

**Identificación de las especies del hongo
Phytophthora en plantas recibidas en “Plant
Diagnostic Center, Louisiana State
University”, Estados Unidos**

Patricia Michelle Mendoza Molina

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Identificación de las especies del hongo
Phytophthora en plantas recibidas en “Plant
Diagnostic Center, Louisiana State
University”, Estados Unidos**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Patricia Michelle Mendoza Molina

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2013

Identificación de las especies del hongo *Phytophthora* en plantas recibidas en “Plant Diagnostic Center, Louisiana State University”, Estados Unidos

Presentado por:

Patricia Michelle Mendoza Molina

Aprobado:

Julio López, M.Sc.
Asesor principal

Renán Pineda, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Raghuwinder Singh, D.P.M
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Dennis Ramirez, Ph.D.
Asesor

Identificación de las especies del hongo *Phytophthora* en plantas recibidas en “Plant Diagnostic Center, Louisiana State University”, Estados Unidos

Patricia Michelle Mendoza Molina

Resumen: *Phytophthora* spp. es un patógeno acuático que crece en climas tropicales, subtropicales y alta humedad relativa. Este patógeno tiene un amplio rango de hospederos incluyendo cultivos económicamente importantes como solanáceas, ornamentales y especies de árboles que pueden crecer en Centro América. Este patógeno se caracteriza ya que crece dentro del tejido de las plantas afectando los frutos, raíz, tallos y follaje. En el agua estancada comienza la germinación de esporangios y zoosporas en 24 horas, por esta razón la mayoría de veces ataca las raíces. El objetivo de la investigación fue identificar las especies de *Phytophthora*, usando técnicas moleculares. Para su identificación en el laboratorio se activó el patógeno cultivado en medio V8, al sembrarlo de nuevo en medios sintéticos como ¼ PDA, Parph y jugo V8 comercial. Al contar con una cantidad suficiente de micelio y esporangio se realizó la extracción de ADN para realizar la PCR y el producto amplificado se visualizó con luz UV del resultado de la electroforesis. Una vez terminada la electroforesis se extrajeron las bandas para purificar el ADN y mandarlo a secuenciar. Después de tener las secuenciaciones los resultados fueron editados en un programa explorador de búsqueda que condujera a un banco de genes (NCBI). Las especies más comunes de *Phytophthora* que se encontraron fueron *Phytophthora nicotianae* y *Phytophthora palmivora* y la especie de *Pythium* que se presentó fue *Pythium vexans*, única especie de este hongo que crece en los mismos medios de *Phytophthora*. Se debe realizar este mismo proyecto en Centro América para conocer los cultivos más susceptibles a este patógeno.

Palabras Clave: Baton Rouge, desinfectar, pudrición.

Abstract: *Phytophthora* spp. is an aquatic pathogen that grows in tropical and subtropical climates and in places of high relative humidity. This pathogen has a wide host range including some economical important food crops (solanaceae), ornamental and tree species that can grow in Central American countries. An important characteristic of this fungus is that it grows inside the plant affecting its tissue, roots, stem and foliage. Another main feature is that in most cases it begins by attacking the roots when we can see the water in the soil and the germination of the sporangia and zoospores start at the 24 hours. The objective of this research was to identify the species of *Phytophthora*; using molecular techniques such as Polymerase Chain Reaction (PCR). One of the first steps of this research was to identify the fungus in the laboratory; this pathogen was inoculated in a V8 medium that was later cultivate in a new synthetic medium with ¼ PDA and Parph to activate it. Later on, with a sufficient amount of mycelium and sporangia a DNA extraction was performed to run the PCR and the amplified product was visualized under UV light using Electrophoresis. After the electrophoresis, bands of amplified DNA were extracted to purify the PCR product and were sent to a DNA sequence laboratory. After obtaining the sequences, these were edited using a BLAST program to search and conducted through NCBI database.

As a conclusion *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora palmivora* and the specie of *Pythium* that was present in the results were *Pythium vexans*. *Pythium vexans* is the only specie of *Pythium* that grows in the same mediums for *Phytophthora*. A recommendation is to do this same project in Central America, to know which cultivates are more susceptible to *Phytophthora*.

Key words: Baton Rouge, disinfect, root.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Página de firmas	ii
	Resumen	iii
	Contenido	v
	Índice de cuadros, figuras y anexos.....	vi
1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4	CONCLUSIONES.....	23
5	RECOMENDACIONES.....	24
6	LITERATURA CITADA.....	25
7	ANEXOS	27

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros Página

1. Ciudades de procedencia y hospederos de donde se extrajo *Phytophthora* spp en el Estado de Lousiana 3
2. Resultado de la secuenciación de las especies encontradas y sus hospederos 7

Figuras Página

1. Procedimientos del laboratorio **(A)** muestra de Planta infectada, **(B)** frascos inoculados con *Phytophthora*, **(C)** medio ¼ PDA para revivir el hongo y **(D)** transferencia del patógeno de ¼ PDA a Parph. 3
2. Bandas electroforéticas resultado del PCR por la utilización de “primers ITS4 y ITS6”, específicos para la clase Oomycetes. 5
3. Diferentes hospederos con su especie de *Phytophthora* **(A)** Azalea infectada de *Phytophthora*, **(B)** Boj infectada con *Phytophthora nicotianae*, **(C)** Boj infectada con *Phytophthora* y **(D)** Camelia infectada con *Phytophthora cinnamomi* 9

Anexos Página

1. Estructuras morfológicas de *Phytophthora* y *Pythium*..... 27
2. Materiales necesarios para realizar el diagnostico de identificación de un patógeno.27

1. INTRODUCCIÓN

Phytophthora spp. fue reportado por primera vez en Irlanda cuando devastó el cultivo principal de la papa, por la especie *Phytophthora infestans*. Tizón tardío en papa fue la primera enfermedad causada por este patógeno, la cual comenzó en el noreste de Estados Unidos (1843) y luego en Europa apareció en 1845. El nombre del género *Phytophthora* es derivado de la literatura griega que significa *phyto* (planta) y *phthora* (destructor), y es clasificado en la familia Pythiaceae. Este género es considerado parte de la clase Oomycetes, ya que su reproducción puede ser sexual y asexual. Fue descubierto por Bary en 1876 con la especie *Phytophthora infestans* (Donald y Ribeiro 1996).

Debido al alto rango de hospederos es necesaria la identificación de las diferentes especies de *Phytophthora*; ataca una gran gama de familias de plantas e igualmente existen especies que solo atacan a una planta. El incremento del inóculo de *Phytophthora* es causado por la rápida producción de esporangios y zoosporas en aguas estancadas. Este hongo es principalmente parasítico en varios hospederos de plantas (Donald y Ribeiro 1996).

Phytophthora es ecológicamente favorecido por el agua libre en el suelo y follaje. En la actualidad se puede concluir que en la mayoría de especies pertenecientes a este hongo no se pueden aislar fácilmente del tejido de las plantas, por lo tanto se necesitan diferentes métodos como el uso de medios selectivos para su crecimiento. Si se afirma la presencia de este se puede usar funguicidas como Prothiocarb, Focetil de aluminio y Cymoxonil. Debido a que se parece a otras enfermedades, por lo cual es recomendable enviar plantas a un laboratorio de fitopatología (Donald y Ribeiro 1996).

Este hongo puede causar muchas enfermedades en climas fríos y con una alta humedad relativa. La mayoría de las especies causan pudrición en las raíces, afectan el tallo, hojas y frutos. Esta enfermedad está distribuida en climas tropicales y subtropicales, donde el promedio de temperatura está en un rango de 18 a 25 °C. En la mayoría de ocasiones comienza atacando la raíz, lo cual puede producir síntomas semejantes a sequía o marchitamiento (Perez Cortinez *et al.* 2010).

Los objetivos del estudio fue determinar el número de las especies del hongo *Phytophthora* que infectaron las plantas hospederas recibidas en “Plant Diagnostic Center” y identificar las especies del hongo *Phytophthora* por medio de la secuenciación de genes.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el laboratorio de “Plant Diagnostic Center en Louisiana State University” en el sur de Estados Unidos. El laboratorio contaba con 40 muestras diagnosticadas con *Phytophthora*, distribuidas en 33 frascos de 1.5 ml y siete platos petri, identificados con el nombre de la planta y el lugar de procedencia. Los frascos contenían agua destilada y medio V8 inoculado con *Phytophthora*, los cuales se encontraban almacenados desde el año 2007, a diferencia de éstos los platos petri solo contenían medio V8 inoculados con *Phytophthora* en enero del 2013.

Se desarrollaron los siguientes medios ¼ PDA, Parph y jugo V8 comercial de acuerdo a los propuestos por Donald y Ribeiro (1996) descritos en “*Phytophthora* Disease Worldwide”. El procedimiento de preparación de los medios fue el mismo para ¼ PDA y jugo comercial V8 (líquido), diferenciándose en los ingredientes principales de cada uno. Para el medio ¼ PDA fueron almidón de papa, dextrosa y agar, para el medio Parph fueron harina de maíz, agar y antibióticos (pimaricina, ampicilina, rifampicina, pentacloro-nitro-benzeno) y el jugo comercial V8 (líquido) compuesto de concentrados de zanahoria, tomate, remolacha y apio; a Parph se le añadieron los antibióticos después de ser colocado en el autoclave, para que las temperaturas altas no intervinieran con su función. Además para los tres medios se preparó una solución de 500 ml con agua destilada y los ingredientes de cada medio, posteriormente esterilizados a una temperatura de 121°C en la autoclave por 20 minutos distribuidos en 20 platos Petri.

En la investigación se hicieron tres medios para un buen desarrollo del hongo y realizar la extracción de ADN. El medio ¼ PDA es un medio generalista donde pueden crecer la mayoría de los hongos, ya que este tiene los nutrientes suficientes como azúcares y carbohidratos, para el desarrollo de los hongos. Seguidamente se usó Parph que es un medio exclusivo para *Phytophthora*, el cuál contenía harina de maíz y antibióticos para no permitir el crecimiento de otras bacterias y hongos. Por último se utilizó el jugo comercial V8 (líquido) y contaba con los nutrientes necesarios para obtener mayor producción de la estructura del hongo. *Phytophthora* requiere de medios selectivos ya que no produce lo necesario para su crecimiento como son las vitaminas (vitamina B y vitamina D) y la mayoría de las plantas contienen estas vitaminas.

De los frascos y platos se extrajeron con pinzas pedazos de medio infectado de *Phytophthora* de ½ cm × ½ cm para sembrarlo en platos petri con medio ¼ PDA (Potato Dextrose Agar). Se esperó de tres a cuatro días a que creciera y desarrollara el patógeno a temperatura ambiente. Se sembró un pedazo de medio ¼ PDA, del mismo tamaño del medio ¼ PDA infectado con *Phytophthora* a otro plato con medio Parph. Después de esperar otros tres días para que crezca en Parph se cortó ½ cm × ½ cm de este, para

introducirlo en frascos de 1.5 ml con jugo líquido comercial V8, el jugo sin añadir agar permitió obtener un mayor crecimiento de las estructuras del hongo y un ADN más puro para realizar la extracción del ADN.

Al usar el medio selectivo Parph y jugo V8 ayudó a verificar que las plantas fueron infectadas por *Phytophthora*. El medio ¼ PDA permitió que este reviviera, ya que algunas de las muestras estaban almacenadas desde el 2007. El medio Parph ayudó a asegurar que las muestras tenían este patógeno, ya que este contenía antibióticos como Hymexazol que no permitía el crecimiento del hongo *Pythium* de la misma familia de *Pytophthora*. Se apreció que en el jugo V8, el parasito se desarrolló más rápido porque se destacó más la presencia de micelio del hongo. Según estudios realizados por Donald y Ribeiro (1996) reportados en el libro “*Phytophthora Disease Worldwide*” y al mantener los inóculos a temperatura ambiente y en una caja cerrada se pudo reafirmar que la temperatura requerida es de 18 y 25 °C y que no necesita de mucha luz para su desarrollo.



Figura 1. Procedimientos del laboratorio (A) muestra de planta infectada, (B) frascos inoculados con *Phytophthora*, (C) medio ¼ PDA para revivir el hongo y (D) transferencia del patógeno de ¼ PDA a Parph.

Cuadro 1. Ciudades de procedencia y hospederos de donde se extrajo *Phytophthora* spp. en el Estado de Lousiana

Ciudad	Hospedero	Nombre científico
Amite	Fresa	<i>Fragaria vesca</i>
Ferriday	Vinca	<i>Catharanthus roseus</i>
Franklinton	Espino indio	<i>Rhaphiolepis indica</i>

Baton Rouge	Camelia japónica	<i>Camellia japonica</i>
Baton Rouge	Hibiscus	<i>Hibiscus rosasinensis</i>
Madisonville	Boj	<i>Buxus sempervirens</i>
New Iberia	Palma Windmill	<i>Trachycarpus fortunei</i>
Shreveport	Violeta africana	<i>Saintpaulia ionantha</i>
Baton Rouge	Rosa	<i>Rosa</i> spp.
Natchitoches	Azalea	<i>Rhododendron indicum</i>
Lecompte	Planta de agua	<i>Arum italicum</i>
Amite	Planta de agua	<i>Arum italicum</i>
Folsom	Planta de agua	<i>Arum italicum</i>
Natchitoches	Gramma Mondo	<i>Stenotaphrum secundatum</i>
Natchitoches	Boj	<i>Buxus sempervirens</i>
Baton Rouge	Boj	<i>Buxus sempervirens</i>
Lettsworth	Naranja Navel	<i>Citrus sinensis</i>
Forest Hill	Liriope Azul	<i>Liriope muscari</i>
Mandeville	Acebo Burford	<i>Ilex aquifolium</i>
Baton Rouge	Orquídea	<i>Bifrenaria</i> spp.
Covington	Vinca	<i>Catharanthus roseus</i>
Baton Rouge	Liriope	<i>Liriope muscari</i>
Port Allen	Elaeagnus	<i>Eleagnus angustifolia</i>
Baton Rouge	Vinca	<i>Catharanthus roseus</i>
Hammon	Árbol Mariposa	<i>Buddleja davidi</i>
Forest Hill	Hiedra Inglesa	<i>Hedera helix</i>
Leesville	Agrifolio	<i>Ilex aquifolium</i>
Baton Rouge	Azalea	<i>Rhododendron indicum</i>
Frierson	Arándano Azul	<i>Vaccinium corymbosum</i>
Natchitoches	Gramma Mondo	<i>Stenotaphrum secundatum</i>
Plaquemine	Camelia japónica	<i>Camellia japonica</i>
Forest Hill	Helecho	<i>Pteridium aquilinum</i>
Forest Hill	Gardenia	<i>Gardenia jasminoides</i>
Louisiana	Boj	<i>Buxus sempervirens</i>
Baton Rouge	Camelia japónica	<i>Camellia japonica</i>
St. Mary	Azalea	<i>Rhododendron indicum</i>
Louisiana	Fresa	<i>Fragaria vesca</i>
Baton Rouge	Camelia japónica	<i>Camellia japonica</i>
Baton Rouge	Espino Indio	<i>Rhaphiolepis indica</i>
Baton Rouge	Camelia japónica	<i>Camellia japonica</i>

Fuente: Singh Raghuwinder (2013)¹, adaptado por el autor.

¹ Singh, R. 2013. Ciudades y hospederos recibidos en laboratorio (correo electrónico). Estado Unidos.

Extracción de ADN (ácido desoxirribonucleico) y PCR (Polymerase Chain Reaction).

ADN es un ácido nucleico que contiene información genética que se usa para dar instrucciones genéticas para el desarrollo y funcionamiento de todos los organismos. Su principal función es guardar información a largo plazo. PCR convencional es una técnica utilizada en el laboratorio para adquirir miles de copias de un fragmento de ADN. La extracción de ADN y PCR son técnicas de laboratorio que permiten identificar con una alta probabilidad de no equivocarse en el diagnóstico de patógenos como hongos y bacterias.

Al contar con una cantidad suficiente de micelio y esporangio en los frascos con jugo V8 se procedió a hacer la extracción de ADN de las 40 muestras. La extracción de ADN se realizó con el protocolo de “Plant kit QIAGEN” (QIAGEN 2013). Seguido de la extracción se corrió el ADN en la PCR

usando “primers ITS6 y ITS4”. Estos son específicos para los hongos de la clase Oomycetes, estos “primers” ya habían sido usados para el patógeno *Phytophthora*.

Electroforesis. La electroforesis es una técnica usada en los laboratorios que se usa para separar moléculas de ADN según la movilidad de este con uso de corriente eléctrica. Al usar el método de electroforesis se siguió el protocolo del laboratorio de “Plant Diagnostic Center”. En la electroforesis se lograron ver las diferentes bandas de genes de ADN, lo cual ayudaron a concluir que el patógeno que infectó las diferentes plantas era *Phytophthora*. Después de tener los resultados de la electroforesis, se cortaron las bandas del gel de la electroforesis con tubitos especiales, para luego introducir estos pedazos en tubitos de 1.5 ml y limpiarlos para enviar a secuenciar un ADN más limpio y puro.

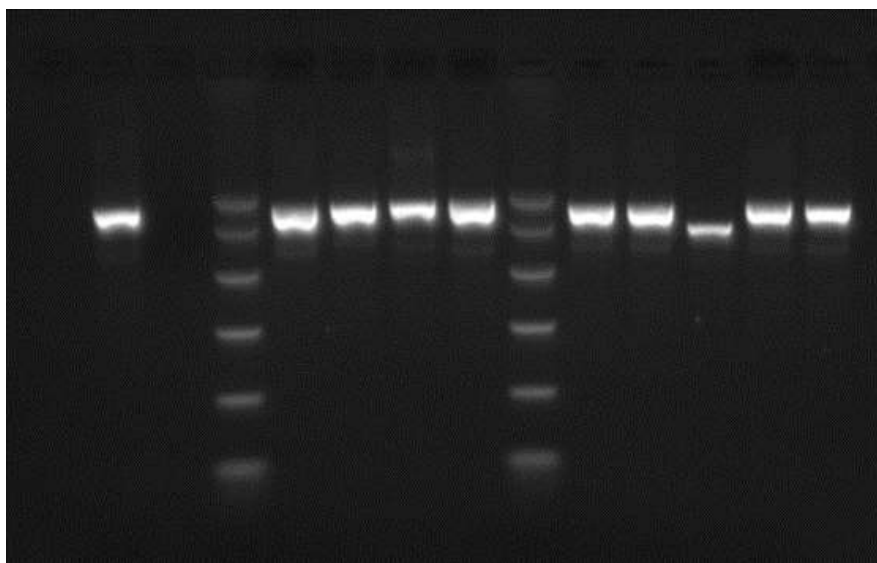


Figura 2. Bandas electroforéticas resultado del PCR por la utilización de “primers ITS4 y ITS6”, específicos para la clase Oomycetes.

Limpieza del gel de electroforesis. Antes de enviar el ADN fue necesario usar el “Gel Extraction kit de QIAGEN” y su protocolo para extraer el exceso de gel en el ADN y mandar al laboratorio (Louisiana State University) de genes un ADN de buena calidad.

Este laboratorio de genes se encargó de mandar los genes secuenciados a nuestro laboratorio de fitopatología. Al final que se obtuvieron los datos de las bandas secuenciadas se usó el programa “BioEdit” para ver la secuenciación de las diferentes especies (BioEdit 2013). Seguido se visitó por internet un banco de genes en “National Center for Biotechnology Information” (NCBI 1993), para saber la secuenciación de los genes específicos de cada especie de *Phytophthora*. Esta información también permitió saber algunas las plantas que dañó el hongo ya que en los frascos y platos que se utilizaron al inicio tenían el nombre del hospedero, sin saber la especie de *Phytophthora*.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la extracción de ADN, la electroforesis y la revisión de la secuenciación del ADN por internet en NCBI se logró identificar 40 especies de *Phytophthora*, *Pythium* y algunas especies que no se lograron identificar. Donde se observó ampliamente que los patógenos predominantes fueron: *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora palmivora* y *Pythium vexans*; esta última es la única especie de *Pythium* que si puede crecer en los mismos medios de *Phytophthora*. En los resultados obtenidos los hospederos más comunes fueron arbustos y ornamentales que tambien pueden crecer en climas de Honduras; ya que la temperatura promedio de Louisiana es de 20 °C (National Climatic Data Center s.f.), la humedad relativa se encuentra entre 61% y 87%, estos datos se pueden comparar con el promedio de la temperatura y humedad relativa de Honduras (Current Results 2013).

Al revisar los datos se pudo observar especies de *Phytophthora* y una especie de *Pythium*. Estos resultados contaban con 25 especies de *Phytophthora* y una especie de *Pythium* que se repitió siete veces en diferentes hospederos. Además no se logró identificar ocho especies por medio del uso del banco de genes de NCBI y de *Phytophthora* ya que proporcionaban información diferente. Se puede decir que los ocho resultados no identificados pueden ser especies de la familia Pythiaceae, los cuales pertenecen a estos hongos (*Phytophthora* y *Pythium*). Esto se debe que al usar el banco de genes NCBI daba como resultado especies de *Pythium* y al usar el de *Phytophthora* se obtenían resultados de especies *Phytophthora*.

Cuadro 2. Resultado de la secuenciación de las especies encontradas y sus hospederos.

Ciudad	Hospedero	Especie encontrada
Amite	<i>Fragaria vesca</i>	<i>Phytophthora cactorum</i>
Ferriday	<i>Catharanthus roseus</i>	<i>Phytophthora nicotianae</i>
Franklinton	<i>Rhaphiolepis indica</i>	<i>Phytophthora cactorum</i>
Baton Rouge	<i>Camellia japonica</i>	<i>Phytophthora cinnamomi</i>
Baton Rouge	<i>Hibiscus rosasinensis</i>	<i>Phytophthora nicotianae</i>
Madisonville	<i>Buxus sempervirens</i>	<i>Phytophthora nicotianae</i>
New Iberia	<i>Trachycarpus fortunei</i>	<i>Phytophthora palmivora</i>
Shreveport	<i>Saintpaulia ionantha</i>	<i>Phytophthora nicotianae</i>
Baton Rouge	<i>Rosa</i> spp.	No identificada
Natchitoches	<i>Rhododendron indicum</i>	No identificada
Lecompte	<i>Arum italicum</i>	<i>Phytophthora</i> spp.
Amite	<i>Arum italicum</i>	<i>Phytophthora</i> spp.
Folsom	<i>Arum italicum</i>	<i>Phytophthora</i> spp.

Natchitoches	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	<i>Pythium vexans</i>
Natchitoches	<i>Buxus sempervirens</i>	<i>Phytophthora palmivora</i>
Baton Rouge	<i>Buxus sempervirens</i>	<i>Pythium vexans</i>
Lettsworth	<i>Citrus sinensis</i>	<i>Phytophthora nicotianae</i>
Forest Hill	<i>Liriope muscari</i>	<i>Phytophthora palmivora</i>
Mandeville	<i>Ilex aquifolium</i>	<i>Pythium Vexans</i>
Baton Rouge	<i>Bifrenaria</i> spp.	<i>Phytophthora palmivora</i>
Covington	<i>Catharanthus roseus</i>	No identificada
Baton Rouge	<i>Liriope muscari</i>	<i>Phytophthora palmivora</i>
Port Allen	<i>Eleagnus angustifolia</i>	<i>Phytophthora nicotianae</i>
Baton Rouge	<i>Catharanthus roseus</i>	<i>Phytophthora nicotianae</i>
Hammond	<i>Buddleja davidi</i>	<i>Phytophthora palmivora</i>
Forest Hill	<i>Hedera helix</i>	<i>Phytophthora palmivora</i>
Leesville	<i>Ilex aquifolium</i>	No identificada
Baton Rouge	<i>Rhododendron indicum</i>	<i>Phytophthora polonica</i>
Frierson	<i>Vaccinium corymbosum</i>	<i>Phytophthora polonica</i>
Natchitoches	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	<i>Phytophthora polonica</i>
Plaquemine	<i>Camellia japonica</i>	<i>Pythium vexans</i>
Forest Hill	<i>Pteridium aquilinum</i>	No identificada
Forest Hill	<i>Gardenia jasminoides</i>	<i>Phytophthora nicotianae</i>
Louisiana	<i>Buxus sempervirens</i>	<i>Phytophthora palmivora</i>
Baton Rouge	<i>Camellia japonica</i>	<i>Pythium vexans</i>
St. Mary	<i>Rhododendron indicum</i>	No identificada
Louisiana	<i>Fragaria vesca</i>	No identificada
Baton Rouge	<i>Camellia japonica</i>	<i>Pythium vexans</i>
Baton Rouge	<i>Rhaphiolepis indica</i>	No identificada
Baton Rouge	<i>Camellia japonica</i>	<i>Pythium vexans</i>

Fuente: Singh Raghuwinder (2013),² adaptado por el autor.

En la Figura 3 se aprecian fotos de algunas de las plantas que fueron más afectadas por este patógeno en los resultados obtenidos. Según Fayette Camellia Club 2012 se puede decir que algunas variedades de plantas de la misma familia son más vulnerables que otras. En el caso de Camelia Japónica es más susceptible a esta enfermedad que otras variedades. En la mayoría de los casos este hongo comienza infectando las raíces y seguido de esto se detiene el crecimiento de la planta (Fayette Camellia Club 2012). En los suelos de Centro América y contrario al estudio desarrollado, una de las especies que más comúnmente se encuentra es *Phytophthora infestans* ya que este ataca más a las plantas solanáceas.

² Singh, R. 2013. Ciudades y hospederos recibidos en laboratorio (correo electrónico). Estado Unidos.



Figura 3. Diferentes hospederos con su especie de *Phytophthora* (A) Azalea infectada de *Phytophthora*, (B) Boj infectada con *Phytophthora nicotianae*, (C) Boj infectada con *Phytophthora* y (D) Camelia infectada con *Phytophthora cinnamomi* (University of Arkansas 2008, Oregon State University 2008).

Lista de los resultados del ADN secuenciado y sus hospederos

Phytophthora cactorum, Fresa.

CATTACCACACCTAAAACCTTTCCACGTGAACCGTTTCAAACCAAATAGTTGGG
GGTCTTGTCTGGTGGCGGCTGCTGGCTTTATTGTTGGCGGCTGCTGCTGGGTG
AGCCCTATCATGGCGAGCGTTTGGGCTTCGGCCTGAGCTAGTAGCTTTTCTTTT
AAACCCATTCTTAATACTGATTATACTGTGGGGACGAAAGTCCTTGCTTTTA
ACTAGATAGCAACTTTCAGCAGTGGATGTCTAGGCTCGCACATCGATGAAGA
ACGCTGCGAACTGCGATACGTAATGCGAATTGCAGGATTCAGTGAGTCATCG
AAATTTTGAACGCATATTGCACTTCCGGGTTAGTCCTGGGAGTATGCCTGTAT
CAGTGTCCGTACATCAAACCTTGGCTTTCTTCCCTTCCGTGTAGTCGGTGGAGGA
GATGCCAGATGTGAAGTGTCTTGCGGCTGGTTTTTCGGACCGACTGCGAGTCCT
TTTAAATGTACTGAACTGTACTTCTCTTTGCTCGAAAAGCGTGGCGTTGCTGGT
TGTGGAGGCTGCTATTGTAGCAAGTTGGCGACCGGTTTGTCTGCTGCGGCGTT
AATGGAAGAGTGTTTCGATTTCGCGGTATGGTTGGCTTCGGCTGAACAATGCGCT
TATTGGATGTTTTTTCTGCTGTGGCGTGATGGACCGGTGAACCATAGCTCAGT
TGCTTGGCTTTTGAATCGGCTTTGCTGTTGCGAAGTAGAGTGGCGGCT

***Phytophthora nicotianae*, Vinca.**

TACCGAAGTACACATTAAGTTCCCAAATGGATCGACCCTCGACAACCGAAGC
TGCCACCCTACTTCGCAACAGCAAAGCCAATTCAAAAGCCAAGCCACCGAGC
TATGGTTCACCAGTCCATCACGCCACAGCAGGAAAAACGTCCAATAAGTGCA
TTGTTCAGCCGAAGCCAACCATAACCACGAATCGAACACTCTTCCATTAATGCC
GCAGCAGACAAACCAGTCGCCAATTTGCCACAATAGCAGCCTTCACAACCAG
CAACGCCACCCTTTTCGAGCAAAGAGAAGTTCAGTTTAGTACATTTAAAAGG
ACTCGCAGGGTCCGAAGACCAATCGCAAGACACTTCACATCTGACATCTCCTC
CACCGACTACACGGAAGGAAGAAAGTCAAGTTTAATGTACGGACACTGATAC
AGGCATACTTCCAGGACTAACCCGGAAGTGCAATATGCGTTCAAAATTTTCGAT
GACTCACTGAATCCTGCAATTCGCATTACGTATCGCAGTTCGCAGCGTTCTTC
ATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACTGCTGAAAGTTGCTATCTAGTTAAAAG
CAGAGACTTTTCGTCCCCACAGTATATTCAGTATTAAGGAATGGGTTTAAAAGA
AAAAAAGACTACTAAATCAGCCGAAGCCCAAACGTTCGCCTTTTTTTTGGGAC

***Phytophthora cactorum*, Espino Indio.**

TNNATGAGATGCATACCGAAGTACACCAATGGATCGACCCTCGCCCGAAGCC
GCCACTCTACTTCGCAACAGCAAAGCCGATTCAAAAGCCAAGCAACTGAGCT
ATGGTTCACCGGTCCATCACGCCACAGAAAAACGTCCAATAAGGCATTGTTCA
GCCGAAGCCAACCATAACCGCAATCGAACACTCTTCCATTAACGCCGCAGCA
GACAAACCGGTGCGCAACTTGCTACAATAGCAGCCTCCACAACCAGCAACGC
CACGCTTTTCAGAAAATACANTCACTTTNAANNGCACNGGCCNAACCAATTCT
TGGTCTCCCCCNACTACNCGAANGNAAAGCANNTTGGAGNNGCGTCTCCGAC
CGAAGGTCNAAATTTTCATAGAANCCGTCATTACGTATCATCGCGNTCTTCNTC
ATGNGCNAGCCNACTCGGTGAAAGTTGCTATCTAGTTAAAAGCAAGGANTTT
CCCCCATTTCAGTTAAGATGGGTAAAGAAAAGCTACTCTCAGACCCAACG
CTCGATAGGTCAGACCTAACATAAAGCCAGAGCACAAACACCAATTTGAACGG
GTGGA

***Phytophthora cinnamomi*, Camelia.**

CTGCTCTGGGCGGCGGCTGTGATGTCAAAGTCGACGGCTGCTGCTGCGTGCC
GGGCCCTATCACTGGCGAGCGTTTGGGTCCCTCTCGGGGGAAGTGAAGTAGTA
GCCTCTCTTTTAAACCCATTCTGTAATACTGAACATACTGTGGGGACGAAAGT
CTCTGCTTTTAACTAGATAGCAACTTTCAGCAGTGGATGTCTAGGCTCGCACA
TCGATGAAGAACGCTGCGAACTGCGATACGTAATGCGAATTGCAGGATTTCAG
TGAGTCATCGAAATTTTGAACGCATATTGCACTTCCGGGTTAGTCCTGGGAGT
ATGCCTGTATCAGTGTCCGTACATCAAACCTGGCTCTCTTCCCTTCCGTGTAGTC
GGTGGATGGAGGTGCCAGACGTGAGGTGTCTTGCGGGCGGTCTTCGGACTGG
CTGTGAGTCCCTTGAAATGTACTGAACTGTACTTCTCTTTGCTCGAAAAGCGT
GACGTTGCTGGTTGTGGAGGCTGCCTGTATGGCCAGTCGGCGACCGGTTTGTC
TGCTGCGGCGTTTAAATGGAGGANTGTTTCGATTTCGCGGTATGGTTGGCTTCGGC
TGAACAAAGCGCTTATTGGATGTTCTTCTGCTGTGGCGGTACGGATCGGTGA
ACCGTAGCTGTGCTCGGCTTGGCGTTTGAACCGGCGGTGTTGTTGCGAAGTAG
GGTGGCGGCTTCGGCTGTGAGGGT

***Phytophthora nicotianae*, Hibiscus.**

ATCAGGTCCAATTGAGATGCATACCGAAGTACACATTAAGTTCCCAAAGGAT
CGACCCTCGACAACCGAAGCTGCCACCCTACTTCGCAACAGCAAAGCCAATT
CAAAAGCCAAGCCACCGAGCTATGGTTCACCAGTCCATCACGCCACAGCAGG
AAAAACGTCCAATAAGTGCATTGTTTCAGCCAAGCCAACCATACCACGAATCG
AACACTCTTCCATTAANGCCGCAGCAGACAAACCAGTCGCCAATTTGCCACA
ATAGCAGCCTTCACAACCAGCAACGCCACCCTTTTCGAGCAAAGAGAAGTT
CAGTTTAGTACATTTAAAAGGACTCGCAGCCGGTCCGAAGACCAATCGCAAG
ACACTTCACATCTGACATCTCCTCCACCGACTACACGGAAGGAAGAAAGTCA
AGTTTAATGTACGGACACTGATACAGGCATACTTCCAGGACTAACCCGGAAG
TGCAATATGCGTTCAAAATTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTCGCATTA
CGTATCGCAGTTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACTG
CTGAAAGTTGCTATCTAGTTAAAAGCAGAGACTTTTCGTCCCCACAGTATATTC
AGTATTAAGGAATGGGTTTAAAAGAAAAAAAGACTACTAAATCAGGCCGAAG
CCCAAACGTTTCGCCTTTTTTTTTGATAGGGCTCACTCAGCAGCAGCCGCCAACA
ATTAAGCCAGCAGCCGCCGCCAAATAAGACCCCCAACTATTGGGTTGAAACG
GTTT

***Phytophthora nicotianae*, Boj.**

catttaccaCACCTAaAaCTTTCCaCGTGAACCGTTTCAACCCAATAGTTGGGGGTCT
TATTTGGCGGCGGCTGCTGGCTTAATTGTTGGCGGCTGCTGCTGAGTGAGCCC
TATCAAAAAAAGGCCGAACGTTTGGGCTTCGGCCTGATTTAGTAGTCTTTTTT
CTTTTAAACCCATTCTTAATACTGAATATACTGTGGGGACGAAAGTCTCTGC
TTTTAACTAGATAGCAACTTTCAGCAGTGGATGTCTAGGCTCGCACATCGATG
AAGAACGCTGCGAACTGCGATACGTAATGCGAATTGCAGGATTTCAGTGAGTC
ATCGAAATTTTGAACGCATATTGCACTTCCGGGTAGTCCTGGAAGTATGCCT
GTATCAGTGTCCGTACATTAACTTGACTTTCTTCTTCCGTGTAGTCGGTGGA
GGAGATGTCAGATGTGAAGTGTCTTGCGATTGGTCTTCGGACCGGCTGCGAGT
CCTTTTAAATGTACTAACTGAACTTCTCTTTGCTCGAAAAGTGGTGGCGTTG
CTGGTTGTGAAGGCTGCTATTGTGGCAAATTGGCGACTGGTTTGTCTGCTGCG
GCGTTAATGGAAGAGTGTTCGATTCTGTTGATGGTTGGCTTCGGCTGAACAAT
GCACTTATTGGACGTTTTTCTCTGCTGTGGCGTGATGGACTGGTGAACCATAGC
TCGGTGGCTTGGCTTTTGAATTGGCTTTGCTGTTGCGAAGTANGGTGGCAGCT
TCgGTTGTCGAGGGTCGATccATTTGGGAACTt

***Phytophthora palmivora*, Palma “windmill”.**

ATATCAGGTCCATTGAGATGCATGCCGAAGCATAACAAAGTTCCCAAATGGA
TCGACCCTCGACAGCCGAAGCCGCCACTCTACTTCGCAACAGCAAAGCCAATT
CAAAAGCCAAGCTCACATAGCTACGGTTCACCAATCATACCACCACAGCTGA
AGAAATATTCAATAAGCGTCTGTTTCAGCCGAAGCCAACCATACCAGCAATCG
AACACTCCTCCATTAACGCCACAGCAGACAAACTGGTCGCCAGACTGGCTAC
GCAAGCAGCCTCCACAATCAGCAACGCCACGCTTTTGGAGCAAAGAGAAGTA
CAGTTCAGTACATTTCAAAGGACTCACAGCCGATCCGAAGACCAGCCGCAAG
ACACTTCACATCTGGCACATCCACCACCGACTACACGGAAGGAAGAAAACCA
AGTTTGATGTACGGACACTGATACAGGCATACTCCCAGGACTAACCCGGAAG
TGCAATATGCGTTCAAAATTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTCGCATTC

GTATCGCAGTTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACTGC
TGAAAGTTGCTATCTAGTTAAAAGCAGAGACTTTCGTCCCTACAGTATAATCA
GTTATAAAGAATGGGTTTAAAAAAGCTACTAGTTCAGACCGAAGCCCAAACG
CTCGCCATGATAGAGCTCTCCCAACAGCAGCCGCCAGCAATGAAGCCAGCAG
CCGCCGCCGAAAGAGACCCCCAACTAAGTTTTGATACGGTTCACGTGAAA

Phytophthora nicotianae, Violeta Africana.

ATATCAGGTCCATTGAGATGCATACCGAAGTACACATTAAGTTCCCAAATGGA
TCGACCCTCGACAACCGAAGCTGCCACCCTACTTCGCAACAGCAAAGCCAATT
CAAAAGCCAAGCCACCGAGCTATGGTTCACCAGTCCATCACGCCACAGCAGG
AAAAACGTCCAATAAGTGCATTGTTTCAGCCGAAGCCAACCATAACCACGAATC
GAACACTCTTCCATTAATGCCGCAGCAGACAAACCAGTCGCCAATTTGCCACA
ATAGCAGCCTTCACAACCAGCAACGCCACCACTTTTCGAGCAAAGAGAAGTT
CAGTTTAGTACATTTAAAAGGACTCGCAGCCGGTCCGAAGACCAATCGCAAG
ACACTTCACATCTGACATCTCCTCCACCGACTACACGGAAGGAAGAAAGTCA
AGTTTAATGTACGGACACTGATACAGGCATACTTCCAGGACTAACCCGGAAG
TGCAATATGCGTTCAAAATTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTCGCATTA
CGTATCGCAGTTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACTG
CTGAAAGTTGCTATCTAGTTAAAAGCAGAGACTTTCGTCCCCACAGTATATTC
AGTATTAAGGAATGGGTTTAAAAGAAAAAAGACTACTAAATCAGGCCGAAG
CCCAAACGTTTCGCCTTTTTTTTTGATAGGGCTCACTCAGCAGCAGCCGCCAGCA
ATTAAGTCAGCAGCCGCCGCCAAATAAGACCCCCAACTATTGGGTTGAAACG

Pythiaceae, Rosa.

ATATCAGGTCCATTGAGATGCCCAGCTTTGCAACGAATCACAAAAACAAAGA
GCACAAATTCCCAAATGGTGACCGTCCCCCACGCACCGCCCACCAGCAACAC
TCGGCGCAAACCTCACGAAACGACCGAAACTCCGGGTCCCCTACGCCCGCGCC
CGAAGTCCACTCATAAGCTGTTGGCAAGCCGAACCTAACTACCGCCCATCAGC
ACCCCCGCAATGGACCAAGGCCATCCAACAACAGAAGTCTCCGCGCCGCCGC
GCCACGCACACCACAAAGAAAACACGTCCATTTAAAGGGACTTGNTCCGCCN
AAGAATAGAACCAAAGAGACAACCTCTCTGCCTTCCCGCGACCACACCACCA
AGAAAGCCAAGTTTAGGGAGATCACATACTTCCGGAACCCGAAAGNGATATG
CTTCAAATTTTCATGATGAATCCTGATTTCGCATTACGTATCGCAGTTCGCAGCG
TTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCCTGTGAAAGTTGCTATCTAGTTA
AAAGCAGAGACTTTCGTCCCCACAGTATGATCAGTTTTTCAAAGAAATGGGT
GAAAACTCGCCGATCTAAATCTAAAAAAGTCCGCTCCA

Pythiaceae, Azalea.

TCTGATATCAGGTCCATTGAGATATACACCCAGGATTAACCCAGAGTACACTA
ATTNNCCCAAATTGAAACTCCTCTTCTGAAATGTATAAATAACAAAACAGATGC
ACCCACGAAAAGGAATGACGCTCTACTAACAACAATAATCAGTTCAATCCCA
CAGCCGACAGTACACCTCAAGGCGAACGCGGAACAGACACACAATAAGCAA
CATTGTCCAGCCGAAGCCCAACATACCGCGAATCGAGGTCCACTCCATAACG
CATTACCCGAAGTCGCCACCAGCCGCGAGCGATCCGAAAATCACCGCGTTCA
GGCACAGCACCTCGCAGATACAAAAAAGAGAAAGTCGTGTCCATTTAAAAGG
ACTCACTAGCTGTGTATAAATACCAACCAAAGCGAGACACTTCATTTCTGCAA

CTCTCCTCCACCGACTACACGGAAGGAAGAAAGGCAAGTTTGATTTACGGAC
ACTGATACAGACATACTTCCAGGCATAACCCGGAAGTGCAATATGCGTTCAA
AATTTTCGATGACTCACTGAATTCTGCAATTCGCATTACGTATCGCAGTTTCGCA
GCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACTGCTGAAAGTTGTTATCT
AGTTAAAAGCAAGAACTTTCGTTCTCACAGTATAATCAGTAATTTAGGTATGG
GGTTTGAAAAAATAAGTCAGCCGGTCGAATAGCACCCACAACACCCGCCATG
CCACACAATGAAGTGAAGCACAGCAGATCCGCAGACGCACAGACAACCAACC
TTC

***Phytophthora* spp., Planta de agua.**

ATATCAGGTCCATTGAGATGCAGCACGAAGCCGCACAATCGTCCCAAATAGG
TCGTCTCTCTCGGCCGAAGCCACCATACTTCGCGCAGCAATCGCACGGTTCAAA
AGCCAAGCCATCATGACTACGGTTCACCGACCCCGCTACGCCGAAACAGCAG
ACAAGCAGCCCCATAAGCAGAAGTTCAGCCGAAGCCAACCATAACCGCGAATC
GAGCTCCTCTCCACACGCCTCAGCACGAAATCAGTCGCCGACTGGCCATAACG
GCAGCCTCCACAACCGCACAACGCACGCTTTTCCAGCAAAGAGAAGAACAGT
ATCTTACATTTCAAAGGACTCGCCGGCCTTACAGCCAGCAAGACGCTTCACGT
CTGAGCGTTCCCGCCACCGACTACACGGAAGGAAGGAAGCCAAGGTTGATGT
ACGGACACTGATACAGGCATACTCCAGGCATAACCCGGAAGTGCAATATGC
GTTCAAAATTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTCGCATTACGTATCGCAG
TTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACTGCTGAAAGTTG
CTATCTAGTTAAAAGCAGAGACTTTCGTCCCCACAGTATGATCAGAAAATGTG
GTAAAGGGTTTACAAAAAGTAACTACTACCCTCGACTTTTCAGCCCAGGGCCT
CGTTTGATGGAGCCGCCGCGAACGGCACGCCCCCATCACAGACAGTTCACG

***Phytophthora* spp. Planta de agua.**

GATATCAGGTCCATTGAGATGCAGCACGAAGCCGCACAATCGTCCCAAATAG
GTCGTCTCTCTCGGCCGAAGCCACCATACTTCGCGCANCAGTCGCACGGTTCAA
AAGCCAAGCCACCATGACTACGGTTCACCGACCCCGCTACGCCGAAACAGCA
GACAAGCAGCCCCATAAGCAGAAGTTCAGCCGAAGCCAACCATAACCGCGAAT
CGAGCTCCTCTCCACACGCCTCAGCACGAAATCAGTCGCCGACTGGCCATAAC
GGCAGCCTCCACAACCGCACAACGCACGCTTTTCCAGCAAAGAGAAGAACAG
TATCTTACATTTCAAAGGACTCGCCGGCCTTACNGCCAGCAAGACGCTTCACG
TCTGAGCGTTCCCGCCACCGACTACACGGAAGGAAGGAAGCCAAGGTTGATG
TACGGACACTGATACAGGCATACTCCAGGCATAACCCGGAAGTGCAATATG
CGTTCAAAATTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTCGCATTACGTATCGCA
GTTTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACTGCTGAAAGTT
GCTATCTAGTTAAAAGCAGAGACTTTCGTCCCCACAGTATGATCAGAAAATGT
GGAAAGGGGTTTNCAAAAAGTAANTANNACCTCGACTTTTCAGCCCAGCCTC
GTTTGATGGAGCCGCCGCGAACGGCAC

***Phytophthora* spp. Planta de agua.**

GATTCAGGTCCATTGAGATGCAGCACGAAGCCGCACAATCGTCCCAAATAGG
TCGTCTCTCTCGGCCGAAGCCACCATACTTCGCGCAGCAGTCGCACGGTTCAAA
AGCCAAGCCACCATGACTACGGTTCACCGACCCCGCTACGCCGAAACAGCAG
ACAAGCAGCCCCATAAGCAGAAGTTCAGCCGAAGCCAACCATAACCGCGAATC

GAGCTCCTCTCCACACGCCTCAGCACGAAATCAGTCGCCGACTGGCCATAACG
GCAGCCTCCACAACCGCACACGCACGCTTTTCCAGCAAAGAGAAGAACAGT
ATCTTACATTTCAAAGGACTCGCCGGCCTTACAGCCAGCAAGACGCTTCACGT
CTGAGCGTTCCCGCCACCGACTACACGGAAGGAAGGAAGCCAAGGTTGATGT
ACGGACACTGATACAGGCATACTCCCAGGCATAACCCGGAAGTGCAATATGC
GTTCAAAATTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTCGCATTACGTATCGCAG
TTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACTGCTGAAAGTTG
CTATCTAGTTAAAAGCAGAGACTTTCGTCCCCACAGTATGATCAGAAAATGTG
GTAAAGGGTTTACAAAAAGTAACTACTACCCTCGACTTTTCAGCCCANNGCCT
CGTTTGATGGAGCCGCCGCGAACGGCACGCCCCAACATCACAGACAGTTCA
CGTGGAAAGTTTTAGGTGTGGTAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTA

***Pythium vexans*, Grama Mondo.**

TCTGATATCAGGTCCAATGAGATGCTCTCCTTAGAGACCATAAAATTCCCAAAT
GGTGACGACAACCGAAAAGCACTCGATGAAAACGACACGCAACAACGCACC
CACCGACCATCCAGCTCACCCATACAGCAACAGCCAAGCGAACATACACAAT
AAGCTGCATTGTCAAAGCCGAAGCCTAACATACCGCAAATCGAGCAATCCAC
TCTCATGCCATCGCCAAAGGTCACCGGACCCGCCAGCAGACACGGCCGCAGC
CGCACCCCATCAAGCACAAAACGGAAAAACACGCGTCCGACTTTAAAGGGAC
TCGCAACCCTGTGACAAGCAACGGATCGCGAGACAACCTCACATCTGCAAT
CAAACAACCGACGACTACACGACGGAAGAGACGCAAGTTTAGTGTACGGACA
CTGATACAGACATACTTCCAGGCGTAACCCGAAAGTGCAATATGCGTTCAA
AGTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTCGCATTACGTATCGCAGTTTCGCAG
CGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACTGCTGAAAGTTGTTATCTA
GTTTCAAAGCGAGGACTTTCGTCCCCACAGTATACTTCAGTTTTCAATCAAAT
GGGTTTAAAAGGTTTGGACGTTTTTAATTGTTAACACACACTCAAACGCCGCT
TGATGGCCTCAAGCCGCCAGCACAAATCAAGCGCCAGCAGCGAAGCCCAAACA
TGCTCCGAGCACAAACAAGCACTCGAAAGCAAAAACAAAACGGTTCACGTGGA

***Phytophthora palmivora*, Boj.**

CATTACCACACCTAAAACTTTCTGTGAACCGTATCAAACTTAGTTGGGGGT
CTCTTTCGGCGGGCGGCTGCTGGCTTCATTGCTGGCGGCTGCTGTTGGGAGAGC
TCTATCATGGCGAGCGTTTGGGCTTCGGTCTGAACTAGTAGCTTTTTTAAACCC
ATTCTTTATAACTGATTATACTGTAGGGACGAAAGTCTCTGCTTTTTAACTAGAT
AGCAACTTTCAGCAGTGGATGTCTAGGCTCGCACATCGATGAAGAACGCTGC
GAACTGCGATACGTAATGCGAATTGCAGGATTCAGTGAGTCATCGAAATTTTG
AACGCATATTGCACTTCCGGGTTAGTCCTGGGAGTATGCCTGTATCAGTGTCC
GTACATCAAACCTTGGTTTTCTTCCTTCCGTGTAGTCGGTGGTGGATGTGCCAG
ATGTGAAGTGTCTTGCGGCTGGTCTTCGGATCGGCTGTGAGTCCTTTGAAATG
TACTGAACTGTACTTCTCTTTGCTCCAAAAGCGTGGCGTTGCTGATTGTGGAG
GCTGCTTGCGTANCCAGTCTGGCGACCAGTTTGTCTGCTGTGGCATTAAATGGA
GGAGTGTTTCGATTTCGCGGTATGTTGGCTTCGGCTGAACAGACGCTTATTTAA
TATTTCTTCAGCTGTGGTGGTATGAGTTGGTGAACCGTAGCTATGTGAGCTTG
GCTTTTAATTGGCTTTGCTGTTGCGAAGTAGAGTGGCGGCTTCGGCTGTCGAG
GGTCGATCCAT

***Pythium vexans*, Boj.**

GTCTGATATCAGGTCCAATGAGATGCTCTCCTTAGAGACCATAAAATTCCCAA
TGGTGACGACAACCGAAAAGCACTTGATGAAAACGACACGCAACAACGCACC
CACCGACCATCCAGCTCACCCATACAGCAACAGCCAAGCGAACATACACAAT
AAGCTGCATTGTCAAAGCCGAAGCCTAACATACCGCAAATCGAGCAATCCAC
TCTCATGCCATCGCCAAAGGTCACCGGACCCGCCAGCAGACACGGCCGCAGC
CGCACCCCATCAAGCACAAAACGGAAAAACACGCGTCCGACTTTAAAGGGAC
TCGCAACCCTGTGACAAGCAACGGATCGCGAGACAACCTCACATCTGCAAT
CAAACAACCGACGACTACACGACGGAAGAGACGCAAGTTTAGTGTAGTCACG
GACACTGATACAGACATTGCACTTCCAGGCGTAACCCGAAAGTGCAATATGC
GTTCAAAAGTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTCGCATTACGTATCGCAG
TTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACTGCTGAAAGTTG
TTATCTAGTTTCAAAGCGAGGACTTTTCGTCCCCACAGTATACTTCAGTTTTCAA
TCAAATGGGTTTAAAAGGTTTGGACGTTTTAATTGTNTGCGAACACACACTCA
AAACGCCGCTTGATGGCCTCAAGCCGCCAGCACAATCAAGCGCCAGCAGCGA
AGCCCAAACATGCTCCGAGCACAACAAAGCACTCGAAAGCAAAACAAAACG
GTTACAGTGGAA

***Phytophthora nicotianae*, Naranjo Navel.**

GATATCAGGTCCATTGAGATGCATACCGAAGTACACATTAAGTTCCCAAATGG
ATCGACCTCGACAACCGAAGCTGCCACCCTACTTCGCAACAGCAAAGCCAA
TTCAAAGCCAAGCCACCGAGCTATGGTTACCAGTCCATCACGCCACAGCA
GGAAAAACGTCCAATAAGTGCATTGTTACGCCGAAGCCAACCATAACACGAA
TCGAACACTCTTCCATTAACGCCGCAGCAGACAAACCAGTCGCCAATTTGCCA
CAATAGCAGCCTTCAGAACCAGCAACGCCACTACTTTTCGAGCAAAGAGAAG
TTCAGTTTAGTACATTTAAAAGGACTCGCAGCCGGTCCGAAGACCAATCGCAA
GACACTTCACATCTGACATCTCCTCCACCGACTACACGGAAGGAAGAAAGTC
AAGTTTAATGTACGGACACTGATACAGGCATACTTCCAGGACTAACCCGGTG
GAAAGTGCAATATGCGTTCAAATTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTTCG
CATTACGTATCGCAGTTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATC
CACTGCTGAAAGTTGCTATCTAGTTAAAAGCAGAGACTTTTCGTCCCCACAGTA
TATTCAGTATTAAGGAATGGGTTTAAAAGAAAAAAGACTACTAAATCAGGC
CGAAGCCCAAACGTTTCGCCTTTTTTTTTTGATAGGGCTCACTCAGCAGCAGCCG
CCAACAATTAAGCCAGCAGCCGCCGCCAAATAAGACCCCCAACTATTGGGTT
GAA

***Phytophthora palmivora*, Liriope Azul.**

gatatCagGTCcATTGAGAtGCATGCCGAAGCATACACAAGTTCCCAAATGGATCG
ACCCTCGACAGCCGAAGCCGCCACTCTACTTCGCAACAGCAAAGCCAATTCA
AAAGCCAAGCTCACATAGCTACGGTTCACCAATCATACCACCACAGCTGAAG
AAATATTCAATAAGCGTCTGTTCAGCCGAAGCCAACCATAACCGCGAATCGAA
CACTCCTCCATTAACGCCACAGCAGACAACTGGTCGCCAGACTGGCTACGC
AAGCAGCCTCCACAATCAGCAACGCCACGCTTTTGGAGCAAAGAGAAGTACA
GTTTCAGTACATTTCAAAGGACTCACAGCCGATCCGAAGACCAGCCGCAAGAC
ACTTCACATCTGGCACATCCACCACCGACTACACGGAAGGAAGAAAACCAAG
TTTGATGTACGGACACTGATACAGGCATACTCCAGGACTAACCCGGAAGTG

CAATATGCGTTCAAAATTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTCGCATTACG
TATCGCAGTTTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACTGCT
GAAAGTTGCTATCTAGTTAAAAGCAGAGACTTTTCGTCCCTACAGTATAATCAG
TTATAAAGAATGGGTTTAAAAAAGCTACTAGTTCAGACCGAAGCCCAAACGC
TCGCCATGATAGAGCTCTCCCAACAGCAGCCGCCAGCAATGAAGCCAGCAGC
CGCCGCCGAAAGAGACCCCCAACTAAGTTTtgATACGGTTCACGTGGAAAag

***Pythium vexans*, Acebo “Burford”.**

GTCTGATATCAGGTCCAATGAGATGCTCTCCTTAGAGACCATAAATTCCCAA
TGGTGACGACAACCGAAACGCACTCGATGAAAACGACACGCAACAACGCACC
CACCGACCATCCAGCTCACCCATACAGCAACAGCCAAGCGAACACACACAAT
AAGCTGCATTGTCAAAGCCGAAGCCTAACATACCGCAAATTGAGCAATCCAC
TCTCATGCCATCGCCAAAGGTCACCAGACCCGCCAGCAGACACGGCCGCAGC
CGCACCCCATCAAGCACAAAACGGAAAAACACGCGTCCGACTTTAAAGGGAC
TCGCAACCCTGTGACAAGCAACGGATCGCGAGACAACCTCACATCTGCAAT
CAAACAACCGACGACTACACGACGGAAGAGACGCAAGTTTAGTGACGGACA
CTGATACAGACATACTTCCAGGCGTAACCCGAAAGTGCAATATGCGTTCAA
AGTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTTCGCATTACGTATCGCAGTTCGCAG
CGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACTGCTGAAAGTTGTTATCTA
GTTTCAAAGCGAGGACTTTTCGTCCCCACAGTATACTTCAGTTTTCAATCAAAT
GGGTTTAAAAGGTTTGGACGTTTTTAATTGTNTGCGAACACACACTCAAAACGC
CACTTGATGGCCTCGAGCCGCCAGCACAAATCAAGCGCCAACAGCGAAGCCCA
AACATGCTCCGAGCACAAACAAGCACTCGAAAGCAAAACAAAACGGTTCACG
TG

***Phytophthora palmivora*, Orquídea.**

CTGATATCAGGTCCATTGAGATGCATGCCGAAGCATAACAAAGTTCCCAAATG
GATCGACCCTCGACAGCCGAAGCCGCCACTCTACTTCGGAACAGCAAAGCCA
ATTCAAAAGCCAAGCTCACATAGCTACGGTTCACCAATCATACCACCACAGCT
GAAGAAATATTCAATAAGCGTCTGTTTCAGCCGAAGCCAACCATACCGCGAAT
CGAACACTCCTCCATTAACGCCACAGCAGACAAACTGGTCGCCAGACTGGCT
ACGCAAGCAGCCTCCACAATCAGCAACGCCACGCTTTTGGAGCAAAGAGAAG
TACAGTTCAGTACATTTCAAAGGACTCACAGCCGATCCGAAGACCAGCCGCA
AGACACTTCACATCTGGCACATCCACCACCGACTACACGGAAGGAAGAAAAC
CAAGTTTGATGTACGGACACTGATACAGGCATACTCCCAGGACTAACCCGGA
AGTGCAATATGCGTTCAAAATTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTCGCAT
TACGTATCGCAGTTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCAC
TGCTGAAAGTTGCTATCTAGTTAAAAGCAGAGACTTTTCGTCCCTACAGTATAA
TCAGTTATAAAGAATGGGTTTAAAAAAGCTACTAGTTCAGACCGAAGCCCAA
ACGCTCGCCATGATAGAGCTCTCCCAACAGCAGCCGCCAGCAATGAAGCCAG
CAGCCGCCGCCGAAAGAGACCCCCAACTAAGTTTTGATACGGTTCAC

***Pythiaceae*, Vinca.**

TCAGGTCCAACACCTAAAACATCTTTCCACGTGAACCGTTTGTGACATGGTTG
GGCTTGTGCGTTTTTCTCTCTTTTGTAGGGGGGATGCGTGCGAGCTATCTGTAA
ACTTGTCAAACCCATTCTTTTTGATAACTGAAACATACTGTGGGGACGAAAGT

CTCTGCTTTGAACTATAGCAACTTTTCAGCAGTGGATGTCTAGGCTCGCACATC
GATGAAGAACGCTGCGAACTGCGATACGTAATGCGAATTGCAGGATTTCAGTG
AGTCATCGAAATTTTGAACGCATATTGCACTTTTCGGGTTATGCCTGGAAGTAT
GTCTGTATCATGTCCGTACACTAACTTGCCTCCTTTGCGTCNTGTAGTCGTCTG
CGTTGGAAATTTGTGGAATGTGAGGTGTCTTGTGTTGCTGTGTCTTTGTTGATGC
NGCGGGCAAGTCCCTTGAAAGTCGGACGCNTATCTTTGCTGCGTTGGGTGCCG
GTGGGCTGGGGACCTCTGTTGACATCTGGCACCTTTGGTGCCTGCATGCTTGG
GCACTGTGTATTGCGGATGTTAGGCTGCTTCGCGCGGCTTTGACAATGCAGCT
NATGCGTGTGTTTGGGCTGTGGTGTGTATGGGTGAACATGGTCGATGGGTTT
TATTCCGTTTTTNCCTGGGTTTCGGGG

***Pythophthora palmivora*, Liriope.**

TCAGGTCCATTGAGATGCATGCCGAAGCATAACAAAGTTCCCAAATGGATCG
ACCCTCGACAGCCGAAGCCGCCACTCTACTTCGCAACAGCAAAGCCAATTCA
AAAGCCAAGCTCACATAGCTACGGTTCACCAATCATAACCACCACAGCTGAAG
AAATATTCAATAAGCGTCTGTTCAGCCGAAGCCAACCATAACCGCGAATCGAA
CACTCCTCCATTAACGCCACAGCAGACAACTGGTCGCCAGACTGGCTACGC
AAGCAGCCTCCACAATCAGCAACGCCACGCTTTTGGAGCAAAGAGAAGTACA
GTTTCAGTACATTTCAAAGGACTCACAGCCGATCCGAAGACCAGCCGCAAGAC
ACTTCACATCTGGCACATCCACCACCGACTACACGGAAGGAAGAAAACCAAG
TTTGATGTACGGACACTGATACAGGCATACTCCAGGACTAACCCGGAAGTG
CAATATGCGTTCAAAATTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTTCGCATTACG
TATCGCAGTTTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATGCACTGCT
GAAAGTTGCTATCTAGTTAAAAGCAGAGACTTTTCGTCCCTACAGTATAATCAG
TTATAAGAATGGGTTTTAAAAAAGCTACTAGTTTCAGACCGAAGCCCAAACGCT
CGCCATGATAGAGCTCTCCCAACAGCAGCCGCCAGCAATGAAGCCAGCAGCC
GCCGCCGAAAGAGACCCCCCACTAAGTTTTTGATACGG

***Phytophthora nicotianae*, Elaeagnus.**

TCAGGTCCATTGAGATGCATACCGAAGTACACATTAAGTTCCCAAATGGATCG
ACCCTCGACAACCGAAGCTGCCACCCTACTTCGCAACAGCAAAGCCAATTCA
AAAGCCAAGCCACCGAGCTATGGTTCACCAAGTCCATCACGCCACAGCAGGAA
AAACGTCCAATAAGTGCATTGTTTCAGCCGAAGCCAACCATAACCGAATCGA
ACACTCTTCCATTAACGCCCGCAGCAGACAAACCAGTCGCCAATTTGCCACAAT
AGCAGCCTTCACAACCAGCAACGCCACCACTTTTCGAGCAAAGAGAAGTTCA
GTTTAGTACATTTAAAAGGACTCGCAGCCGGTCCGAAGACCAATCGCAAGAC
ACTTCACATCTGACATCTCCTCCACCGACTACACGGAAGGAAGAAAGTCAAG
TTTAATGTACGGACACTGATACAGGCATACTTCCAGGACTAACCCGGAAGTGC
AATATGCGTTCAAAATTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTTCGCATTACGT
ATCGCAGTTTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACTGCTG
AAAGTTGCTATCTAGTTAAAAGCAGAGACTTTTCGTCCCCACAGTATATTCAGT
ATTAAGGAATGGGTTTTAAAAGAAAAAAGACTACTAAATCagGCCGAAGCCC
AAACGTTTCGCTTTTTTTTTtgATAGGGCTCACTCAGCAGCAGCCGCCAACAAAA
GCCAGCCGCCGCCA

***Phytophthora nicotianae*, Vinca.**

CagGTCcATTGAGAtGCATACCGAAGTACACATTAAGTTCCCAAATGGATCGAC
CCTCGACAACCGAAGCTGCCACCCTACTTCGCAACAGCAAAGCCAATTCAAA
AGCCAAGCCACCGAGCTATGGTTCACCAGTCCATCACGCCACAGCAGGAAAA
ACGTCCAATAAGTGCATTGTTTCAGCCGAAGCCAACCATAACCACGAATCGAAC
ACTCTTCCATTAATGCCGCAGCAGACAAACCAGTCGCCAATTTGCCACAATAG
CAGCCTTCAACAACCAGCAACGCCACCCTTTTCGAGCAAAGAGAAGTTCAGTT
TAGTACATTTAAAAGGACTCGCAGCCGGTCCGAAGACCAATCGCAAGACACT
TCACATCTGACATCTCCTCCACCGACTACACGGAAGGAAGAAAGTCAAGTTTA
ATGTACGGACACTGATACAGGCATACTTCCAGGACTAACCCGGAAGTGCAAT
ATGCGTTCAAAATTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTCGCATTACGTATC
GCAGTTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACTGCTGAAA
GTTGCTATCTAGTTAAAAGCAGAGACTTTTCGTCCCCACAGTATATTTCAGTATT
AAGGAATGGGTTTAAAAGAAAAAAGACTACTAAATCagGCCGAAGCCCAAA
CGTTCGCCTTTTTTTTTTGATAGGGCTCACTCAGCAGCAGCCGCCAACAAAt

***Phytophthora palmivora*, Arbusto Mariposa.**

CAGTCCATTGAGATGCATGCCGAAGCATAACACAAGTTCCCAAATGGATCGAC
CCTCGACAGCCGAAGCCGCCACTCTACTTCGCAACAGCAAAGCCAATTCAAA
AGCCAAGCTCACATAGCTACGGTTCACCAATCATACCACCACAGCTGAAGAA
ATATTCAATAAGCGTCTGNTNNGCCGAAGCCAACCATAACCGCGAATCGAACA
CTCCTCCATTAACGCCACAGCAGACAAACTGGTCGCCAGACTGGCTACGCAA
GCAGCCTCCACAATCAGCAACGCCACGCTTTTGGAGCAAAGAGAAGTACAGT
TCANTACATTTCAAAGGACTCACAGCCGATCCGAAGACCAGCCGCAAGACAC
TTCACATCTGGCACATCCACCACCGACTACACGGAAGGAAGAAAACCAAGTT
TGATGTACGGACCTGATACAGGTACTCCCAGGATAACCCGGAAGTGCAATAT
GCGTTCAAAATTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCNATTTCGCATTACGTATCGC
AGTTTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCACNNGNNGACCAA
GTTGCTATCTAGGCGTTAAAAGCAGAGACTTTTCGTCCCTACAGTATAATCAGT
TATAAAGAATGGGTTTAAAAAAGCTACTAGTTCAGACCGAAGCCCAAACGCT
CGCCATGATAGAGCTCTCCCNACAGCAGCCGCCAGCAATGAAGCCAGCAGCC
GCCGCCGAAGAGACCCCCAACTAAGTTTGTGATAC

***Phytophthora palmivora*, Hiedra Inglesa.**

TTGCCTGATTTCAGGTCCATTGAGATGCATGCCGAAGCATAACACAAGTTCCCAA
ATGGATCGACCCTCGACAGCCGAAGCCGCCACTCTACTTCGCAACAGCAAAG
CCAATTCAAAAGCCAAGCTCACATAGCTACGGTTCACCAATCATACCACCACA
GCTGAAGAAATATTCAATAAGCGTCTGTTTCAGCCGAAGCCAACCATAACCGCG
AATCGAACACTCCTCCATTAACGCCACAGCAGACAAACTGGTCGCCAGACTG
GCTACGCAAGCAGCCTCCACAATCAGCAACGCCACGCTTTTGGAGCAAAGAG
AAGTACAGTTCAGTACATTTCAAAGGACTCACAGCCGGTCCGAAGACCAGCC
GCAAGACACTTCACATCTGGCACATCCACCACCGACTACACGGAAGGAAGAA
AACCAAGTTTGTATGTACGGACACTGATACAGGCATACTCCAGGACTAACCC
GGAAGTGCAATATGCGTTCAAAATTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTTC
CATTACGTATCGCAGTTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATC
CACTGCTGAAAGTTGCTATCTAGTTAAAAGCAGAGACTTTTCGTCCCTACAGTA

TAATCAGTTATAAAGAATGGGTTTAAAAAAGCTACTAGTTCAGACCGAAGCC
CAAACGCTCGCCATGATAGAGCTCTCCCAACAGCAGCCGCCAGCAATGAAGC
CAGCAGCCGCCGCCGAAAGAGACCCCCCACTAAGTTTTGATAC

Pythiaceae, Agrifolio.

TCTGATATCAGGTCCAATGAGATGTATTGAATCGAGACTCAAAACATGAAATT
CCCAAATGGCGACGACAACCGCAACGCACTCCATGAAAAAACGACACGCAAC
AAACGCATCCACCGACCATCCAGCTCACCCCATACAGCAACAGCCAAGCGAA
CACACCCAATAAGCTGCATTGTCAAAGCCGAAGCCTAACATACCGCAAATCG
AGCAATCCACTCTCATGCCATCGCCAAAGGTCACCGGACCCGCCAGCAGACA
CGGCCGCAGCCGCACCCCCATCAAGCACAAAACGGAAAAAACACGCGTCCGA
CTTTTAAAGGGACTCGCAACCTATCCATCCAAAAGAAGTGGTTCGACTGCAGA
CAACCTCACATCTGCAATCAAAACAACCGACGACTACACGACGGAAGAGACG
CAAGTTTGTGTACGGACACTGATACAGACATACTTCCAGGNGTAACCCGAA
AGTGCAATATGCGTTCAAAAGTTTCGATGACTCACTGAATCCTGCAATTGCGGT
TACGTATCGCAGTTCGCAGCGTTCTTCATCGATGTGCGAGCCTAGACATCCCT
GCTGAAAGTTGTTATCTAGTTTCAAAGCGAGGACTTTCGTCCCCACAGTATAC
TTCAGTTTTCAATCAAATGGGTTTAAAAAAAAGGTTTCGACGTTTATTGCGCAA
AGCACACTCAAACGCACTTGATGG

Phytophthora polonica, Azalea.

CTGATATCAGGTCCATTGAGATGCCAAAGGCCGAGGCCAAAGCACAAATCCC
AAATGGTGACCGTCTCTCGGCCGCACGCACCCGAAGGCGCACGCAGCCACCA
TACTTCGCAGCACAGCACACAGTTCAAAAGCCAAGCCCAACGCAGCTACGGT
TCACCGACCCCGCAAACGCCAACGCAGCAGAAAACGACCAATAAGCAGAAA
ATCAGCCGAAGCCAACCATAACCGCGAATCGAACCCTCCACACGCATCAG
CACGAAATCAGTCGCCGACTGCCACACAGGCAGCCTCCACAACCACGCACC
GCAACGCTTTTCCAGCAAAGAGAAGAACACTCCTACTTTTCAAAGGACTCGCC
TTGCAGCAAAGTACGAGAGNGAGACACTTTTCATCTGAGATCCCGCCCCGTAT
ACGAGGAGATTGTGGTGACTGACAGTACTCCCGGCCAAGATGNTCAAATACC
GGGNGTCCATTATCTCAATCCAGGTCTTCTGTGCGAGACATCCTGGAA

Phytophthora polonica, Arandanos Azules.

CCTGATATCAGGTCCATTGAGATGCCAAAGGCCGAGGCCAAAGCACAAATTC
CCAAATGGTGACCGTCTCTCGGCCGCACGCACCCGAAGGCGCACGCAGCCAC
CATACTTCGCAGCACAGCACACAGTTCAAAAGCCAAGCCCAACGCAGCTACG
GTTACACCGACCCCGCAAACGCCAACGCAGCAGAAAACGACCAATAAGCAGAA
AATCAGCCGAAGCCAACCATAACCGCGAATCGAACCCTCCACACGCATCA
GCACGAAATCAGTCGCCGACTGGCCACACAGGCAGCCTCCACAACCACGCAC
CGCAACGCTTTTCCAGCAAAGAGAAGAACAGTCCTACTTTTCAAAGGACTCGC
CTTGCAACCAAGTAGAAGCGAGACACTTTTCATCTGAGAATTCCCCCCCCACT
ACACGAGGGAGAGTGGCCGAGACGAAGGTACCGGCCAAGGATGCGTAAATT
AAACACTGTGCCTATCCAGCCAGCGTCTTTGTGCGAGCACATCCGGGAAAGC
GTTAAAAGACTCCCCCCCCAATATGGAAAAAGGGGA

***Phytophthora polonica*, Grama Mondo.**

TGCGGAGCATTACCACACCTAAAACNTGTCCACGTGAACTGTGCTGAAGATG
ATTGGGGCGTGCTGGGCGTGCGTGTGCGGCTTCGGCTGNGTGCGTGTGTTTGG
TGTGCTCATCAACGAGGAGGCGGGTCGCAAGGCCGTTTATAGTTACTTTTAAA
CCCTTTTACTATTACCTGATATACTGTGGGGACGAAAGTCTCTGCTTTTAACTA
GATAGCAACTTTCAGCAGTGGATGTCTAGGCTCGCACATCGATGAAGAACGC
TGCGAACTGCGATACGTAATGCGAATTGCAGGATTCAGTGAGTCATCAAATTT
AACCTATTGCACTTCCGGGNGGCCTGGGAGTATTCATGTCCACAACCTTGTTCC
TTCCTTCCNNGTAGTCGTGGCGGGAAGCTCGGAGGTGAAGTGTCTTGCTGTC

***Pythium vexans*, Camelia.**

TGCGGAGCATTACCACACCTAAAAACACCCTTCCACGTGAACCGTTTTGTTTT
GCTTTTCGAGTGCTTTGTTGTGCTCGGAGCATGTTTGGGCTTCGCTGCTGGCGCT
TGATTGTGCTGGCGGCTTGAGGCCATCAAGCGGCGTTTTGAGTGTGTGTTTCGC
ATACAATTA AAAACGTNGACCTTTTAAACTAAACTGTTGGGGGACAAAGACTA
TGATGGTGTGGGGGTGGGGAGTCGAGGAATGGGTAACTTAAACGCATATTGC
ACTTTTCGGGTACGCCTGGAAGTATGTCTGATCAGTGTCCGTACACTAACTT
GCTCTCCTCTGTAGTCGTCGGTTGTTTATTGCAGATGAGTTCGATCCTGCTTGT
CGACAGGGTTGCATCCCTTTAACTTTTCTTGTGCTTTGGGTGCG

***Uncultured soil fungus*, Helecho.**

TTGATTTGAGATCGAGTTTAACAGCACAGGATCCGCTTGCGCTTTTCCGTGCT
AAAAATTCTGTATCAGTCAGCATTTGAACAGTCAACCTTTATGTAAGCTGCAG
CAGAAGTAATAATCCGGCAACACATTCGTGCTGACAGGACTAAATAAATTGT
AAAAGCACCTGGTGGGGCGGGTGTACGATCACTAGTCGAGCGGAGAAAATC
AAGAGGGGAAGAGCTCCAGGGNGTTTACTGATACTCAAACAAGTGCTCCAAT
ACCACTATGCGTTCAAAGATTCGATGATTGATTCTGCA

***Phytophthora nicotianae*, Gardenia.**

CTTGCTGATATCAGGTCCATTGAGATGCATACCGAAGTACACATTAAGTTCC
CAAATGGATCGACCCTCGACAACCGAAGCTGCCACCCTACTTCGCAACAGCA
AAGCCAATTCAAAAAGCCAAGCCACCGAGCTATGGTTCACCAGTCCATCACGC
CACAGCAGGAAAAACGTCCAATAAGTGCATTGTTTCAGCCGAAGCCAACCATA
CCACGAATCGAACACTCTTCCATTAATGCCGCAGCAGACAAACCAGTCGCCA
ATTTGCCACAATAGCAGCCTTCACAACCAGCAACGCCACCACTTTTCGAGCAA
AGAGAAGTTCAGTTTAGTACATTTAAAAGGACTCGCAGCCGGTCCGAAGACC
AATCGCAAGACACTTCACATCTGACATCTCCTCCACCGACTACACGGAAGGA
AGAAAGTCAAGTTTAATGTACGGACACTGATACAGGCATACTTCCAGGACTA
ACCCGGAGGAATATGCGTTCAAAATTTTCGATGACTCCTGAATCCTGTTTACGT
CATC

***Phytophthora palmivora*, Gardenia.**

CTGATATCAGGTCCAATTGAGATGCATGCCGAAGCATAACAAAGTTCCCAAAT
GGATCGACCCTCGACAGCCGAAGCCGCCACTCTACTTCGCAACAGCAAAGCC
AATTCAAAAAGCCAAGCTCACATAGCTACGGTTCACCAACTCATACCACCACA
GCTGAAGAAATATTTAATAAGCGTCTGTTCAGCCGAAGCCAACCATAACCGCG

AATCGAACACTCCTCCATTAATGCCACAGCAGACAAACTGGTCGCCAGACTG
GCTACGCAAGCAGCCTCCACAATCAGCAACGCCACGCTTTTGGAGCAAAGAG
AAGTACAGTTCAGTACATTTCAAAGGACTCACAGCCGATCCGAAGACCAGCC
GCAAGACACTTCACATCTGGCACATCCACCACCGACTACACGGAAGGAAGAA
AACCAAGTTTGATGTACGGACACTGATACAGGCATACTCCCAGGACTAACCC
GGAAGTGCAATATGCGTTCATATGACTCTGA

***Pythium vexans*, *Camelia*.**

ttgtctgattcaGgtccaaTGAGATGTCTTGAGGGGTCCCAAACATTAAATTCCCAAAT
GGCGACGACAACCGAAACGCACACAATGGAAACGACACGCAACAACGCACC
CACCGACCATCCAGCTCACCCATACAGCAACAGCCAAGCGAACACACCCAAT
AAGCTGCATTGTCAAAGCCGAAGCCTAACATACCGCAAATCGAGCAATCCAC
TCTCATGCCaTCGCCAAAGGTCACCGGACCCGCCAGCAGACACGGCCGCAGCC
GCACCCCATCGAGCACAAAACGGAA

***Pythiaceae*, *Azalea*.**

tgtctGatatcaGGTccATTGAGAtACAGTCGGCAAGATGCTTGCCAAACAGTACAAC
TTTCCCAAATAGACATCTCTCTATATAAAAGGGGGACGGNNGGGCCTCCCCAT
CANGANCCTCCAGGGAAAATNCNAAATNGACAAACCCAACATGGTTCCTTCN
NACGACAAAA

***Pythiaceae*, *Fresa*.**

gAgNcatTACCaCaCCtaaaaTCTTTCCACGTGAATTGTTTTGCTGTAATTTTGGGCTT
CGCCGTTGTCTTTTTTTTNNTTTTTTTTTNNNAAAAAAGGGNNGANNNGGGGG
GCNNNAAGGNNNNNNNTCCTCNTGNNNTTTNNNANTNNNNNNANTNNNNNNANT
NNNGCCNNAGGGGGNNCNTNTNNNGNNNCCNNNNNNNNNTGNAANA

***Pythium vexans*, *Camelia Japonica*.**

ttgtcTGataTCaGGTccAaTGAGAtGCTCTCCTTAGAGAcCATAAATTCCCAAATGGT
GACGACAACCGAAAGCaCTCATGAcgCAACAACCCACCGACCATCCAGCTCAC
CCATACAGCAACAGCCAAGCGAACATACACAATAAGCTGCATTGTCAAAGCC
GAAGCCTAACATACCGCAAATCGAGCAATCCACTCTCATGCCATCGCCAAAG
GTCACCGGACCCGCCAGCAGACACGGCCGCAGCCGCACCCCATCAAGCACAA
AACGGAAAAACACGCGTCCGACTTTAAAGGGACTCGCAACCCTGTCGACAAG
CAACGGATCGCAGACAACCTCACATCTGCAATCAACACCACGATACACGACG
GAAGAGACGCAGNTAGGGNCTGATACAA

***Pythiaceae*, *Espino Indio*.**

ACAACATCCACTAAAGTACTATTGTAAAACGAGACTTTGTCCCCACAGTATG
CATTTCATTCAAGGCAAAAGGAGCATCCGCGCGCAAGTTCCACGAAACACCGC
GGACACACCCAGGCCTCCAACCGCGCCTCCCCCTTTCTCTTACAAAAGAACAA
GACAACGGCGAAGCCCAAAGGTACACAAAACAATCACGtgGAAAGATTtTAGG
tGtGGTAatgNc

***Pythium vexan*, *Camelia*.**

GAAGGTGAGTGAACACGTTTCCGTGACCCGCAGATCATACCACACTAAACAC
CCTCCACCNNAACCCTTGTCTCCCTGCCCCTTTGCCCCCGCCGCCGTTTTCTT
AgGtttCGACGTTTTAATTGTATGGAACACACACTCAAAACGCCGCTTGATGGCC
TCAAGCCGCCAGCACAATCAAGCGCCAGCAGGAAGCCCAAACATGTGAGCAC
AACAAAGCACTTGAAAGCAAAACAAAACGGTtCACGtgGAAGGGtgtttAGGtGtG
GTAatgctc

4. CONCLUSIONES

- La severidad de infestación de *Phytophthora* fue de 25 especies, además se obtuvo siete veces la presencia de *Pythium vexans* y ocho especies no fueron identificadas, ya que no se obtuvo información específica; por medio de procedimientos requeridos como la extracción de ADN, PCR, NCBI (banco de genes) y electroforesis permitieron conocer la frecuencia de estas especies.
- Se verificó que se obtuvo con mayor frecuencia la presencia de *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora palmivora* y *Pythium vexans* en las 40 muestras analizadas.

5. RECOMENDACIONES

- Se debe seguir con la investigación enfocándose en *Pythium*, para aclarar las diferencias entre estos dos patógenos.
- Realizar este mismo estudio en Centro América para que se pueda establecer el patrón de infección y la detección temprana, para su correcto manejo.
- Realizar un muestreo significativo en un área específica donde se pueda determinar la importancia del patógeno, entre las diferentes especies de *Phytophthora* y sus hospederos, permitiendo desarrollar un buen programa de prevención a la infección por el patógeno.

6. LITERATURA CITADA

BioEdit. 2013. Biological sequence alignment editor for Win95/98/NT/2K/XP/7 (en línea). Consultado el 20 de febrero de 2013. Disponible en <http://www.mbio.ncsu.edu/bioedit/bioedit.html>

Filipe Baptista, Pires Zttarelli, Maristela Rocha, y Aauto Milanez. 2004. The genus *Pythium* Pringsheim from Brazilian cerrado areas, in the state of Sao Paulo, Brazil (en línea). Consultado el 18 de julio de 2013. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-84042004000200008&script=sci_arttext#fig3

Current Results. 2013. Annually average relative humidity by us state (en línea). Consultado el 10 de junio de 2013. Disponible en <http://www.currentresults.com/weather/us/annual-average-humidity-by-state.php>

Donald, C.E. y O.K. Ribeiro. 1996. *Phytophthora* Diseases Worldwide. Ed. APS PRESS E. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, Estados Unidos. 562 p.

Forest Phytophthora of the World. 2013. Glossary (en línea). Consultado el 20 de marzo de 2013. Disponible en <http://forestphytophthoras.org/glossary>

Fayette Camellia Club. 2012. Diseases: Prevention and Treatment (en línea). Consultado el 17 de julio de 2013. Disponible en <http://www.fayettevillecammeliacub.org/Diseases-Prevention-and-Treatment.html>

Insect Images. 2012. *Phytophthora* blight (en línea). Consultado el 15 de julio de 2013. Disponible en <http://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5479886>

NCBI. 1993. Standard Nucleotide BLAST (en línea). Consultado el 9 de junio de 2013. Disponible en http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastn&BLAST_PROGRAMS=megaBlast&PAGE_TYPE=BlastSearch&SHOW_DEFAULTS=on&LINK_LOC=blasthome

National Climatic Data Center. s.f. Louisiana Annual Temperatures and records (en línea). Consultado el 10 de septiembre de 2013. Disponible en http://coolweather.net/statetemperature/louisiana_temperature.htm

Oregon State University. 2008. Síntomas e identificación en otros huéspedes (en línea). Consultado el 15 de septiembre de 2012. Disponible en <http://oregonstate.edu/instruct/dce/phytophthora/espanol/module3d.html>

Perez Cortinez, Peñaranda Alvarez y Herazo Garay. 2010. Impacto, Manejo y Control de Enfermedades Causadas por *Phytophthora Palmivora* En Diferentes Cultivos (en línea). Consultado el 23 de marzo de 2013. Disponible en http://iserupa.files.wordpress.com/2010/12/phytophthora_palmivora_docx.pdf

Phytophthora Database.2013. BLAST Search (en línea). Consultado el 11 de abril de 2013. Disponible en <http://www.phytophthoradb.org/>

Plant Health Clinic. 2008. *Phytophthora* Dieback-Azaleas (en línea). Consultado el 18 de julio de 2013. Disponible en http://bumperscollege.uark.edu/health_clinic/3864.htm

QIAGEN. 2013. Sample and Assay technologies (en línea). Consultado el 30 de septiembre de 2013. Disponible en <http://www.qiagen.com/>

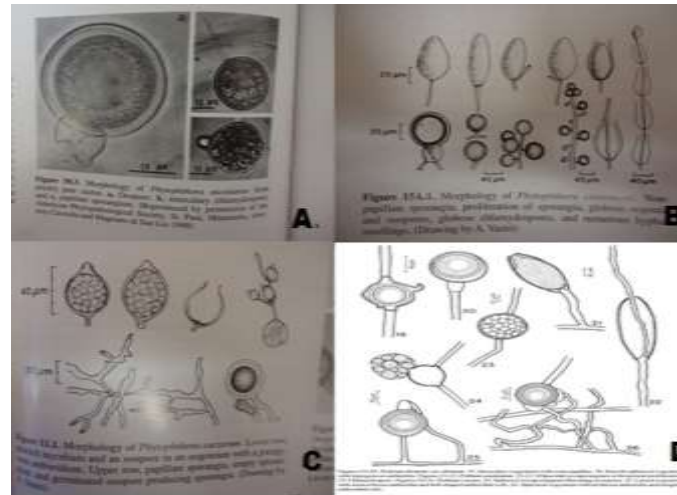
SAG. s.f. Tristeza del Aguacate *Phytophthora Cinnamoni* (en línea). Consultado el 11 de marzo de 2013. Disponible en <http://pronagro.sag.gob.hn/assets/display-anything/gallery/1/322/Tristeza-del-Aguacate-phytophthora-cinnamomi.pdf>

Universidad de Almería. s.f. Orden Pythiales- Familia Pythiaceae (en línea). Consultado el 15 de julio de 2013. Disponible en <http://www.ual.es/GruposInv/myco-ual/pythial.htm>

University of Arkansas. 2008. Plant Health Clinic (en línea). Consultado el 10 de julio de 2013. Disponible en http://bumperscollege.uark.edu/health_clinic/3864.htm

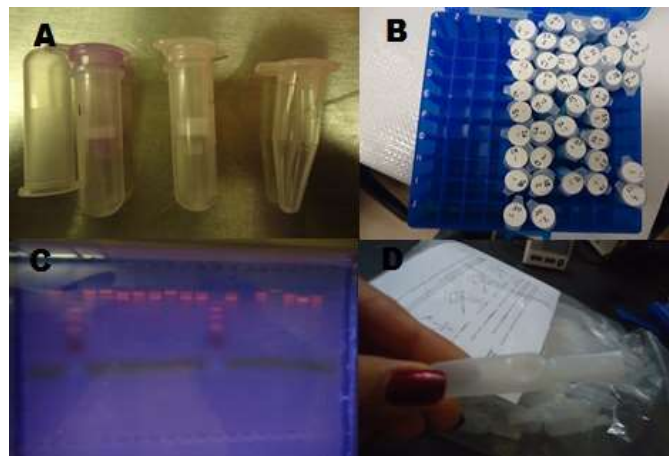
7. ANEXOS

Anexo 1. Estructuras morfológicas de *Phytophthora* y *Pythium*



Diferencia entre estructuras de *Phytophthora* y *Pythium* más repetitivas en la investigación (A) *Phytophthora nicotianae*, (B) *Phytophthora cinnamomi*, (C) *Phytophthora cactorum* y (D) *Pythium* (Donald, C., y K. Ribeiro 1996).

Anexo 2. Materiales necesarios para realizar el diagnóstico de identificación de un patógeno



Procedimientos en el laboratorio para aislar *Phytophthora* spp. (A) tubitos usados en la Extracción de ADN, (B) muestras del PCR, (C) bandas electroforéticas y (D) tubitos usada en la Limpieza del Gel de electroforesis.