

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**APOYO AL DESARROLLO DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE
PARASITOLOGÍA- FAUSAC-, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA, LABORATORIO FITOZOOSANITARIO UNR-
MAGA, Y A LOS MUNICIPIOS DE ALMOLONGA Y ZUNIL DEL
DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.**

SORI MADAHÍ NÁJERA BONILLA

Guatemala, mayo de 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**APOYO AL DESARROLLO DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE
PARASITOLOGÍA-FAUSAC, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA, LABORATORIO FITOZOOSANITARIO UNR-
MAGA, Y A LOS MUNICIPIOS DE ALMOLONGA Y ZUNIL DEL
DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.**

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

POR:

SORI MADAHÍ NÁJERA BONILLA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADA

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 I	Ing. Agr.	Waldemar Nufio Reyes
VOCAL II	Ing. Agr.	Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL III	MSc.	Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL IV	Br.	Rigoberto Morales Ventura
VOCAL V	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: Apoyo al Desarrollo del Centro de Diagnóstico de Parasitología – FAUSAC-, Universidad de San Carlos de Guatemala, Laboratorio Fitozoosanitario UNR-MAGA, y a los Municipios de Almolonga y Zunil del departamento de Quetzaltenango, 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”

SORI MADAHÍ NÁJERA BONILLA

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Creador del cielo y la tierra, que me dio el privilegio de la vida. Por permitirme alcanzar una meta mas, a quien amo y respeto con todo mi corazón que ha estado conmigo siempre en todas mis decisiones. por darme sabiduría, fortaleza y siempre ser una luz en mi camino.

MIS PADRES: Hugo Juventino Nájera Ruís y Sori Carmac Bonilla de Nájera, Con todo mi amor y respeto, por estar siempre a mi lado en los momentos difíciles, apoyarme en todas mis decisiones y por brindarme una vida llena de cariño. Doy gracias a Dios por habérmelos puesto de guías en esta tierra.

MIS ABUELOS: Juventino Ruis, Guadalupe de Ruís, Oscar Bonilla y Carlota de Bonilla, por toda su paciencia y amor.

MIS HERMANOS: Yuber Josue Nájera Bonilla e Isalgua Yadira García a quien quiero como tal, por compartir con ellos, el andar en esta vida y por regalarme tantos enojos, alegrías, tristezas, penas y orgullos lo quiero mucho.

MI NOVIO: Luis Mario Samayoa Marroquin quien cautivó mi corazón y llena de gracia mi vida con su sonrisa, paciencia para soportar mis errores y enojos que con su amor me hace la mujer mas feliz. Gracias por su apoyo incondicional para alcanzar mis metas.

MIS FAMILIARES:

Tíos, primos, sobrinos a todos y cada uno de ustedes por su solidaridad y afecto, por haber mostrado siempre un gran interés y brindar esa motivación necesaria para salir adelante en todo momento.

A MI AMIGO:

Héctor Augusto Castañeda, quien estaría muy feliz de verme alcanzar esta meta. Por haberme apoyado en cada uno de los muestreos realizados en esta investigación. Que Dios lo tenga en su gloria, siempre te recordaré con gran cariño y aprecio.

MIS AMIGOS:

Mario Fong, Hugo Molina, René Méndez, Mynor Morales, Raquel León, Pablo Morales, Irelida Ayala, Sigrid Castellanos, Ana Lucía y Edgar Emilio Palma, Yefri Chávez, Justo Perez, Daniel Guerrero, Luis Juárez, Sergio Sánchez, Manuel Sagastume, Walter Bardales, Víctor Jerónimo, Diego Méndez, Estuardo Pérez, Cristofer Ardón, Renato de León, Vera Siliazar, Alejandro Gil, Carlos Franco, Geissler Velásquez y todos los que es este momento, escapan de mi mente. Gracias por brindarme su apoyo, amistad, confianza y cariño, que esto sea un recuerdo de las experiencias vividas y compartidas durante todos estos años, Los quiero mucho.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

- Dios
- Guatemala, país de la eterna primavera, que me vio nacer.
- La Universidad de San Carlos de Guatemala, centro de estudios que abrió sus puertas para brindarme el privilegio de una formación académica de alta calidad y amistades inolvidables.
- La Facultad de Agronomía, unidad académica que me permitió vivir y experimentar las experiencias fundamentales para el buen desarrollo profesional de la carrera.
- Mis padres, por darme la oportunidad de alcanzar esta meta y el apoyo incondicional que siempre tuve y sobre todo por confiar en mi.
- Mis pastores Luis Santizo y Elida de Santizo, por el cariño y apoyo demostrado hacia mi persona.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mis amigos: Liliana Yupe, Guillermo y Fernando Ramírez, Por tantos años de amistad y vivencias compartidas los quiero mucho.

Ing. Agr. Adalberto Rodríguez García, por el asesoramiento brindado durante el Ejercicio Profesional Supervisado, EPS, y el apoyo después del mismo.

Ing. Agr. Amílcar Sánchez, por el apoyo y asesoramiento para el desarrollo final de este documento.

Ing. Agr. Gustavo Álvarez, por el asesoramiento brindado para la planificación, ejecución y elaboración de la investigación.

Ing. Agr. Mario Alberto Méndez, por el aprecio demostrado durante toda la carrera.

Ing. Agr. José Antonio Ordoñez e Inga. Agra. Karina Franco, por su amistad y cariño.

Ing. Rolando Barrios, por su colaboración en la elaboración del presente documento.

Don Maquito, por su ayuda, amabilidad y paciencia.

Al Grupo de jóvenes adultos de la Casa de Dios.

Doña Yoli Castillo, por abrir las puertas de su casa y permitirme vivir en ella durante mi Ejercicio Profesional Supervisado .

Al personal del Laboratorio Fitozoosanitario Unidad de Normas y Regulaciones -MAGA- de Quetzaltenango, le agradezco el haberme dado la oportunidad de laborar con ellos durante mi EPS.

Universidad Politécnica de Valencia, en especial al Dr. Luis Álvarez Vernaola, por su colaboración y apoyo.

A las Municipalidades de los Municipios de Almolonga y Zunil departamento de Quetzaltenango por todo el apoyo brindado.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	página
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
RESUMEN GENERAL	viii
CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL LABORATORIO FITOZOOSANITARIO DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN DE QUETZALTENANGO Y EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE LA FACULTAD AGRONOMÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, DURANTE LOS MESES DE FEBRERO A NOVIEMBRE DE 2007	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2. MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Antecedentes del laboratorio fitozoosanitario del MAGA Quetzaltenango.	3
1.2.2 Antecedentes del Centro de Diagnóstico parasitológico de la Universidad de San Carlos de Guatemala.	9
1.3 OBJETIVOS	16
1.4 METODOLOGÍA Y RECURSOS	16
1.5. RESULTADOS	17
1.6 CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	25
1.7 BIBLIOGRAFÍA	27
1.8 ANEXOS	28
CAPÍTULO II. INVESTIGACIÓN. PROSPECCIÓN DE <i>Pythium</i> Y <i>Phytophthora</i>, ASOCIADOS A PUDRICIONES DE TALLOS Y RAÍZ EN HORTALIZAS DE LOS MUNICIPIOS DE ALMOLONGA Y ZUNIL EN EL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO	35
2.1 PRESENTACIÓN	36
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	38
2.2.1 Ubicación taxonómica de <i>Pythium sp.</i> y <i>Phytophthora sp.</i>	38
2.2.2 <i>Phytophthora sp.</i>	38
2.2.2.1 Morfología	39
2.2.2.2 Micelio	39
2.2.2.3 Reproducción	40
2.2.2.4 Síntomas	41
2.2.3 <i>Pythium</i>	41
2.2.3.1 Morfología	42
2.2.3.2 Síntomas	43
2.2.3.3 Frecuencia e importancia de los daños	44
2.2.4 Enfermedades causadas por <i>Pythium sp.</i>	44
2.2.5 Hortalizas bajo estudio	46
2.2.5.1 Cilantro (<i>Coriandrum sativum</i> L, Fam. Apiáceas).....	46
2.2.5.2 Rábano (<i>Raphanus sativus</i> L.).....	47

2.2.5.3 Cebolla (<i>Allium cepa</i> L.)	48
2.2.5.4 Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)	49
2.2.5.5 Remolacha (<i>Beta vulgaris</i>)	50
2.2.5.6 Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	51
2.2.5.7 Cultivo del apio (<i>Apium graveolens</i> var. <i>rapaceum</i>)	52
2.2.5.8 Coliflor(<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>botrytis</i> .)	54
2.2.5.9 Repollo col (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Viridis</i>)	55
2.2.5.10 Zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.)	56
2.3 MARCO REFERENCIAL	58
2.3.1 Almolonga	58
2.3.2 Zunil	59
2.3.2.1 Descripción geográfica	59
2.3.3. Hortalizas que resultaron positivas a la prueba de patogenicidad.....	60
2.3.3.1 Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)	60
2.3.3.2 Frijól (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	60
2.3.3.3 Apio (<i>Apium graveolens</i> var. <i>Rapaceum</i>)	60
2.4 OBJETIVOS	61
General	61
Específico.....	61
2.5 METODOLOGÍA.....	62
2.5.1 Descripción del muestreo	62
2.5.2 Toma de la muestra	63
2.5.3 Fase de laboratorio	63
2.5.4 Técnicas de aislamiento de <i>Pythium</i> sp. y <i>Phytophthora</i> sp.....	64
2.5.5 Conservación de los aislamientos	67
2.5.6 Prueba de patogenicidad para <i>Pythium</i> sp.....	68
2.5.6.4 Inoculación de la cepa de <i>Pythium</i> sp. a las plántulas.....	70
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	72
2.6.1 Fase de campo.....	72
2.6.2 Fase de laboratorio	73
2.6.3 Prueba de patogenicidad.....	74
2.6.3.1 Cultivo de frijol.....	75
2.6.3.2 Cultivo de apio y cilantro	76
2.6.3.3 Cultivo de lechuga	76
2.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
2.9 BIBLIOGRAFÍA.....	82
2.10 ANEXOS.....	85

**CAPÍTULO III. INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO
FITOZOOSANITARIO DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y
ALIMENTACIÓN “MAGA” EN QUETZALTENANGO,
GUATEMALA.....**

3.1 PRESENTACIÓN	94
3.2 SERVICIO No. 1. CHARLA SOBRE PRINCIPIOS DE AGRICULTURA ORGÁNICA, EN EL MUNICIPIO DE ALMOLONGA.	95
3.2.1 Definición del Problema.....	95
3.2.2 Objetivos	95

3.2.3 Metodología.....	96
3.2.4 Met as.....	96
3.2.5 Resultados	96
3.2.6 Evaluación.....	97
3.3 SERVICIO 2. CHARLA SOBRE PRINCIPIOS DE AGRICULTURA ORGÁNICA A LOS ESTUDIANTES DEL MUNICIPIO DE ZUNIL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.....	98
3.3.1 Definición del problema.....	98
3.3.2 Objetivos	98
3.3.3 Metodología.....	99
3.3.4. Metas.....	99
3.3.5 Resultados	100
3.3.6 Evaluación.....	100
3.4 SERVICIO No. 3 DIAGNÓSTICOS FITOPATOLÓGICOS, NEMATOLÓGICOS Y ENTOMOLÓGICOS DE SUELO, INSECTOS Y PLANTAS INGRESADAS EN EL LABORATORIO FITOZOOSANITARIO DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN DE QUETZALTENANGO PROVENIENTES DE LOS AGRICULTORES E INSPECTORES DEL MAGA DEL ÁREA, DURANTE LOS MESES DE FEBRERO A DICIEMBRE DE 2007.	101
3.4.1 Definición del problema.....	101
3.4.2 Objetivos	101
3.4.3 Metodología.....	102
3.4.5 Resultados	104
3.4.6 Evaluación.....	104
3.5 SERVICIO No. 4 DIVULGACIÓN Y CREACIÓN DE UN TRIFOLIAR PARA EL LABORATORIO FITOZOOSANITARIO DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN DE QUETZALTENANGO.....	105
3.5.1 Definición del problema.....	105
3.5.2 Objetivos	105
3.5.3 Metodología.....	106
3.5.4 Resultados	106
3.5.5 Evaluación.....	107
6. SERVICIO No.5 ELABORACIÓN DE UN MANUAL SENCILLO Y PRÁCTICO CON EL CUAL SE PUDIERAN AYUDAR LOS AGRICULTORES A LA HORA DE TOMAR LAS MUESTRAS DE SUELO PARA HACER UN ANÁLIS DE NEMATODO DE QUISTE (globodera rostochiensis).....	108
3.6.1 Definición del Problema.....	108
3.6.2 Objetivos	108
3.6.3 Metodología.....	108
3.6.4 RESULTADOS	111
3.6.5 EVALUACIÓN	111
3.7 Anexos	112

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
1	Esporangios de <i>Phytophthora sp.</i>	40
2	Esporangio de <i>Pythium sp.</i> Procedente de una muestra de Lechuga.	42
3	Toma de la muestra a través del muestreo dirigido. A) Toma de muestra del cultivo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) que presentó depresión. B) Toma de muestra en el cultivo de repollo (<i>Brassica olearacea</i>) que presentó un menor tamaño y amarillamiento. C) Toma de muestra de cultivo de lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) con amarillamiento y muerte de toda la planta.	62
4	Preparación de la muestra en el laboratorio para corroborar la presencia de <i>Pythium o Phytophthora</i> . A) Perforado de la manzana para inocular la muestra de suelo traída de campo B) Inoculación de la muestra de suelo colectada en campo en cada una de las perforaciones. C) Fruto de manzana inoculado con suelo, hidratado y sellado.	65
5	Técnica de solución extracto de suelo. A) Solución extracto de suelo en reposo por 24 horas. B) Fruto de manzana con semilla que presentaron micelio blanco. C) Semillas de manzana con micelio desarrollado en solución de extracto de suelo. Provenientes de las muestras colectadas.	67
6	Técnica de conservación en frascos con turba A) Inoculación de los frascos con turba. B) Conservación de los aislados de <i>Pythium sp.</i> Provenientes de las muestras colectadas.	68
7	Obtención de las plántulas sanas para la realización de la prueba de patogenicidad	69
8	Inoculación de plántulas sanas con <i>Pythium sp.</i> A) Cepa de agar V-8, antes de su traslado a la maceta en la cual sería inoculada. B) Inoculación de la maceta en la cual se depositaron plántulas sanas. C) Plántulas sanas ya inoculadas con <i>Pythium</i>	70
9	Prueba de patogenicidad de cepas de <i>Pythium sp.</i> provenientes del muestreo en plántulas de cebolla, lechuga, remolacha, repollo, apio, cilantro, frijol, rábano y coliflor, instalado en el invernadero ubicado en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA) de la FAUSAC.	70
10	Sintomatología del daño causado en lechuga (<i>Lactuca sativa</i>), por la presencia de <i>Pythium sp.</i> Observada durante los muestreos en el	72

municipio de Almolonga, departamento de Quetzaltenango.

11	Sintomatología del daño causado en cilantro (<i>Coriandrum sativum</i>), por la presencia de <i>Pythium sp.</i> Observada durante los meses de muestreo en el municipio de Almolonga.	72
12	Sintomatología del daño causado en cilantro (<i>Coriandrum sativum</i>), por la presencia de <i>Pythium sp.</i> Observada durante los meses que se realizó el muestreo en el municipio de Almolonga.	75
13	Fotografía de cultivo de cilantro afectada por <i>Pythium sp.</i>	76
14	Fotografía de lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) afectada por <i>Pythium ultimum</i> .	77
15	Mapa de Almolonga que muestra la presencia de de <i>Pythium sp.</i> Patógeno.	78
16	Mapa que muestra los puntos en que se detectó <i>Pythium sp</i> patógeno para Chuimucubal.	79
17	Mapa que muestra los puntos en que se detectó <i>Pythium sp</i> patógeno para la Estancia.	80
18	Charla sobre agricultura orgánica e información sobre el laboratorio. A) Se les brinda información a los agricultores sobre los beneficios del laboratorio Fitozoosanitario UNR-MAGA, Quetzaltenango. B) Capacitación a los agricultores sobre agricultura orgánica y los beneficios de la certificación.	97
19	Brindándoles información a los Alumnos de la Aldea la Estancia, sobre los beneficios en agricultura orgánica.	100
20	Capacitación a los alumnos de la escuela rural de la aldea la Estancia sobre la importancia de la agricultura orgánica.	100
21	Trabajo en el área de Nematología. A) Secado de muestras de nematodos de quiste. B) Observación en el estereoscopio de las muestras de nematodos de quiste que ingresaban al laboratorio.	103
22	Conteo de nematodos filiformes en el microscopio.	103
23	Análisis de las muestras de insectos recibidas en el laboratorio procedentes de los epidemiólogos de PIPA.	104
24A	Fotografía de trifoliar, elaborado para el laboratorio Fitozoosanitario de la UNR-MAGA.	116
25A	Fotografía de trifoliar, elaborado para el laboratorio Fitozoosanitario de la UNR-MAGA.	117
26	Entrega del trifoliar al coordinador del MAGA, Quetzaltenango Ing. Agr. Byron Alvarado.	107

ÍNDICE DE CUADROS

		PÁGINA
1	Presentación del análisis FODA, realizado con el personal encargado del laboratorio de Diagnóstico de la Unidad de Normas y Regulaciones del MAGA.	17
2	Presentación del análisis FODA (Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) realizado con los encargados del CDP, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.	19
3	Equipo presente en el laboratorio de Nematología, UNR-MAGA, Quetzaltenango.	20
4	Equipo presente en el laboratorio Fitozoosanitario de UNR-MAGA-Quetzaltenango.	21
5	Equipo presente en el laboratorio de entomológica y patología apícola de UNR-MAGA-Quetzaltenango.	21
6	Equipo presente en el laboratorio C2, del Centro de Diagnóstico Parasitológico-FAUSAC.	22
7	Equipo presente en el laboratorio C-15, del Centro de Diagnóstico Parasitológico-FAUSAC.	22
8	Equipo presente en el laboratorio C26, del Centro de Diagnóstico Parasitológico-FAUSAC.	23
9	Equipo presente en el laboratorio C27, del Centro de Diagnóstico Parasitológico-FAUSAC.	23
10A	Listado de reactivos existentes en bodega en el año 2007, en el laboratorio de Fitopatología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.	28
11A	Listado de cristalería existentes en bodega en el año 2007, en el laboratorio de Fitopatología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.	31
12A	Listado de cristalería existentes en bodega en el año 2007, laboratorio Fitozoosanitario, MAGA Quetzaltenango.	32
13A	Listado de cristalería y reactivos existentes en bodega en el año 2007, laboratorio, Fitozoosanitario, MAGA Quetzaltenango	33
14	Listado de cristalería y reactivos existentes en bodega en el año 2007,	34

laboratorio Fitozoosanitario, MAGA Quetzaltenango

15	Coordenadas, aldea y cultivos en los cuales se encontró que <i>Pythium sp.</i> , era patógeno.	74
16A	Presentación de los códigos, coordenadas, y msnm, pertenecientes a cada una de las muestra tomadas que correspondían a la sintomatología de <i>Pythium sp</i> y <i>Phytophthora sp.</i> en la Aldea la Estancia, Municipio de Zunil, Quetzaltenango.	85
17A	Presentación de los códigos, coordenadas, y msnm, pertenecientes a cada una de las muestra tomadas que correspondían a la sintomatología de <i>Pythium sp</i> y <i>Phytophthora sp.</i> en la Aldea la Estancia, Municipio de Zunil, Quetzaltenango.	86
18A	Presentación de los códigos, coordenadas, y msnm, pertenecientes a cada una de las muestra tomadas que correspondían a la sintomatología de <i>Pythium sp</i> y <i>Phytophthora sp.</i> en la Aldea la Chuimucubal, Municipio de Zunil, Quetzaltenango	86
19A	Presentación de los códigos, coordenadas, y msnm, pertenecientes a cada una de las muestra tomadas que correspondían a la sintomatología de <i>Pythium sp</i> y <i>Phytophthora sp.</i> en el Municipio de Almolonga, Quetzaltenango	87
20A	Presentación de los códigos, coordenadas, y msnm, pertenecientes a cada una de las muestra tomadas que correspondían a la sintomatología de <i>Pythium sp.</i> y <i>Phytophthora sp.</i> en el Municipio de Almolonga, Quetzaltenango.	88
21A	Muestras positivas para el género <i>Pythium sp</i> , en diferentes cultivos, en la Aldea la Estancia municipio de Zunil, Quetzaltenango.	88
22A	Muestras que resultaron positivas para <i>Pythium sp</i> y negativas para <i>Phytophthora sp.</i> , en el Valle de Almolonga	89

RESUMEN GENERAL

El programa de Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, fue realizado en el Laboratorio de Diagnóstico Fitozoosanitario, Unidad de Normas y Regulaciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Quetzaltenango y el Centro de Diagnóstico Parasitológico-FAUSAC, con el objetivo de cumplir con los convenios realizados entre el Ministerio de Agricultura y la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El estudio fue realizado en base al funcionamiento del Laboratorio de Diagnóstico Fitozoosanitario, Unidad de Normas y Regulaciones-MAGA y el CDP de la Facultad de Agronomía, en función de evaluar las condiciones generales con las que debe contar un centro de esta magnitud para prestar sus servicios. Esto se llevó a cabo en el período de febrero a noviembre de 2007. Se concluyó que ambos laboratorios cuentan con las instalaciones necesarias para prestar sus servicios.

La fase de investigación tuvo como objetivo establecer la presencia de *Pythium sp.* y *Phytophthora sp.* asociados a pudriciones de raíz, mal del talluelo y marchitamiento de la hoja, en los cultivos de lechuga (*Lactuca sativa*), cebolla (*Allium cepa*), rábano (*Paphanus sativum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), remolacha (*Beta vulgaris*), coliflor (*Brassica olearacea, var. botrytis*), cilantro (*Coriandrum sativum*), apio (*Apium graveolens*), repollo (*Brassica olearacea var. capitata*), durante los meses de febrero a octubre de 2007.

Detectándose en ambos municipios únicamente la presencia de *Pythium sp.* asociado a pudriciones de tallo y raíz.

En municipio de Almolonga se detectó que *Pythium ultimum* era patógeno en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) y *Pythium sp.* en apio (*Apium graveolens*), y cilantro (*Coriandrum sativum*).

En la aldea Estancia y Chuimucubal del municipio de Zunil se encontró que *Pythium sp.* es patógeno en los cultivos de apio (*Apium graveolens*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Los servicios realizados se llevaron a cabo en el laboratorio Fitozoosanitario del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación del departamento de Quetzaltenango y en los municipios de Almolonga y Zunil los cuales consistieron en: Realizar diagnósticos de muestras entomológicas, fitopatológicas y entomológicas ingresadas al laboratorio, en la elaboración manual en el cual se indica al agricultor como deben ser tomadas las muestras en campo, así como también se impartieron charlas dando a conocer la agricultura orgánica. Además de la elaboración de un trifoliar en el cual se indica todos los análisis que se elaboran en dicho centro como la divulgación del mismo.

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a knight on a white horse, holding a lance and a shield, set against a blue sky with a golden sun. The knight is flanked by two golden pillars. Above the knight is a golden crown. The entire scene is set within a green landscape with two golden pyramids. The Latin motto "SICUT ERAT SIT ET ERIT" is inscribed around the perimeter of the seal.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DEL LABORATORIO FITOZOOSANITARIO DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN DE QUETZALTENANGO Y EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE LA FACULTAD AGRONOMÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, DURANTE LOS MESES DE FEBRERO A NOVIEMBRE DE 2007.

1.1 PRESENTACIÓN

El laboratorio de Diagnóstico de la Unidad de Normas y Regulaciones del MAGA Quetzaltenango y el Laboratorio de Diagnóstico de Fitopatología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, son entidades que prestan asistencia en la elaboración de análisis de enfermedades y plagas causadas por hongos, nematodos e insectos, al sector dedicado a la producción agrícola y forestal de Guatemala. Esto con el fin de dar una herramienta eficiente en el manejo de las mismas.

En el presente diagnóstico se definieron las características y funciones de dichas entidades, con el fin de analizar la infraestructura, personal y equipo de los mismos y con ello poder determinar el estado en el que ambos laboratorios se encontraban en el período de febrero a noviembre del 2007.

Se determinó por medio de entrevistas al personal y con la actualización de los inventarios en ambos laboratorios que estos tienen capacidad para prestar sus servicios a nivel nacional.

1.2. MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Antecedentes del laboratorio fitozoosanitario del MAGA Quetzaltenango.

El laboratorio Fitozoosanitario de la Unidad de Normas y Regulaciones, MAGA en Quetzaltenango, fue creado en el año 2000, ya que en ese año dicha unidad empieza a conformar el sistema de vigilancia epidemiológica fitozoosanitaria, para lo cual requería de un área que fuera capaz de diagnosticar problemas fitosanitarios así como zoonosarios.

Para el año 2003 se empezó a comprar el equipo necesario para dichos diagnósticos y a capacitar al personal que se encontraba laborando en el centro.

Actualmente la Unidad de Normas y Regulaciones del MAGA, cuenta con tres de estos laboratorios: En el kilómetro 22 de Bárcenas Villa Nueva, el de Petén y de Quetzaltenango.

A. Misión:

Ser la entidad oficial que mediante la prestación de servicios de calidad y utilizando tecnología innovadora, contribuimos con la protección y desarrollo del patrimonio agropecuario a través de la aplicación de normas claras y estables que facilite el intercambio comercial. (Ministerio de agricultura, 2007)

B. Visión:

Ser la entidad oficial certificada basada en un sistema de gestión, para garantizar la prestación de servicios de calidad internacional, que contribuya con la protección y desarrollo del patrimonio agropecuario. (Ministerio de Agricultura, 2007).

C. Ubicación

El laboratorio de Diagnóstico Fitozoosanitario se localiza en el departamento de Quetzaltenango, sobre la carretera que conduce hacia San Marcos, en el Km. 205.5 antigua Terminal de los buses Santa Fe.

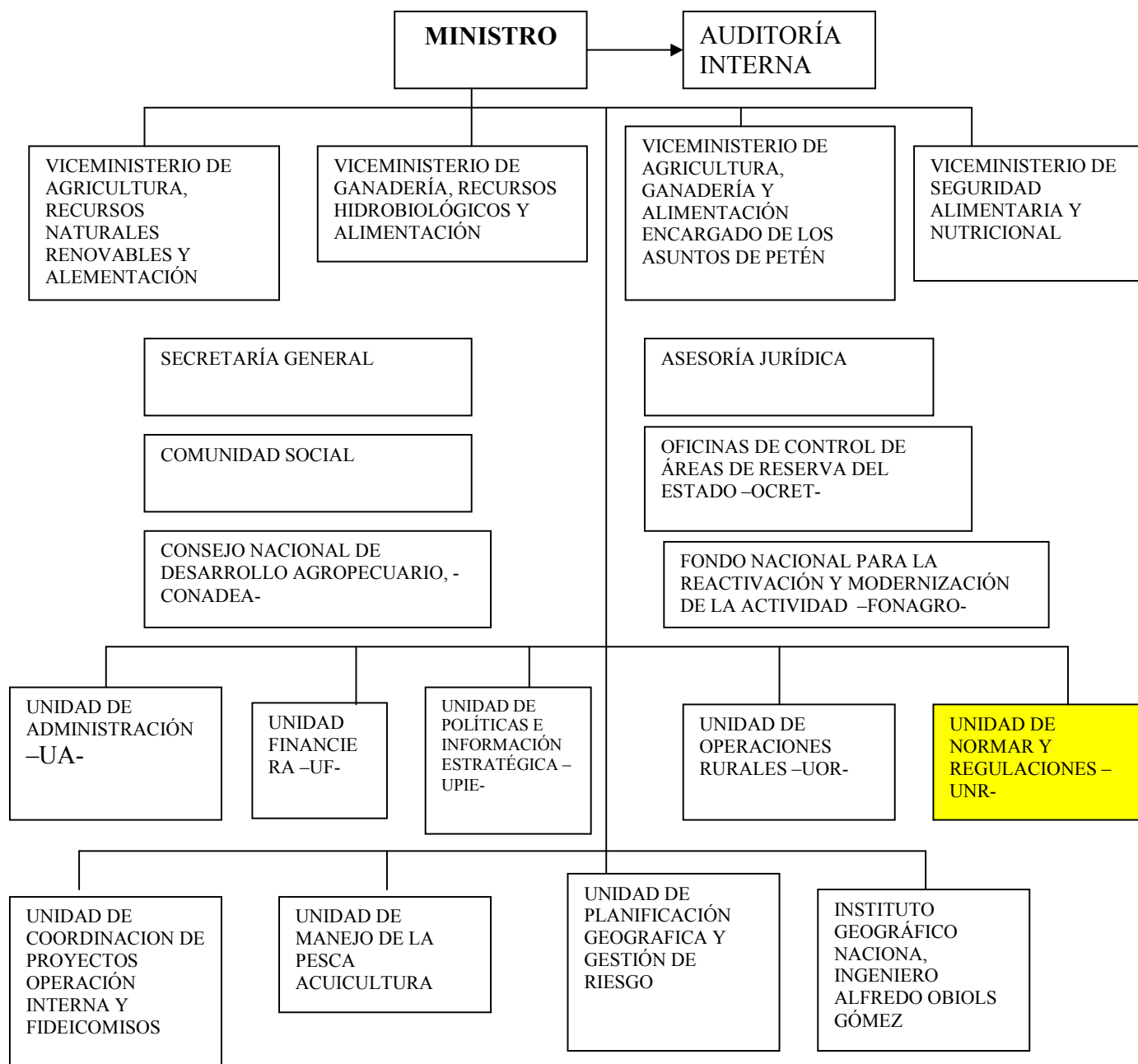
D. Administración

El laboratorio es administrado, por la Unidad de Normas y Regulaciones, MAGA en conjunto con el Programa de Apoyo a la Reconversión Productiva Agroalimentaria (PARPA), cuyo objetivo es aumentar la competitividad sectorial agroalimentaria de Guatemala, del cual se deriva el programa Servicios Públicos Fitozoosanitarios e Inocuidad de los Alimentos (SEPFIA), con el objeto de fortalecer las regulaciones de los estándares fito y zoosanitarios, (Ministerio de Agricultura, 2008).

E. Alcances

Mejorar la capacidad del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación para ejercer sus nuevos mandatos normativos y sus funciones de ejecución directa y de supervisión de servicios fitozoosanitarios y de inocuidad de los alimentos.

Organigrama General del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación



F. Tipo de servicios prestados por el Laboratorio Fitozoosanitario-UNR- de Quetzaltenango.

- Nematológico
- Entomológico
- Fitopatológico
- Patología apícola.
- Rabia
- Análisis de Suelos

G. Asistencia técnica

- Muestreo de plagas
- Manejo de enfermedades
- Manejo de insectos plaga.
- Captura de enjambres.

H. Capacitación

- Patología Vegetal
- Entomología
- Acarología
- Epidemiología
- Manejo Integrado de plagas.
- Suelos

I. Infraestructura y servicios

El laboratorio cuenta con 5 cubículos debidamente identificados y equipados, en donde se realizan las siguientes actividades.

- **Recepción de muestras:** Se reciben las muestras así como también se entregan los resultados de las mismas.

- **Área de Secado de suelo:** En ella se colocan las muestras de suelo para que se sequen además en ella se realiza la extracción y flotación de nematodos de quiste.
- **Fitopatología:** En este cubículo se procesan únicamente las muestras fitopatológicas.
- **Nematología:** En este se realizan los diagnósticos de nematodos filiformes y de quistes.
- **Diagnóstico entomológico y patología apícola:** En este se realizan todo lo referente a insectos, ácaros y patología apícola.

J. Recurso humano

Éste esta constituido por el Jefe del Laboratorio , y dos técnicos que apoyan en el diagnósticos de las muestras.

a. Fitopatología

- Jefe del Laboratorio
- Técnico de Laboratorio

b. Nematología

- Jefe del Laboratorio

c. Entomología

- Técnico del Laboratorio

K. Metodología de ejecución

a. . Recepción de muestras

La recepción se realiza en el edificio del laboratorio, específicamente en la oficina de información y recepción de muestras, en donde el solicitante debe de llenar

una boleta de ingreso de muestras, en el cual incluye empresa o nombre del solicitante, dirección, teléfono, además de ello en la boleta incluyen información como, etapa fenológica del cultivo, manejo del mismo, fertilización, aplicación de plaguicidas, frecuencia, dosis.

b. Registro de muestras

Las muestras deberán de ingresarse al libro de registros en el cual se le asigna número correlativo que le corresponda a la muestra, ingresando los datos siguientes: solicitante, cultivo, origen, tipo de análisis solicitado.

c. Procesamiento de muestras

El proceso de muestras está a cargo de los encargados de las áreas mencionadas, dándole a ello el manejo correspondiente de acuerdo al tipo de análisis requerido.

d. Tiempo requerido de diagnóstico

Desde su captación hasta la emisión del resultado se estima un periodo de 5 días mínimo, considerando que la manifestación de signos en tejido vivo o el crecimiento de muchos organismos in Vitro, es lenta. Para el caso de insectos, determinación de malezas y algunos hongos el tiempo es menor.

e. Emisión de resultados

Los resultados son presentados en una hoja debidamente membretada y sellada, en donde los encargados del laboratorio, emiten su firma para la validación del certificado.

L. Distribución de fondos recaudados

- Los cobros que se realizan son depositados en un fondo común de la Unidad de Normas y Regulaciones, del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. El cual es distribuido a los diferentes programas.

1.2.2 Antecedentes del Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El centro de Diagnóstico Parasitológico presta sus servicios a partir de 1989, fue aprobado en 1990 según los artículos de la propuesta: prestación de servicios educativos, científicos y tecnológicos; en donde la Junta Directiva de la facultad de Agronomía en la Resolución No. 735-96 , punto sexto del acta 49-96 aprueba bajo el contexto de desarrollar actividades que vinculen a la Universidad con la sociedad a la que sirve, ya que esta desempeña nuevos roles dentro de ella sin dejar de desarrollar las actividades que se le asignaron desde sus orígenes las cuales son: la formación de recursos humanos y la generación de conocimiento y tecnologías.

Por otra parte, la Universidad para lograr con éxito sus objetivos tiene que buscar formas que le generen recursos y que a su vez le permita proyectarse a los diferentes sectores de la sociedad nacional y la comunidad internacional, siendo la prestación de servicios educativos, científicos y tecnológicos una forma de contribuir con la sociedad, fomentar experiencias que fortalezcan procesos académicos, generar recursos para logro de los objetivos de la universidad e incrementar la presencia de la universidad en la dirección de los procesos que se desarrollan a nivel gubernamental y privado.

En Guatemala el servicio de Diagnóstico Parasitológico estaba limitado a instituciones estatales y privadas, siendo uno de los principales laboratorios el de la División de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura, Soluciones Analíticas, Agro Expertos entre otros.

Siendo la universidad de San Carlos de Guatemala un centro de formación de profesionales del área y contando con personal calificado para realizar el proceso de determinación de plagas se creó el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la

Facultad de Agronomía que presta sus servicios de forma no lucrativa al agro guatemalteco, brindando los servicios de determinación de plagas.

A. Misión

El Centro de Diagnóstico Parasitológico es una programa de servicios de la Facultad de agronomía de la USAC, creado con el fin de prestar asistencia al agro guatemalteco en todos niveles, coadyuvando al desarrollo y la investigación agrícola, proporcionando la aplicación adecuada de tecnología apropiada para el manejo de plantas.

B. Ubicación

El Centro de Diagnóstico Parasitológico se encuentra en el campus central de la ciudad universitaria zona 12, Facultad de Agronomía, edificio T8 tercer nivel, en los laboratorios C-2, C-15, C-21, C-26 y C-27.

C. Administración

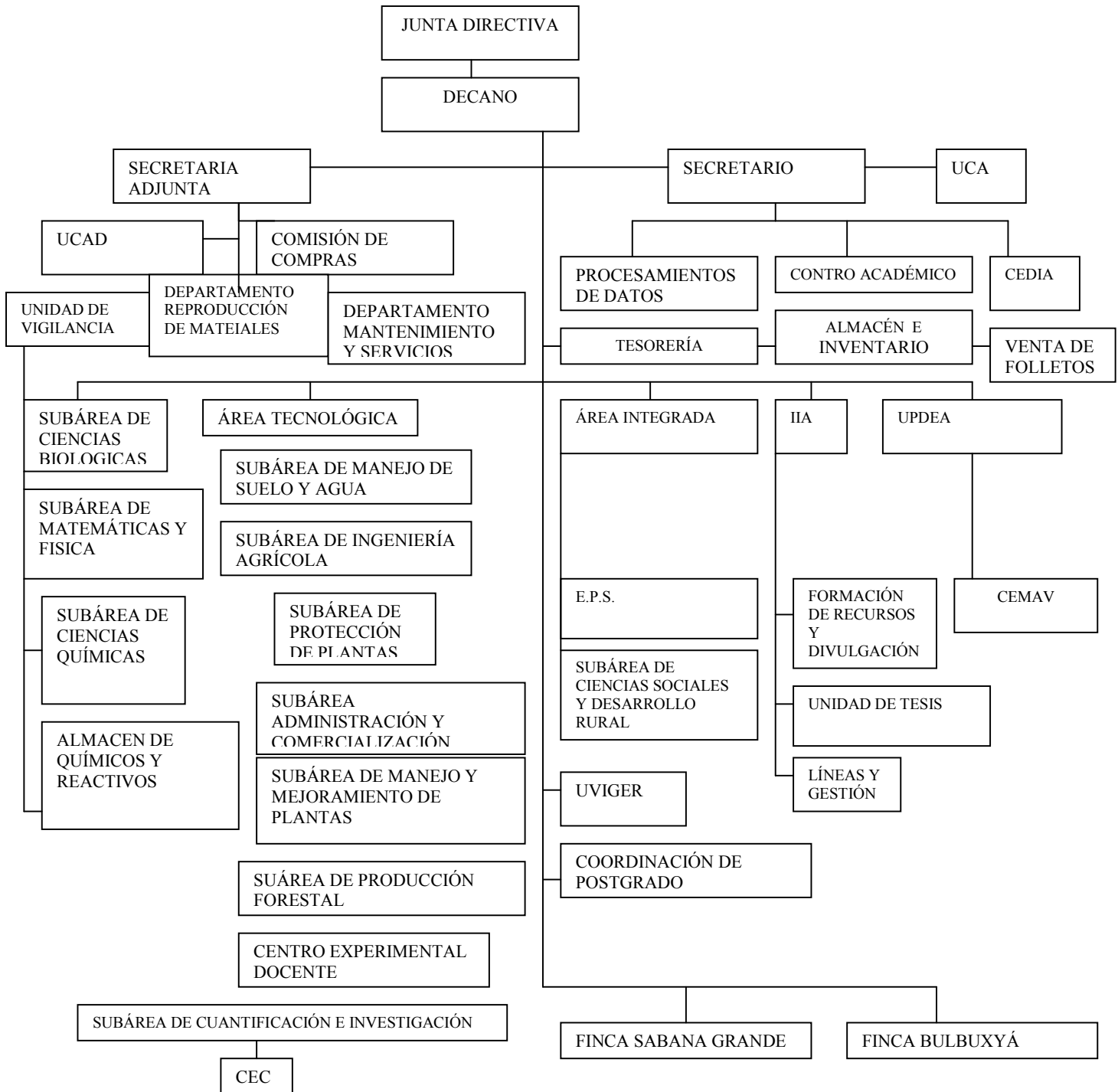
El Centro de Diagnóstico pertenece a la sub-área de Protección de Plantas, Área Tecnológica, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

D. Alcances

- El centro posee la infraestructura necesaria para el diagnóstico de agentes fitopatógenos entre los que se encuentran hongos, bacterias, nematodos artrópodos y malezas.
- Servir de apoyo a la docencia y como retroalimentación docente en función de las investigaciones y proyectos que en el se desarrollen, ya sea a nivel institucional o bajo proyectos de investigación con estudiantes de tesis.
- Provee de material para el programa de colección de montajes permanentes y establecer la base de datos nacional de enfermedades.

Apoyar proyectos de investigación de las diferentes unidades de la FAUSAC, tales como: El Área Integrada, Intituto de Investigaciones Agronómicas IIA, así como diferentes entidades nacionales.

ORGANIGRAMA DE FACULTA DE AGRONOMÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.



E. Tipo de servicios

- Fitopatológicos
- Nematológico
- Entomológico
- Bacteriológico y
- Determinación de malezas.

F. Asistencia Técnica

- Muestreo de plagas
- Manejo de enfermedades
- Manejo de insectos plaga.

G. Capacitación

- Patología Vegetal
- Entomología
- Uso de Plaguicidas
- Epidemiología
- Manejo Integrado de Plagas

H. Infraestructura y servicios

El centro cuenta con 5 laboratorios debidamente equipados, en donde se llevan a cabo las siguientes actividades:

- **4.7.1. C-15** Recepción de muestras, extracción de nematodos, esterilización de cristalería y medios de cultivo, entrega de resultados.
- **4.7.2. C-2** En este laboratorio se procesan las muestras de diagnóstico fitopatológicas y de nematodos.
- **4.7.3. C-26** En este laboratorio se encuentra ubicada el área en donde se realizan los diagnósticos de bacterias y el área de almacenamiento de equipo y reactivos.
- **4.7.4. C-27** Laboratorio de determinación y diagnóstico entomológico.

- 4.7.5. A-2 Laboratorio de determinación y diagnóstico de malezas.

I. Recursos Humanos

Este esta Constituido por los profesores titulares y auxiliares de la sub-área de Protección de Plantas, así como el personal de laboratorio y secretaria de la subárea, estando distribuido el personal en función del área en que se desempeña de la siguiente forma:

a. Fitopatología

- Jefe del laboratorio
- Técnico de laboratorio

b. Nematología

- Jefe del laboratorio
- Técnico de laboratorio
- Técnico de laboratorio

c. Bacteriología

- Jefe del laboratorio
- Técnico de laboratorio

d. Entomología

- Jefe del laboratorio

e. Malezas

- Técnicos de laboratorio

J. Recursos físicos

Para la ejecución de diagnósticos en el Centro de Parasitología Vegetal se cuenta con el siguiente material y equipo:

K. Metodología de ejecución

a. Recepción de muestras

La recepción se realiza en el edificio T-8 en el laboratorio C-15 en donde el solicitante debe de llenar una boleta de ingreso de muestras para consignar los datos tales como: empresa o nombre del solicitante, dirección, teléfono, correo electrónico etc., información requerida por si se necesita mayor información sobre el análisis o si se le debe de enviar los resultados al usuario. Además de ello en la Boleta de Ingreso el solicitante debe de llenar una serie de datos sobre el manejo del cultivo, así como datos de cómo se ha ido desarrollando en el espacio y el tiempo la plaga en su cultivo. La recepción está a cargo de los técnicos de laboratorio o profesores de la sub-área.

b. Registro de muestras

Las muestras deberán de ingresarse al libro de registros en el cual se le asigna número según el correlativo que le corresponda a la muestra, ingresando los datos siguientes: solicitante, cultivo, origen, tipo de análisis solicitado y el nombre del receptor.

c. Procesamiento de muestras

El proceso de muestras está básicamente a cargo de los profesores de la sub-área y de los ayudantes de cátedra, debiendo procesar las muestras en función del tipo de análisis solicitado.

c. Tiempo requerido de diagnóstico

Desde su captación hasta la emisión del resultado se estima un periodo de 8 días mínimo, considerando que la manifestación de signos en tejido vivo o el crecimiento de muchos organismos *in Vitro* es lenta. Para el caso de insectos, determinación de malezas y algunos hongos el tiempo es menor.

e. Emisión de resultados

Los resultados son presentados en una hoja debidamente membretada y sellada, en donde el ejecutor, así como el coordinador del Centro de Diagnóstico, emiten su firma para la validación del certificado.

L. Distribución de fondos recaudados

Siendo la Facultad de Agronomía una institución de educación estatal, no lucrativa, el costo de los servicios que presta, tanto de diagnóstico como de uso de equipo e infraestructura, están orientados a recuperar los fondos que invierte en personal, materiales y depreciación de equipo por lo que los ingresos están distribuidos de la siguiente forma:

- 20% Fondo de la USAC
- 35% Fondo de la FAUSAC
- 05% Gastos administrativos
- 40% Pago al Técnico

Los fondos son administrados bajo un sistema privativo utilizando una cuenta que se maneja bajo el nombre del Centro de Diagnóstico Parasitológico de la sub-área de Protección de Plantas, con la finalidad de evitar una serie de procesos burocráticos que dificultarían la adquisición de materiales y equipo necesarios para los procesos que se realizan en los servicios que se presta.

1.3 OBJETIVOS

General

Establecer la situación del Laboratorio de Diagnóstico de La Unidad de Normas y Regulaciones del MAGA Quetzaltenango, así como también la del Laboratorio de Fitopatología de la Universidad San Carlos de Guatemala durante los meses de febrero a noviembre del 2007.

Específicos

- Definir las áreas con las cuales cuentan los laboratorio de diagnóstico para prestar sus servicios.
- Establecer si cuentan con el personal necesario para la elaboración de los diagnósticos de fitopatología y nematología.
- Establecer las fortalezas y debilidades de del Laboratorio de Diagnóstico de la Unidad de Normas y Regulaciones del MAGA Quetzaltenango y la del Laboratorio de Fitopatología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.4 METODOLOGÍA Y RECURSOS

Se realizaron entrevistas a las personas que laboraban en el laboratorio de la UNR-MAGA-Quetzaltenango y en el CDP-FAUSAC con el fin de obtener aportes, opiniones y datos que pudieran ser útiles para el diagnóstico, en cuanto a los servicios que prestan ambos laboratorios y en base a estos poder establecer las fortalezas y debilidades de los mismos.

Se realizó una actualización del inventario presente en ambos laboratorios, durante el periodo de febrero a noviembre de 2007.

Para esto se le solicitó a los técnico encargados de dichos laboratorios, una lista de los reactivos, cristalería y equipos existentes, con estos se realizó una verificación de los mismo y se actualizó la información.

1.5. RESULTADOS

En base a las entrevistas realizadas al personal encargado de ambos laboratorios involucrados directamente con su funcionamiento operativo como: técnicos, personal de apoyo, profesores (FAUSAC) e ingenieros (UNR-MAGA-Quetzaltenango). Se logró reunir información concerniente al funcionamiento de ambos laboratorios:

Esto se realizó por medio de un análisis FODA (Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), en el Laboratorio de Diagnóstico de la Unidad de Normas y Regulaciones del MAGA Quetzaltenango (cuadro 1), y del Laboratorio de Fitopatología de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Cuadro 2). A continuación se presentan los resultados del mismo.

Cuadro 1: Presentación del análisis FODA, realizado con el personal encargado del laboratorio de Diagnóstico de la Unidad de Normas y Regulaciones del MAGA.

FORTALEZAS:

- Reconocimiento a Nivel Nacional.
- Centro de referencia para instituciones gubernamentales y privadas.
- Infraestructura adecuada.
- Equipo y material de laboratorio adecuado.
- Personal calificado.
- Respaldo Institucional.

OPORTUNIDADES:

- Crecer en servicios y volumen de trabajo.
- Formar alianzas con otras instituciones similares.
- Formar alianzas con entes del sector privado.
- Cobertura de proyectos estatales.
- Ampliar su campo trabajando diagnósticos de bacterias y virus.

DEBILIDADES:

- Falta de equipo para detección de enfermedades provocadas por virus y bacterias.
- En los cambios de gobierno por ser una institución estatal tienden a cambiar de personal. Esto a su vez genera el paro de las labores o el cierre de la misma, interrumpiendo así los avances en las investigaciones que se realicen en ese momento.
- Poca divulgación sobre sus actividades.
- No se cuenta con manuales de procedimientos y otras documentaciones necesarias
- Falta de un técnico que realice los análisis fitopatológicos.
- Falta de infraestructura adecuada para la realización de los diagnósticos fitopatológicos.

AMENAZAS:

- Otras instituciones privadas prestan servicios similares.
- Mayor divulgación de otros centros privados.
- No ir a la vanguardia de tecnología y técnicas de diagnóstico.
- Cambios en las actividades del personal de apoyo.
- Cambios de personal.
- Fenómenos políticos.
- La globalización exigirá que el laboratorio trabaje bajo estándares de calidad exigidos por el mercado, para mantenerse en funciones

Cuadro 2: Presentación del Análisis FODA (Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) realizado con los encargados del Centro de Diagnóstico Parasitología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

FORTALEZAS:

- Reconocimiento a Nivel Nacional.
- Manejo de presupuesto propio.
- Equipo y material de laboratorio adecuado.
- Personal calificado.
- Ofrece el servicio a un bajo costo.
- Cuenta con el respaldo de la USAC.

OPORTUNIDADES:

- Puede crecer en servicios y volumen de trabajo.
- Puede formar alianzas con otras instituciones similares.
- Puede formar alianzas con entes del sector público y privado.
- Cobertura de proyectos estatales e instituciones privadas.
- Divulgación por medio de Internet, por panfletos, artículos del Colegio de Ingenieros Agrónomos etc.
- Ampliar su campo trabajando diagnóstico de virus.

EXTERNOS

DEBILIDADES:

- Falta de equipo para detección de enfermedades provocadas por virus
- La USAC puede ser cerrada o limitada en su libre acceso por suspender actividades, tanto académicas como administrativas, sin previo aviso,

AMENAZAS:

- Otras instituciones estatales y privadas prestan servicios similares.
- Mayor divulgación de otros centros privados.
- No ir a la vanguardia de tecnología y técnicas de diagnóstico.

por problemas ajenos al CDP-FAUSAC, limitando de ese modo el ingreso al mismo.

- En Cambios en la Directiva de la FAUSAC, cambian a los coordinadores del área, dejando estancadas las investigaciones realizadas en esa época.
- Cambios de Personal.
- Fenómenos políticos.

Se investigó con qué equipo contaban ambos laboratorios para la realización de dichos diagnósticos, a través de una actualización efectuada a los inventarios ya existentes en ambos centros de diagnóstico. Esto se realizó durante el período de febrero a noviembre de 2007.

El equipo con el que cuenta el Laboratorio Fitozoosanitario de la UNR-MAGA-Quetzaltenango y el CDP-FAUSAC, para la realización de los diagnósticos se puede apreciar en los cuadros 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Cuadro 3: Equipo presente en el laboratorio de Nematología, UNR-MAGA, Quetzaltenango.

No.	Equipo
1	Microscopio
1	Estereoscopio
1	Balanza analítica
1	Pipeteador
1	Centrifugadora
1	Refrigeradora
1	Computadora/ cámara microscopio y estereoscopio
1	Campana de flujo laminar
	Cristalería, instrumental y equipo accesorio de laboratorio

Cuadro 4: Equipo presente en el laboratorio de Fitopatología, UNR-MAGA-Quetzaltenango.

No.	Equipo
1	Microscopio
1	Estereoscopio
1	Cámaras de cultivo
1	Autoclave
1	Destilador
1	Incubadora
1	Balanza semi analítica
	Cristalería, instrumental y equipo accesorio de laboratorio

Cuadro 5: Equipo presente en el laboratorio de entomología y patología apícola, UNR-MAGA-Quetzaltenango.

No.	Equipo
1	Microscopio
1	Estereoscopio
1	Estufa eléctrica
	Cristalería, instrumental y equipo accesorio de laboratorio

Cuadro 6: Equipo presente en el laboratorio C2, del Centro de Diagnóstico Parasitológico-FAUSAC.

No Equipo

- 3 Microscopios
- 3 Estereoscopios
- 1 Microscopio Leiths
- 1 Refrigerador
- 2 Incubadoras
- 6 Cajas plásticas para cámara húmeda
- 1 Campana de flujo laminar

Cristalería , instrumental y equipo accesorio de laboratorios

Cuadro 7: Equipo presente en el laboratorio C-15, del Centro de Diagnóstico Parasitológico-FAUSAC.

No Equipo

- 1 Autoclave
- 1 Cámara nebulizadora para nematodos
- 1 Horno
- 1 Destilador
- 1 Horno microondas
- 1 Pesas monoplato
- 5 Estufas eléctricas
- 2 Mechero Bússen
- 3 Computadoras con impresora
- 3 Refrigeradoras

Cuadro 8: Equipo presente en el laboratorio C26, del Centro de Diagnóstico Parasitológico-FAUSAC.

No	Equipo
20	Mecheros Bússen
1	Microondas
2	Refrigerador
7	Licadoras
2	Ollas para autoclave
2	Hornos y Carretillas
3	Incubadoras
1	Campana de flujo laminar
20	Microscopios
20	Estereoscopios

Cuadro 9: Equipo presente en el laboratorio C27, del Centro de Diagnóstico Parasitológico-FAUSAC.

No	Equipo
2	Microscopios
2	Estereoscopios

Cristalería , instrumental y equipo accesorio de laboratorios

En el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la FAUSAC, se utiliza para la ejecución de los diversos tipos de diagnóstico o análisis que se realizan, diferentes clases de reactivos como medios de cultivo y cristalería, pudiéndose mencionar entre los mas comunes el agar nutritivo, agar-agar, dextrosa, extractos de origen vegetal y animal, gelatinas, harina, colorantes, sales, ácidos, alcoholes, y cristalería utilizando comúnmente, Erlenmeyer, beakers, pipetas, probetas, cajas de petri, vidrios de reloj, tubos de ensayo (ver cuadros 10A, 11A).

En el Laboratorio Fitozoosanitario UNR-MAGA Quetzaltenango, se utilizan una diversidad de reactivos, medios de cultivo y cristalería. Entre los cuales se pueden mencionar los siguientes: agar, colorantes, alcohol, ácidos y en la cristalería que se utiliza comúnmente; Beakers, erlenmeyer, cajas petri, pipetas, probetas, tubos de ensayo, embudos, Vidrios de reloj (Ver cuadros 12A, 13A,14A).

Con esto podemos decir que ambos laboratorios son aptos para prestar sus servicios de diagnóstico a nivel nacional, ya que ambos cuentan con los reactivos necesarios , equipo y personal calificado.

1.6 CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

- Ambos centros de diagnóstico cuentan con laboratorios debidamente equipados para realizar los procesos de diagnóstico de hongos, nematodos, artrópodos, malezas y bacterias.
- Con base a los estándares establecidos por las normas internacionales los puntos que se deben de implementar están básicamente orientados a la documentación de procesos, ya que los centros de diagnóstico cuentan con instalaciones y equipo que cumplen con lo establecido, debiendo enfocarse en cubrir la parte de elaboración de manuales, en donde se establezcan las normativas, políticas, metodologías y rutas a seguir en el proceso de muestras para la debida recepción.
- Iniciar la documentación de ambos centros de diagnóstico, ya que se debe de contar con manuales en los que se establezcan la estructuración del centro y las normas y procedimientos en los siguientes aspectos:
 - Proceso por tipo de análisis
 - Normas de seguridad del laboratorio
 - Normas y procedimientos para la recepción de muestras
 - Normas y procedimientos para la colecta de muestras
 - Instructivo de procedimiento en diagnósticos erróneos
 - Establecer un sistema de control de resultados
 - Rutas de compra de servicios y suministros
 - Establecer el proceso para documentación bibliografía actualizada
 - Proceso de calibración y calendarización de servicio a equipo

- Iniciar para el año en curso, la documentación y reestructuración del los centros de diagnóstico con la finalidad de preparar los requisitos necesarios para que los laboratorios se puedan certificar bajo las normas ISO – 9000.

- Fortalecer el personal técnico del centro de diagnóstico, estableciendo un programa de capacitación e implementar un programa de buenas prácticas de manufactura dentro de los laboratorios de Entomología, Nematología, Fitopatología y Determinación de malezas.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, GT). 1954. Reseña histórica de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 20 mar 2009. Disponible en: <http://nuevos.usac.edu.gt/archivos/cagronomia.pdf>
2. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, GT). 1996. Acta no. 49-96: 28 de noviembre de 1996, resolución 735-96. Guatemala. p. 1416.
3. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2009. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (en línea). Guatemala. Consultado 20 mar 2009. Disponible en: <http://portal.MAGA.gob.gt/portal/page/portal/main>

1.8 ANEXOS

Cuadro 10A: Listado de reactivos existentes en bodega en el año 2007, en el laboratorio de Fitopatología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

LISTADO DE REACTIVOS

PRODUCTO	CANTIDAD	No. DE ENVASE	FRASCOS
AGAR GRADO BACTERIOLÓGICO	"	14	300g.
AGAR GRANULADO DCM	500G.	4	4
AGAR NUTRITIVO	455G.	3	7.5
AGAR-AGAR	500G.	5	5
ALUMINA ACTIVADA	"	27	300g.
BACTO LACTOSA		23	1
BACTO – TRIPONE		24	1
BASE AGAR ANTIBIÓTICO 2		26	20g
DEXTROSA		11	2
DEXTROSA ANHÍDRICA	500G.	6	1
EXTRACTO DE CARNE		13	200g.
EXTRACTO DE LEVADURA	1Kg.	20	600g.
GALACTOSA 98%	100G.	0	1
GELATINA USP.	455g.	2	7
KAOLIN	500g.	19	1
LEVADURA DE CERVEZA	454g.	17	1
MA ^o CONDEY - AGAR		16	200g.
MAÍZ-DEXTROSA-AGAR	454g.	21	TE
MANITOL		7	1
MYCOSEL		18	40g.
NITRATO AGAR		22	TE
PARAPLAST	1Kg.	1	3
PEPTONA DE CARNE		25	50g.
PEPTON DE CASEÍNA		10	1
POTATO-DEXTROSA-AGAR	500g.	9	
SABOURAUD DEXTROSA AGAR		28	10g.
ACEITE DE INMERSIÓN	500ML	93	1
ACETATO CURICO	1Kg	100	1
ÁCIDO ACETICO GLACIAL 99%		94	1
ÁCIDO CLORIDRICO	473ML	96	2
ÁCIDO CLORIDRICO 1(N)	1LT	97	25ML
ÁCIDO FOSFOTUNGSTICO	100g	95	1
ÁCIDO LACTICO	1LT	101	500ML
ÁCIDO PIROGALICO NF	4oz	103	1
ÁCIDO SULFÚRICO	1LT	92	2

LISTADO DE REACTIVOS

PRODUCTO	CANTIDAD	No. DE ENVASE	FRASCOS
CALDO DE UREA	39g	104	1
CARBONATO DE CALCIO	500g	105	4
GLICERINA 87%		99	4
HIDRÓXIDO DE POTASO	1Kg	102	1
HIDRÓXIDO DE SODIO 1 (N)	1LT	98	100ML
XILOL	1LT	107	1000ML
YODURO DE POTASIO	250g	106	1
AZUL DE METILENO	25g	9A	20g
CRISTAL VIOLETA		5A	20
FLOXINA ROJA		11A	1
FUCSINA ÁCIDA	50g	8A	30g
FUCSINA BÁSICA		4A	3
ROJO CONGO		7A	2
ROJO DE METILENO	25g	6A	1FR
SAFRANINA	25g	3A	5
VERDE DE MALAQUITA	100g	2A	1
VERDE DE MALAQUITA		10A	1
VERDE FUERTE		12A	1
VIOLETA DE GENCIANA	20g	13A	2
YODO RESUBLIMADO	250g	1A	1
ACEITE MINERAL		5B	100ML
ACIDO ACÉTICO	1GL	1B	500ML
AGUJAS CAOTERAS	100 UN.		
ALCOHOL ACETONA	NO		
ALCOHOL ETILICO 95%		4B	12
ALCOHOL ISOPROPILICO 88%		3B	200ML
ALCOHOL METILICO		2B	200ML
CARTERITAS DE FOSFOROS	150UNI.		
COLORO 5.2%		6B	1
GILLETTE	150 UNI.		
CLICERINA USP.		7B	2
PINZAS BACTERIOLÓGICAS	6		
TRITANOLAMINA	NO		
ACETATO DE CALCIO(II)	250g.	38	20g.
ÁCIDO BÓRICO		43	200g.
ÁCIDO BORICO	250g	73	1
ÁCIDO TANICO		87	1
ÁCIDO TARTARICO	250g.	42	100g.
ALCOHOL POLIVINÍLICO	100g.	30	50g.
ASARAGINE HIDRATADA	25g.	58	1
BICARBONATO DE SODIO	100g.	85	1
BORATO DE SODIO	500g.	57	1

LISTADO DE REACTIVOS

PRODUCTO	CANTIDAD	No. DE ENVASE	FRASCOS
CARBONATO DE SODIO	500g.	91	1
CASEINA HIDROLIZADA	454g.	29	1
CLORALHIDRATO	500g.	49	1
CLORURO DE AMONIO	113g.	69	1
CLORURO DE AMONIO		78	1
CLORURO DE BARIO		80	1
CLORURO DE COBRE	100g.	55	1
CLORURO DE MERCURIO	50g	54	1
CLORURO DE POTASIO		35	400g
CLORURO DE SODIO	1Kg	45	500g
CLORURO DE ZINC		48	1
COBALNITRITO DE SODIO		83	1
DIHIDROGENOFOSFATO DE		36	400g
FENOL EN CRISTALES	500g.	51	5
FERTILIZANTE 15-15-15	454g.	90	1
FOS. DIBASICO DE SODIO	2Lb.	64	1Lb
FOS. MONOBÁSICO DE DE	500g.	61	1
FOSF. DIBÁSICO DE AMONIO		68	1
FOSF. DIBÁSICO DE POTASIO		82	1
FOSF. MONOBÁSICO DE CALCIO	500g.	74	1
FOSFATO DE SODIO	1Kg	33	500g
FOSFATO DIBASICO DE		60	1
FOSFATO MONOBASICO DE	100g.	59	1
GLUCOSA ANHIDRA		39	5g
HIDRATO DE CORAL	1Kg	89	1
HIDRÓXIDO DE POTASIO	250g	56	1
HIDRÓXIDO DE SODIO	500g.	63	1
HUMEADAD 23.5	500g.	52	1
MALTOSA	100g.	70	1
MOLIBDATO DE AMONIO		79	1
NITRATO DE MAGNESIO		81	1
NITRATO DE SODIO	500g.	40	1
NTRATO DE CALCIO	500g.	46	1
NITRATO DE MAGNESIO		41	250g
NITRATO DE SODIO	454g.	86	1
OXALATO DE AMONIO	500g.	44	1
PERMANGANATO DE OTASIO		84	1
PERSULFATO DE POTASIO		76	1
SULFATO ANHIDRO DE SODIO	450g	75	1
SULFATO ANYHIDRO DE SODIO		37	1
SULFATO DE AMONIO	500g.	34	300g
SULFATO DE AMONIO		67	1

LISTADO DE REACTIVOS	CANTIDAD	No. DE ENVASE	FRASCOS
SULFATO DE CALCIO		53	1
SULFATO DE COBRE		71	2
SULFATO DE HIERRO		77	1
SULFATO DE MAGNESIO	454g.	32	300g
SULFATO DE SODIO HIDRATADO	1Kg	31	500g
SULFATO FERROSO	100g.	66	2
SULFATO DE CALCIO		88	1
SULFATO DE ZINC	250g	47	2
UREA	50g	62	300g
YODO RESUBLIMDO	0.5Lbs	65	1
YODURO DE POTASIO	250g	50	1

Cuadro 11A: Listado de cristalería existente en bodega, en el año 2007, en el laboratorio de Fitopatología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

CRISTALERÍA	CANTIDAD
Caja Petri	315
Tubos de Ensayo	350
Tubos de Ensayo con rosca	350
Vidrios de reloj	126
Beakers de 250 ml.	11
Beakers de 50 ml.	37
Beakers de 100 ml.	32
Beakers de 400 ml	2
Beakers de 25 ml	8
Beakers de 500 ml.	300
Beakers de 1000 ml	8
Beakers de 2000 ml	4
Erlenmeyer de 125 ml	54
Erlenmeyer de 250 ml	10
Erlenmeyer de 500 ml	21
Erlenmeyer de 1000 ml	27
Erlenmeyer de 2000 ml	9
Embudos de Berman plásticos	35
Embudos de Berman de vidrio	35
Probeta de 10 ml	4
Probeta de 50 ml	2
Probeta de 100 ml	6
Probeta de 500 ml	4
CRISTALERÍA	CANTIDAD
Probeta de 1000 ml	3
Pipetas de 1 ml	75

Pipetas de 5 ml	44
Pipetas de 10 ml	25
Pipetas de 25 ml	10
Guantes de asbesto	2
Pinzas de disección de hierro	15
Frascos con Gotero	70
Agujas de disección	100
Perillas para pipeta	10
Cajas Porta y Cubre objetos	30

Cuadro 12A. Listado de cristalería existentes en bodega en el año 2007, laboratorio Fitozoosanitario del MAGA en Quetzaltenango.

DESCIPCIÓN	CANTIDAD
ETILO ACETATO, LITRO	1
CALCIO CARBONATO PRECIPITADO, 250 G	2
CALCIO CLORURO DIHIDRATO, 500 G	1
SODIO CLORURO, 500 G	1
ETANOL ABSOLUTO, 25 LITROS	2
ETILENGLICOL, LITRO	1
FORMALDEHÍDO EN SOL. MIN. 37%, 2.5 LITROS	2
DI-SODIO HIDROGENOSFATO ANHIDRO, 500 G	1
GLICERINA APROX. 87%, 500 ML.	1
D (+)GLUCOSA ANHIDRA PBF, KG.	1
POTASIO HIDRÓXIDO EN LENTEJASPA, 500G	1
SODIO HIDRÓXIDO EN LENTEJAS, 500G	1
POTASIO NITRATO PA, 500 G	1
SOL/LUGOL, FRASCO	1
PLATA NITRATO PA, 25 G	1
SODIO NITRATO PA. 500G	1

Cuadro 13A. Listado de cristalería y reactivos existentes en bodega en el año 2007, laboratorio Fitozoosanitario del MAGA en Quetzaltenango

DESCIPCION	CANTIDAD
VERDE DE MALAQUITA OXALATO, 25 G	1
YODO RESUBLIMIDO, 100 G	1
EXTRAN MA01 ALCALINO 4 LITROS	2
AGAR EMB AGAR-EOSINA AZUL DE METILENO-LACTOSA SACAROSA, 500 G	2
POTASIO YODURO PA 250 G	1
PAPEL LIMPIA LENTES CAJAS	2
ASA DE NICROMO DE PUNTA	6
TRANFERPETTE PUNTA 002-002ul.	4
BALON AFORADO 0100ml.	2
BOTELLAS COLOR ÁMBAR Y BOCA ANCHA	1
PORTA OBJETOS 76 x 26	08
ACEITE DE IMERSIÓN P. MICROSCO, 500 ML	1
ÁCIDO NICOTINICO PS, 100 G	2
AGAR-AGRA PURIFICADO Y EXENTO DE INHIBIDORES PMB, KG	1
CALDO-LACTOSA PMB, 500 G	1
AGAR AMB AGAR-EOSINA AZUL DE METILENO-LACTOSA SACAROSA, 500 G	1
AGAR NUTRIRIVO PMB, 500 G	2
AZUL DE BROMOTIMOL INDICADOR ACS, 25 G	10
BALSAMO DEL CADANA P/MICROS, 100 ML	2
COBALTO (II) CLORURO HEXAHIDRATO, 250 G	1

Cuadro 14A. Listado de cristalería y reactivos existentes en bodega en el año 2007, laboratorio Fitozoosanitario del MAGA en Quetzaltenango

DESCIPCION	CANTIDAD
1,4-DICLOROBENCENO PS, KG	1
ESTREPTOMISINA SULFATO, 100 G	1
GELATINA PMB, 500 G	1
GOMA ARABICA SECADA POR PULVERIZACION PH, KG	1
AZUL DE LACTONEFOL EN SOL PARA TINCION DE HONGOS, 100 ML	2
D(-)-MANITA PMB, 500 G	1
MAGNESIO SULFATO HEPTAHIDRATOPA, 500 G	1
TRITON X-100 LITRO	1
CALDO-LACTOSA PMB, 500 G	2
AGUJA ENTOMOLÓGICA *3 (100un.)	2
AGUJA ENTOMOLÓGICA *4 (100un.)	3
AGUJA ENTOMOLÓGICA *5 (100un.)	3
WL8332-10 AGUJA ENTOMOLOGICA, SOBRES	53
WL8332-15 AGUJA ENTOMOLOGICA, SOBRES	05
WL8332-20 AGUJA ENTOMOLOGICA, SOBRES	05
WL8332-26 AGUJA ENTOMOLOGICA, SOBRES	05
WL8332-30 AGUJA ENTOMOLOGICA, SOBRES	03
JERINGA DESECHABLE PLÁSTICA DE 3 ML	25
GUANTE PARA MATERIAL CALIENTE	1
PAPEL FILTRO CIRCULAR 10 CMS.	01
PAPEL FILTRO CIRCULAR 15 CMS.	01
ESCOBILLA No. 14	6
ESCOBILLA No. 16	6
ESCOBILLA No. 20	6
ESCOBILLA No. 26	6
CAJAS DE CUBREOBJETOS	10



CAPITULO II: INVESTIGACIÓN.

PROSPECCIÓN DE *Pythium* Y *Phytophthora*, ASOCIADOS A PUDRICIONES DE TALLOS Y RAÍZ EN HORTALIZAS DE LOS MUNICIPIOS DE ALMOLONGA Y ZUNIL EN EL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.

A SURVEY OF *Pythium* AND *Phytophthora*, ASSOCIATED TO ROOT AND STEM ROT ON VEGETABLE IN ALMOLONGA AND ZUNIL, QUETZALTENANGO.

ESTUDIO DE PROSPECCIÓN

2.1 PRESENTACIÓN

Los municipios Almolonga y Zunil del departamento de Quetzaltenango son productores de hortalizas para la región de occidente en Guatemala, además de ser exportadores a El Salvador y Honduras.

Según el Censo Agropecuario 2002/2003, la producción obtenida en dichos municipios fue de 155100 kilogramos en 331.8 ha y en el municipio de Zunil es de 213763.18 kilogramos en 445.9 ha, por lo anteriormente expuesto, se nota la importancia de estos municipios a nivel nacional en la producción de hortalizas.

La presente investigación tuvo como objetivo establecer la presencia de *Pythium sp.* y *Phytophthora sp.*, asociados a pudriciones de raíz, mal del talluelo y marchitamiento de la hoja, en los cultivos de lechuga (*Lactuca sativa*), cebolla (*Allium cepa*), rábano (*Raphanus sativum L.*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), remolacha (*Beta vulgaris*), coliflor (*Brassica olearacea, var. botrytis*), apio (*Apium graveolens*), repollo (*Brassica olearacea, var. capitata*), cilantro (*Coriandrum sativum*).

El estudio se realizó durante los meses de febrero a octubre del 2007, en ambos municipios se detectó únicamente *Pythium sp.*, asociado a las pudriciones de tallo y raíz y marchitamiento de hoja.

De los 56 aislados de *Pythium sp.*, obtenidos de los cultivos de lechuga, rábano, remolacha, coliflor, cilantro, cebolla, repollo, apio y frijol, se realizó una prueba de patogenicidad con la cual se determinó que 52 eran saprofitos y 5 patógenos, encontrándose los patógenos en los cultivos de lechuga, frijol, cilantro, apio.

En el caso de la cepa aislada de lechuga perteneciente al municipio de Almolonga, se determinó por medio molecular que la especie encontrada era *Pythium ultimum*.

Se estableció además que existen otras especies patógenas, pero éstas no pudieron ser determinadas. En este caso asociada a los cultivos de apio, cilantro, en Almolonga, apio y frijol en Zunil.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Ubicación taxonómica de *Pythium sp.* y *Phytophthora sp.*

Alexopoulos, 1979	Gunderson, <i>et al.</i> , 1987; Paquin <i>et al.</i> , 1997	Birch y Whisson, 2001
División: Eumycota	Reino: Chromista	Reino: Estramenópila
Subdivisión: Phycomycotina	Phylum: Oomicota	Phylum: Oomicota
Clase: Oomicetes	Clase: Oomicetes	Clase: Oomicetes
Orden: Peronosporales	Orden: Peronosporales	Orden: Peronosporales
Subfamilia: Pythiae	Familia: Pythiaceae	Familia: Peronosporaceae
Género <i>Phytophthora sp</i> y <i>Pythium sp</i>	: Género: <i>Phytophthora sp.</i> y <i>Pythium sp.</i>	Género: <i>Phytophthora sp.</i> y <i>Pythium sp.</i> (3).

Actualmente existe mucha controversia en lo referente a la ubicación taxonómica de *Phytophthora sp.* y *Pythium sp.* Aunque este género y el de otros Oomicetos han estado siempre incluidos dentro de los hongos, actualmente han sido reubicados en dos reinos diferentes, chromista por un lado y estramenópila por otro. Sin embargo, en los últimos años, la mayoría de investigadores de este grupo de organismos han aceptado la clasificación de Birch y Whisson. (Birch y Whisson S. 2001)

Los organismos del reino Estraminópila poseen características nutricionales, ecológicas y morfológicas similares al ciclo de vida de los hongos. Por esta razón y debido a que hasta hace relativamente poco tiempo se consideraban hongos, son estudiados por micólogos. En este reino están incluidos los oomicetos, Hyphochytriomycetos y Labyrinthulomicetos. Dentro de los oomicetos, el género *Phytophthora sp.* y *Pythium sp.*, pertenecen al orden Peronosporales y a la familia Peronosporaceae. (Bartnicki-Garcia, y Dick, 1997).

2.2.2 *Phytophthora sp.*

El género *Phytophthora sp.*, fue creado por de Bary en 1876, con *P. infestans* de Bary como especie tipo. Este investigador reconoció a dicho hongo como causante del “blight”

tardío en la patata, en Europa (1840), previamente identificado como *Botrytis infestans* Montagne y luego como *Peronospora infestans* (Montagne) Caspary. (Echemedia. 2001)

Es un patógeno que habita en el suelo y afecta principalmente las raíces y la base del tallo de la planta, aunque también puede atacar las partes aéreas. (6)

Las especies de *Phytophthora sp.*, son causantes de variedad de enfermedades devastadoras en muchas variedades de planta, desde semilleros de vegetales anuales y ornamentales hasta especies arbóreas y frutales. La especie más investigada es *P. infestans*, causantes del tizón tardío en papa y tomate, aunque causa enfermedades extremadamente destructivas en otros hospederos. (Agrios. 2005).

2.2.2.1 Morfología

Las características comunes en especies de *Phytophthora sp.* incluyen hifas no con constricciones delgadas en la base del ángulo recto de las ramificaciones, sus esporangios son ovoides de piriforme a limoniforme. (Agrios. 2005).

2.2.2.2 Micelio

Todas las especies del género poseen un micelio hialino, de paredes paralelas o irregularmente calibradas, donde pueden observarse abundantes gotas oleaginosas. El micelio es cenocítico, observándose raramente la presencia de algunos tabiques que normalmente se encuentran separando las partes viejas carentes de protoplasma. Existen algunas especies en las cuales, bajo ciertas condiciones de cultivo, el micelio se presenta toruloso, con protuberancias y vesículas. (Echemedia. 2001).

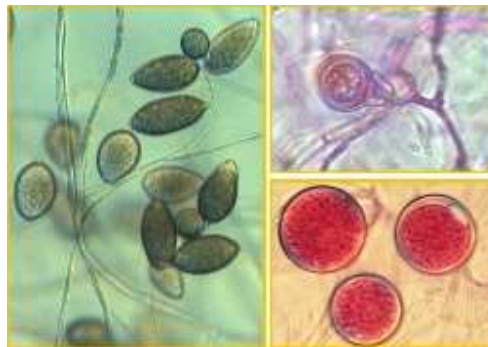
En los medios de cultivo, el micelio se presenta aéreo y puede ser marcadamente radiado o ligeramente estrellado, presentándose los bordes de la colonia redondeados o sinuosos y sumergido en el medio, siendo precisamente en este último en el que pueden diferenciarse las protuberancias y engrosamientos. (Echemedia Medina. 2001).

El micelio es capaz de vivir de forma saprófita sobre las partículas de materia orgánica del suelo en ausencia del hospedante. Sin embargo, según otros autores (Zentmeyer *et al.*, 1974) existe una invasión muy pobre de la materia orgánica por parte del micelio, y el

movimiento de éste a través del suelo es muy pequeño o nulo. (Second International Workshop. 2006).

2.2.2.3 Reproducción.

Las especies de *Phytophthora sp.*, presentan dos tipos de reproducción: asexual (con la formación de clamidosporas y esporangios (ver figura 1), que contienen las zoosporas) y sexual (mediante la formación de oosporas). (Erwin y Ribeiro. 1996)



Fuente: [http://images.google.com.gt/ www.efa-dip.org](http://images.google.com.gt/www.efa-dip.org)

Figura 1. Esporangios de *Phytophthora sp.*

Oogonio (órgano sexual femenino)

Es de forma esférica o ligeramente ahusada, usualmente se encuentra en el ápice de una hifa, aunque también puede aparecer intercalado, separado del resto de la hifa por un grueso tabique. En cultivos jóvenes es hialino pero posteriormente, con el envejecimiento, se torna amarillo o ligeramente marrón. En la mayoría de las especies es suave y puede presentar ligeras protuberancias o verrugas en algunos casos. (Erwin y Ribeiro. 1996)

Anteridio (órgano sexual masculino)

Presenta una forma variable: puede ser esférico, oval, en forma de clavo o cilíndrico. De manera habitual es solitario, hialino y con una pared externa delgada. Su disposición respecto al oogonio puede ser anfígino o paragino, o ambas a la vez, siendo importante tener en cuenta esta disposición para realizar la clasificación taxonómica de las especies (Boccas, y Laville, 1976; Zentmyer y Mitchell, 1986) (Erwin y Ribeiro, 1996).

2.2.2.4 Síntomas

Los síntomas iniciales son necrosamiento y pudrición de raíces secundarias y terciarias que son las que se encargan de la absorción de agua, luego se presenta la marchitez de plantas y posteriormente pudrición de frutos. La muerte de la planta es ocasionada por el avance del oomiceto a través del pedúnculo del fruto, ramas y tallo. (Agrios. 2005).

En el campo inician con manchas de salpicadura en las hojas bajas. En climas húmedos, las manchas se agrandan y forman lesiones de color marrón. Se da el crecimiento de micelio lanoso de 3-5 mm. Si el clima húmedo persiste, colapsan las raíces, tallos y en días a lo sumo semanas, la planta muere. En clima seco la enfermedad se frena o se detiene, pero el patógeno se encuentra latente (Agrios. 2005).

Bajo condiciones favorables de temperatura (25 a 28°C) y alta humedad del suelo, la mayoría de las especies de estos oomicetos son sumamente agresiva, capaces de destruir campos enteros de los hospedantes. Este oomiceto sobrevive de un ciclo a otro en el suelo en forma de oosporas. (Agrios. 2005).

Está relacionada con daños causados a raíces, damping off en almácigos y pudriciones en la base de los tallos y tubérculos. Otras causan pudriciones en brotes o frutos, y daños en el follaje, ramas jóvenes y frutos. Algunas especies son específicas a un rango muy amplio de especies de plantas. Entre éstas podemos mencionar *P. cactorum*, *P. cambivora*, *P. citrophthora*, etc., que causa pudriciones en raíces y base del tallo, otras producen tumores, pudriciones en frutales ornamentales, etc. (Agrios G, 2005).

El control de esta enfermedad ha sido tradicionalmente difícil no habiendo hasta la fecha un manejo integral de la misma, pues por una parte no se tienen materiales comerciales resistentes. El control cultural no es totalmente efectivo, ya que muchos productores no siguen las recomendaciones de usar semilla sana, evitar encharcamientos de agua, hacer surcos altos y con alta pendiente, eliminar plantas enfermas y hacer rotación de cultivos, y finalmente, el control químico es deficiente, debido principalmente a las interacciones con organismos que lesionan la raíz (Agrios. 2005).

2.2.3 Pythium

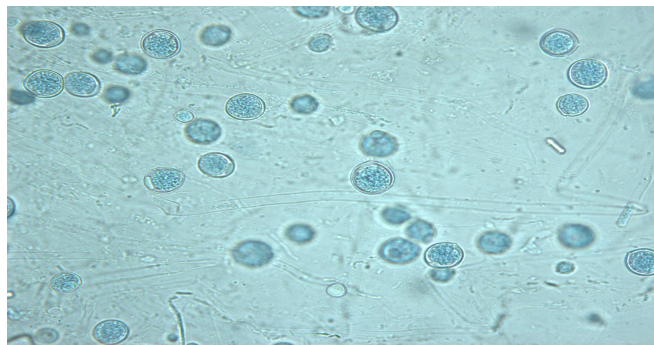
El género *Pythium* sp. fue creado por Pringsheim en 1858 a través de la descripción de *P. monospermum* Pringsh, actualmente se reconocen más de 120 especies del género. Éste

presenta características propias, y al ser organismos acuáticos cuenta con estructuras muy bien desarrolladas que determinan la identificación. (Singleton. 1992)

2.2.3.1 Morfología

Las hifas de *Pythium* sp. son hialinas y tienden a ser de 5-7 micras de diámetro y ocasionalmente arriba de 10 micras y sin septos. Los esporangios son esporas asexuales producidos en diversidad de formas (filamentosas, filamentosas infladas, globosas y esféricas) y tamaños, dependiendo de las especies. (Singleton. 1992)

El micelio da origen al esporangio, el cual germina directamente produciendo uno o varios tubos germinales o produciendo hifas corta, al final de las cuales se forman estructuras esféricas, que son esporangios secundarios, llamados vesículas. En estas se producen más de 100 zoosporas y estas a su vez germinan a través del tubo germinativo. El cual penetra en el tejido de la planta hospedera y empieza la infección. (Agrios. 2005), ver Figura 2.



Fotografía: Sori Nájera, 2007

Figura 2: Esporangio de *Pythium* sp. procedente de una muestra de lechuga.

Los zoosporangios presentan formas de globoso a elíptico, usualmente papilado con oosporas globosas y hialinas. (Steets. 1978).

El micelio también puede dar paso a oogonios y anteridios, éste último produce un tubo de fertilización, el cual entra al oogonio, formando un cigoto. El oogonio fertilizado produce una dura y densa pared, y es entonces cuando se le denomina oospora. (Agrios. 2005)

Las oosporas pueden diferenciarse por tamaño, paredes endurecidas, su condición de plerótica o aplerótica (según esté o no lleno el oogonio), número, origen y morfología del anteridio y si la superficie del oogonio es lisa o rugosa. (Agrios. 2005)

Para las especies que no producen zoosporas, las estructuras asexuales son definidas como conidias o hinchazones hifales, que en su momento también pueden producir zoosporas, como un zoosporangio (Singleton. 1992).

2.2.3.2 Síntomas

Los síntomas que produce varían con la edad y etapa de desarrollo de la planta afectada. Cuando las semillas de las plantas susceptibles se siembran en suelo infestados y son atacadas por el *Pythium*, se ablandan, empardesen, contraen y finalmente se desintegran. Es sumamente difícil observar las infecciones de las semillas que se producen en el suelo y los únicos síntomas de la enfermedad consisten en una baja población de plántulas. Sin embargo, esta baja población es también el resultado de las infecciones que produce *Pythium*, sobre las plántulas después de que las semillas han germinado, pero antes de que la plántula haya emergido del suelo. Los tejidos de esas plántulas jóvenes pueden ser atacados en cualquier punto. La infección inicial toma la apariencia de una mancha húmeda y ligeramente ennegrecida. La zona infectada se extiende con rapidez, las células invadidas se colapsan y la plántula es invadida por el patógeno y muere poco después de que se ha iniciado la enfermedad, a esto se le denomina ahogamiento de preemergencia. (Agrios. 2005)

Además, *Pythium sp.* es un parasito facultativo y puede desarrollarse en materia orgánica, incluyendo medios de cultivo selectivos. Las especies de *Pythium* se desarrollan en aguas superficiales. Ellas viven en plantas muertas y en restos de animales como saprofitas o como parásitas de raíces fibrosas de plantas. El patógeno necesita de agua corriente para que las zoosporas nadan e infecten otras plantas. Cuando un sustrato húmedo está infectado por *Pythium*, cualquier semilla o plántula joven está expuesta al ataque de este fitopatógeno. (Agrios. 2005)

Cuando la infección ocurre al estar la planta ya desarrollada, con las paredes ya endurecidas y células lignificadas, el avance del patógeno es frenado en el punto de infección, y solo desarrolla una lesión menor. Las raíces de las plantas pueden ser afectadas en cualquier etapa del desarrollo de la planta. El patógeno ingresa por las raicillas y las colapsa. En raíces principales, el daño es a nivel superficial. (Agrios. 2005)

Puede infectar frutos carnosos y otros órganos en el campo, en almacenamiento, en tránsito y en el mercado. Las infecciones inician cuando hay contacto del fruto con suelo húmedo infectado con el oomyceto o con otro fruto contaminado. (Agrios. 2005)

Las enfermedades y pérdidas causadas por *Pythium sp.* son más severas cuando el suelo se encuentra saturado con agua por períodos prolongados, cuando la temperatura es desfavorable para la planta, cuando hay exceso de nitrógeno en el suelo o por el monocultivismo prolongado. (Agrios. 2005)

2.2.3.3 Frecuencia e importancia de los daños

Además, de podredumbres de las semillas (ausencia de emergencia), *Pythium sp.*, origina alteraciones húmedas y blandas que se inician en el tallo de las plántulas al nivel de la superficie de la planta. En este caso el cuello da la impresión de haber sido pisado. Los tejidos tocados oscurecen progresivamente. Las raíces son afectadas tomando un color marrón. Y las plántulas se mueren. (*P. aphanidermatum*, *P. ultimum*, *P. irregulare*, *P. dissotocum*, *P. uncinulatum*, *P. vilae*), mal del talluelo, (Davis. 2002).

Algunas especies ocasionan oscurecimientos radiculares a veces localizados en el extremo de las raíces. Se nota también la desaparición de raíces nutricionales, esto acompañado de amarillamientos foliares y de marchitamientos más o menos reversibles. En algunos casos se muestra un crecimiento débil y un tamaño reducido. (*P. Aphanidermatum*, *P. uncinulatum*, *P. myriotylum*, *P. irregulare*, *P. dissotocum*, *P. polymastum*), (“ root rot” and “Wilt “). (Blanchard. 2005)

Algunos *Pythium sp.*, son responsables de alteraciones foliares. Manchas húmedas y oscuras más o menos extendidas, podredumbres basales, ponen de manifiesto los efectos de estos oomycetos (*P. aphanidermatum*, *P. uncinulatum*), (“*Pythium sp.* bottom rot” and “Leaf blight”), (Davis. 2002).

2.2.4 Enfermedades causadas por *Pythium sp.*

2.2.4.1 Podredumbre de las raíces por *Pythium sp.*

En las áreas de productoras de cucurbitáceas, como Estados Unidos, Israel, Irán, Canadá y China se ha detectado la presencia de agentes causantes del mal del talluelo y

podredumbre de raíces. Estas enfermedades han sido observadas en melón, calabaza de verano, pepino, sandía, etc.

El mal del talluelo y la podredumbre de las plántulas de cucurbitáceas han sido atribuidos a varias especies de *Pythium sp.* como, *P. ultimum*, *P. Aphanidermatum*, *P. irregulare* y *P. myriotylum*, y a *Phytophthora sp. drechsleri*. También se ha demostrado que *P. ultimum*, *P. aphanidermatum* y *P. myriotylum* causan podredumbre de las raíces de las plantas maduras, dando lugar a un decaimiento y marchitamiento rápido. *Phytophthora sp. drechsleri* causa una grave podredumbre de las raíces y un rápido colapso de la planta en Irán, China y California. (Thomas. 2004).

2.2.4.2 Marchitamiento y marchitez de las hojas por *Pythium sp*

Algunas especies de *Pythium sp.* han sido asociadas con el marchitamiento de las hojas y la podredumbre de las raíces. En 1993, una podredumbre de raíces causada por *P. uncinulatum* Plaats-Niterink & Blok tuvo como resultado una pérdida estimada de un 20 a 30% de la producción en cultivos de lechuga en los campos de California. Los síntomas fueron raquitismo general de las plantas, amarillamiento de las hojas exteriores y una decoloración de color amarillo oscuro pardo en las raíces principales. Los sistemas radiculares se redujeron y las puntas de las raíces eran necróticas. (Davis. 2002)

En Holanda se notificó una podredumbre de pie de los cogollos maduros de lechuga causada por el mismo patógeno. Las oosporas espinosas de *P. uncinulatum*, que son apleróticas y tiene aproximadamente 30 μm de diámetro sirven probablemente como estructuras que pasan el invierno en el suelo. (Davis. 2002))

Diversas especies han sido notificadas en raíces y hojas, las cuales son: *P. spinosum* Sawada, *P. tracheiphilum* . en general los daños causados por estos han sido menores. (Davis. 2002).

2.2.5 Hortalizas bajo estudio

2.2.5.1 Cilantro (*Coriandrum sativum* L, Fam. Apiáceas)

a. Origen

Probablemente es originario del Mediterráneo Oriental (Grecia) y de Oriente Medio. Su nombre se menciona en la Biblia, donde el color del maná se compara con el cilantro. (Infoagro. 2003).

Las partes utilizables de la planta son los frutos, las hojas y las raíces, aunque estas últimas sólo en Tailandia. Las frutas y las hojas poseen un sabor totalmente diferente. El secado destruye la mayor parte de la fragancia de las hojas, aunque existen referencias de la utilización de las mismas. (Infoagro. 2003)

b. Morfología

Es una planta anual, herbácea, de 40 a 60 cm de altura, de tallos erectos, lisos y cilíndricos, ramificados en la parte superior. Las hojas inferiores son pecioladas, pinnadas, con segmentos ovales en forma de cuña; mientras que las superiores son bi-tripinnadas, con segmentos agudos. Las flores son pequeñas, blancas o ligeramente rosadas, dispuestas en umbelas terminales. Los frutos son diaquenios, globosos, con diez costillas primarias longitudinales y ocho secundarias, constituidas por mericarpios fuertemente unidos, de color amarillo-marrón. Tienen un olor suave y agradable y un sabor fuerte y picante. Contiene dos semillas, una por cada aquenio. Las raíces son delgadas y muy ramificadas. (Infoagro. 2003)

c. Importancia económica y distribución geográfica

Actualmente el cilantro es una de las especias de mayores implicaciones económicas, ya que es un cultivo con buen rendimiento y muy buen precio internacional. Se calcula que las especias mueven alrededor de US\$ 6.000 millones en el mercado mundial y que el sector está creciendo entre un 5 y 6 % por año. (Infoagro. 2003)

Los principales países productores de cilantro son Rusia, India, Marruecos, México, Rumania, Argentina, Irán y Pakistán. Los principales países importadores de cilantro son Alemania, Estados Unidos, Sri Lanka y Japón, (Infoagro. 2003).

2.2.5.2 Rábano (*Raphanus sativus L.*)

a. Origen

El origen de los rábanos no se ha determinado de forma concluyente; aunque parece ser que las variedades de rábanos de pequeño tamaño se originaron en la región mediterránea, mientras que los grandes rábanos pudieron originarse en Japón o China.

En inscripciones encontradas en pirámides egipcias, datadas 2.000 años a.C., ya se hacía referencia a su uso culinario. (Infoagro. 2003).

b. Morfología

Planta: anual o bienal. **Sistema radicular:** raíz gruesa, carnosa, muy variable en cuanto a la forma y al tamaño, de piel roja, rosada, blanca, pardo-oscura o manchada de diversos colores. **Tallo:** breve antes de la floración, con una roseta de hojas. Posteriormente, cuando florece la planta, se alarga alcanzando una altura de 0,50 a 1 m, de color glauco y algo pubescente. **Hojas:** basales, pecioladas, glabras o con unos pocos pelos hirsutos, de lámina lobulada o pinnatipartida, con 1-3 pares de segmentos laterales de borde irregularmente dentado; el segmento terminal es orbicular y más grande que los laterales; hojas caulinas escasas, pequeñas, oblongas, glaucas, algo pubescentes, menos lobuladas y dentadas que las basales. (Infoagro. 2003).

Flores: dispuestas sobre pedicelos delgados, ascendentes, en racimos grandes y abiertos; sépalos erguidos; pétalos casi siempre blancos, a veces rosados o amarillentos, con nervios violáceos o púrpura; 6 estambres libres; estilo delgado con un estigma ligeramente lobulado. **Fruto:** silícula de 3-10 cm de longitud, esponjoso, indehiscente, con un pico largo. Semillas globosas o casi globosas, rosadas o castaño-claras, con un tinte amarillento; cada fruto contiene de 1 a 10 semillas incluidas en un tejido esponjoso. (Infoagro. 2003).

c. Importancia económica y distribución geográfica

Existen dos formas de comercialización: en manojos con hojas; y limpios, es decir, sin hojas ni raíces. Los rábanos y rabanitos se transportan a las unidades de procesado en

contenedores de plástico o remolques. Se conservan entre 2 y 5°C y una humedad relativa entre el 90 y 96%. (Infoagro. 2003).

2.2.5.3 Cebolla (*Allium cepa* L)

a. Origen

El origen primario de la cebolla se localiza en Asia central, y como centro secundario el Mediterráneo, pues se trata de una de las hortalizas de consumo más antigua. Las primeras referencias se remontan hacia 3.200 A.C. pues fue muy cultivada por los egipcios, griegos y romanos. Durante la Edad Media su cultivo se desarrolló en los países mediterráneos, donde se seleccionaron las variedades de bulbo grande que dieron origen a las variedades modernas. (Consumer. 2007).

b. Morfología

En cuanto a su morfología, la cebolla presenta un sistema radicular formado por numerosas raicillas fasciculadas, de color blanquecino, poco profundas, que salen a partir de un tallo a modo de disco, o “disco caulinar”. Este disco caulinar presenta numerosos nudos y entrenudos (muy cortos), y a partir de éste salen las hojas. Las hojas tienen dos partes claramente diferenciadas: una basal, formada por las “vainas foliares” engrosadas como consecuencia de la acumulación de sustancias de reserva, y otra terminal, formada por el “filodio”, que es la parte verde y fotosintéticamente activa de la planta. Las vainas foliares engrosadas forman las “túnicas” del bulbo, siendo las más exteriores de naturaleza apergaminada y con una función protectora, dando al bulbo el color característico de la variedad. Los filodios presentan los márgenes foliares soldados, dando una apariencia de hoja hueca. Las hojas se disponen de manera alterna. (Consumer. 2007).

c. Importancia económica y distribución geográfica

Se trata de un cultivo muy extendido por todo el mundo, pues hay gran número de cultivares con distinta adaptación a las diferencias de climatología que influyen en su vegetación. A pesar de ello no todos los países cubren sus necesidades, y han de importar una parte de su consumo. La superficie total plantada de cebolla en el mundo asciende a más de 2 millones de hectáreas, produciéndose 32.5 millones de toneladas. En la Unión Europea se producen anualmente unos 3 millones de toneladas de esta hortaliza, en

95.000 ha de superficie. Europa es el único continente productor que importa (1.600.000 t) bastante más de lo que exporta (1.100.000). Los grandes importadores de cebolla europeos (Francia y Alemania) están incrementando rápidamente su producción. En Alemania la producción de cebolla aumenta a un ritmo del 5%. Fuera de Europa, países como China están incrementando la producción. En los últimos cinco años, Nueva Zelanda ha triplicado su producción. En América, los principales países productores son: México, Ecuador, Jamaica y Paraguay, (Consumer. 2007).

2.2.5.4 Lechuga (*Lactuca sativa* L.)

a. Origen

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, aunque algunos autores afirman que procede de la India, aunque hoy día los botánicos no se ponen de acuerdo, por existir un seguro antecesor de la lechuga, *Lactuca scariola* L., que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas. Mallar (1978), siendo las variedades cultivadas actualmente una hibridación entre especies distintas. (Infoagro. 2003).

El cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2.500 años, siendo conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI. (Infoagro. 2003)

b. Morfología

La lechuga es una planta anual y autógena, perteneciente a la familia *Compositae* y cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L. Raíz: la raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones. Hojas: las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos pueden ser liso, ondulado o aserrado. Tallo: es cilíndrico y ramificado. Inflorescencia: son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos. Semillas: están provistas de un vilano plumoso. (Infoagro. 2003)

c. Importancia económica y distribución geográfica

La importancia del cultivo de la lechuga ha ido incrementándose en los últimos años, debido tanto a la diversificación de tipos varietales como al aumento de la cuarta gama (Infoagro. 2003)

2.2.5.5 Remolacha (*Beta vulgaris*)

a. Origen

La azúcar cristalizada era ya conocida en Persia en el siglo IV a.C. y provenía seguramente de la India, donde se extraía de una variedad salvaje de caña. El cultivo de la remolacha se desarrolla en Francia y España durante el siglo XV, se cultivaba por sus hojas, que probablemente equivalían a las espinacas y acelgas. A partir de entonces la raíz ganó popularidad, especialmente la de la variedad roja conocida como remolacha. (Infoagro. 2003)

En 1.747, el científico alemán Andreas Marggraf demostró que los cristales de sabor dulce obtenidos del jugo de la remolacha eran iguales a los de la caña de azúcar. En 1.801, se construyó la primera fábrica de azúcar en Cunern, Baja Silesia. (Infoagro. 2003)

En 1.811, Napoleón mandó plantar 32.000 hectáreas de remolacha, contribuyendo de este modo al establecimiento de las fábricas. En pocos años se construyeron más de cuarenta fábricas de azúcar de remolacha, distribuidas desde el norte de Francia, Alemania, Austria, Rusia y Dinamarca. (Infoagro. 2003)

b. Morfología

La remolacha azucarera es una planta bianual perteneciente a la familia *Quenopodiaceae* y cuyo nombre botánico es *Beta vulgaris* L. Durante el primer año la remolacha azucarera desarrolla una gruesa raíz napiforme y una roseta de hojas, durante el segundo, emite una inflorescencia ramificada en panícula, pudiendo alcanzar ésta hasta un metro de altura, (Infoagro. 2003).

•Flores: poco llamativas y hermafroditas. La fecundación es generalmente cruzada, porque sus órganos masculinos y femeninos maduran en épocas diferentes. -Raíz: es pivotante, casi totalmente enterrada, de piel-amarillo verdosa y rugosa al tacto, constituyendo la

parte más importante del órgano acumulador de reservas. -Semillas: estas adheridas al cáliz y son algo leñosas (Infoagro. 2003).

c. Importancia económica y distribución geográfica

Actualmente se cultiva tres veces más azúcar de remolacha que hace cinco años y en cifras absolutas de producción ha superado a la caña de azúcar; debido tanto a la modernización del cultivo como a la disminución de la producción de remolacha forrajera. Casi el 90% del azúcar que se consume en Europa es de producción interna. (Infoagro. 2003).

En varios países la remolacha azucarera representa el cultivo que más valor nutritivo produce en relación a la unidad de superficie, pues las hojas y cabezas o topes de la remolacha es un alimento muy rico en nutrientes para el ganado vacuno. (Infoagro. 2003)

El valor alimenticio de estos productos secundarios más la pulpa o melaza que son devueltos al agricultor por las fábricas azucareras equivalen a la cosecha anual de un cultivo de trébol de la misma superficie. Así, se obtiene un producto directamente vendible más forrajes que abaratan la ración diaria del ganado. (Infoagro. 2003).

2.2.5.6 Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

a. Origen

América, el frijol, *Phaseolus vulgaris* L., es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las fabáceas, antiguamente conocida como familia de las papilionáceas. El frijol es una especie que presenta una enorme variabilidad genética, existiendo miles de cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños. Si bien el cultivo se destina mayoritariamente a la obtención de grano seco, tiene una importante utilización hortícola, ya sea como poroto verde o como poroto granado, (Defaba. 2007).

b. Morfología

La primera expresión de crecimiento en la etapa de germinación corresponde a la aparición de la radícula, la cual se convierte posteriormente en la raíz primaria o principal. En la parte alta de la radícula, pocos días después de ocurrida la germinación, se desarrollan entre tres y siete raíces secundarias (Fenalce. 2007).

El hipocotilo, que corresponde a la parte subterránea del tallo principal, comienza a expresarse uno a dos días después que la radícula y conduce a los cotiledones hacia arriba hasta posicionarlos por sobre el nivel del suelo. El término de la etapa de germinación y el comienzo a su vez de la etapa de emergencia, corresponde al momento en que el hipocotilo asoma sobre el suelo junto a los cotiledones (Fenalce. 2007)

Los cotiledones, por su parte, una vez que emergen y se despliegan, dan lugar al crecimiento del epicotilo; éste corresponde a la porción del tallo que se ubica entre los cotiledones y el primer par de hojas primarias o unifoliadas. La plúmula, por otra parte, que viene diferenciada en la semilla, se encuentra a continuación del epicotilo, estando constituida por la yema terminal y los primordios de las primeras hojas trifoliadas (Fenalce. 2007).

c. Importancia económica y distribución geográfica

Se tienen 180 especies del género *Phaseolus*, de los cuales aproximadamente 126 provienen del continente Americano, 54 del Sur de Asia y Oriente de África, 2 de Australia y tan solo 1 de Europa. En Latinoamérica constituye uno de los alimentos básicos y son apreciados por todos los grupos sociales, formando parte de numerosos platos típicos de gran consumo. (Defaba. 2007)

El cultivo el frijol en nuestro país es el segundo cultivo básico de importancia después del maíz con una producción nacional para el año agrícola 1999-2000 de 886.7 miles de toneladas correspondiendo al ciclo otoño-invierno 99-00 a 257.5 y ciclo primavera-verano 00/00 a 629.3 (dadas ambas cantidades en miles de toneladas), (Defaba. 2007).

2.2.5.7 Cultivo del apio (*Apium graveolens var. rapaceum*)

a. Origen

El apio es una planta procedente del Mediterráneo, existiendo otros centros secundarios como el Caúcaso y la zona del Himalaya. Se conocía en el antiguo Egipto. Su uso como hortaliza se desarrolló en la Edad Media y actualmente es consumido tanto en Europa como en América del Norte. (Infoagro, apio. 2003).

b. Morfología

El apio pertenece a la familia de *Umbeliferae*; se distinguen dos variedades botánicas: *Apium graveolens* var. *dulce* y *Apium graveolens* var. *rapaceum*; este último es el apio-nabo. Tiene raíz pivotante, potente y profunda, con raíces secundarias superficiales. Del cuello de la raíz brotan tallos herbáceos que alcanzan de 30 a 80 cm de altura. Las hojas son grandes que brotan en forma de corona; el pecíolo es una penca muy gruesa y carnosa que se prolonga en gran parte del limbo. En el segundo año emite el tallo floral, con flores blancas o moradas; el fruto es un aquenio. La semilla tiene una facultad germinativa media de 5 años; en un gramo de semilla entran aproximadamente 2.500 Unidades, (Infoagro. 2003).

Según Thompson y Kelly, la floración en el apio se motiva principalmente por la acción de temperaturas vernalizantes durante un cierto tiempo (normalmente temperaturas por debajo de 7°C a 10°C, actuando por un período comprendido entre 14 y 28 días), cuando la planta ya tiene un cierto tamaño, momento en que es capaz de recibir el estímulo vernalizador. Desde que se planta hasta que se recolecta tiene una duración aproximadamente de unos 4 meses. (Infoagro. 2003).

c. Importancia económica y distribución geográfica

En los últimos años los mercados se han decantado por las variedades verde pálido en detrimento de las de color verde intenso, especialmente el mercado inglés. Las variedades de apio blanco son demandadas concretamente por el mercado francés. En general el consumo se cifra en un 70% de apio verde y un 30% de apio blanco. Se prevé una estabilización del consumo. Las exportaciones españolas van dirigidas fundamentalmente a: Reino Unido (70%), Francia (10-15%) y otros países (Alemania, Italia, Suecia, etc. 10-15%). El principal competidor de España en la comercialización del apio es Israel. Francia e Italia no son competidores directos, ya que sus producciones no coinciden con las españolas (Infoagro. 2003).

2.2.5.8 Coliflor(*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*.)

a. Origen

Diversos estudios concluyen que los tipos cultivados de *Brassica oleracea* se originaron a partir de un único progenitor similar a la forma silvestre. Esta fue llevada desde las costas atlánticas hasta el Mediterráneo. De esta manera, aunque la evolución y selección de los distintos tipos cultivados tuvo lugar en el Mediterráneo oriental, la especie a partir de la cual derivaron sería *B. oleracea* y no las especies silvestres mediterráneas. Las evidencias apuntan a una evolución del brócoli y de la coliflor en el Mediterráneo oriental. Sin embargo, es probable que en el camino de diferenciación de estos cultivos, influyeran posibles intercambios de material genético con especies como *B. cretica*. En un principio el cultivo de la coliflor se concentró en la península italiana, y debido a las intensas relaciones comerciales en la época romana, tendría como resultado su difusión entre distintas zonas del Mediterráneo. Durante el siglo XVI su cultivo se extendió en Francia, y apareció en Inglaterra en 1586. En el siglo XVII, su cultivo se generaliza por toda Europa y a finales del siglo XVIII se cita su cultivo en España. Finalmente, durante el siglo XIX las potencias coloniales europeas extendieron su cultivo a todo el mundo (Consumer. 2007).

b. Morfología

La coliflor es una planta, perteneciente a la familia *Cruciferae* y cuyo nombre botánico es *Brassica oleracea* L. var. *botrytis*. En estas plantas la inflorescencia se encuentra hipertrofiada, formando una masa de pecíolos y botones foliares apelmazados.

Las selecciones de coliflores tienen los soportes de la flor desarrollados prematuramente; las flores abortan en gran parte y las ramificaciones a lo largo de las cuales están distribuidas, se encuentran engrosadas y, disminuyendo de longitud, forman una especie de corimbo regular que termina en una superficie blanca amontonada. Es decir, las ramificaciones florales, gruesas, blancas, más o menos apretadas, pero sí unidas y muy tiernas, forman una masa que es la cabeza o pella de la coliflor, en la que los rudimentos

de las flores están representados por pequeñas asperezas en la parte superior.

Son consideradas como coliflores las coles de pella compacta que no forman brotes laterales, son de color blanco y tienen algunas características morfológicas distintas, como las hojas, más anchas y no tan erguidas, con limbos que cubren generalmente en su totalidad el pecíolo, a no ser en las hojas muy viejas algunas variedades; tienen también los bordes de los limbos menos ondulados, nervaduras menos marcadas y no tan blancas, así como pellas de mayor tamaño, de superficie menos granulada y sabor más suave (Consumer. 2007).

c. Importancia económica y distribución geográfica

La coliflor es de gran importancia económica a nivel mundial. Estas plantas se cultivan anualmente por sus pellas, que se consumen principalmente como verduras o en ensaladas, utilizándose crudas, cocidas, en encurtidos o industrializadas (Consumer. 2007).

2.2.5.9 Repollo col (*Brassica oleracea var. Viridis*)

a. Origen

Los repollos son originarios de las zonas costeras de Europa central y meridional, aunque en la actualidad se producen en todo los países. Los egipcios ya las cultivaban en el año 2500 a.C. y, algunos siglos más tarde, también los griegos y los romanos, quienes atribuían a estas hortalizas la propiedad de favorecer la digestión y de atenuar las consecuencias negativas de la ingesta de alcohol. Debido a las intensas relaciones comerciales que ya tenían lugar en la época romana, el cultivo del repollo fue extendiéndose y haciéndose popular en distintas zonas del Mediterráneo. Su consumo se consolidó durante la Edad Media. Fue en esta época cuando empezaron a ser almacenadas y transportadas (Consumer. 2007).

b. Morfología

Es una planta comestible de la familia de las Brasicáceas. Es una herbácea bienal, cultivada como anual, cuyas hojas ovales, oblongas, lisas, rizadas o circulares,

dependiendo de la variedad, forman un característico cogollo compacto (Consumer. 2007))

Las diferentes variedades han sido obtenidas a partir de la especie silvestre, conocida desde hace siglos, a través de cruces y selección para adaptarlas a diferentes condiciones climáticas (Consumer. 2007)

Existen dos variedades principales de repollos: las tempranas y las tardías. Las tempranas maduran en 50 días aproximadamente. Producen cogollos pequeños y se destinan al consumo inmediato ya que no resisten el almacenamiento. Las tardías, que maduran a los 80 días, producen cogollos mucho más grandes y se destinan a la provisión invernal (Consumer. 2007).

2.2.5.10 Zanahoria (*Daucus carota* L.)

a. Origen

Los historiadores ubican el origen de la zanahoria en Afganistán debido a la gran variedad existentes en dicho país. Los pueblos del Mediterráneo ya la consumían hace más de dos mil años, pero en esta época la zanahoria no tuvo demasiado éxito. Se trataba de una variedad de color púrpura o amarillento, largo y delgado, que nada tenía que ver con la zanahoria consumida en la actualidad. Fue en el siglo XVII cuando se obtuvo la zanahoria que hoy está presente en nuestros mercados, robusta y de color anaranjado, de procedencia holandesa (Infoagro. 2003).

b. Morfología

Las zanahorias se clasifican en función de su forma y tamaño. Las de raíz corta son variedades de cultivo temprano que pueden presentar forma redondeada, o alargada y cilíndrica. Las zanahorias de raíz larga son variedades de forma alargada y acabadas en punta. Pero las más comunes son las de raíz intermedia, que suelen ser ejemplares con forma cilíndrica y gruesa, de piel lisa y color naranja oscuro. (Infoagro. 2003)

c. Importancia económica y distribución geográfica

El cultivo de la zanahoria ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años, tanto en superficie, como en producción, ya que se trata de una de las hortalizas más

producidas en el mundo. Asia es el mayor productor seguida por Europa y E.E.U.U (Infoagro. 2003)

d. Enfermedades ocasionadas por oomycetos

Picado: (*Pythium sp., violae, P. sulcatum, P. intermedium, P. rostratum*):

Se trata de una de las enfermedades más problemáticas en el cultivo de la zanahoria. (Infoagro. 2003)

•**Daños:** sobre la raíz aparecen pequeñas manchas elípticas y translúcidas con contornos delimitados. Estas manchas evolucionan rápidamente a depresiones de color marrón claro, provocando un hundimiento y oscurecimiento de los lechos de células superficiales. (Infoagro. 2003).

2.3 MARCO REFERENCIAL

2.3.1 Almolonga

2.3.1.1 Descripción geográfica.

a. Ubicación y superficie:

El municipio de Almolonga pertenece al departamento de Quetzaltenango, tiene una extensión superficial de 20 kilómetros cuadrados, de los cuales 18.96 constituyen laderas y montañas, y 1.04 kilómetros cuadrados son tierra plana regable, que es lo que forma el valle. (Inforpressca, Almolonga2007).

Se encuentra a una altura de 2,251.21 mts. Sobre el nivel del mar. Se localiza en la longitud de 91°29'40"; latitud 14°48'44" (Inforpressca, Almolonga. 2007).

Se encuentra limitado al norte por los municipios de Cantel y Quetzaltenango, al oeste con el municipio de Quetzaltenango, al este con los municipios de Zunil y Quetzaltenango y al sur con el municipio de Zunil. (Muni – K'at la gente es primero), (Inforpressca. 2007).

b. Descripción general:

Su nombre se deriva del náhuatl, alt=agua; molo=forma apocopada de; molini=manar la fuente, y cal sufijo locativo, que significa "LUGAR DONDE MANA O BROTA EL AGUA", quizá debido a las fuentes termales que existen dentro de su jurisdicción. (Muni – K'at la gente es primero) (Inforpressca. 2007)

c. Accidentes geográficos:

El municipio de Almolonga cuenta con las montañas: Chopocol, Chik'chelaj, Pasum-quiej, Choq'antel y Xejuyub. **Volcanes:** Almolonga limita al poniente con el volcán cerro quemado que se localiza aproximadamente a 2 kilómetros de distancia. (Muni – K'at la gente es primero) (Inforpressca. 2007)

d. Recursos hídricos

A. Ríos: Almolonga cuenta con riachuelos como; "Chinimà o el Cañal". *Nacimientos:* Almolonga cuenta con nacimientos de agua en lugares como: Villa Alicia, Valle Paraíso, Chipila, Los Chorros y nacimientos de Aguas Calientes en la zona 7, Aldea los Baños. (Muni – K'at la gente es primero) (Inforpressca. 2007).

Clima:

Almolonga obtiene un clima totalmente frío, cuya precipitación anual es de 2,000mm, lo que tipifica un clima característico; frío, húmedo y seco, con heladas en los meses más fríos comprendidos de noviembre a mediados de marzo. (Muni – K’at la gente es primero). (Inforpressca. 2007)

Población:

Este municipio tiene una población total de 13,880 con una densidad global de 694 y rural de 137, con 20 kilómetros cuadrados de área. (Inforpressca, . 2007)

2.3.2 Zunil**2.3.2.1 Descripción geográfica****a. Ubicación y superficie:**

Municipio del departamento de Quetzaltenango, en la actualidad es de primera categoría. Su extensión superficial según el Instituto Nacional de Estadística (INE) es de 92 km². Zunil Colinda al Norte con Almolonga, y Cantel (Quetzaltenango) al sur con Pueblo Nuevo y Zunilito (Suchitepéquez); al Oriente con Santa Catarina Ixtahuacán (Sololá); al Poniente con parte de Quetzaltenango y el Antiguo Palmar (Quetzaltenango) (Inforpressca. 2007).

b. Descripción general:

El municipio de Zunil pertenece al departamento de Quetzaltenango, situado en las riberas del río Samalá. La palabra ZUNIL se deriva de los voces del idioma Quiché: TZU = tocomate (vasos de barro . N’IL Ruido o música, la que traducido al español significa, CAÑA DE PITO. El municipio fue fundado por los españoles durante el tiempo de la Colonia, al que llamaron SANTA CATALINA DE ZUNIL (Inforpressca. 2007).

Clima: Húmedo, combinado con al menos unas horas de sol diarias más la tierra caliente. Recordemos que este es un terreno volcánico y el aire se hace más y más frío.

B. Población: 14,000 personas, el 100% son indígenas, hablan el idioma Quiché, y la religión es Católica, Evangélica y Maya (Inforpressca. 2007)

2.3.3. Hortalizas que resultaron positivas a la prueba de patogenicidad

2.3.3.1 Lechuga (*Lactuca sativa* L.)

a. Enfermedades ocasionadas por oomycetos

Las enfermedades radicales, principalmente causadas por el hongo *P. aphanidermatum*. Puede producir necrosis y podredumbre de la raíces y a nivel del cuello de las plantas, ocasiona marchitez y muerte de estas, incluso cuando ellas se encuentran en un avanzado estado de desarrollo. Las temperaturas óptimas para su desarrollo e infección se ubican en rangos elevados, de 28° C a 32° C, a diferencia de otra especie de este género (*P. ultimum*) que se desarrolla mejor a temperaturas más bajas. (Blanchard. 2005) En Francia se encuentra algunos casos de caída de plántulas en los semilleros extensivos y/o mal gestionados. En Cultivo, la especie más dañina es ciertamente *P. tracheiphilum*, responsable del enanismo de la lechuga. (Blanchard. 2005)

Phytophthora sp. cryptogea: provoca oscurecimientos y podredumbres radiculares en la lechuga. (Blanchard. 2005)

Phytophthora sp. porri: ataca más bien al tallo ocasionando una podredumbre compacta y oscura que se inicia al nivel del suelo. (Blanchard. 2005).

2.3.3.2 Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

a. Enfermedades ocasionadas por oomycetos

Entre Las Especies de *Pythium sp* .que se pueden asociadas a la pudrición radical en Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) se pueden mencionar las siguientes:

- *P. salpingphorum*.
- *P. nodusum*.
- *P. spinosum*.
- *P. tulorosum*.
- *P. graminicola*.
- *P. paroecandrum*.
- *P. Pachycaule*. (Buruchara. 2005)

2.3.3.3 Apio (*Apium graveolens* var. *Rapaceum*)

En estudios realizados, se ha encontrado que las especies de *Pythium sp*, patógenas para este cultivo son: *Pythium debaryanum*, *P. irregulare*, *P. ultimum* (Farr D, 1989).

2.4 OBJETIVOS

General

Establecer la presencia y distribución de *Pythium sp* y *Phytophthora sp*, asociadas a las pudriciones de tallos y raíz de las hortalizas de los municipios de Almolonga y Zunil, departamento de Quetzaltenango.

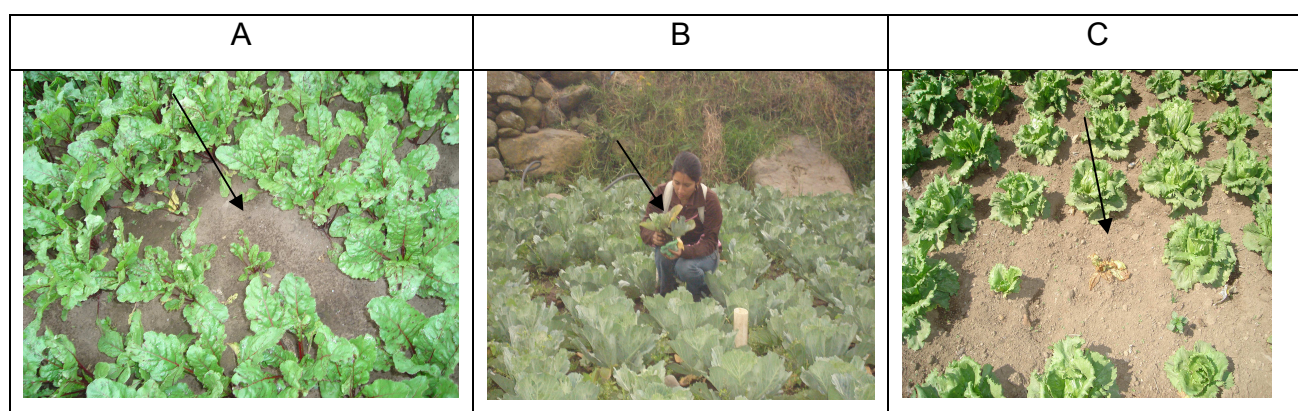
Específico

- Determinar los cultivos afectados por *Pythium sp* y *Phytophthora sp* en la zona agrícola del los municipios de Almolonga del departamento de Quetzaltenango.
- Determinar los cultivos afectados por *Pythium sp* y *Phytophthora sp*. en la zona agrícola del municipio de Zunil, departamento de Quetzaltenango.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Descripción del muestreo

Para determinar la presencia de los Oomycetos en estudio, se realizó un muestreo dirigido durante los meses de Febrero a Octubre en los municipios de Almolonga y Zunil, aldeas Chuimucubal y Estancia del departamento de Quetzaltenango, en los cultivos de: lechuga (*Lactuca sativa*), cebolla (*Allium cepa*), rábano (*Raphanus sativum* L), frijol (*Phaseolus vulgaris*), remolacha (*Beta vulgaris*), coliflor (*Brassica olearacea*, var. *botrytis*), apio (*Apium graveolens*), repollo (*Brassica olearacea*, var. *capitata*), cilantro (*Coriandrum sativum*), por medio de la búsqueda de signos (amarillamiento de la plantas, mal desarrollo, parches o depresiones en las parcelas), y síntomas, (pudriciones de las raíces, formación de micelio, lesiones color castaño oscuro o negro). Con esta información se realizó la toma de muestras, para su análisis y posterior determinación de daño e infección (Figura 3), para lo cual se utilizaron los siguientes materiales: tijeras de podar, palines, machetes, navajas, bisturí, bolsas de polietileno, etiquetas para identificar las muestras y hielera.



Fotografías: Sori Nájera, 2007

Figura 3: Toma de la muestra a través del muestreo dirigido. A) Toma de muestra del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) que presentó depresión. B) Toma de muestra en el cultivo de repollo (*Brassica olearacea*) que presento un menor tamaño y amarillamiento. C) Toma de muestra de cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) con amarillamiento y muerte de toda la planta.

2.5.2 Toma de la muestra

2.5.2.1 Materiales y métodos

Para efectuar la toma de la muestra se observaron los signos y síntomas ya antes mencionados. Por tratarse de enfermedades localizadas en el sistema radical y partes basales del tallo, se tomaron muestras de toda la planta, incluyendo rizósfera y el suelo adyacente a una profundidad no menor de 10 cm.

Las muestras colectadas fueron introducidas en una bolsa de polietileno individualmente, etiquetadas con un código y colocadas en una hielera, para su conservación antes de trasladarlas al laboratorio.

El muestreo tuvo una duración de 8 meses ya que se realizó de marzo a octubre del 2007, siempre manteniendo la misma incidencia entre verano e invierno, esto se debió a que clima en el área es de templado a frío y a que la mayoría de parcelas son regadas. Por lo tanto siempre se encontraron bastante húmedas.

El muestreo dirigido tuvo lugar en el valle de Almolonga ya que éste cuenta con el 90% de las hortalizas de todo el municipio. Además de las aldeas de La estancia y Chuimucubal del municipio de Zunil ya que estas son las mayores productoras de hortalizas. El resto de las aldeas lo ocupan para casas de habitación en su mayoría.

2.5.3 Fase de laboratorio

2.5.3.1 Suelo

1. Se separó la raíz del suelo sobre papel periódico inmediatamente después de haber ingresado al laboratorio. Se obtuvieron las raicillas y se separaron.
2. Una vez separado el suelo de la raíz, éste se colocaba en una bolsa plástica, debidamente identificada con el código asignado, para extraer *Phytophthora sp* y *Pythium sp*.

2.5.3.2 Tejidos vegetales (raíces y tallos)

1. Se lavaron las plantas con agua corriente y luego con agua destilada, con el fin de eliminar completamente cualquier residuo de suelo que se encontrase en las raíces.
2. Se dejaron secar sobre papel absorbente por 30 minutos, para posteriormente extraer *Pythium sp* y *Phytophthora sp*.

2.5.4 Técnicas de aislamiento de *Pythium sp.* y *Phytophthora sp.*

2.5.4.1 Técnica del cultivo trampa

La fruta que se utilizó para hacer los aislamientos de *Pythium sp* y *Phytophthora sp.* fue la manzana, esto con el fin de poder apreciar de una forma mas fácil la zona de avance esta técnica fue propuesta por Edwin y Ribeiro.

- a. Se utilizan manzanas verdes maduras
- b. Se lavan con agua corriente y desinfectan con alcohol al 70%.
- c. Con un sacabocados a cada fruta se le hacen 4 perforaciones (1x1cm.), con una profundidad de 1.5 cm., sin desechar las porciones de fruta retirada.
- d. En cada una de las perforaciones se introducen 5gr. de suelo de la muestra que se este trabajando en ese momento.
- e. Cada perforación con suelo se hidrata con agua destilada, se coloca el trozo de fruta que se retiró y se cubre con cinta adhesiva.
- f. Luego se identifican las manzanas con el código de la muestra y se dejan a temperatura ambiente por un espacio de 4 días, Luego de este tiempo pueden verse las lesiones ocasionadas por *Pythium sp* o *Phytophthora sp* alrededor de los puntos inoculados.

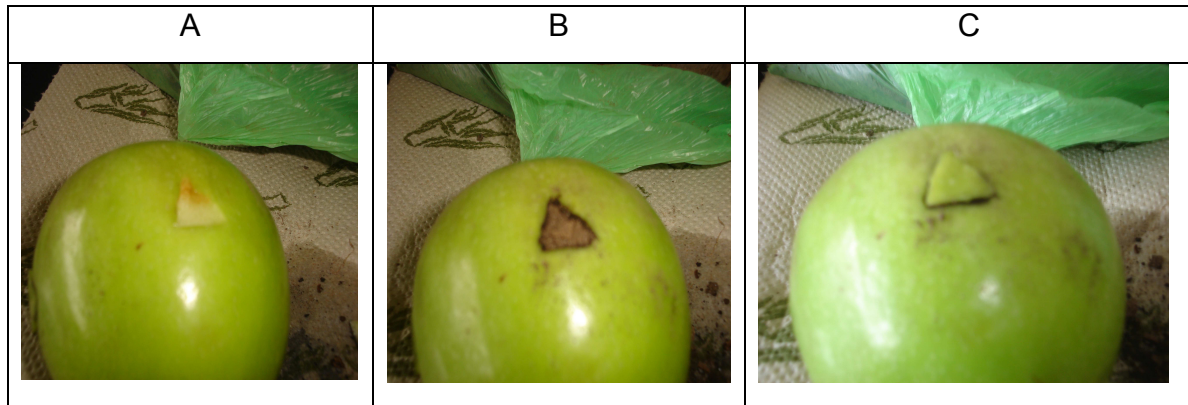
Cuando la inoculación resulta positiva y el agente coloniza dentro de la *manzana*, pueden observarse lesiones firmes color marrón rodeando los puntos de inoculación.

Se procede a la inoculación en el medio de cultivo selectivo (PARPB) y a solución de suelo para que produzca estructuras reproductivas.

A. partir de suelo

1. Se utilizaron manzanas verdes o amarillas.
2. Se lavaron con agua corriente y se desinfectan con alcohol al 70%.
3. Con un sacabocados a cada fruta se le hicieron 4 perforaciones a una profundidad de 1.5cm, sin desechar las porciones de fruta retirada.
4. En cada una de las perforaciones se introdujeron 5gr de suelo de la muestra que se estaba trabajando.
5. Cada perforación con suelo se hidrató con agua destilada, se colocó el trozo de la fruta que se retiró y se cubrió con cinta adhesiva.

6. Se identificaron las *manzanas*, con el código de cada muestra y se dejaron a temperatura ambiente por espacio de 4 días, luego de esto se pudieron apreciar las lesiones. Ocasionadas por *Pythium sp* o *Phytophthora sp*. (Figura 4).



Fotografías: Sori Nájera, 2007

Figura 4: Preparación de la muestra en el laboratorio para corroborar la presencia de *Pythium* o *Phytophthora*. A) Perforado de la manzana para inocular la muestra de suelo traída de campo B) Inoculación de la muestra de suelo colectada en campo en cada una de las perforaciones. C) Fruto de manzana inoculado con suelo, hidratado y sellado.

B. partir de tejido vegetal

Para procesar muestras de tejido vegetal (raíces y tallos, hojas, etc.) se trabajó de la siguiente manera:

1. Se lavó la muestra colectada. Seguidamente se detectó la zona de avance de la enfermedad.
2. Se tomaron trozos de aproximadamente de 5 x 5 mm
3. Se desinfectaron los fragmentos de tejido vegetal con etanol al 95% por 20 segundos.
4. Se secaron los fragmentos en papel absorbente por 30 minutos.
5. El tejido vegetal infectado se insertó en manzanas verdes o amarillas, (utilización de técnica del cultivo trampa).
6. A las 24–48 horas se observaron las lesiones que presentó la fruta ocasionadas por el patógeno en estudio.

7. Se colocaron de 5 a 8 porciones de pulpa de manzana, de la cual dio positivo en la técnica del cultivo trampa en el medio selectivo PARPB.

Al obtener colonias de *Pythium sp* y *Pytophthora sp* en el medio selectivo PARBP, se reaislaron en medio agar papa dextrosa (PDA), esto con el fin de obtener colonias puras, colocando un disco de 5 mm en medio de la placa con el objeto de observar y documentar los patrones de crecimiento característico de cada patógeno, (petaloide, rosáceo, radiado, estolonífero, etc.), Simultáneamente se realizaron siembras en agar V8, para estimular la producción de estructuras sexuales y asexuales.

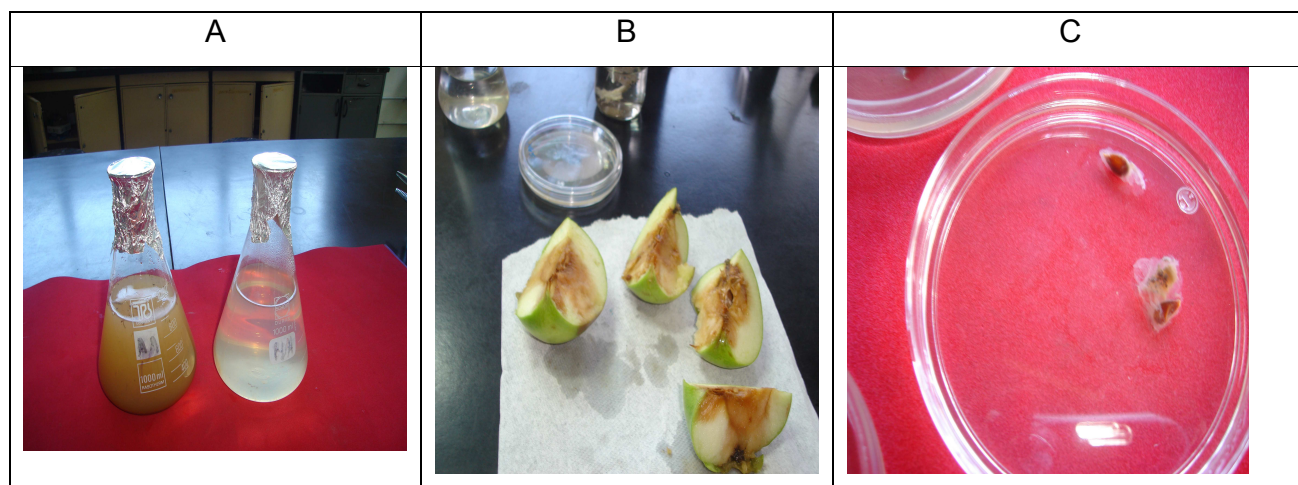
2.5.4.2 Técnica de solución de extracto de suelo

Esta técnica se utilizó para obtener estructuras reproductivas, como los esporangios. Se depositaron semillas de la *manzana* colonizada, que presentaron micelio, y así se hizo un análisis preliminar de agente en cuestión.

1. Se pesaron 50gr de suelo y se mezclaron con 500 de agua.
2. Se dejaron por 24 horas reposando en solución.
3. Se tomaron 100cc de la solución y se aforaron a 1000cc con agua destilada
4. Se esterilizó en autoclave por 20 minutos a 15 psi.
5. La solución se dejó enfriar

Para provocar el desarrollo de esporangios, se colocó en una caja de Petri 10cc de la solución y se depositó en ellas las semilla con micelio que bien pudieron ser tanto de *Phytophthora sp.* como de *Pythium sp.*

6. Provenientes de las manzanas inoculadas (de la técnica del cultivo trampa), ya sea con tejido vegetal o suelo que dieron positivo. (Figura 5)
7. Se le colocó a las cajas petri el código de la muestra y se colocaron en la incubadora a una temperatura de 23° C por un término de 24 a 48 hora.



Fotografías: Sori Nájera, 2007

Figura 5: Técnica de solución extracto de suelo. A) Solución extracto de suelo en reposo por 24 horas. B) Fruto de manzana con semilla que presentaron micelio blanco. C) Semillas de manzana con micelio desarrollado en solución de extracto de suelo. Provenientes de las muestras colectadas.

2.5.5 Conservación de los aislamientos

Pythium sp. y *Phytophthora sp.*, son muy sensibles a los cambios de temperatura, por lo tanto los aislamientos se mantuvieron a temperaturas no menores de 24° C y no mayores de 30° C.

Técnicas de conservación

1. Viales con solución de extracto de suelo: Este método se empleó para la conservación del aislamiento por 1 mes. Se colocan de 15 a 20 discos de agar provenientes del aislamiento.
2. Tubos de Ensayo con PDA: Con este método, el aislamiento tuvo un período de vida de 3-6 meses. Se coloca PDA en tubos de ensayo y se deja que solidifique, a un ángulo de 45°, y se introducen de dos a tres discos de agar provenientes del aislamiento.
3. Frascos con turba: Con este procedimiento, se garantizó la vida del aislamiento por 1 año. Se colocó en ellos una mezcla de turba, arena y jugo V8, en relación de 3 parte de turba por 1 parte de jugo V-8, y se esteriliza tres veces por tres días

consecutivos. Se introdujeron los discos provenientes de los aislamientos (Figura 6).

El medio que se utilizó para la realización de la presente investigación fue el de turba, arena y V-8.



Fotografías: Sori Nájera, 2007

Figura 6: Técnica de conservación en frascos con turba A) Inoculación de los frascos con turba. B) Conservación de los aislados de *Pythium sp.* Provenientes de las muestras colectadas.

2.5.6 Prueba de patogenicidad para *Pythium sp.*

2.5.6.1 Materiales y métodos

En el caso del género *Pythium*, todos los aislamientos que dieron positivos en los muestreos realizados, fueron sometidos a una prueba de patogenicidad, esto con el fin de corroborar si estos era patógenos o saprofitos.

Para el efecto se procedió a obtener plantas (por medio de realización de pilones), de la misma especie de todas las que durante el proceso de muestreo dieron positivo para la presencia del género *Pythium*.

Para ello fue necesario preparar inóculo de los aislamientos iniciales en medio de cultivo Agar-V8 avena.

Para dicho efecto se utilizaron: Manzanas verde, cajas plásticas y transparentes, cajas de petri de 90mm x 15mm, agua destilada, y las siguientes semillas: lechuga (*Lactuca sativa*), cebolla (*Allium cepa*), rábano (*Raphanus sativum L*), frijol (remolacha (*Beta vulgaris*), coliflor (*Brassica olearacea, var. botrytis*), apio (*Apium graveolens*), repollo (*Brassica olearacea, var. capitata*), cilantro (*Coriandrum sativum*), bandejas piloneras de

plástico, macetas de ½ galón (14cm de diámetro), sustrato estéril para germinación, sustrato estéril para transplante, cinta adhesiva transparente, bolsas plásticas de 2 libras para colecta de muestras, cinta selladora parafilm, regadera y cámara fotográfica.

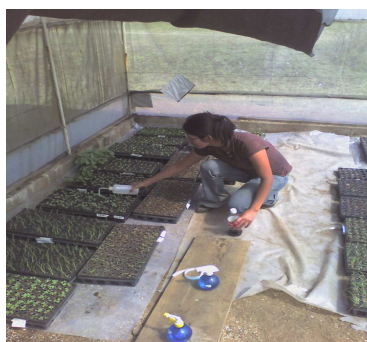
2.5.6.2 Obtención y propagación del inóculo de *Pythium sp.*

1. De cada placa madre de PDA conteniendo las cepas de *Pythium sp* se trasladó un trozo a cada placa de agar V-8 avena.
2. Al presentar crecimiento de micelio, se procedió a inocular trozos del aislamiento a plantas sanas.

2.5.6.3 Obtención de plántulas sanas para prueba de patogenicidad en las hortalizas muestreadas.

1. Se utilizaron semillas de: lechuga (*Lactuca sativa*), cebolla (*Allium cepa*), rábano (*Raphanus sativum L*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), remolacha (*Beta vulgaris*), coliflor (*Brassica olearacea, var. botrytis*), apio (*Apium graveolens*), repollo (*Brassica olearacea, var. capitata*), cilantro (*Coriandrum sativum*), para la obtención de las plántulas.
2. Se colocaron semillas (4-5), de cada una de las hortalizas en bandejas piloneras en sustrato estéril.
3. Se colocaron las bandejas en el invernadero del Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA), controlando aireación y riego (Figura 7).

Se procedió a inocular al patógeno en las plántulas al apareamiento de las primeras hojas verdaderas, seleccionando las plántulas que presentaron mejor crecimiento y condiciones en general.

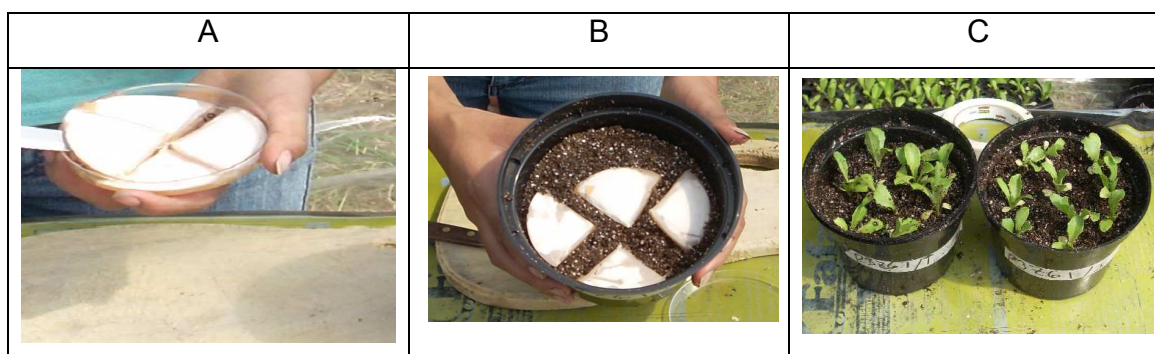


Fotografía: Sori Nájera

Figura 7: Obtención de las plántulas sanas para la realización de la prueba de patogenicidad

2.5.6.4 Inoculación de la cepa de *Pythium sp.* a las plántulas

1. Las plántulas se extrajeron de las bandejas y se colocaron en macetas conteniendo sustrato estéril (turba + vermiculita) y cada inóculo de *Pythium sp.* en agar V-8 *avena* cortados en pequeños trozos (Figura 8).



Fotografías: Sori Nájera, 2008

Figura 8: Inoculación de plántulas sanas con *Pythium sp.* A) Cepa de agar V-8, antes de su traslado a la maceta en la cual sería inoculada. B) Inoculación de la maceta en la cual se depositaron plántulas sanas. C) Plántulas sanas ya inoculadas con *Pythium sp.*

Se colocaron las macetas en el invernadero ubicado en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA), se regaron con agua destilada 2 veces al día a capacidad de campo (Figura 9).



Fotografía: Sori Nájera, 2008

Figura 9: Prueba de patogenicidad, cepas de *Pythium sp.* provenientes del muestreo en plántulas de cebolla, lechuga, remolacha, repollo, apio, cilantro, frijol, rábano y coliflor, instalado en el invernadero ubicado en el Centro Experimental Docente de Agronomía,

2. Se evalúa el desarrollo final de las plántulas a 20 días de la inoculación, período en el que se observaron síntomas del daño.
3. Después de los aislamientos, se procedió a reaislar y purificar el agente patógeno causante del daño. Las plantas que presentaron síntomas son sometidas a proceso de reaislamiento, siguiendo la metodología establecida para aislamientos de *Pythium sp* y *Phytophthora sp*, a partir de suelo.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

2.6.1 Fase de campo

Del muestreo dirigido, durante los meses de febrero a octubre de 2007, se obtuvieron un total de 109 muestras en los municipios de Zunil y Almolonga del departamento de Quetzaltenango, en el que por medio de una inspección visual se procedió a buscar la sintomatología en campo de los géneros *Phytophthora sp.* y *Pythium sp.* (Figura 10 y 11).



Fotografía: Sori Nájera, 2007

Figura 10: Sintomatología del daño causado en lechuga (*Lactuca sativa*), por la presencia de *Pythium sp.* observada durante los muestreos en el municipio de Almolonga, departamento de Quetzaltenango.



Fotografía: Sori Nájera, 2007

Figura 11: Sintomatología del daño causado en cilantro (*Coriandrum sativum*), por la presencia de *Pythium sp.* observada durante los meses de muestreo en el municipio de Almolonga.

De las 109 muestras colectadas, se obtuvieron un total de 60 muestras del municipio de Zunil, las cuales se distribuyen de la siguiente manera 38 de la aldea la Estancia, 22 de la aldea Chuimucubal, estas aldeas se tomaron por ser las mayores productoras de hortalizas en dicho municipio, En el valle de Almolonga se obtuvieron un total de 49 muestras.

Las muestras colectadas se distribuyen entre los diferentes cultivos de la región las cuales son: lechuga (*Lactuca sativa*), cebolla (*Allium cepa*), rábano (*Raphanus sativum* L), frijol (*Phaseolus vulgaris*), remolacha (*Beta vulgaris*), coliflor (*Brassica olearacea, var. botrytis*), apio (*Apium graveolens*), repollo (*Brassica olearacea, var. capitata*), cilantro (*Coriandrum sativum*), zanahoria (*Daucus carota* L.) y Brócoli (*Brassica oleracea var. italica*). Para obtener mayor información de cada una de estas, ver los cuadros de los anexos 16A, 17A 18A, 19A, 20A, los cuales presentan el código, cultivo, coordenadas y altitud en la cual fueron tomadas las mismas.

2.6.2 Fase de laboratorio

De los 109 aislamientos realizados durante los meses de febrero a octubre de 2007, se pudo determinar que 56 de ellos correspondían al género de *Pythium* sp., estando distribuidos de la siguiente manera: 19 del municipio de Almolonga y 37 del municipio de Zunil, estos en los cultivos de: lechuga (*Lactuca sativa*), cebolla (*Allium cepa*), rábano (*Raphanus sativum* L), frijol (*Phaseolus vulgaris*), remolacha (*Beta vulgaris*), coliflor (*Brassica olearacea, var. botrytis*), apio (*Apium graveolens*), repollo (*Brassica olearacea, var. capitata*), cilantro (*Coriandrum sativum*) y zanahoria (*Daucus carota* L.), (Ver anexos 21A, 22A y 23A).

Ninguno de estos aislamientos dio positivo para el género de *Phytophthora* sp., por lo que podemos decir que ambos municipios durante el periodo de febrero a octubre del año 2007 se encontraban libres de dicho género.

Por esta razón se puede concluir que el daño encontrado en las 53 muestras tomadas en campo no pertenecían a ninguno de los dos géneros en estudio, sino a cualquier otro agente fitopatológico con sintomatología en campo parecida a *Pythium sp.* y *Phytophthora*.

Al encontrarse únicamente el género *Pythium sp.*, en ambos municipio se realizó una prueba de patogenicidad. Esto debido a que dicho género se encuentra en el suelo de forma saprofita o patógena.

2.6.3 Prueba de patogenicidad

Con la prueba de patogenicidad se determinó que de las 56 muestras trabajadas solamente 5 pertenecían a *Pythium sp.*, patógeno (ver cuadro 15), las otra 51 restantes se trataban de *Pythium sp.* saprófito es decir que solamente se encontraba en el suelo sin causarle ningún daño al cultivo.

Cuadro 15: Coordenadas, aldea y cultivos en los cuales se encontró que *Pythium sp.*, era patógeno.

CÓDIGO	CULTIVO	PROCEDENCIA	RESULTADO	COORDENADAS	
Pythium			15P	UTM	
PO2	Frijol	Aldea la Estancia	Patógeno	660752	1630505
CH13	Apio	Chuimucubal	Patógeno	663176	1633334
A22MSF4	Cilantro	Almolonga	Patógeno	663264	1637520
A22MSF2	Apio	Almolonga	Patógeno	662892	1637698
PO4E	Lechuga	Almolonga	Patógeno	663488	1637452

2.6.3.1 Cultivo de frijol

En la Aldea la estancia del municipio de Zunil, se encontró que *Pythium sp.*, era patógeno en el cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris*), (Ver Figura 12).



Fotografía: Sori Nájera, 2008

Figura 12: Efecto del daño ocasionado por el género *Pythium sp.*, a plántulas de frijol (*Phaseolus vulgaris*), colectado en aldea la Estancia.

Por limitaciones de logística no se pudo determinar cual era la especie de *Pythium sp.* encontrada en el cultivo de frijol en el municipio de Zunil. Sin embargo, en otros estudios, tales como:

Buruchara R (2005) realizó una investigación en África, de las especies que podrían ser patógenas en dicho cultivo, encontrando las siguientes: *P. salpingophorum*, *P. nodusum*, *P. spinosum*, *P. tulosum*, *P. graminicola*, *P. paroecandrum*, *P. Pachycaule*.

Farr D (1989), en su libro *Fungi Plants and plant products in the United States*, reporto, que *P. aristoporum*, *P. catenulatum*, *P. dissotowm*, *P. helicoides*, *P. digandrum*, *P. rostratum*, *P. debaryanum*, eran los causantes de la pudrición radical en el cultivo de frijol. Además de mencionar a las especies *P. debaryanum*, *P. myriotylum* y *P. ultimum* como las causantes del mal del talluelo y la pudrición o marchitez de tallo en dicho cultivo.

2.6.3.2 Cultivo de apio y cilantro

En ambos municipios se encontró que *Pythium sp.* era patógeno en el cultivo de apio. En estudios realizados, se ha encontrado que las especies de *Pythium sp.*, patógenas para este cultivo son: *Pythium debaryanum*, *P. irregulare*, *P. ultimum* (Farr D, 1989).

Encontrándose este último presente en el municipio de Almolonga, por lo que podría ser el causante del daño ocasionado a dicho cultivo, ya que en los países como China, Irán, Estados Unidos se le ha vinculado con la podredumbre de raíces, mal de talluelo y decaimiento o marchitamiento rápido de la planta (thomas CE, 2004).

Con respecto al cultivo de cilantro únicamente se encontró que *Pythium sp.* era patógeno en el municipio de Almolonga (ver figura13). Al no determinarse en laboratorio las especies de *Pythium* que afectaban a ambos cultivos por carecer del equipo para realizar una identificación a nivel molecular, se revisó bibliografía donde se reporto que para apio esta asociada la especie de *Pythium ultimum*, no encontrándose referencia para cilantro. Por lo que se infiere que pueda ser al igual que en apio la especie *Ultimum* por se las dos hortalizas pertenecientes a la misma familia..



Fotografía: Sori Nájera, 2007

Figura 13: Fotografía de cultivo de cilantro afectada por *Pythium sp.*

2.6.3.3 Cultivo de lechuga

Con cooperación de los fitopatólogos de la Universidad Politécnica de Valencia España, quienes realizaron una identificación a nivel molecular, se logró determinar que la muestra cuyo código era el PO4E perteneciente al cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), tomada en

el municipio de Almolonga, se encontraba la presencia de *Pythium ultimum* (Figura 14), como agente causal de los daños al sistema radicular y muerte de las plantas.



Fotografía: Sori Nájera, 2008

Figura 14: Fotografía de lechuga (*Lactuca sativa*) afectada por *Pythium ultimum*.

Blancard D (2005), en su libro enfermedades de la lechuga, encontró que las especies de *Pythium* asociados al cultivo son: *P. aphanidermatum*, *P. ultimum*, *P. irregulare*, *P. dissotocum*, *P. uncinulatum*, *P. violae*, causantes del mal del talluelo.

En cuanto a pudriciones radicales en el cultivo de lechuga se puede mencionar a las siguientes especies de *Pythium* como agentes causales de la misma: *P. dissotowm*, *P. polymastum*, *P. tracheiphilum*. en cuanto a pudriciones radicales, mal del talluelo encontramos a *P. spinosum* (Farr D. 1989).

Al encontrarse *Pythium ultimum* presente en el municipio de Almolonga se pondría sugerir que es el causante de los daños ocasionados en los cultivos de apio, cilantro y lechuga en ambos municipios, ya que se encuentra reportado como patógeno en dichos cultivos.

En cuanto a la distribución de los agentes fitopatógenos, en los mapas de las figuras 15, 16 y 17, se muestra la localización de los puntos georeferenciados donde se localizan las especies de *Pythium sp.* que dieron positivas al muestreo. Además de esto se puede observar que los puntos en el municipio de Almolonga en los cuales se encontró que *Pythium* era patógeno están relativamente cerca uno del otro, y en el caso del municipio de Zunil solamente se encontró un *Pythium* patógeno en cada aldea, por esta razón

podemos decir que los géneros *Pythium* y *Phytophthora* no son los causantes de las enfermedades presentes en los cultivos de ambos municipios.

Figura 15. Mapa de Almolonga que muestra la presencia de *Pythium sp.* patógeno.

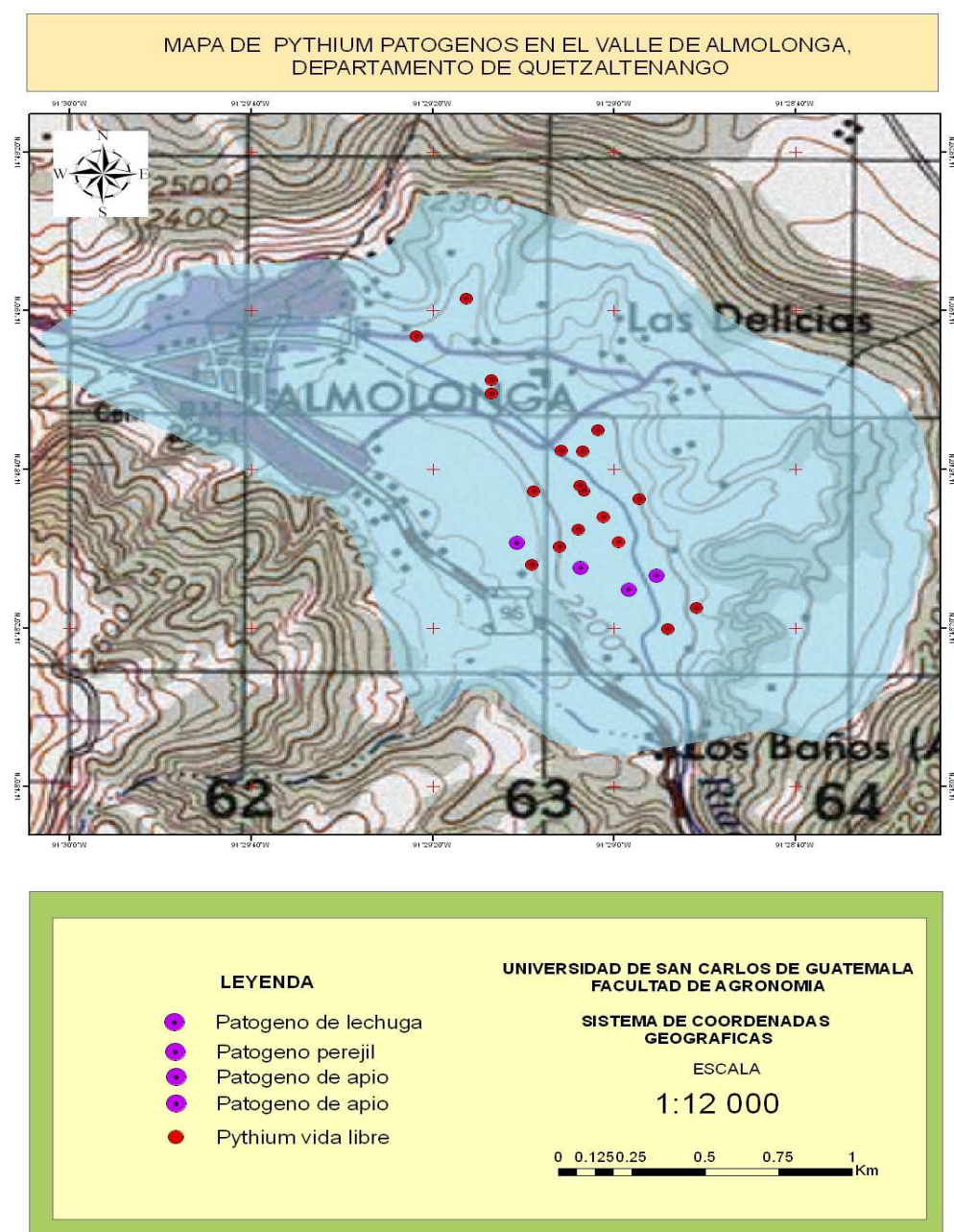


Figura 16. Mapa que muestra los puntos en que se detectó *Pythium sp* patógeno para Chuimucubal.

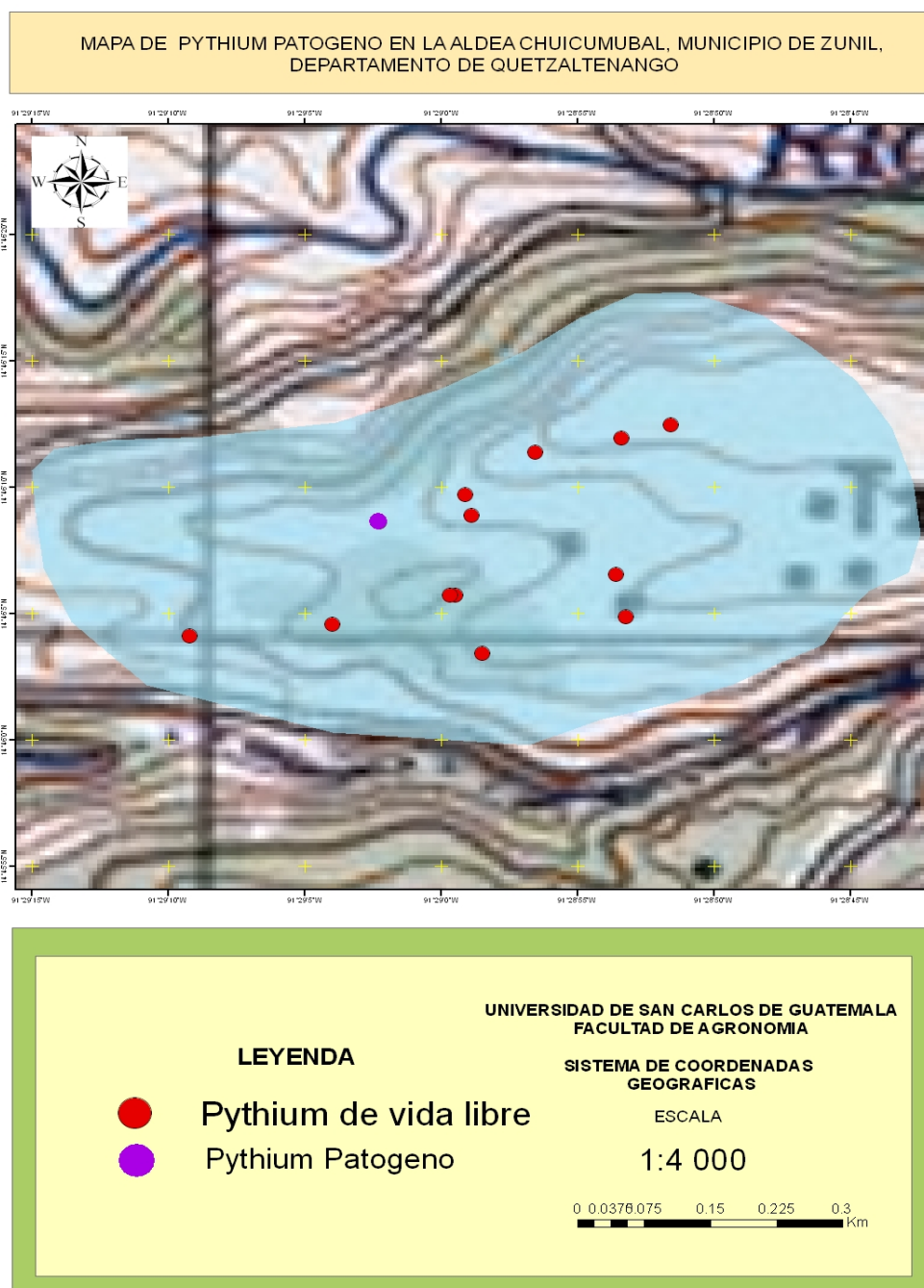
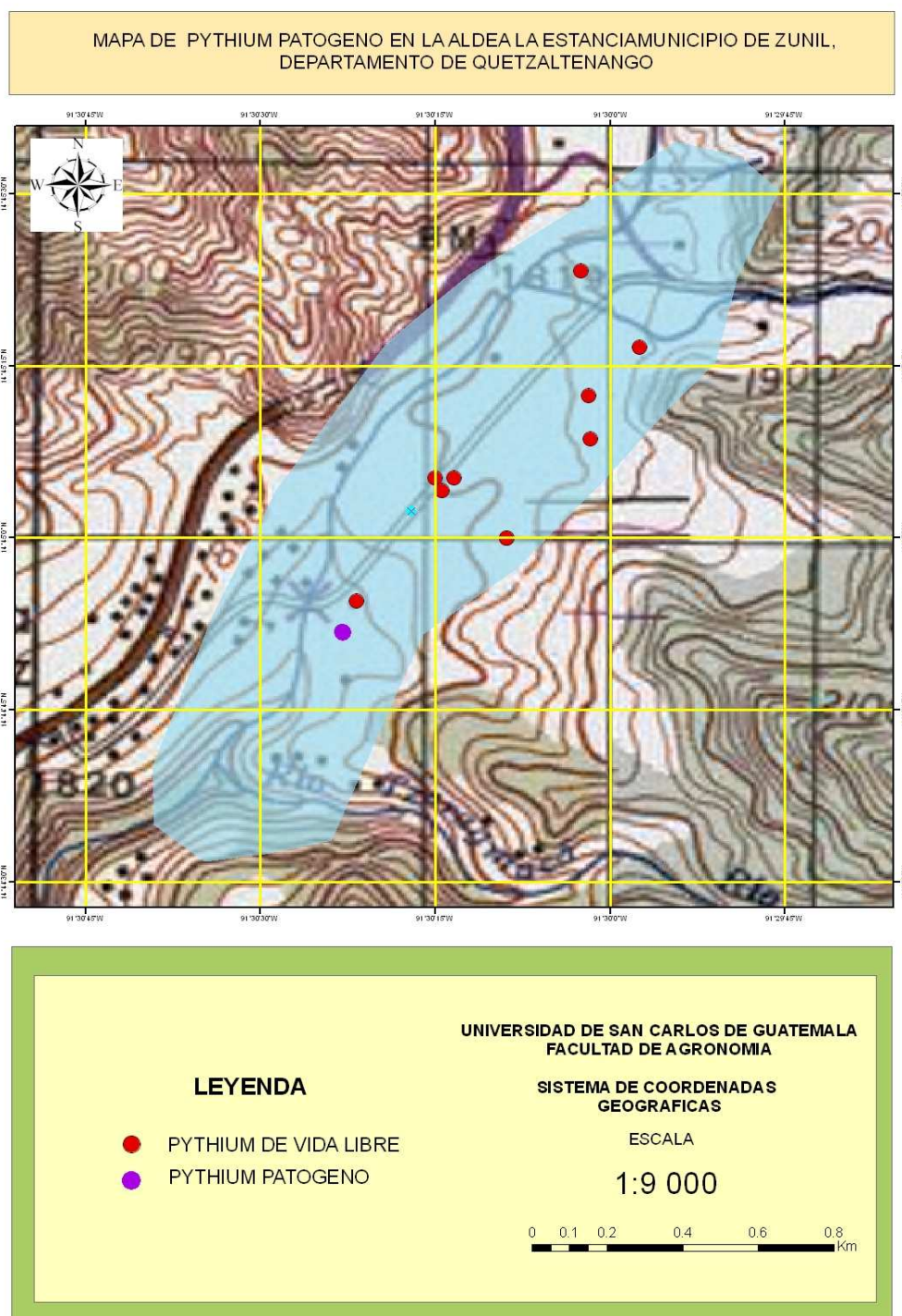


Figura 17. Mapa que muestra los puntos en que se detectó *Pythium sp* patógeno para la Estancia.



2.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se estableció la presencia de *Pythium* sp, en los municipios de Almolonga y Zunil, departamento de Quetzaltenango.
2. No se encontró la presencia de *Phytophthora* sp, en los municipios de Almolonga y Zunil, departamento de Quetzaltenango.
3. Los cultivos en los que se detectó *Pythium* sp como patógeno en el municipio de Almolonga son: apio (*Apium graveolens*), y cilantro (*Coriandrum sativum*).
4. En el cultivo de la lechuga se determinó que *Pythium ultimum* era el causante de las pudriciones de raíz y amarillamientos en el municipio de Almolonga.
5. Los Cultivos en los que se detectó que *Pythium* sp era patógeno en el municipio de Zunil son los siguientes: apio (*Apium graveolens*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*).
6. Para futuras investigaciones en estas áreas, se recomienda estudiar el suelo, agentes químicos contaminantes, y otros posibles agentes diferentes a *Pythium* sp y *Phytophthora* sp.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, G. 2005. Plant pathology. US, Elsevier Academic Press. 922 p.
2. Bartnicki-Garcia, S; Dick, MW. 1997. The hypha: unifying thread of the fungal kingdom (en línea). US. Consultado 10 mar 2009. Disponible en <http://www.botany.uga.edu/zoosporicfungi/strameno.htm>
3. Birch, PRJ; Whisson, S. 2001. *Phytophthora infestans* enters to the genomics era (en línea). Mol. Pathol. 2:2257-263. Consultado 10 mar 2009. Disponible en <http://www.ingentaconnect.com/content/bsc/mpp/2001>
4. Blancard, D; Lot, H; Maisonneuve, B. 2005. Enfermedades de las lechugas: identificar, conocer, controlar (en línea). España, MundiPrensa. 375 p. Consultado 9 feb 2009. Disponible en: http://books.google.com.gt/books?id=qvFJqjpkUu4C&pg=PA9&lpg=PA9&dq=Dominique+enfermedades+de+la+lechuga+isbn:848476188&source=bl&ots=yM8uenOAg&sig=kuV7wQGjW0zvSXXUgjGdagvYwaU&hl=es&ei=PS7ISePJJIqmsQOHj6F-&sa=X&oi=book_result&resnum=3&ct=result#PPP1,M1
5. Buruchara R. 2005. Pythium species associated with Pythium root rot of beans (phaseolus vulgarisL.) in Eastern Africa. CIAT. 1 p. (Poster). Consultado 26 feb 2009. Disponible en: http://isa.ciat.cgiar.org/catalogo/listado_tools_es.jsp?pager.offset=15&tema=FRIJOL
6. CABI, UK. 2007. Crop protection compendium (CPC). UK. 2 CD.
7. **Castañeda, C. 2000. Monografía sobre frijol (en línea). País, UNPRG-Labayeque. Consultado 9 mar 2007. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos4/elfrijol/elfrijol.shtml>**
8. Consumer Eroski, ES. 2007. Hortalizas y verduras: repollo (en línea). España. Consultado 8 mar 2007. Disponible en: <http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/berza/intro.php>
9. _____. 2007. Hortalizas y verduras: cebolla (en línea). España. Consultado 8 mar 2007. (en línea). España. Consultado 28 feb 2007. Disponible en: <http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/cebolla/intro.php>
10. _____. 2007. Hortalizas y verduras: coliflor (en línea). España. Consultado 8 mar 2007. (en línea). España. Consultado 28 feb 2007. Disponible en: <http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/coliflor/intro.php>
11. _____. 2007. Hortalizas y verduras: zanahoria (en línea). España. Consultado 3 mar 2007. Disponible en: <http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/zanahoria/intro.php>

12. Davis, MR; Staff, **VV**. 2002. Plagas y enfermedades de la lechuga (en línea). España, Mundi-Prensa. 79 p. Consultado 28 feb 2009. Disponible en: http://books.google.com.gt/books?id=HHTKDYOHM6EC&dq=Davis+Plagas+y+enfermedades+de+la+lechuga&source=gbs_summary_s&cad=0
13. De_faba.com. 2007. El cultivo del frijol (en línea). México. Consultado 20 abr 2007. Disponible en: <http://www.defaba.com/frijol.htm>
14. Echemedia Medina, Y. 2002. Phytophthora: características, diagnóstico y daños que provoca en algunos cultivos tropicales: medidas de control (en línea). Cuba, Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Consultado 20 jun 2008. Disponible en <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/1060/cuf0022s.pdf>
15. Erwin, D; Ribeiro, O. 1996. *Phytophthora* sp. diseases worldwide. US, American Phytopathological Society. 456 p.
16. Farr, DF; Bills, GF; Chamaris, GP; Rossman, AY. 1989. Fungi on plants and plant products in the United States. St. Paul, Minnesota, US, The American Phytopatological Society. s.p. (Publication no. 5).
17. FENALCE (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas, CO). 2007. Frijol (en línea). XX. Consultado 4 mar 2007. Disponible en: http://fenalce.net/pagina.php?p_a=51
18. INE (Instituto Nacional de Estadística, gt). 2005. Censo agropecuario 2005, vol II.
19. Infoagro.com. 2003. El cultivo de lechuga (en línea). España. Consultado 3 mar 2007. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
20. _____. 2003. El cultivo de la remolacha (en línea). España. Consultado 3 mar 2007. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/remolacha>
21. _____. 2003. El cultivo de zanahoria (en línea). España. Consultado 3 mar 2007. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm>
22. _____. 2003. El cultivo del apio (en línea). España. Consultado 3 mar 2007. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/apio.htm>
23. _____. 2003. El cultivo del cilantro (en línea). España. Consultado 3 mar 2007. Disponible en: <http://www.infoagro.com/aromaticas/cilantro.htm>
24. _____. 2003. El cultivo del rábano (en línea). España. Consultado 3 de marzo de 2007. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/rabano.htm>
25. _____. 2003. El cultivo la cebolla (en línea). España. Consultado 3 mar 2007. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/cebolla.htm>

26. Inforpressca.com.gt. 2007. Municipio de Almolonga (en línea). Guatemala. Consultado 18 mar 2007. Disponible en: <http://www.infospresca.com/municipal/d04.htm>
27. _____. 2007. Municipio de Zunil (en línea). Guatemala. Consultado 18 mar 2007. Disponible en: <http://www.infospresca.com/municipal/d04.htm>
28. Latorre, B. 1995. Enfermedades de las plantas cultivadas. 2 ed. Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 628 p.
29. Rodríguez, M., Tello J. 1998. Aspectos ecológicos de la microflora de los suelos Cáceres: densidad de población, composición específica y patogenicidad de *Pythium*. Colombia. Consultado 28 de marzo de 2009. Disponible en: <http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-24-03-541-550.pdf>
30. Second international workshop for the morphological, molecular identification of the straminipiles: *Phytophthora* sp. and *Pythium* sp. Raleigh, NC, US, Plant Pathogen Identification Laboratory, Department of Plant Pathology. 2006 p.
31. Singleton, L; Mihail, J; Rush, C. 1992. Methods for research on soil borne phytopathogenic fungi. US, American Phytopathological Society Press. 265 p.
32. Streets, R. 1978. The diagnosis of plant diseases. US, The University of Arizona Press. 245 p.
33. Terralia.com 2008. Antracnosis (*Colletotrichum* spp. tizón tardío del apio (*Septoria apiicola*), tizón tardío del jitomate (en línea). México. Consultado 10 ago 2008. Disponible en: www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/index.php?proceso=registro&numero=5949
34. Thomas, CE; Hopkins, DL; Zitter, TA. 2004. Plagas y enfermedades de las cucurbitáceas. España, Mundi-Prensa. 88 p. Consultado 28 feb 2009. Disponible en: http://books.google.com.gt/books?id=D8hcB1oU31kC&dq=Thomas+Hopkins+Zitter+Plagas+y+enfermedades+de+las+cucurbitaceas&printsec=frontcover&source=bl&ots=aWjNH9ff9j&sig=cbbCXcipJliDfkCe5nAb5BJp1yw&hl=es&ei=CjLISd3rNIKqsAP30qiRAQ&sa=X&oi=book_result&resnum=1&ct=result#PPP1,M1

2.10 ANEXOS

Cuadro 16A, Presentación de los códigos, coordenadas, y msnm, pertenecientes a cada una de las muestras, tomadas que correspondían a la sintomatología de *Pythium sp* y *Phytophthora sp*. en la Aldea la Estancia, Municipio de Zunil, Quetzaltenango.

CÓDIGO	CULTIVO	PROCEDENCIA	COORDENADAS		ALTURA
			15P	UTM	
PO1E	Remolacha	Estancia	661667	1631732	1797
PO2E	Cebolla	Estancia	661536	1631725	1837
PO3E	Repollo	Estancia	661536	1631595	1823
PO4	Lechuga	Estancia	661412	1631479	1825
PO5E	Remolacha	Estancia	661434	1632479	1831
PO6E	Cebolla	Estancia	661434	1631489	1830
PO7E	Cebolla	Estancia	661414	1631486	1821
PO8E	Lechuga	Estancia	660949	1630976	1807
PO9E	Cilantro	Estancia	669923	1630957	1800
PO10E	Lechuga	Estancia	660779	1630957	1797
P1E	Cebolla	Estancia	662553	1638376	1791
PIE2	Zanahoria	Estancia	662553	1638376	1791
P2E	Ejote	Estancia	660752	1630505	1813
P3E	Cilantro	Estancia	660404	1630748	1788
P4E	Repollo	Estancia	660680	1630748	1788
P4E.1	Cilantro	Estancia	660680	1630748	1788
P11E	Cilantro	Estancia	661440	1631968	1771
P21E	Zanahoria	Estancia	661384	1631821	1814
P31E	Cebolla	Estancia	661243	1631821	1808
P41E	Rábano	Estancia	661174	1631605	1812
P51E	Cebolla	Estancia	661014	1631370	1805
P61E	Lechuga	Estancia	661014	1631370	1806
P71E	Cilantro	Estancia	660953	1631281	1803
P81E	Cebolla	Estancia	661295	1631604	1833

Cuadro 17A, Presentación de los códigos, coordenadas, y msnm, pertenecientes a cada una de las muestra, tomadas que correspondían a la sintomatología de *Pythium sp* y *Phytophthora sp*. en la aldea la Estancia, Municipio de Zunil, Quetzaltenango.

CÓDIGO	CULTIVO	PROCEDENCIA	COORDENADAS		ALTURA
			15P	UTM	
P9IE	Cilantro	Estancia	661177	1631604	1820
P10IE	Repollo	Estancia	661169	1631465	1816
E24	Brócoli	Estancia	659398	1641092	1755
E25	Cebolla	Estancia	659398	1641092	1755
E26	Ejote	Estancia	659398	1641092	1749
E27	Cebolla	Estancia	659398	1641092	1749
E28	Remolacha	Estancia	659398	1641092	1747
2.E.1	Cebolla	Estancia	663114	1637899	1720
2.E.2	Lechuga	Estancia	661032	1631336	1802
2.E.3	Remolacha	Estancia	661198	1631211	1809
2.E.4	Lechuga	Estancia	660922	1631228	1801
2.E.5	Remolacha	Estancia	660826	1631095	1797
2.E.6	Ejote	Estancia	660815	1631039	1793
2.E.7	Remolacha	Estancia	660593	1631069	1796

Cuadro 18A, Presentación de los códigos, coordenadas, y msnm, pertenecientes a cada una de las muestra, tomadas que correspondían a la sintomatología de *Pythium sp* y *Phytophthora sp*. en la Aldea la Chuimucubal, Municipio de Zunil, Quetzaltenango

CÓDIGO	CULTIVO	PROCEDENCIA	COORDENADAS		ALTURA
			15P	UTM	
CH12	Zanahoria	Chuimucubal	663277	1633345	2350
CH13	Apio	Chuimucubal	663176	1633334	2336
CH14	Repollo	Chuimucubal	663176	1633334	2336
CH17	Cilantro	Chuimucubal	662932	1633312	2206
CH18	Cebolla	Chuimucubal	662969	1633194	2222
CH19	Zanahoria	Chuimucubal	663125	1633209	2265
CH20	Repollo	Chuimucubal	663255	1633245	2286
CH21	Cebolla	Chuimucubal	663290	1633175	2298
CH22	Cebolla	Chuimucubal	663448	1633220	2321
CH23	Zanahoria	Chuimucubal	663471	1633282	2323
CH8	Zanahoria	Chuimucubal	663623	1663490	2395
CH8.1	Repollo	Chuimucubal	663623	1663490	2395
CH9	Coliflor	Chuimucubal	663623	1663490	2395
CH10	Cebolla	Chuimucubal	663655	1633373	2378
CH11	Ejote	Chuimucubal	663278	1633394	2362
2CH1	Lechuga	Chuimucubal	663527	1633333	2359
2CH2	Remolacha	Chuimucubal	663441	1633438	2400
2CH3	Rábano	Chuimucubal	663346	1633420	2387
2CH4	Lechuga	Chuimucubal	663270	1633368	2368
2CH5	Rabano	Chuimucubal	663261	1633245	2351
2CH6	Cilantro	Chuimucubal	663290	1633190	2351
2CH7	Lechuga	Chuimucubal	663436	1633272	2359

Cuadro 19A, Presentación de los códigos, coordenadas, y msnm, pertenecientes a cada una de las muestra, tomadas, que correspondían a la sintomatología de *Pythium* sp y *Phytophthora* sp. en el Municipio de Almolonga, Quetzaltenango

CÓDIGO	CULTIVO	PROCEDENCIA	COORDENADAS		ALTURA
			15P	UTM	
PO1A4	Cebolla	Almolonga	662165	1638298	2214
PO2A4	Cebolla	Almolonga	662185	1638327	2250
PO3A4	Brócoli	Almolonga	662159	1638255	2248
PO4A4	Lechuga	Almolonga	662437	1638162	2230
PO5A4	Cebolla	Almolonga	662485	1638169	2236
PO6A4	Lechuga	Almolonga	662546	1638312	2246
PO7A4	Lechuga	Almolonga	662638	1638099	2235
PO8A4	Remolacha	Almolonga	662765	1638018	2200
PO9A4	Repollo	Almolonga	662827	1638067	2221
PO10A4	Lechuga	Almolonga	662941	1637982	2220
P1Z3	Lechuga	Almolonga	663301	1637273	2110
P1Z6	Apio	Almolonga	663277	1163273	2196
P1Z6.1	Cebolla	Almolonga	663277	1163273	2196
P1Z6.2	Cebolla	Almolonga	663346	1637101	2198
P1Z6.2	Coliflor	Almolonga	663346	1637101	2198
P3Z6	Coliflor	Almolonga	663438	1637234	2209
P1Z4	Lechuga	Almolonga	663057	1637931	2213
P1Z4.1	Coliflor	Almolonga	663047	1637701	2218
P3Z4	Cilantro	Almolonga	663195	1637592	2216
P4Z4	Lechuga	Almolonga	663357	1637415	2216
D1A	Cilantro	Almolonga	663100	1638056	1822
D2A	Coliflor	Almolonga	663234	1638197	1821
D2A.1	Lechuga	Almolonga	663234	1638197	1820
D3A	Rábano	Almolonga	663291	1637766	1820
D4A	Coliflor	Almolonga	663679	1637888	1816
P2Z2A	Zanahoria	Almolonga	662007	1638330	1824
PZ4Z2A	Lechuga	Almolonga	662671	1628434	1817
P27Z2A	Apio	Almolonga	663002	1638644	1830
D5A	Cilantro	Almolonga	661243	1631821	1814
ALVA1	Apio	Almolonga	662658	1638490	2282
ALVA2	Cilantro	Almolonga	662660	1638406	2270
ALVA3	Coliflor	Almolonga	662808	1638278	2253
ALVA4	Cebolla	Almolonga	662960	1638229	2229
AL30	Cilantro	Almolonga	663038	1638057	2116
AL31	Apio	Almolonga	663160	1638057	2224

Cuadro 20A, Presentación de los códigos, coordenadas, y msnm, pertenecientes a cada una de las muestra, tomadas, que correspondían a la sintomatología de *Pythium sp* y *Phytophthora sp.* en el Municipio de Almolonga, Quetzaltenango.

CÓDIGO	CULTIVO	PROCEDENCIA	COORDENADAS		ALTURA
			15P	UTM	
AL32	Apio	Almolonga	663296	1637872	2219
AL33	Lechuga	Almolonga	663307	1637768	2222
PO4E	Lechuga	Almolonga	663488	1637452	2222
AL36	Lechuga	Almolonga	663392	1637370	2223
A1	Apio	Almolonga	663104	1637703	2217
A2	Lechuga	Almolonga	663033	1637604	2217
A3	Cilantro	Almolonga	663033	1637684	2214
A4	Rábano	Almolonga	663096	1637752	2215
A5	Cilantro	Almolonga	663179	1637799	2217
A22SMF	Apio	Almolonga	669398	1641092	2160
A22SMF1	Cebolla	Almolonga	662946	1637900	2178
A22MSF2	Apio	Almolonga	662892	1637698	2205
A22MSF3	Lechuga	Almolonga	662945	1637615	2210
A22MSF4	Cilantro	Almolonga	663264	1637520	2219

Cuadro 21A: Muestras positivas para el género *Pythium sp*, en diferentes cultivos, en la Aldea la Estancia municipio de Zunil, Quetzaltenango.

CÓDIGO	CULTIVO	RESULTADO	
		<i>Pythium</i>	<i>Phytophthora sp.</i>
P3IE	Cebolla	Positivo	Negativo
P5IE	Cebolla	Positivo	Negativo
P4IE	Rábano	Positivo	Negativo
P2IE	Zanahoria	Positivo	Negativo
P1E	Cebolla	Positivo	Negativo
PIE2	Zanahoria	Positivo	Negativo
P2E	Ejote	Positivo	Negativo
2.E.5	Remolacha	Positivo	Negativo
PO6E	Cebolla	Positivo	Negativo
2.E.4	Lechuga	Positivo	Negativo
2.E.6	Ejote	Positivo	Negativo
2.E.3	Remolacha	Positivo	Negativo
E27	Cebolla	Positivo	Negativo
E28	Remolacha	Positivo	Negativo
2.E.1	Cebolla	Positivo	Negativo
2.E.7	Remolacha	Positivo	Negativo
P3E	Cilantro	Positivo	Negativo
P4E	Repollo	Positivo	Negativo
2.E.2	Lechuga	Positivo	Negativo

Cuadro 22A. Muestras que resultaron positivas para *Pythium sp* y negativas para *Phytophthora sp*, en la Aldea la Chuimucubal municipio de Zunil.

CÓDIGO	CULTIVO	RESULTADO	
		Pythium	<i>Phytophthora</i> sp.
CH18	Cebolla	Positivo	Negativo
CH12	Zanahoria	Positivo	Negativo
CH23	Zanahoria	Positivo	Negativo
CH20	Repollo	Positivo	Negativo
CH11	Ejote	Positivo	Negativo
CH19	Zanahoria	Positivo	Negativo
CH21	Cebolla	Positivo	Negativo
CH8.1	Repollo	Positivo	Negativo
CH8	Zanahoria	Positivo	Negativo
2CH2	Remolacha	Positivo	Negativo
2CH3	Rábano	Positivo	Negativo
2CH5	Rábano	Positivo	Negativo
2CH4	Lechuga	Positivo	Negativo
2CH7	Lechuga	Positivo	Negativo
CH14	Repollo	Positivo	Negativo
CH13	Apio	Positivo	Negativo

Cuadro 23A. Muestras que resultaron positivas para *Pythium sp* y negativas para *Phytophthora sp.*, en el Valle de Almolonga.

CÓDIGO	CULTIVO	RESULTADO	
		Pythium	<i>Phytophthora</i> sp.
D5A	Cilantro	Positivo	Negativo
PO6A4	Lechuga	Positivo	Negativo
P1Z4.1	Coliflor	Positivo	Negativo
PO4A4	Lechuga	Positivo	Negativo
A22MSF4	Cilantro	Positivo	Negativo
A22MSF2	Apio	Positivo	Negativo
AL30	Cilantro	Positivo	Negativo
PO4E	Lechuga	Positivo	Negativo
AL36	Lechuga	Positivo	Negativo
A2	Lechuga	Positivo	Negativo
A1	Apio	Positivo	Negativo
A3	Cilantro	Positivo	Negativo
ALVA3	Coliflor	Positivo	Negativo
P27Z2A	Apio	Positivo	Negativo
P1Z4	Lechuga	Positivo	Negativo
P3Z4	Cilantro	Positivo	Negativo
A22SMF	Apio	Positivo	Negativo
P3Z6	Coliflor	Positivo	Negativo
AL31	Apio	Positivo	Negativo
AL32	Apio	Positivo	Negativo
P1Z6	Apio	Positivo	Negativo

Medios de cultivo utilizados en la investigación**Caldo de papa agarizado y glucosado (PDA)**

39 grs. De PDA

1000 ml de agua

Disolver el medio en el agua en un recipiente resistente apto para autoclave. Esterilizar por 15 min. En campana de flujo laminar llenar con el medio las cajas Petri para posteriormente realizar la siembra. Se puede modificar agregando PCNB para evitar contaminación.

Agar- guisante

100 g. de guisantes en conserva

20 gr. de agar-agar

1000 ml de agua

Ecurrir los guisantes y hacerlos puré. Calentar con 300 ml de agua por 5-7 min. Evitando la ebullición, removiendo continuamente. Dejar reposar y filtrar por muselina o tamiz fino el sobrenadante. Repetir la operación y ajustar hasta 1000 ml y llevar a pH 5.5. El filtrado puede congelarse por 5 meses.

Medio de caldo agarizado de patata y zanahoria (PZA)

20 gr, de papa

20 gr. de zanahoria

15 gr. de agar

1000 ml de agua

Es un medio excelente para aislar Pythium. Las papas y zanahorias se pelan y se cortan en rodajas, se cocinan a ebullición durante 10 min. En un litro de agua. Filtrar el caldo y enrasar hasta el volumen proporcional del peso de tubérculos y raíces cocidos.

Medio agarizado del jugo o zumo V-8 (V-8 agar)

200 ml de V-8 Jugo Vegetal

3 gr. de carbonato de calcio

20 gr. de agar

Agua hasta 1000 ml

Se utiliza para aislar *Phytophthora* sp. y para la producción de esporocitos y zoosporas en especies del género. Filtrar por muselina fina la cantidad deseada según la fórmula. Clarificar con un segundo filtrado a través de algodón hidrófilo. (En este caso el algodón deberá ser escurrido con la mano, pues empapa una importante cantidad de líquido. Aforar al volumen de un litro con agua. Añadir los otros ingredientes y esterilizar.

Medio agarizado de harina de avena.

40 gr. de hojuelas de avena

15 gr. de agar

1000 ml de agua

Es muy utilizado para la taxonomía de *Pythium* sp y *Phytophthora* sp.. Calentar las hojuelas de avena en 1000 ml de agua por 30-45 min. Debe removerse para evitar la ebullición (o a Baño de Maria por 2 hrs.) Filtrar por muselina sucesivas veces para clarificar el líquido. Enrasar con agua hasta 1000 ml. Agregar 1 garbanzo por caja Petri.

Cornmeal Agar.

19 g de cornmeal agar (Diffco)

1000 ml de agua destilada

Mezclar los ingredientes hasta homogeneizar. Llevar a autoclave y esterilizar durante 15 min a 125 ° C.

PARPBH

(CMA+PIMARICINA+AMPICILINA+RIFAMPICINA+PCNB+BENOMILO+HYMEXAZOL)

CMA	1 l
Pimaricina	0.4 ml
Ampicilina	0.150g
Rifampicina	0.01 g
PCNB	0.1 g
Benomilo	0.2 g
Hymexazol	0.069 ml

Al momento de agregar los antibióticos el medio CMA deberá estar a una temperatura no mayor de 40 ° C, pues los antibióticos y fungicidas utilizados son termolábiles. Los reactivos deberán agregarse en el orden establecido. El PCNB y benomilo deberán ser disueltos previamente en 10 cc de etanol al 95% y 10 cc de agua destilada. Luego colocar el medio de cultivo selectivo en cajas de Petri.



3.1 PRESENTACIÓN

En los meses de febrero a noviembre se llevaron a cabo los servicios asignados en el Laboratorio de laboratorio Fitozoosanitario del ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación de Quetzaltenango, los cuales consistían en:

- Realización de charlas a los agricultores del Municipio de Almolonga del departamento de Quetzaltenango, en las cuales se les enseñaba la importancia de una agricultura sostenible y amiga del medio ambiente.
- Realización de charlas a los estudiantes del municipio de Zunil departamento de Quetzaltenango, en las cuales se les enseñaba la importancia de una agricultura sostenible y amiga del medio ambiente.
- Apoyo técnico en el Laboratorio Fitozoosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación de Quetzaltenango; en la elaboración de diagnósticos fitopatológicos, nematológicos, y entomológicos.
- Divulgación y realización de un trifoliar para el laboratorio Fitozoosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación de Quetzaltenango.
- Elaboración de un manual sencillo y práctico con el cual se pudieran ayudar los agricultores a la hora de tomar las muestras de suelo para hacer un análisis de nematodos de quiste.

3.2 SERVICIO No. 1. CHARLA SOBRE PRINCIPIOS DE AGRICULTURA ORGÁNICA, EN EL MUNICIPIO DE ALMOLONGA.

3.2.1 Definición del problema

Debido al exceso en el uso de agroquímicos y al alto grado de contaminación que existe en el municipio de Almolonga departamento de Quetzaltenango, se genera la necesidad de informar a los agricultores sobre una alternativa de agricultura saludable que esté en comunión con el medio ambiente o bien al uso paralelo de agricultura convencional y agricultura orgánica.

3.2.2 Objetivos

- **General**

Informar a los agricultores del Municipio de Almolonga, Departamento de Quetzaltenango, sobre la Agricultura orgánica, y el beneficio de practicarla.

- **Específicos**

- ✓ Comprender que es realmente agricultura orgánica y sus beneficios.
- ✓ Conocer los pasos para una certificación orgánica.
- ✓ Conocer los servicios que presta el laboratorio y como esto puede ayudarlos en sus cultivos.

3.2.3 Metodología

Se reunió a los agricultores en un salón comunal de Almolonga en el cual se les impartió la charla de principios de Agricultura Orgánica y sus beneficios.

Luego de esto se les dio un folleto en el cual se explicaban detalladamente los beneficios de la misma.

Posteriormente se les informo cuales era los servicios que prestaba el laboratorio fitozoosanitario y como ellos se podrían beneficiar con los mismos.

Esto se realizó con la ayuda del ingeniero agrónomo Luis Montejo, quién se dedica a la agricultura orgánica y al ingeniero agrónomo Jesús Marroquín que labora en el MAGA. (Ver Anexo 1).

3.2.4 Metas

Lograr la presencia de 25 agricultores del área y que cada uno de ellos comprenda que es la agricultura orgánica y su importancia.

3.2.5 Resultados

Los agricultores se informaron de la importancia que tiene la agricultura orgánica, además de conocer los principios básicos de la misma, así como también que es una alternativa para poder recuperar sus suelos y a la misma vez no dañar el medio ambiente. (figura 27)

Por otro lado, pudieron ver la importancia del laboratorio del MAGA ya que se les informó sobre los servicios que este presta y se le dio a conocer que lo pueden usar como un apoyo para sus cosechas. (figura 18)



Figura 18: Charla sobre agricultura orgánica e información sobre el laboratorio. A) Se les brinda información a los agricultores sobre los beneficios del laboratorio Fitozoosanitario UNR-MAGA, Quetzaltenango. B) Capacitación a los agricultores sobre agricultura orgánica y los beneficios de la certificación.

3.2.6 Evaluación

Se cumplió la expectativas de que los agricultores que asistieran a la charla comprendieran de una forma sencilla el significado de agricultura orgánica, ya que la mayoría habían escuchado hablar de ella pero no tenían en si un concepto de la misma, como también, pudieron darse cuenta de los beneficios de estar certificados y a su vez poder de esta forma aumentar sus ingresos.

No se cumplió con la expectativa de la asistencia de por lo menos 25 personas a la charla ya que a la misma solamente asistieron 12, esto se debió a las múltiples tareas que deben realizar cada uno de ellos.

3.3 SERVICIO 2. CHARLA SOBRE PRINCIPIOS DE AGRICULTURA ORGÁNICA A LOS ESTUDIANTES DEL MUNICIPIO DE ZUNIL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.

3.3.1 Definición del problema

Debido al exceso en el uso de agroquímicos y al alto grado de contaminación que existe en el municipio de Zunil, departamento de Quetzaltenango, se genera la necesidad de informar a los agricultores sobre una alternativa de agricultura saludable que este en comunión con el medio ambiente o bien al uso paralelo de agricultura convencional y agricultura orgánica.

3.3.2 Objetivos

- **General**

Informar los estudiantes del municipio de Zunil, Departamento de Quetzaltenango y el beneficio de practicarla.

- **Específicos**

- ✓ Comprender que es realmente agricultura orgánica y sus beneficios.
- ✓ Conocer los pasos para una certificación orgánica.
- ✓ Conocer los servicios que presta el laboratorio y como esto puede ayudarlos en sus cultivos.

3.3.3 Metodología

Se reunieron a los estudiantes de la escuela rural de Zunil, para darles una charla sobre agricultura orgánica, ya que estos a la vez podrían trasladar la información a sus padres.

Además, se les dio información de los servicios que presta el Laboratorio Fitozoosanitario del MAGA. (Ver Anexos 1).

3.3.4. Metas

Que todos los estudiantes que estén cursando 6to grado de primaria escuchen sobre agricultura orgánica y los beneficios de la certificación.

Esto se realizó debido a que la mayoría de estos niños, el sexto grado será el último año que cursen, luego empezaran a trabajar en la agricultura al igual que sus padres.

Que conozcan los servicios que presta el Laboratorio Fitozoosanitario UNR-MAGA, en el departamento de Quetzaltenango.

3.3.5 Resultados

A los estudiantes se les informó de la importancia que tiene la agricultura orgánica, además de conocer los principios básicos de la misma, así como también, que es una alternativa para poder recuperar sus suelos y a la misma vez no dañar el medio ambiente.



Por otro lado, pudieron ver la importancia del laboratorio del MAGA ya que se les informó sobre los servicios que este presta y se le dio a conocer que lo pueden usar como un apoyo para sus siembras. (Figura 19 Y 120).

Fotografía: Sori Nájera.

Figura 19: Brindándoles información a los Alumnos de la Aldea la Estancia, sobre los Beneficios de agricultura orgánica.



Fotografía: Sori Nájera

Figura 20: Capacitación a los alumnos de la escuela rural de la aldea la Estancia sobre la importancia de la agricultura orgánica.

3.3.6 Evaluación

Se cumplieron las expectativas ya que los alumnos de la escuela rural de la aldea la Estancia comprendieron sobre la importancia de la agricultura orgánica y sobre los beneficios que pueden tener a la hora de contar con una certificación.

Además de esto no tenían ningún conocimiento de los servicios que prestaba el laboratorio y como ellos se podían ver beneficiados con los mismos.

3.4 SERVICIO No. 3 DIAGNÓSTICOS FITOPATOLÓGICOS, NEMATOLÓGICOS Y ENTOMOLÓGICOS DE SUELO, INSECTOS Y PLANTAS INGRESADAS EN EL LABORATORIO FITOZOOSANITARIO DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN DE QUETZALTENANGO PROVENIENTES DE LOS AGRICULTORES E INSPECTORES DEL MAGA DEL ÁREA, DURANTE LOS MESES DE FEBRERO A DICIEMBRE DE 2007.

3.4.1 Definición del problema

Esto se dio como parte de un convenio que existe entre la Universidad de San Carlos de Guatemala, y el laboratorio Fitozoosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación en el cual se refieren EPS de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a prestar sus servicios a dichos laboratorio.

3.4.2 Objetivos

- **General**

Prestar el servicio de diagnóstico fitopatológico, nematológico y entomológico a los agricultores de la región. Durante los meses de Febrero a Noviembre del 2007.

- **Específicos**

- ✓ Realizar los diagnósticos y preparar los informes de resultados para los agricultores y epidemiólogos del MAGA.
- ✓ Llevar un ingreso de muestras en los libros de ingreso del laboratorio.

3.4.3 Metodología

Los agricultores como los inspectores del MAGA seguían el procedimiento respectivo de ingreso, los cuales se describen de la siguiente manera:

- Recepción de la muestra, llenado de boleta y registró de los datos en el libro.
 - Procesamiento de la muestra, según el tipo de análisis que esta requería, ya sea entomológico, nematológico, fitopatológico.
- ❖ Nematológico:
- El suelo se coloca en las mesas de secado del laboratorio aproximadamente por tres días dependiendo de la humedad de la muestra, esto para nematodos de quiste y si era el caso de nematodos filiformes se procedía a trabajarla directamente.
 - Al estar la muestra completamente seca, se procedía a tamizar la muestra, acoplado los tamices de 50, 100, 200, 325, y de 500 mesh.
 - Con ayuda de una pizeta y agua se recogía toda la materia retenida en el mesh de 500 para nematodos filiformes y de 100 para quistes.
 - Para nematodos de quistes se colocaba en papel filtro lo recogido por la pizeta y se procedía a secarlo al sol. Luego se procedía a la observación en el estereoscopio y elaboración de un montaje con lo cual se observaba en el microscopio para así poder identificar la especie y proceder a elaborar el informe (ver figura 21).

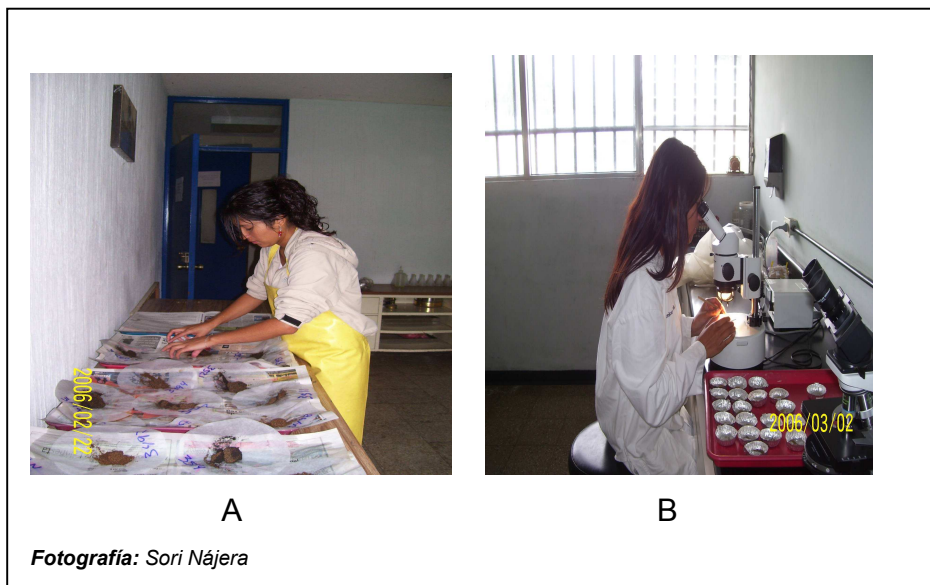


Figura 21: Trabajo en el área de nematología. A) Secado de muestras de nematodos de quiste. B) Observación en el estereoscopio de las muestras de nematodos de quiste que ingresaban al laboratorio.

- En el caso de filiforme se procedía a colocar lo recogido por la pizeta en un beaker de 50ml y agregarle una solución azucarada al 45%. Para luego centrifugarla.
- Con esto se procedía a colocarlo en las cámaras de conteo y a la observación del mismo y con ayuda de claves poder determinar la especie (figura 22).



Fotografía: Sori Nájera

Figura 22: Conteo de nematodos filiformes en el microscopio.

- ❖ Entomológico
- Se procedía a realizar montajes de las mismas con un aceite de inmersión y a calentarlos. Para así, poder ver las estructuras específicas de cada especie y con ayuda de claves se procedía a la determinación de la misma (Figura 23)



Fotografía: Sori Nájera

Figura 23: Análisis de las muestras de insectos recibidas en el laboratorio procedentes de los epidemiólogos de PIPA.

❖ Fitopatológicas

- Se procedía a observar detalladamente la muestra para verificar síntomas y signos que esta podía presentar y luego se colocaba en una cámara húmeda.
- Se observan las estructuras de crecimiento o reproductivas del agente encontrado y en base a ellas y con la ayuda de las claves de identificación se elaboraba el diagnóstico final.
- Elaboración de informe de resultados en el que se detalla el agente encontrado.

3.4.5 Resultados

Como resultado de la actividad realizada se efectuaron 350 diagnósticos de nematodos de quiste en el cultivo de papa, así como 100 diagnósticos de nematodos filiformes, en diferentes cultivos, 200 diagnósticos entomológicos y 15 fitopatológicos. Tanto de los agricultores como de los epidemiólogos del MAGA.

3.4.6 Evaluación

La actividad cumplió con su cometido, pues se realizaron diagnósticos, tanto a los agricultores como a los epidemiólogos del MAGA. Y con esto se pudo tener una mejor referencia de los patógenos que se encontraban en el área y poder así empezar a generar estrategias para prevenir la propagación de ellos o iniciar un área cuarentenada.

3.5 SERVICIO No. 4 DIVULGACIÓN Y CREACIÓN DE UN TRIFOLIAR PARA EL LABORATORIO FITOZOOSANITARIO DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN DE QUETZALTENANGO.

3.5.1 Definición del problema

Es necesario de informar a las personas que viven en el departamento de Quetzaltenango por medio de un trifoliar en el cual se incluyan todos los servicios que presta el laboratorio Fitozoosanitario, así como también el costo de los mismos y la forma en la que se pueden beneficiar con ellos.

3.5.2 Objetivos

- **General**

Contribuir a que las personas conozcan las actividades que se realizan en dicho laboratorio y así poder generar una mayor demanda de sus servicios.

- **Específicos**

- ✓ Desarrollar un trifoliar en el cual se le informe a las personas los servicios con que este cuenta.
- ✓ Divulgar información de la localización del laboratorio así como también de los servicios con los que cuenta.

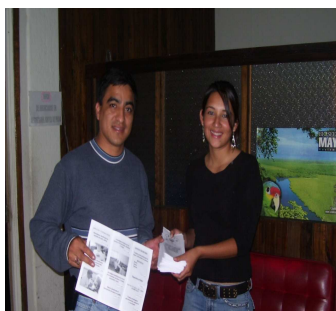
3.5.3 Metodología

- Recolectar información de los servicios que presta el laboratorio Fitozoosanitario del MAGA Quetzaltenango en el cual se refleje el costo de los mismos y las características de cada actividad.
- Unificar criterios con las demás personas que laboran en el laboratorio para poder plasmarlos en dicho trifoliar.
- Realizar bosquejo del trifoliar y enviarlo a las personas que laboran en el laboratorio para poder tomar la decisión final.
- Con el trifoliar ya elaborado impartir charlas a los agricultores en las que se resalten los servicios que presta el laboratorio.
- Repartir el trifoliar en las distintas ferias para así darle una mayor divulgación al laboratorio.

3.5.4 Resultados

Se elaboró el trifoliar para el Laboratorio Fitozoosanitario del MAGA Quetzaltenango teniendo como resultado un documento en el cual se describe en una forma breve cada servicio que este presta y el costo del mismo. (figura 24A y 25A).

Se le hizo entrega del trifoliar al coordinador del MAGA de Quetzaltenango, ingeniero agrónomo Byron Alvarado, para así poder distribuirlos en la feria de Font tierra e Inab (Figura 26).



Fotografía: Sori Nájera

Figura 26: Entrega del trifoliar al coordinador del MAGA, Quetzaltenango Ing. Agr. Byron Alvarado.

3.5.5 Evaluación

Se logró elaborar un trifoliar en el cual se refleja todos los servicios que este presta detallándolos brevemente y dando información de los costos del mismo, así como también se logró la divulgación del mismo ya que se repartieron en feria de fontierra e Inab, así como en las charlas que se les dieron a los agricultores de Almolonga y Zunil del departamento de Quetzaltenango.

6. SERVICIO No.5 ELABORACIÓN DE UN MANUAL SENCILLO Y PRÁCTICO CON EL CUAL SE PUDIERAN AYUDAR LOS AGRICULTORES A LA HORA DE TOMAR LAS MUESTRAS DE SUELO PARA HACER UN ANÁLISIS DE NEMATODO DE QUISTE (*globodera rostochiensis*).

3.6.1 Definición del Problema

Debido a la falta de información que tienen los agricultores sobre la toma de muestras para los certificados que exige el Ministerio de Agricultura ganadería y alimentación para la detección del nematodo dorado de la papa (*globodera rostochiensis*) y la entrega tardía de los resultados, se creó la necesidad de elaborar una guía la cual permitiera hacerlo de una forma rápida y práctica.

3.6.2 Objetivos

General

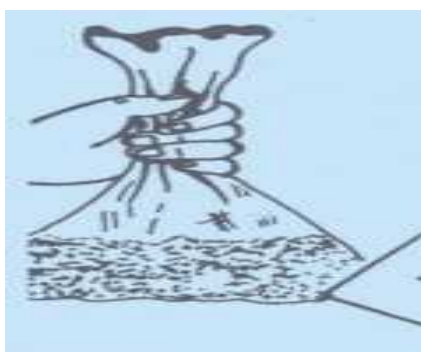
Resolver la problemática entre el laboratorio y el agricultor a la hora de la recepción de muestras en cuanto a tiempo y toma incorrecta.

3.6.3 Metodología

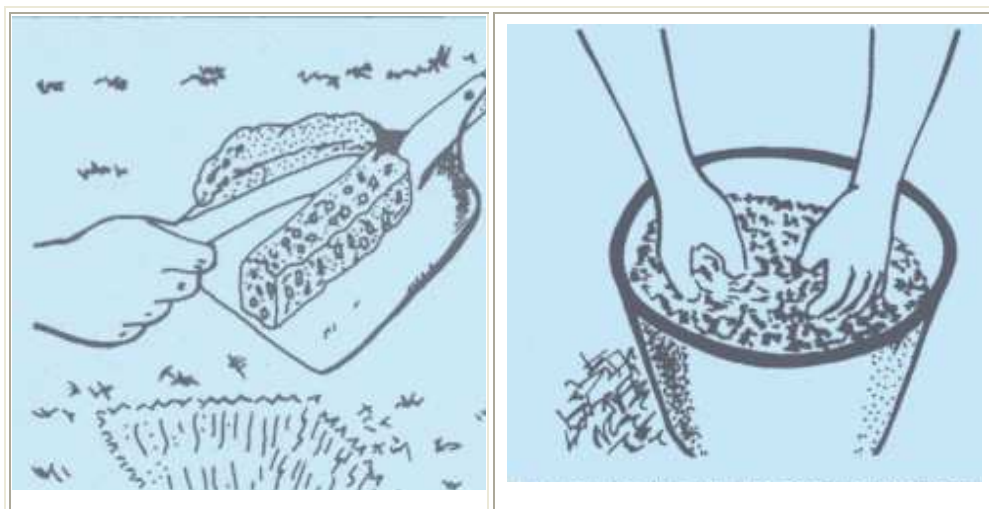
1. Recabar información para la elaboración del manual.
2. Elaborar el manual.
3. Entrega del manual a los agricultores

TOMA DE MUESTRA PARA EL ANÁLISIS DE SUELO DE NEMATODO DE QUISTE

1. En una bolsa plástica nueva y limpia (no de papel), debe tomar una libra de suelo por parcela, independientemente de la localidad en la que se encuentre y o pertenezca a un mismo dueño, grupo o cooperativa que estuvieran involucradas.



2. Recorra las parcelas al azar en forma de zig-zag y cada 15 o 30 pasos tome una submuestra (5 submuestras por parcela), para ello debe limpiar la superficie del terreno y depositarla en un balde o cubeta. Las submuestras deben ser tomadas entre 20 y 30 cm de profundidad. Luego de tener todas las submuestras en el balde, se mezclan homogéneamente y se toma 1 lb. a este procedimiento se le llama muestra compuesta la cual es requerida para el análisis de laboratorio. El proceso se ilustra en las siguientes figuras.



3. El suelo de la parcela debe estar seco para su análisis de laboratorio, en caso se encuentre húmedo deberá ponerlo a secar sobre una hoja de papel periódico antes de traerlo al laboratorio, esto con la finalidad de acelerar la entrega de sus resultados y alcanzar los objetivos deseados.



Si



No

4. al laboratorio las muestras bien identificas con una etiqueta la cual contenga la siguiente información:
- Nombre del propietario de la parcela.
 - Lugar de la toma de la muestra,
 - Fecha de la toma de la muestra.
 - Tamaño de la parcela.

3.6.4 RESULTADOS

Después de la implementación del manual se obtuvo una mejoría en la recepción de muestras ya que anteriormente los agricultores no contaban con la información adecuada de cómo elaborar el muestro en el campo, con esta guía se redujo la entrega de resultado de 8 días a 4 días después del ingreso de las muestras al laboratorio.

Los inconvenientes de las muestras mal tomadas se redujeron significativamente de un 50% al 20 % consideramos que con la implementación de este procedimiento eliminaremos este problema.

3.6.5 EVALUCIÓN

El manual cumplió su objetivo puesto que se informó a los agricultores la forma correcta en la cual debían presentar las muestras.

Se mejoró la relación entre los ingenieros del laboratorio y agricultores ya que estos se molestaban cuando se les solicitaba presentar una nueva muestra por no haberse elaborado correctamente.

3.7 Anexos

1. PRINCIPIOS DE AGRICULTURA ORGÁNICA

CÓMO COMENZÓ EL MOVIMIENTO ORGÁNICO:

- ✓ El movimiento de producción orgánica se origina a comienzos del siglo XIX y se fundamenta en producir alimentos sanos que no causen daños al medio ambiente.
- ✓ Cada día más consumidores los prefieren en contraposición a los daños que causan la producción agrícola química intensiva (agricultura convencional)



DEFINICION:

- ✓ Es un sistema de manejo de la producción que promueve la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo.
- ✓ Se basa en:
 - Bajo uso de insumos externos
 - Que estos insumos sean básicamente de origen natural
 - El no uso de productos de síntesis química (fertilizantes y plaguicidas).



MOTIVOS

- ✓ Salud humana (escándalos alimenticios)
- ✓ Responsabilidad por la Tierra.

- ✓ Agotamiento de los suelos.
- ✓ Movimiento Ecológico (daños ecológicos: erosión, contaminación...)
- ✓ Políticos (sobreproducción, medio ambiente)

BENEFICIOS

- ✓ Produce alimentos saludables, sanos
- ✓ Esta creando un ambiente vivo, no contaminado
- ✓ Aumenta la biodiversidad y con esto sistemas establecidos
- ✓ Establece y mantiene suelos vivos, resistentes a la erosión



TENDENCIA AL DESARROLLO

- ✓ Aspectos del desarrollo del mercado como: Producción–Oferta–Demanda.
- ✓ Aspectos formales, como: Sistemas de control y certificación, acreditación y la creación de normas, reglamentos y leyes.
- ✓ Crecimiento de conciencia y responsabilidad

FACTORES LIMITANTES

- Intereses económicos en la industria de agroquímicos
- Falta de conocimiento sobre el manejo
- Falta de acceso a insumos
- Falta de información sobre el mercado

CERTIFICACIÓN

Es una garantía escrita de la integridad de un producto extendida por un organismo competente y acreditado acorde a una normativa específica.

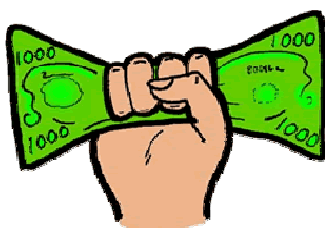
¿PORQUÉ ES IMPORTANTE?

Cuando existe relación directa y confianza entre el productor y consumidor, no hay necesidad de una tercera parte, pero en los grandes mercados en los que no existe esta

relación se requiere de un mecanismo que garantice la integridad orgánica del producto al consumidor.

VENTAJAS

- ✓ Es un reconocimiento para el productor orgánico de su esfuerzo en protección del ambiente.
- ✓ Evita la competencia desleal.
- ✓ Da seguridad al consumidor.
- ✓ Facilita el acceso a un nicho de mercado del producto orgánico.
- ✓ Garantiza al consumidor la integridad del producto lo que genera confianza en el mercado
- ✓ Por su diferenciación el producto accesa a mercados con alto potencial de compra y mejores precios.
- ✓ Es una exigencia de los mercados internacionales y nacionales
- ✓ Ordena al productor en el desarrollo de sus actividades.

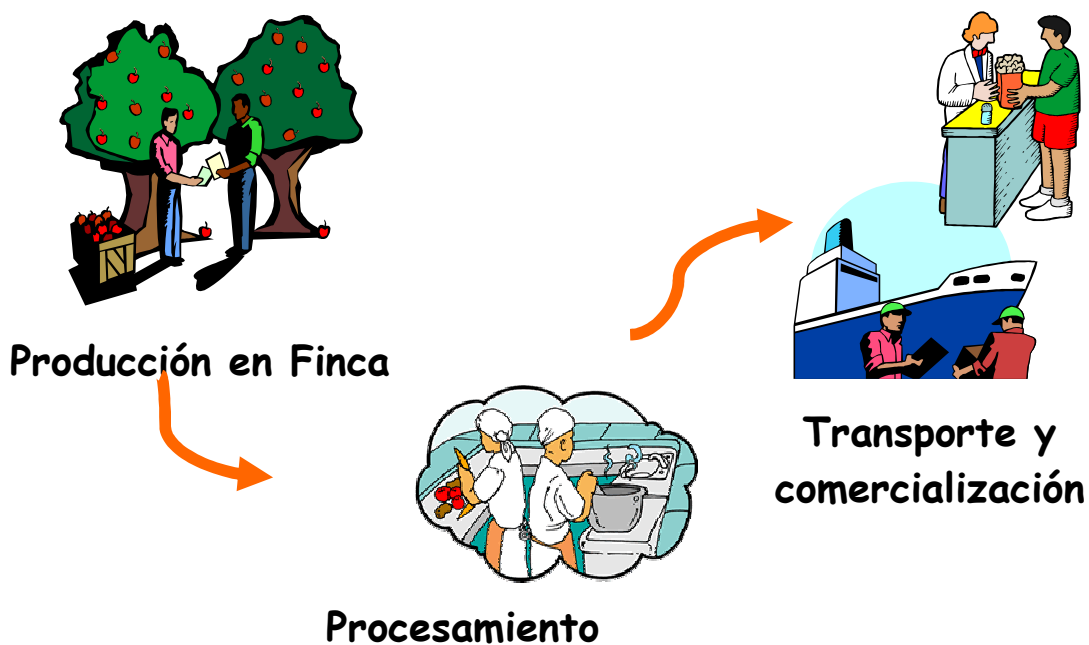


QUE PRODUCTOS SE PUEDEN CERTIFICAR

- Cualquier producto que cumpla con un plan de manejo orgánico:
 - ✓ Agrícola: frutos, follajes, flores, hongos, fibras, raíces y tubérculos...
 - ✓ Ganadería: carne, leche, subproductos
 - ✓ Avícola: carne, huevos, subproductos
 - ✓ Apícola: miel, polen, otros subproductos.
 - ✓ Acuícolas: peces, camarones ...



¿QUÉ PARTES DE LA PRODUCCIÓN SE PUEDE CERTIFICAR?



TRANSICIÓN

Es el proceso de cambio de otros sistemas de producción al sistema orgánico





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 29/2009

LA TESIS TITULADA:

"PROSPECCIÓN DE *Pythium sp.* y *Phytophora sp.* ASOCIADOS A PUDRICIONES DE TALLOS Y RAIZ EN HORTALIZAS DE LOS MUNICIPIOS DE ALMOLONGA Y ZUNIL, EN EL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO"

DESARROLLADA POR LA ESTUDIANTE:

SORI MADAHÍ NÁJERA BONILLA

CARNE:

200216130

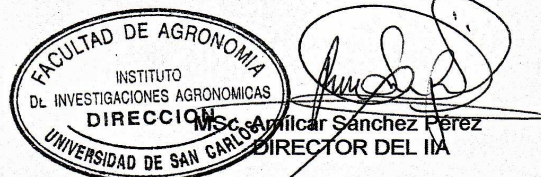
HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Gustavo Alvarez
Dr. David Monterroso Salvatierra
Ing. Agr. Adalberto Rodríguez García

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

Ing. Agr. Gustavo Alvarez Valenzuela
ASESOR

Ing. Agr. Adalberto Rodríguez García
SUPERVISOR-ASESOR



ASP/nm
c.c. Archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
AREA INTEGRADA



Guatemala, 19 de mayo de 2009

Ref. SAIEPSA: Trabajo de Graduación 0233-09

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

APOYO AL DESARROLLO DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE PARASITOLOGÍA – FAUSAC-, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, LABORATORIO FITOZOOSANITARIO UNR- MAGA, Y A LOS MUNICIPIOS DE ALMOLONGA Y ZUNIL DEL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.

ESTUDIANTE:

SORI MADAHÍ NÁJERA BONILLA

CARNÉ No.

200216130

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“PROSPECCIÓN DE *Pythium* sp. Y *Phytophthora* sp. ASOCIADOS A PUDRIFICIONES DE TALLOS Y RAIZ EN HORTALIZAS DE LOS MUNICIPIOS DE ALMOLONGA Y ZUNIL, EN EL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO”.

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

Ing.Agr. Gustavo Alvarez
Dr. David Monterroso Salvatierra
Ing.Agr. Adalberto B. Rodríguez

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing.Agr. Adalberto B. Rodríguez García
Docente – Asesor



Vo.Bo. Dr. David Monterroso Salvatierra
Coordinador Área Integrada – EPS



c.c. Control Académico, Estudiante, Archivo,
GMB/badp



FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



No. 36.2009

Trabajo de Graduación: "APOYO AL DESARROLLO DEL CENTRO DE DIAGNOSTICO DE PARASITOLOGIA-FAUSAC-, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, LABORATORIO FITOZOOSANITARIO UNR- MAGA, Y A LOS MUNICIPIOS DE ALMOLONGA Y ZUNIL DEL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO."

Estudiante: Sori Madahí Nájera Bonilla

Carné: 200216130

"IMPRIMASE"



Francisco Vázquez
Ing. Agr. Francisco Vázquez
DECANO