.82	1.70	13.52
Media	T0	11.16	3.89	1.49	1.46	18.00
	T1	13.20	3.99	1.40	1.84	20.43
	T2	15.39	3.78	1.53	1.47	22.17
	T3	12.64	4.94	1.51	1.58	20.66
	T4	9.79	4.36	1.54	1.52	17.21
	T5	9.44	3.99	1.25	1.40	16.09

2.12.2 Datos de rendimiento total sometidos al análisis de varianza

Cuadro 35-A Resumen del rendimiento total sometido a análisis de varianza

Tratamiento	Repeticiones				Yi.	Ýi.
	I	II	III	IV		
T0	19.11	18.70	17.73	16.46	71.99	18.00
T1	18.19	22.87	20.59	20.06	81.71	20.43
T2	20.71	17.92	26.15	23.90	88.69	22.17
T3	17.68	18.75	22.10	24.14	82.65	20.66
T4	15.49	14.81	18.17	20.37	68.85	17.21
T5	14.67	16.78	19.38	13.52	64.35	16.09
Y.j	105.84	109.82	124.11	118.46	Y.. 458.24	114.56

Ý.. 19.09

2.12.3 Datos de rendimiento de primera calidad sometidos al análisis de varianza

Cuadro 36-A Resumen del rendimiento de primera calidad sometido a análisis de varianza

Tratamiento	Repeticiones				Yi.	Ýi.
	I	II	III	IV		
T0	12.41	11.66	10.22	10.37	44.65	11.16
T1	11.97	16.68	12.04	12.09	52.79	13.20
T2	14.23	11.66	20.03	15.65	61.57	15.39
T3	11.46	11.87	14.13	13.11	50.58	12.64
T4	9.37	9.30	8.90	11.61	39.18	9.79
T5	7.21	10.34	13.28	6.92	37.76	9.44
Y.j	66.65	71.51	78.61	69.75	Y.. 86.52	71.63

Ý.. 11.94

2.12.4 Tasas de incremento total “r” de cada unidad experimental UE sometidas al análisis de varianza

Cuadro 37-A Resumen de las tasas de incremento “r” sometidos a análisis de varianza

Tratamiento		Repeticiones				Yi.	Ýi.
		I	II	III	IV		
T0	Propamocarb	0.0727	0.0923	0.1008	0.1040	0.3697	0.0924
T1	Mandipropamid + Clorotalonil	0.0505	0.0592	0.0841	0.0741	0.2679	0.0670
T2	Propamocarb + Fenamidone	0.0538	0.0665	0.0518	0.0690	0.2411	0.0603
T3	Cymoxanil + Mancozeb	0.0796	0.0923	0.0784	0.0835	0.3338	0.0834
T4	Dimethomorph + Mancozeb	0.0985	0.0877	0.0895	0.0956	0.3712	0.0928
T5	Iprovalicarb + Propineb	0.0840	0.0910	0.1253	0.0949	0.3952	0.0988
Y.j		0.4391	0.4889	0.5299	0.5212	Y..1.9790	0.4948

Ý.. 0.0825

2.12.5 Datos de severidad en campo

Cuadro 38-A Control de lecturas de severidad

	Mes	Agosto								Septiembre									Octubre			
	Día	4	7	11	14	18	21	25	28	1	4	8	11	15	18	22	25	29	2	6	9	13
Tratamiento	dds	14	17	21	24	28	31	35	38	42	45	49	52	56	59	63	66	70	73	77	80	84
BLOQUE I																						
T0 R1	Previcur	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.07	0.1	0.1	0.12	0.12
T1 R1	Revus opti	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007	0.01	0.01	0.03	0.03	0.04	0.04
T2 R1	Consento	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.005	0.005	0.005	0.007	0.01	0.01	0.02	0.02
T3 R1	Curzate	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.06	0.08	0.08
T4 R1	Acrobat	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.01	0.01	0.02	0.02	0.05	0.05	0.07	0.09	0.12	0.15	0.2	0.2
T5 R1	Positron	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.005	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.1	0.1
BLOQUE II																						
T0 R2	Previcur	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.005	0.005	0.03	0.03	0.03	0.07	0.12	0.13	0.15	0.15
T1 R2	Revus opti	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03
T2 R2	Consento	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.035	0.04	0.04
T3 R2	Curzate	0	0	0	0	0.001	0.002	0.002	0.001	0.003	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.05	0.07	0.09	0.11	0.15	0.15
T4 R2	Acrobat	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.005	0.01	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.08	0.1	0.11	0.12	0.12
T5 R2	Positron	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.005	0.01	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.07	0.09	0.12	0.15	0.15
BLOQUE III																						
T0 R3	Previcur	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.1	0.2	0.25	0.3	0.3
T1 R3	Revus opti	0	0	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04
T2 R3	Consento	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01	0.02	0.025	0.05	0.05
T3 R3	Curzate	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.005	0.015	0.015	0.03	0.03	0.05	0.05	0.05	0.07	0.1	0.1
T4 R3	Acrobat	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.005	0.005	0.02	0.02	0.04	0.04	0.05	0.06	0.08	0.11	0.15	0.15
T5 R3	Positron	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	0.01	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	0.1	0.1	0.1	0.1
BLOQUE IV																						
T0 R4	Previcur	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.005	0.005	0.015	0.015	0.03	0.03	0.04	0.08	0.15	0.2	0.25	0.25
T1 R4	Revus opti	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06
T2 R4	Consento	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	0.005	0.015	0.015	0.015	0.015	0.02	0.07	0.1	0.1
T3 R4	Curzate	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.005	0.01	0.01	0.02	0.02	0.05	0.05	0.05	0.07	0.1	0.1
T4 R4	Acrobat	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.002	0.005	0.01	0.01	0.04	0.04	0.06	0.06	0.06	0.08	0.1	0.12	0.15	0.15
T5 R4	Positron	0	0	0	0	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.005	0.005	0.02	0.02	0.05	0.05	0.05	0.07	0.1	0.15	0.17	0.17

2.12.6 Calendario de aplicación de los fungicidas evaluados

Cuadro 39-A Calendario de aplicación de fungicidas

		D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D								
		Agosto																																				
Producto	Trat					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Previcur 72 SL	T0																																					
Revus opti 44SC	T1																																					
Consento 45 SC	T2																																					
Curzate M 72 WP	T3																																					
Acrobat MZ 69 WP	T4																																					
Positron Duo 69 WP	T5																																					
dde									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
		Septiembre																																				
Producto	Trat		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30						
Previcur 72 SL	T0																																					
Revus opti 44SC	T1																																					
Consento 45 SC	T2																																					
Curzate M 72 WP	T3																																					
Acrobat MZ 69 WP	T4																																					
Positron Duo 69 WP	T5																																					
dde		29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58							
		Octubre																																				
Producto	Trat			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
Previcur 72 SL	T0																																					
Revus opti 44SC	T1																																					
Consento 45 SC	T2																																					
Curzate M 72 WP	T3																																					
Acrobat MZ 69 WP	T4																																					
Positron Duo 69 WP	T5																																					
dde				59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89				

2.12.7 Control de gastos en fungicidas (estimado para una hectárea)

Cuadro 40-A Control de gastos referentes a los fungicidas en Q/ha

	Tratamiento	Dosis/ha	Cantidad utilizada	Precio unitario	Costo total
	Previcur 72 SL	1.5 L/ha	16.5 L	385.00	6,352.50
T1	Revus opti 44SC	0.9 L/ha	9.9 L	225.00	2,227.50
T2	Consento 45 SC	2 L/ha	22 L	400.00	8,800.00
T3	Curzate M 72 WP	2 kg/ha	22 kg	290.00	6,380.00
T4	Acrobat MZ 69 WP	1.5 kg/ha	16.5 kg	295.00	4,867.50
T5	Positron Duo 69 WP	2 kg/ha	22 kg	290.00	6,380.00

2.12.8 Costos de producción para 1 ha (no incluye gastos que tengan que ver con los fungicidas)

Cuadro 41-A Costos de producción en Q/ha (no incluye gastos referentes a fungicidas)

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Valor unitario	Sub total	Total
EGRESOS= CF + CV					46,529.00
Costos Variables CV					36,329.00
Insumos					18,129.00
Semilla	68	Quintal	100	6800	
Abono orgánico	567	Bulto	7	3969	
Fertilizante	23	Quintal	180	4140	
Insecticidas	23	Litro	140	3220	
Mano de Obra					18,200.00
Preparación de la semilla	23	Jornal	50	1150	
Preparación de la broza	23	Jornal	50	1150	
Preparación del suelo	23	Jornal	50	1150	
Siembra	68	Jornal	50	3400	
Fertilizaciones	45	Jornal	50	2250	
Limpias y Calzas	91	Jornal	50	4550	
Control de plagas	23	Jornal	50	1150	
Cosecha	68	Jornal	50	3400	
Costos fijos CF					10,200.00
Fletes	45	Flete	200	9000	
Renta de la tierra	0.3	año	4000	1200	

2.12.9 Beneficio bruto por venta de producción por tratamiento en quetzales/hectárea (Q/ha)

Cuadro 42-A Beneficio bruto por concepto de ventas en Q/ha

Tratamiento	Primera Calidad			Segunda Calidad			Tercera Calidad			Total ingresos
	Cantidad	Precio de Venta	Beneficio Bruto	Cantidad	Precio de venta	Beneficio Bruto	Cantidad	Precio de venta	Beneficio Bruto	
T0 Previcur	245.52	250.00	61,380.00	85.58	150.00	12,837.00	32.78	75.00	2,458.50	76,675.50
T1 Revus opti	290.4	250.00	72,600.00	87.78	150.00	13,167.00	30.80	75.00	2,310.00	88,077.00
T2 Consentó	338.58	250.00	84,645.00	83.16	150.00	12,474.00	33.66	75.00	2,524.50	99,643.50
T3 Curzate	278.08	250.00	69,520.00	108.68	150.00	16,302.00	33.22	75.00	2,491.50	88,313.50
T4 Acrobat	215.38	250.00	53,845.00	95.92	150.00	14,388.00	33.88	75.00	2,541.00	70,774.00
T5 Positron	207.68	250.00	51,920.00	87.78	150.00	13,167.00	27.50	75.00	2,062.50	67,149.50

2.12.10 Depreciaciones en Q/ha

Cuadro 43-A Depreciaciones en Q/ha

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Depreciación individual anual	Depreciación total anual	Depreciación individual trimestral	Depreciación total trimestral
Herramientas						
Azadones	20	45.00	7.00	140.00	2.33	46.67
Rastrillos	5	40.00	6.00	30.00	2.00	10.00
Machete	4	35.00	6.00	24.00	2.00	8.00
Rafia	1	8.00	1.60	1.60	0.53	0.53
Equipo						
Bomba de mochila	2	350.00	70.00	140.00	23.33	46.67
Botas de hule	4	50.00	10.00	40.00	3.33	13.33
Mascarilla	2	60.00	10.00	20.00	3.33	6.67
Anteojos plásticos	2	25.00	5.00	10.00	1.67	3.33
Guantes	2	23.00	23.00	46.00	7.67	15.33
Total Deprecia.			138.60	451.60	46.20	150.53

2.12.11 Recursos utilizados en la investigación

1. Herramientas: Azadones, Rastrillos, Machete, Navaja
2. Equipo de aplicación: 1 Bomba de mochila
3. Equipo de protección: botas de hule, mascarilla, anteojos protectores, guantes, dosificador en buen estado.
4. Otro equipo: Rollo de Rafia, Aislante plástico de tratamientos, Balanza, costales.
5. Productos químicos para el control de Phytophthora y otras enfermedades.
6. Insumos: Insecticidas, Fertilizantes, Semillas
7. Libreta de campo
8. 24 Letreros pequeños de madera y 1 letrero grande
9. Recurso humano: Jornales, EPS Fausac.

2.12.12 Mapa de referencia del sitio experimental dentro de la comunidad

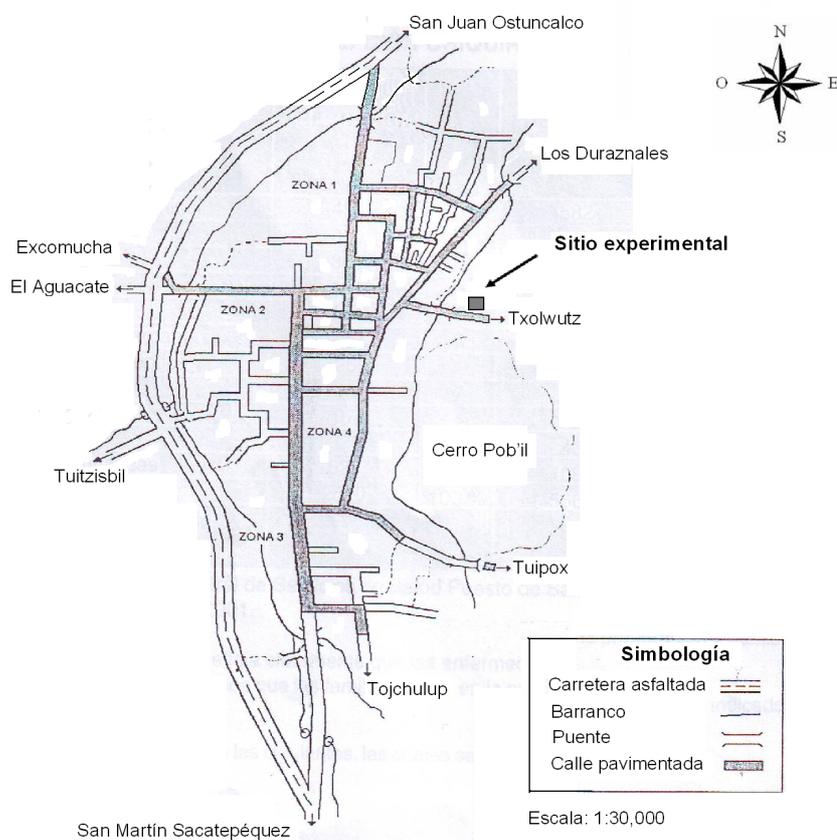


Figura 36-A Mapa de la comunidad y ubicación del sitio experimental
Fuente: Diagnóstico integral municipal 2001

2.12.13 Rendimientos según calidad

Cuadro 44-A Rendimientos según calidad en toneladas por hectárea (Ton/ha)

Tratamiento	Ingrediente Activo	Primera	Segunda	Tercera	Rechazo	Total
T0	Propamocarb	11.16	3.89	1.49	1.46	18.00
T1	Mandipropamid + Clorotalonil	13.20	3.99	1.40	1.84	20.43
T2	Propamocarb + Fenamidone	15.39	3.78	1.53	1.47	22.17
T3	Cymoxanil + Mancozeb	12.64	4.94	1.51	1.58	20.66
T4	Dimethomorph + Mancozeb	9.79	4.36	1.54	1.52	17.21
T5	Iprovalicarb + Propineb	9.44	3.99	1.25	1.40	16.09

2.12.14 Condiciones climáticas del sitio experimental

Cuadro 45-A Condiciones climáticas de Concepción Chiquirichapa (jul - nov 2008).

Etapa	Días después de la siembra dds	Temperatura media semanal °C	Humedad Relativa media semanal %	Precipitación pluvial semanal (mm)
Etapa 1	5	14.07	84.83	50.90
	12	15.30	80.43	47.10
	19	15.23	80.43	27.00
	26	15.14	84.71	34.50
	33	15.17	83.00	54.50
	40	15.40	82.00	86.80
Etapa 2	47	15.11	89.14	185.50
	54	15.46	82.14	10.70
	61	15.46	83.43	32.50
	68	15.37	87.71	55.00
Etapa 3	75	14.40	92.00	86.20
	82	15.30	84.57	29.50
	89	14.17	89.86	62.70
Suberización del tubérculo	96	15.69	83.29	17.80
	103	13.46	78.29	0
	109	13.73	73.33	0

Fuente: Estación climática Nueva Concepción, Quetzaltenango 2008.

CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN CHIQUIRCHAPA

3.1 Presentación

Para apoyar a la comunidad de Concepción Chiquirichapa en los temas agrícolas y especialmente en el cultivo de papa se hicieron dos servicios principales, que son: “Uso y manejo seguro de agroquímicos” y “Programa de extensión agrícola con énfasis en el cultivo de papa”.

Los dos servicios no son en realidad los más prioritarios; tomando en cuenta la escasez de recursos, tanto humanos como económicos, se imposibilita ejecutar otros servicios (ver prioridad de problemas en el capítulo I). Esto no significa que no sean necesarios, y una muestra de ello es que ambos tuvieron resultados satisfactorios.

Los dos servicios prestados en la comunidad de Concepción Chiquirichapa se complementaron uno al otro, todo se hizo en un proceso ordenado que fomenta la organización de los agricultores; esta organización fue a través de reuniones semanales programadas, en estas reuniones se facilitó gran parte de ambos servicios y también sirvió para compartir experiencias y evaluar logros, además estas reuniones sirvieron para programar visitas de campo.

La empresa Syngenta patrocinó los servicios, y fue quien propuso que se hicieran estos, en lo que se refiere al servicio de extensión, también los promotores realizan esta labor, a la vez que promocionan sus productos en el campo, de tal cuenta, se facilitó este servicio al contar con el apoyo del promotor de Syngenta de la zona.

3.2 Uso y manejo seguro de agroquímicos

Los productos agroquímicos son sustancias que deben ser manejadas responsablemente, ello implica la obediencia estricta por parte del agricultor en relación a seguir pautas establecidas en leyes, normas y técnicas durante toda la gestión de manejo que se realiza con los productos, involucrando transporte, almacenamiento, aplicación, disposición de envases vacíos, de residuos no usados y productos vencidos, así como el uso de

elementos de protección personal; de esta forma se asegura la salud del agricultor, la salud del consumidor de la producción y el equilibrio del medio ambiente.

Con la finalidad de reducir la contaminación, el riesgo de intoxicación, además de facilitar mejores ganancias en el cultivo, es necesaria la educación de todas las personas que se relacionan con el cultivo.

Para hacer buen uso y manejo seguro de agroquímicos, se abordaron varios aspectos, entre ellos, la caracterización de productos químicos, modos de acción, residualidad, sostenibilidad, contaminación por pesticidas, primeros auxilios y otros de importancia para los agricultores de la zona.

3.2.1 Objetivos

Interpretar correctamente la información de los panfletos

Reconocer los peligros para la salud, la exposición a productos agroquímicos.

Reconocer la importancia del uso seguro de los agroquímicos para el medioambiente.

Dar a conocer y concienciar sobre el uso de equipos de protección personal y el manejo apropiado de envases residuales.

3.2.2 Metodología

A. *Charlas de grupo*

Es de resaltar que este es un tema muy amplio y para poder tener éxito en este servicio, se atendieron pocas personas.

La mayor parte de este servicio se hizo a través de charlas semanales con un grupo de agricultores promedio de 18 personas, que demostraron su interés; estas charlas se dieron

en un agroservicio, ubicado en la cabecera municipal de Concepción Chiquirichapa, gracias a la colaboración del Señor Gabino López; estas reuniones se hicieron los días miércoles de 4:00pm a 5:00pm.

En las charlas se abordaron varios temas, los más importantes y a los que se les dio mayor importancia fueron: utilidad y componentes de los panfletos, contaminación de fuentes de agua por agroquímicos, intoxicaciones, primeros auxilios, protección personal en la utilización de agroquímicos, dosificación correcta y conocimiento del modo de acción de los principales agroquímicos.

a. *Utilidad y componentes de los panfletos*

Todos los panfletos tienen una recomendación que dice: ¡ALTO! Lea el panfleto antes de usar el producto y consulte al profesional en ciencias agrícolas, por lo que es necesario conocer que componentes tiene, de esta manera será más eficiente.

En esta charla se explicaron los componentes de los panfletos, siendo estos: el color de la etiqueta, la concentración, el nombre comercial, almacenamiento de los productos químicos, equipo de aplicación y forma de preparación de la mezcla, recomendaciones de uso, dosis de los productos, intervalos de aplicación, intervalos entre la última aplicación y la cosecha y compatibilidad con otros agroquímicos.

b. *Medidas para la protección del ambiente*

En todo el municipio, en los caminos que conducen a los caseríos y otros lugares, se observan envases vacíos tirados en cualquier parte, muchas veces, aún no están vacíos estos envases.

Cuando llueve, los envases que están a la intemperie en cualquier lugar, son lavados, estas aguas pueden tomar dos caminos: percolarse o llegar a un río; en cualquiera de los dos casos, se contaminan las fuentes de agua.

En muchos lugares hay pozos, en los cuales se recolecta agua subterránea, esta agua ha sido contaminada con los lixiviados de agroquímicos y esto puede generar consecuencias de varios tipos en los que consumen el agua. Se dieron recomendaciones para el manejo de los envases y recomendaciones para disminuir la contaminación.

c. *Intoxicaciones y primeros auxilios*

Se han reportado varios casos de intoxicación en el puesto de salud de la comunidad, por lo que es necesario conocer algunas recomendaciones en caso de intoxicación.

Algunos síntomas de intoxicación generales son: mareos, náuseas, vómitos, irritación de la piel, enrojecimiento de los ojos, irritación y alergias en la piel, picazón de garganta y tos. Aunque depende del área de contacto o la manera en que sufrió la intoxicación. (Basado en las recomendaciones hechas por el Programa Nacional de Capacitación para el uso y manejo seguro de Productos Fitosanitarios de Ecuador) (BASF, 2008).

La primera recomendación es mantener guardados los panfletos, pues en ellos dice que es lo que se debe hacer en caso de intoxicación. Además, si fuese necesario llevar al paciente al médico, es necesario llevar el panfleto.

Por ninguna razón debe haber niños ni animales cerca del lugar de aplicación.

Cuando se está aplicando el producto, no debe ingerirse alimentos, no fumar, no beber ningún tipo de bebidas.

Después de aplicar productos, se recomienda bañarse con agua y jabón y si se sospecha de intoxicación y aún no hay síntomas, se recomienda tomar leche.

En caso de ingestión: beber agua, en la mayoría de intoxicaciones por esta vía, se recomienda el vómito, pero en otras no. Debe leerse el panfleto.

En caso de inhalación, retirar al afectado del lugar y llevarlo a un lugar ventilado, si es necesario ventilarlo de alguna manera.

En caso de contacto con los ojos, lavar los ojos con abundante agua, por lo menos durante 15 minutos. Si es muy grave el daño, llevarlo al médico.

En caso de contacto con la piel, quitarse la ropa contaminada y lavarse la piel con agua y jabón. Lavar también la ropa contaminada.

d. *Protección personal*

Es común en toda la región no protegerse en las aspersiones, normalmente, el equipo de aplicación consta de un pants impermeable, botas de hule, un nylon en la espalda y sombrero, esta protección no es suficiente para evitar intoxicaciones, es necesario que los agricultores tengan conciencia con ellos mismos.

El daño por pesticidas quizá no se vea inmediatamente, pero esto no significa que no causen daños, es por eso que se platicó de las consecuencias de no protegerse lo suficiente.

Las medidas que se propusieron fue regalarles mascarillas, incentivarlos a utilizar guantes y lentes plásticos, además de las cosas que si utilizan.

e. *Dosificación adecuada y orden de las mezclas*

Uno de los problemas es que se utilizan criterios empíricos en la dosificación. Cuando las dosis que se utilizan son mayores a las recomendadas, suele ocurrir fitotoxicidad, principalmente en cúpricos y ditiocarbamatos u otro que contenga elementos esenciales en su formulación. En caso contrario, que se aplique menos de la dosis recomendada, el fungicida simplemente no tendrá efectividad. Para tener una mayor eficiencia se recomienda utilizar el siguiente orden de aplicación de agroquímicos.

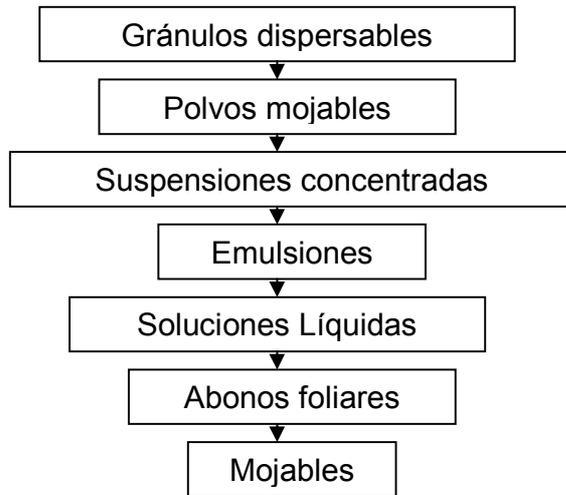


Figura 37 Prioridad de aplicación de productos compatibles
Modificado de Grupo BASF, The Chemical Company 2008

f. Tipos de fungicidas, modos de acción

Debido a la alta aplicación de productos químicos para el control del Tizón tardío, causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, es necesario que los agricultores conozcan el modo de acción de los productos que ellos conocen y utilizan.

Se dio a conocer que en el mercado únicamente existen dos tipos de fungicidas para el control químico del tizón: los de contacto (más propiamente no sistémicos) llamados también residuales, curativos o protectantes, y los sistémicos, conocidos también como translaminares, a estos también se les ha atribuido equivocadamente el nombre de preventivos (Fernández, 1999).

El objetivo primordial de este tema fue: Diferenciar y reconocer los productos sistémicos y de contacto.

i Fungicidas de contacto

Estos tienen amplio espectro en el control de las enfermedades, su acción primordial es fuera de la planta, ataca específicamente las estructuras del patógeno cuando éste no ha

penetrado en el tejido vegetal, especialmente esporas; entre los más comunes están los siguientes:

Cúpricos

Los fungicidas cúpricos fueron los primeros en ser utilizados comúnmente para el control del tizón. Los más utilizados son el caldo Bordalés y en tiempos recientes los fungicidas a base de oxiclورو de cobre y de óxido cuproso (Schwinn and Margot 1991).

Entre los fungicidas de contacto los cúpricos tienen la ventaja de tener una buena tenacidad. Tienen la desventaja de tender a retrasar el desarrollo vegetativo de la planta por ello se recomienda su utilización después de empezada la floración.

Según Schwinn and Margot (1991), su acción es en los esporangios y las zoosporas en las que desnaturalizan enzimas de la cadena respiratoria.

La tendencia moderna para mejorar la efectividad de los fungicidas cúpricos ha estado orientada a reducir el tamaño de sus partículas y cristales, así como permitir que sean absorbidos por el follaje y tornarse sistémicos.

Ditiocarbamatos

Los ditiocarbamatos son compuestos orgánicos azufrados derivados del ácido bisditiocarbámico. Los ditiocarbamatos más comúnmente utilizados en el control del tizón son el zineb (tiene etileno y zinc), maneb (tiene etileno y manganeso), mancozeb (tiene etileno, zinc y manganeso), metiram (tiene etileno y zinc) y propineb (tiene propileno y zinc) (Fernández 1999).

En comparación a los cúpricos los ditiocarbamatos no son fitotóxicos por lo que pueden ser utilizados en todo el desarrollo de la planta, sin embargo tienen la desventaja de tener baja tenacidad es decir son fácilmente lavados por la lluvia.

Según Schwinn and Margot (1991), su acción es principalmente durante la germinación de los esporangios y zoosporas así como en el desarrollo micelial inactivando aminoácidos o procesos bioquímicos importantes que involucran enzimas con grupos tioles.

Los ditiocarbamatos son los fungicidas más ampliamente utilizados actualmente en el control del tizón. Aunque el bajo costo facilita su utilización, las estrategias de control basadas en gran parte o exclusivamente en ellos, no son convenientes actualmente en zonas muy tizoneras debido a que la necesidad de aplicaciones frecuentes incrementa el contacto con el agricultor y el medio ambiente.

Según Emmerman (1996), en Suecia el uso de maneb y propineb han sido suspendidos por razones relacionadas con la salud humana y/o el medio ambiente. La EPA de los Estados Unidos de Norte América tiene evidencias suficientes por estudios realizados con animales de un probable efecto cancerígeno en humanos del maneb, zineb, y mancozeb (The Pesticides Trust, 1994). Cole et al. (1997) han reportado casos de dermatitis crónica asociada al empleo frecuente de mancozeb en el Ecuador (Fernández, 1999).

Cloronitrilos (Phtalonitrilos)

En este grupo se encuentra clorotalonil el cual se distingue de los ditiocarbamatos y phtalimidas por una mayor tenacidad y redistribución, adhiriéndose con firmeza en la superficie del follaje y permitiendo aplicaciones a intervalos mayores que los necesarios con los fungicidas mencionados. Según ISK-Biotech (1990), su acción en las células fungosas es atrapando glutatone libre previniendo la activación (reducción) de la gliceroaldehido-3-fosfato dehidrogenasa y quizás otras enzimas similares.

ii Fungicidas sistémicos

Estos penetran en la planta, transolcándose translaminarmente, además tienen movimiento acropetal y algunos también basipetal dentro de la planta, por lo general vienen en mezcla con un fungicida de contacto, y es fácil determinar si son sistémicos al observar la cantidad de sus ingredientes activos; porque traen más de uno.

Carbamatos

Propamocarb pertenece a este grupo; es un fungicida básicamente translaminar, tiene poca acción en la germinación del esporangio. Según Papavizas et al. (1978), citado por Fernández, actúa en el micelio joven afectando la permeabilidad de la membrana celular no siendo efectivo cuando el micelio ya ha desarrollado. Propamocarb no es efectivo

cuando se le aplica en plantas ya infectadas, y no ejerce control cuando estas tienen tres días de infectadas por lo que para tener acción efectiva el intervalo entre sus aplicaciones debe ser corto (siete días) (Fernández 1999).

Según Seitz et al. (1999), Iprovalicarb es un nuevo fungicida sistémico recientemente lanzado al mercado, químicamente es un amidocarbamato de aminoácido; su limitada penetración a través de la cutícula es suficiente para lograr una protección sistémica. Los residuos que quedan en la superficie de la hoja tratada actúan inhibiendo la germinación de los esporangios y zoosporas.

Luego de su penetración inhibe el desarrollo micelial, como resultado se inhibe significativamente la colonización tanto de las células epidérmicas como del parénquima de empalizada impidiéndose de gran manera una penetración más profunda hacia el parénquima esponjoso de las hojas; tiene un marcado movimiento acropétalo en la planta.

Según Stubler et al., (1999), no se conoce el mecanismo de acción bioquímica. Sin embargo se supone que posee un mecanismo nuevo de acción específica.

Derivados del ácido cinámico

El dimetomorf es uno de los fungicidas más recientes. Se le comercializa desde 1990. Es básicamente un fungicida translaminar reportándosele una excelente actividad antiesporulante previniendo la producción de esporangios y oosporas. El dimetomorf afecta la formación de la pared celular promoviendo su lisis y la muerte de la célula. Se le considera de bajo riesgo como promovedor del desarrollo de resistencia en el patógeno

Fenilamidas

Metalaxil el primer fungicida de este grupo fue introducido al mercado en 1977. Posteriormente otras fenilamidas se han desarrollado: ofurace, benalaxil, oxadixil, furalaxil y mefenoxam (metalaxil-m). El uso extensivo e intensivo de metalaxil como único fungicida en el control del tizón a lo largo del ciclo de cultivo creó una presión para la aparición de variantes de *Phytophthora infestans* resistentes al metalaxil a los tres años de su introducción (Fernández 1999).

Su comercialización posterior en mezclas con fungicidas de contacto y siguiendo recomendaciones del grupo de trabajo sobre fenilamidas del FRAC (Fungicide Resistance Action Committee, o Comité de Acción en Resistencia a Fungicidas.

Metalaxil tiene poco efecto en la germinación del esporangio o de las zoosporas o en la movilidad de las zoosporas. Para comprender de mejor manera en que etapas de desarrollo de la epidemia de tizón pueden funcionar de mejor manera se presenta a continuación el siguiente esquema:

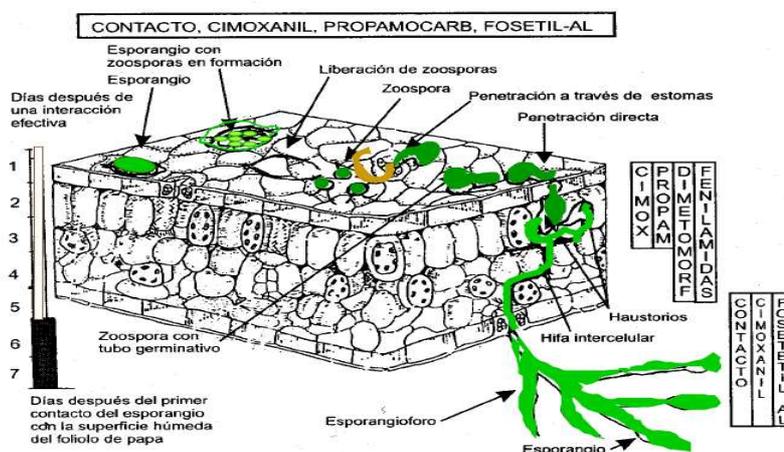


Figura 38 Acción de fungicidas empleados en el control del tizón tardío en el foliolo de un cultivar susceptible de papa.

Fuente: Fernández Northcote 1999

B. Visitas de campo

Se hicieron visitas de campo a la mayoría de agricultores, con el fin de que tengan mayor cuidado en la manipulación de productos, evaluación de la calidad del agua y protección personal. Estas visitas se hicieron no sólo en Concepción Chiquirichapa, sino también en San Mateo, San Juan Ostuncalco y San Martín Sacatepéquez.

Los días jueves y viernes durante los meses de abril a octubre, se destinó a visitar las parcelas de los agricultores, para platicar con ellos y llevar un seguimiento de sus parcelas, en estas visitas se llevó a cabo el servicio de extensión agrícola, el cual se detalla más adelante.

C. Materiales

Los materiales que se utilizaron fueron: pliegos de papel bond, marcadores, maskin tape, papelógrafo, cámara digital, panfletos y productos agroquímicos.

3.2.3 Evaluación y resultados

A. Charlas de grupo

Es satisfactorio observar como los agricultores se interesaron por las pláticas desde el principio de las mismas y aún más satisfactorio como los agricultores asistieron hasta el final; la asistencia a las pláticas varió algunas veces, principalmente cuando era época de siembra, en que los agricultores que tienen parcelas lejanas no asistieron, esto fue en el mes de junio y julio; en promedio asistieron 18 personas, todos hombres.

a. Utilidad y componentes de los panfletos

Aún sigue siendo un problema la lectura de los panfletos, pues las personas no tienen el hábito de lectura, además el 30% de los agricultores no puede leer ni escribir. A estas charlas se le dedicó 3 semanas, la importancia de estas pláticas es que el agricultor pueda darle importancia a los panfletos y tenga una mejor perspectiva y conocimiento sobre los productos que utiliza.

i Color de la etiqueta

De los componentes del panfleto en los que se pudo notar buena comprensión por parte de los agricultores, el conocimiento del color de la etiqueta relacionado a su grado toxicológico fue uno de los más asimilados.

ii Nombre comercial

Los agricultores aprendieron a reconocer que muchos fungicidas tienen el mismo ingrediente activo y se llaman de diferente manera.

De una forma fácil aprendieron a distinguir si un producto es sistémico o de contacto. La forma de reconocerlos es que los de contacto solamente tienen un ingrediente activo y los sistémicos tienen dos ingredientes.

iii Almacenamiento de los productos químicos

La mayoría de agricultores tienen un ambiente dentro de su vivienda en donde almacena herramientas, bombas de mochila y agroquímicos. Sin embargo muchos de ellos reflejaron que no es de importancia el lugar en donde almacenan sus productos.

iv Equipo de aplicación y forma de preparación de la mezcla

Para los agricultores no es práctico utilizar bastante equipo de protección, pues atrasa la aplicación, además porque tienen que hacer un gasto que para ellos es vano. La concienciación de los cuidados que deben tener, solamente funcionó en menos de 5 agricultores, que empezaron a utilizar mascarillas, más no guantes ni anteojos plásticos.

v Dosis de los productos

Por lo general, la dosis de los productos es facilitada por los agroservicios, sin embargo muchas veces, no es el adecuado, aunque la mayoría de recomendaciones es correcta.

Se enseñó a los agricultores a poder hacer ellos mismos la conversión de las dosis que vienen en el panfleto en kg/ha o L/ha. Este factor es de "1.76".

Este factor de conversión, se hizo con el propósito de que los mismos agricultores sepan dosificar por sí solos, sin tener que dosificar lo que ellos consideren, pues así es como lo han hecho, con criterios propios.

vi Intervalos de aplicación

Para los agricultores lo normal es aplicar cada 3 a 6 días. Son pocos los que distancian sus aplicaciones más de esto, al explicarles las razones por las cuales no deben calendarizar sus aplicaciones, no les convenció como se esperaba.

En el caso de los intervalos de aplicaciones antes de la cosecha, no hubo problema, porque todos aplican al menos 1 mes antes de recoger la cosecha, por lo que esto no es un problema.

vii Compatibilidad con otros agroquímicos

Lo más común entre los productores de papa, es mezclar insecticidas + fungicidas, algunos mezclan fungicidas + fungicidas. Utilizar foliares en papa no es común. Conjuntamente con los agricultores se observó la compatibilidad entre las mezclas más comunes y se determinó que estas son compatibles, las mezclas más comunes Metalaxil + Mancozeb + volatón, Antracol + Mancozeb, Mancozeb + Volatón y Metamidofos + Mancozeb. Hay otras mezclas, pero estas son las más comunes.

b. *Medidas para la protección del ambiente*

En todo el municipio, en los caminos que conducen a los caseríos y otros lugares, se observan envases vacíos tirados en cualquier parte, muchas veces, aún no están vacíos estos envases.

Cuando llueve, los envases que están a la intemperie en cualquier lugar, son lavados, estas aguas pueden tomar dos caminos: percolarse o llegar a un río, en cualquiera de los dos casos, se contaminan las fuentes de agua.

En muchos lugares hay pozos, en los cuales se recolecta agua subterránea, esta agua ha sido contaminada con los lixiviados de agroquímicos y esto puede generar consecuencias de varios tipos en los que consumen el agua.

i Manejo de los envases vacíos

Lamentablemente son pocas las jaulas recolectoras de envases en el municipio, estas fueron colocadas por Agrequima, que se dedicaba a esta labor hace pocos años; las recomendaciones tuvieron éxito, pues las personas tienen un depósito especial en donde dejan los envases, cuando tienen una cantidad considerable van y depositan los envases en las jaulas.

Es satisfactorio ver que todos los agricultores aprovechan el contenido completo de los envases, así también perforan los envases vacíos.

La conciencia ambiental es cada vez más eficiente, también porque Helvetas Probosques, está impulsando la protección del ambiente conjuntamente con la municipalidad. Se observó que algunas personas no preparan las bombas cerca de depósitos de agua y si hay animales, los mantienen alejados del sitio de aplicación. Tratan de no derramar el producto en el suelo ni en el agua; y algo muy importante es que no tiran los envases en los ríos, caminos o en el terreno.

La mayoría de personas aún contaminan y no hacen caso a las recomendaciones, pero es una labor de muchos años, es un cambio de cultura y eso es muy difícil cambiarlo, sin embargo los pocos resultados satisfacen porque demuestran que si se sigue trabajando, se pueden mejorar estos resultados.

c. *Intoxicaciones y primeros auxilios*

En el tiempo de servicio, no se presentó ningún caso de intoxicación, por lo que los resultados de este aspecto aún no se pueden evaluar con exactitud, sin embargo pudo observarse que las recomendaciones fueron asimiladas por los agricultores, que demostraron interés y consultaron algunas dudas.

Con esto, se logró capacitar a las personas a poder dar primeros auxilios, además entendieron las cosas que no se pueden hacer mientras aplican, tal como fumar, beber, etc.

d. *Protección personal*

Muy pocos agricultores entendieron el peligro y el riesgo que existe al utilizar agroquímicos; la gran mayoría no cambió en su forma de protegerse, cambiar esto es muy difícil, porque implica cambiar la cultura. Agrequima no tuvo éxito en la concienciación de las personas, por la misma razón. Las personas tienen que ver necesariamente algo grave para poder cambiar, pero como no observan daños inmediatos, creen que no ha sucedido alguna intoxicación.

e. Orden de las mezclas

Por lo general los insecticidas que se utilizan en la zona son líquidos, y los fungicidas por lo general son polvos o suspensiones concentradas, de tal manera, se explicó que al hacer mezclas, se tenga el cuidado de mezclar primero las suspensiones concentradas o polvos y después los líquidos, en esto se observó que esta es la forma en que lo hacen y en raros casos se observó que no se hizo de forma correcta.

f. Tipos de fungicidas, modos de acción

Se capacitó a las personas para poder hacer un mejor control de las enfermedades, haciéndoles conciencia de la importancia que tiene cada modo de acción existente.

Se dio a conocer que en el mercado únicamente existen dos tipos de fungicidas para el control químico del tizón: los de contacto (más propiamente no sistémicos) llamados también residuales, curativos o protectantes, y los sistémicos, conocidos también como translaminares, a estos también se les ha atribuido equivocadamente el nombre de preventivos.

Las personas entendieron los conceptos de fungicidas sistémicos y de contacto, por lo que se hizo fácil explicarles como se utilizan, especialmente los de contacto que se recomiendan cuando la enfermedad incrementa demasiado, esto es para atacar las esporas del patógeno que están libres en el ambiente y que se consideran son abundantes.

B. Visitas de campo

Estas visitas se hicieron en Tuilcanabaj, Tojcoral, Tuipox, Belén, las Flores, las Barrancas, Santa Inés, Caña del Río, Tuitzibil, Tojchal, Duraznales, Barrio nuevo, El Aguacate, Los Pérez, Siwilá, Barrio San José, Santa Elena, Talmax, Tuikchoc, Telená tzicol y Agua campana.

Se habló con muchos agricultores de las consecuencias que tiene el uso de agroquímicos. Muchos manifestaron que tienen el debido cuidado en la protección personal, en el

almacenamiento, en la aplicación y otras labores, sin embargo se les platicó de las recomendaciones de los panfletos, de la utilidad que tienen.

La labor de ir al campo de parcela en parcela y platicando con los agricultores, a funcionado para los promotores porque a través de las visitas que ellos hacen en el campo, ellos promocionan sus productos, de la misma manera, la concienciación del manejo y uso seguro de agroquímicos tuvo su éxito aunque en pequeña escala. Es satisfactorio saber que muchas personas han optado por mejorar su protección.

3.3 Servicio de extensión agrícola en el municipio de Concepción Chiquirichapa.

La extensión agrícola es la transferencia de tecnología a través de la educación informal, principalmente en comunidades rurales.

Según Alonzo (1998), en la extensión agrícola el aprendizaje comprende procesos como el de observar más eficientemente, memorizar, entender ideas, controlar emociones y desarrollar conocimientos, actitudes y destrezas.

En el programa de extensión agrícola se implementaron temas como distinción entre principales enfermedades, manejo integrado de plagas y la etapa de campo del servicio de manejo y uso seguro de agroquímicos.

La mayor parte de este servicio se hizo directamente en el campo, visitando a los agricultores directamente en sus parcelas. La metodología fue salir al campo y platicar con los agricultores que puedan dar su tiempo y demuestren interés; estas actividades se hicieron los días lunes, martes y miércoles, los días jueves y viernes se destinó a visitar a los agricultores que asistieron a las reuniones.

3.3.1 Objetivos

Capacitar a los agricultores del municipio de Concepción Chiquirichapa para distinguir y diferenciar el tizón temprano y el tizón tardío en el cultivo de papa.

Incentivar a los agricultores a la utilización de técnicas para el manejo integrado del Tizón tardío.

3.3.2 Metodología

A. *Distinción de las enfermedades*

Uno de los problemas más comunes es la confusión de algunos síntomas entre Tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* y Tizón temprano causado por *Alternaria solani*. La metodología utilizada para diferenciar entre una y otra enfermedad, fue la de ir directamente al campo e identificar cada enfermedad explicando los principales síntomas del tizón temprano y el tizón tardío. Puesto que la sintomatología del tizón tardío ya ha sido mencionada en el capítulo II (revisar marco teórico), a continuación se detalla únicamente la sintomatología del tizón temprano.

a. *Sintomatología del tizón temprano de la papa causado por Alternaria solani*

En las hojas y, en menor grado, en los tallos se forman manchas necróticas, marcadas internamente por series de anillos concéntricos; las lesiones en las hojas rara vez son circulares porque son restringidas por las nervaduras principales, usualmente aparecen alrededor de la floración y van aumentando en número a medida que van madurando las plantas.

Las lesiones se forman primero en las hojas inferiores, pueden coalescer y causar un amarillamiento generalizado, caída de hojas o muerte precoz; la pudrición en el tubérculo es oscura, seca y coriácea. Las variedades susceptibles, usualmente de maduración precoz, pueden presentar una severa defoliación. Las plantas sometidas a estrés que aceleran la maduración o bien por el medio ambiente adverso, clima cálido y húmedo,

otras enfermedades o deficiencia nutricional se vuelven más susceptibles y mueren prematuramente (Wikipedia.com 2009).

A través de los síntomas visuales en el campo se enseñó a los agricultores las diferencias entre una y otra enfermedad. Por lo general el tizón temprano aparece en la fase última del ciclo de cultivo, cuando las plantas entran a la senescencia, lo común es observar el tizón temprano en las hojas viejas. No obstante el tizón tardío prevalece a lo largo del ciclo y se manifiesta todo el año, esto es por las condiciones propicias que ofrece esta zona.



Figura 39 Tizón temprano causado por *Alternaria solani*

El desarrollo de la enfermedad inicia desde las hojas inferiores y si coexisten altas temperaturas y humedad, se afectan las hojas superiores; el patógeno se disemina por el viento y sobrevive en restos de cultivos enfermos y en otras solanáceas huéspedes (Wikipedia.com 2009).



Figura 40 Tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary

B. Manejo integrado de plagas MIP

La prevención de las enfermedades es el mejor remedio para las mismas, se hizo ver a los agricultores de que manera se puede reducir el potencial de infección y diseminación de las enfermedades fungosas y principalmente el tizón tardío.

Con el fin de evitar o disminuir las pérdidas ocasionadas por esta enfermedad, es necesario un manejo Integrado del tizón, es decir realizar medidas complementarias al empleo de variedades, esto reduce los costos e implica menor daño para la salud del agricultor y del medio ambiente. A continuación se detallan algunos componentes del manejo integrado del tizón, que se aplicaron en el programa de extensión (Basado en las recomendaciones hechas por la PROINPA, Colombia).

a. Prácticas culturales

Entre las prácticas culturales que se impulsaron, están: manejo de épocas de siembra, selección de parcelas, rotación de cultivos, eliminación de plantas hospederas, selección de la variedad, selección de la semilla, distanciamientos adecuados entre plantas y entre surcos, aporque alto, deshierbe, evitar las cosechas bajo condiciones húmedas, manejo de los residuos de cosecha y almacenamiento de tubérculos sanos.

b. Estrategias de control químico

Aunque las prácticas culturales indicadas anteriormente son muy importantes para minimizar el daño ocasionado por el tizón, en esta zona todavía necesario realizar control químico.

Se hizo la promoción de los productos propuestos por la empresa Syngenta, para el control del tizón tardío, considerando que no es una receta sino una referencia que puede guiar para la toma de decisiones el manejo de la enfermedad. Los criterios utilizados fueron con el enfoque de manejo integrado. La alternativa que Syngenta ofrece se detalla en el cuadro 14-A en el apéndice.

c. *Sistemas para predicción de incidencia del tizón tardío*

Se hicieron 3 días de campo en el sitio experimental donde se ejecutó la investigación, en estas se explicó la metodología utilizada para la investigación y una de ellas fue la explicación detallada del monitoreo con el que se puede observar si la enfermedad tiene incremento o se mantiene constante en un tiempo menor a una semana.

3.3.3 Evaluación y resultados

A. *Distinción de las enfermedades*

Fue muy difícil esta labor de educación del agricultor, porque a cualquier tipo de tizón ellos le llaman “Argeño” y no manejan los términos de tizón temprano ni tardío. Los agricultores manifestaron indiferencia al conocimiento y distinción de estas dos enfermedades que son muy diferentes.

Lamentablemente las personas están enraizadas en la mentalidad que todos los fungicidas funcionan para cualquier enfermedad, y ciertamente muchos tienen amplio espectro. Sin embargo muchos fungicidas son específicos para oomicetes, que son hongos anamórficos como el caso de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, y quizá hagan poco o ningún efecto en el control de hongos verdaderos como el caso de *Alternaria solani*. Esto hace ineficiente el manejo de ambas enfermedades cuando ambas están presentes, no obstante, el tizón temprano no siempre está presente porque las condiciones de temperatura son muy bajas y no favorecen la diseminación de ésta; pero sí el del tizón tardío, éste último si está presente en todo el ciclo de cultivo.

B. *Manejo integrado de plagas MIP*

a. *Prácticas culturales*

Muchas de las prácticas que propone el manejo integrado de plagas son actualmente utilizadas por los agricultores de Concepción Chiquirichapa. Cabe mencionar que la razón no fue por el servicio de extensión que se prestó, sino a la cultura que traen a partir de la comunicación intergeneracional y la interacción en la comunidad agrícola del municipio, no

obstante el servicio de extensión agrícola, sirvió de gran ayuda especialmente para hacer entender razones por las que los agricultores deben seguir utilizando sus buenas prácticas agrícolas y tratando de mejorar las que no están haciendo correctamente.

Entre las prácticas culturales que se realizan están; el manejo de épocas de siembra, rotación de cultivos, propiciar buen distanciamiento entre plantas y surcos, aporques altos y evitar la cosecha bajo condiciones húmedas; los agricultores tienen un amplio conocimiento sobre estas prácticas, y se exhortó a que sigan utilizándolas como lo han hecho siempre.

Las prácticas culturales que no se practican en el municipio son las siguientes: eliminación de plantas hospederas, selección del cultivar, selección de la semilla, corte del follaje antes de la cosecha, recoger todos los residuos y tubérculos descartados después de la cosecha y almacenar sólo tubérculos sanos. A muchos agricultores les interesó poder incorporar estas nuevas prácticas. Sin embargo no se puede evaluar si han ayudado en algo pues el tiempo no es suficiente como para ver los frutos, que se supone los habrá.

b. Estrategias de control químico

Aunque se trabajó bastante en la capacitación y promulgación de disminuir las aplicaciones haciendo prácticas culturales, manejando criterios para la aplicación y otras labores; las personas siguen realizando gran número de aplicaciones. Esta cultura está tan enraizada que será muy difícil poder convencer a las personas que el Manejo Integrado del tizón si funciona y puede hacer disminuir la cantidad de aplicaciones haciendo más eficiente la producción. En esto se necesita gran colaboración de las casas comerciales de agroquímicos y sus promotores, algo que es muy difícil y que se opone a las políticas de muchas empresas.

c. Sistemas para predicción de incidencia del tizón tardío

Para alcanzar resultados satisfactorios en el manejo adecuado de monitoreos, es necesario que se le de seguimiento a este servicio, pues es algo poco asimilable para los

agricultores. Muchos vieron esta labor como algo innecesario, por lo que debe hacerse más extensión, más capacitación y darle mejor atención a los agricultores.

d. Consideraciones importantes

Este manejo es menos efectivo si un agricultor lo práctica y su vecino no, por lo que se indicó la importancia que tiene diseminar la información sobre el manejo integrado para que en el futuro puedan existir zonas grandes bajo las mismas normativas de manejo.

3.4 Conclusiones generales

Aún sigue siendo problema la lectura de los panfletos, pues las personas no tienen el hábito de lectura. El 30% de los agricultores no puede leer ni escribir.

Los peligros a la salud por exposición e intoxicación a productos químicos son inminentes. Pueden ser leves como alergias y mareos, severos como vómitos, irritación de los ojos, convulsiones y pueden también ser mortales dependiendo la gravedad de la intoxicación.

En el tiempo de servicio, no se presentó ningún caso de intoxicación, por lo que los resultados de este aspecto aún no se pueden evaluar con exactitud. Sin embargo pudo observarse que las recomendaciones fueron asimiladas por los agricultores, que demostraron bastante interés. Se logró capacitar a 18 personas en el tema de primeros auxilios.

En Concepción Chiquirichapa, se tiene poca noción de la contaminación, ya que frecuentemente contaminan ríos, caminos y otros lugares con envases vacíos de agroquímicos. Se hizo concienciación a los agricultores para poder disminuir la contaminación y esto ha funcionado en pocos agricultores, sin embargo esta es una tarea que para lograrse necesitan el apoyo de organizaciones, escuelas, sector salud, la municipalidad, el gobierno y todas aquellas personas u organismos interesados.

Muy pocos agricultores entendieron el peligro y el riesgo que existe al utilizar agroquímicos. La gran mayoría no cambió en su forma de protegerse. Cambiar esto es muy difícil, porque implica cambiar la cultura. Muchos de los daños por exposición a los agroquímicos no se ven inmediatamente y esto a influido en que las personas no se protejan, pues según ellos no se han hecho daño.

Los agricultores tienen un amplio conocimiento sobre muchas prácticas culturales, y se exhortó a que sigan utilizándolas como lo han hecho siempre. Entre las prácticas culturales que se realizan están; el manejo de épocas de siembra, rotación de cultivos, propiciar buen distanciamiento entre plantas y surcos, aporques altos y evitar la cosecha

bajo condiciones húmedas. Sin embargo hay otras prácticas que no se practican, para estas se enseñó y concientizó su metodología para su posterior aplicación en campo: eliminación de plantas hospederas, selección del cultivar, selección de la semilla, corte del follaje antes de la cosecha, recoger todos los residuos y tubérculos descartados después de la cosecha y almacenar sólo tubérculos sanos.

En el servicio de extensión agrícola, la distinción entre el tizón temprano y tardío no tuvo éxito. Esto fue porque a cualquier tipo de tizón es conocido como “Argeño” y no les interesa saber si es uno, dos o más los causantes del argeño. Los agricultores manifestaron indiferencia al conocimiento y distinción de estas dos enfermedades.

3.5 Recomendaciones generales

Es necesario darle seguimiento a las charlas de grupo. Esto ayudó en gran manera a los agricultores, que demostraron interés en la capacitación. No debe abandonarse ese acompañamiento, pues se ha despertado en ellos el querer conocer más. Debe dárseles seguimiento.

Se recomienda fomentar la organización comunitaria para que los agricultores tengan mejores oportunidades, así como asistencia técnica, mejores precios de venta de la producción y muchas otras ventajas que tiene la organización de productores.

3.6 Bibliografía general

1. Alonso G, JL. 2008. Lo clásico y lo moderno en la extensión agrícola (en línea). Colombia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Consultada 6 mayo 2008. Disponible en: <http://www.geocities.com/SiliconValley/Way/4302/clasico.html>
2. BASF, CL. 2004. Características de Acrobat MZ: ciclo de vida del tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) en papa (en línea). Chile. Consultado 31 mar 2008. Disponible en: http://www.basf.cl/agro/folletos/acrobat/cont_car.html
3. _____. 2008. Hoja de datos de seguridad (en línea). Chile. Consultado 4 mayo 2008. Disponible en http://www.afipa.cl/afipa/basf/Acrobat_MZ.pdf
4. Dupont, CL. 2002. Hoja de datos de seguridad de Curzate (en línea). Chile. Consultado 4 mayo 2008. Disponible en <http://www.afipa.cl/afipa/dupont/hojaSeguridad6.pdf>
5. Fernández Northcote, EN. 1999. Historia, presente y futuro de los fungicidas utilizados para el control del tizón. Perú, Universidad Nacional Agraria, La Molina. 10 p.
6. Grupo Syngenta, GT. 2007. Programa de control de enfermedades y plagas en papa. Guatemala. (trifoliar).
7. Programa Nacional de Capacitación para el uso y Manejo Seguro de Productos Fitosanitarios, EC. 2001. Curso de capacitación sobre el uso racional de plaguicidas, productos biológicos y nutrientes de las plantas (en línea). Ecuador. Consultado 6 mayo 2008. Disponible en: <http://www.sica.gov.ec/agro/insumos/MMA2.pdf>
8. Todopapa.com.ar. 2005. Enfermedades de la papa (en línea). Argentina. Consultado 4 mayo 2008. Disponible en www.todopapa.com.ar
9. Wikipedia.com. 2009. *Alternaria solani* (en línea). España. Consultado 2 feb 2009. Disponible en: es.wikipedia.org/wiki/Alternaria_solani

3.7 Apéndices

Cuadro 46-A Programa de aplicación fungicidas

Días después de la siembra	Fungicida			Enfermedad que controla
	Nombre	Nombre comercial	Dosis por bomba de 16L	
0	Azoxystrobin + Tiabendazol	Amistar + Mertect	1 copa* + 1 copa*	Amplio espectro de control de todos los grupos de hongos fitopatógenos y saprofitos. Control de hongos del suelo (Fusarium, Rhizoctonia), pre-cosecha (Antracnosis, Botrytis, Cercospora, Septoria, Sclerotium) y para manejo post-cosecha (pudriciones, mildius y mohos)
7	Clorotalonil	Bravo Daconil	2 a 3 copas	Tiene control de contacto contra oomycetos y hongos como Alternaria.
14	Clorotalonil	Bravo Daconil	2 a 3 copas	Tiene control de contacto contra oomycetos y hongos como Alternaria.
20	Azoxystrobin	Amistar	8 o 10 gr. o 1 medida amistar	Amplio espectro de control de todos los grupos de hongos fitopatógenos y saprofitos.
24	Mefenoxam + Cobre	Ridomil plus	5 copas	Tizones y mildius vellosos, presentando acción bactericida preventivo.
28	Clorotalonil	Bravo Daconil	2 a 3 copas	Tiene control de contacto contra oomycetos y hongos como Alternaria.
32	Mefenoxam + Mancozeb	Ridomil Gold	5 copas o 1 sobre de 50 gr	Acción contra oomycetos (Phytophthora, Pythium, Peronospora, Pseudoperonospora, Bremia, etc.
36	Clorotalonil	Bravo Daconil	2 a 3 copas	Tiene control de contacto contra oomycetos y hongos como Alternaria.
40	Azoxystrobin	Amistar	8 o 10 gr. o 1 medida amistar	Amplio espectro de control de todos los grupos de hongos fitopatógenos y saprofitos.
44	Clorotalonil	Bravo Daconil	2 a 3 copas	Tiene control de contacto contra oomycetos y hongos como Alternaria.
48	Mefenoxam + Clorotalonil	Folio gold	2.5 copas	Acción contra oomycetos, además de alternaria y otros hongos.
52	Clorotalonil	Bravo + Daconil	2 a 3 copas	Tiene control de contacto contra oomycetos y hongos como Alternaria.
60	Azoxystrobin	Amistar	8 o 10 gr. o 1 medida amistar	Amplio espectro de control de todos los grupos de hongos fitopatógenos y saprofitos.
67	Clorotalonil	Bravo Daconil	2 a 3 copas	Tiene control de contacto contra oomycetos y hongos como Alternaria.

*1 copa=25cm³

Fuente: Grupo Syngenta 2007