



UNIVERSIDAD DEL MAR

CAMPUS PUERTO ESCONDIDO

**Identificación de hongos coprófilos de muestras fecales
de chivos (*Capra aegagrus hircus*; *Bovidae*) en el Valle de
Zapotitlán, Puebla**

TESIS PROFESIONAL
para obtener el título de
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

Presentado por
EPIFANIO SANTIZ RODRÍGUEZ

Dirigida por
DR. RODOLFO DE LA TORRE ALMARAZ

PUERTO ESCONDIDO, OAXACA. AGOSTO DE 2012

Quiero agradecer de antemano, la oportunidad que el Dr. Rodolfo de la Torre Almaráz me otorgó para poder realizar este trabajo en el laboratorio de Microbiología de la Unidad de Biotecnología y Prototipos (UBIPRO) FES Iztacala UNAM. Así mismo, al M. en C. Alejandro Monsalvo por su ayuda durante la estancia.

DEDICATORIA

No hay nada más importante que la familia. Por eso, este trabajo se lo dedico a las personas que más amo en este mundo, a ti madre; que me diste amor, cariño y tu mayor esfuerzo para que concluyera mis estudios, a ustedes hermanitos Laura, Rola y Beto; por su apoyo y amor. Sepan que ustedes son el oxígeno que necesita mi corazón para seguir adelante. Los amo.

TRADUCCIÓN AL TZELTAL

Tej kat'el to pajst'a yu'un ja'atik, yaj k'anatik ta pisil'ik. M'ee, la'a jwakbon a wot'an, zok a wokol yu'un te laj lajin tej jnopun'e; ja'atik sok wix Laura, bankil Rolando, sok kijts'in Beto; yu'un te la'a jcolteyonik, sok te ya'a k'anonikuk. Yaj kuyex te yip jkotané ta pisyf k'aal.

AGRADECIMIENTOS

A mi tío Joaquín y mi tía Cecilia, a mis primas Magaly, Fabiola y mi primo Giovany por sus consejos, apoyo y ánimos.

A mi tío Juan y mi tía Albina, a mis primas Blanca y Deisy junto con mis primos Hugo y Alex por sus buenos deseos.

A ti Esmeralda Hernández Carbajal, por haber compartido grandes experiencias y momentos muy especiales. Te quiero mucho.

Al profesor e Ing. Saúl Gómez Carreto, por sus buenos consejos en varios aspectos de mi vida académica y personal.

A la vida, por darme la oportunidad de conocer a grandes amigos como Eleazar Gómez Laines, José Manuel Salinas Sánchez, Eder Flores Tamayo y Oscar Jesús Ortiz Arrazola, que aunque pocos, la inconmensurable calidez de su apoyo fue y será muy importante para mí.

Al Dr. Rodolfo de la Torre Almaraz, por todo lo que me enseñó acerca del mundo de los hongos, por la oportunidad que me brindó de desarrollar la tesis y por hacer de mi estancia en el Estado de México más apacible e interesante.

A la Mtra. Julieta Karina Cruz Vázquez y al Mtro. Francisco Ruíz Ruíz por sus ánimos, su apoyo y por haberme motivado a conocer el mundo de los hongos con el servicio social.

A mis compañeros de generación 2005-2010 de la carrera de Biología, Forestal, Zootecnia e informática, que me dejaron enseñanzas muy importantes de la vida. Fueron mi familia durante mucho tiempo, reso sinceramente que la vida los favorezca infinitamente para que puedan cumplir sus metas.

A los (las) profesoras (es) M. en C. Ana Claudia Sánchez Espinosa, M. en C. Julieta Karina Cruz Vázquez, al Dr. José Luis Villarruel Ordaz y al Dr. Eduardo Jiménez Hidalgo por sus observaciones y ayuda para mejorar este trabajo.

A la M. en C. Ana Claudia Sánchez Espinosa por su ayuda en las diapositivas.

A la Universidad del Mar, que me enseñó aún más el valor de la constancia, disciplina y responsabilidad.

A la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (UNAM) por abrirme las puertas y poder desarrollar la tesis de licenciatura dentro de sus instalaciones.

C O N T E N I D O

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Generalidades de los hongos	1
1.2 Taxonomía de hongos.....	1
1.3 Los hongos y su clasificación actual	4
1.4 Una clasificación alternativa.....	8
1.5 Los hongos coprófilos.....	9
1.6 Sucesión fúngica.....	9
1.7 Antecedentes de estudio a nivel mundial.....	11
1.8 Estado del conocimiento de los hongos coprófilos en México.....	14
1.9 Justificación	16
2. OBJETIVOS.....	18
3. HIPÓTESIS.....	18
4. ÁREA DE ESTUDIO.....	18
4.1 Área de colecta	18
5. MATERIALES Y MÉTODOS	19
5.1 Procesamiento de las muestras	19
5.2 Identificación morfológica.....	20
5.2.1 Sobre las muestras ecológicas	20
5.2.2 En el cultivo.....	21
5.3 Preservación de los cultivos.....	22
5.4 Cultivo y extracción de DNA	22
5.5 Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y secuenciación.....	23
6. RESULTADOS.....	24
6.1 Géneros de hongos aislados.....	24
6.2 Descripción de los géneros identificados	24
6.2.1 <i>Pilobolus</i>	24
6.2.1 <i>Ascobolus</i>	25
6.2.1 <i>Saccobolus</i>	27
6.2.1 <i>Sordaria</i>	29
6.2.2 <i>Sporormiella</i>	33
6.2.3 <i>Podospora</i>	35
6.2.4 <i>Zopfiella</i>	37

6.2.5	<i>Chaetomium</i>	39
6.2.6	<i>Coprinellus</i>	41
6.2.7	<i>Penicillium</i>	43
6.3	Proceso de sucesión fúngica	45
6.4	Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y secuenciación.....	46
7.	DISCUSIÓN.....	47
7.1	Géneros de hongos aislados.....	47
7.2	Descripción de los géneros identificados	49
7.3	Sucesión fúngica	54
7.4	Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y secuenciación.....	56
8.	CONCLUSIÓN	57
9.	PERSPECTIVAS DE ESTUDIO.....	58
10.	GLOSARIO	59
11.	LITERATURA CITADA.....	60
12.	ANEXOS	74
12.1	Características de los géneros encontrados	74
12.2	Secuencias de algunos géneros identificados	75
12.3	Procedimientos y soluciones.....	76
12.3.1	Método A-P para extracción de DNA	76
12.3.2	Cultivo de hongos en medio líquido papa y dextrosa (PD).....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sitio de recolecta.....	19
Figura 2. Sistema experimental.....	20
Figura 3. Microfotografías de <i>Pilobolus</i>	26
Figura 4. Micrografía de <i>Ascobolus</i>	28
Figura 5. Micrografías de <i>Saccobolus</i>	30
Figura 6. Microfotografías de <i>Sordaria</i>	32
Figura 7. Microfotografías de <i>Sporormiella</i>	34
Figura 8. Microfotografías de <i>Podospora</i>	36
Figura 9. Micrografías de <i>Zopfiella</i>	38
Figura 10. Microfotografías de <i>Chaetomium</i>	40
Figura 11. Microfotografía de <i>Coprinellus</i>	42
Figura 12. Microfotografías de <i>Penicillium</i>	44
Figura 13. PCR de hongos coprófilos.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Crecimiento fúngico de los géneros encontrados en las heces de Chivo.....	45
Tabla 2. Patrón de crecimiento de los hongos de acuerdo a las clases.....	46
Tabla 4. Características de los aislados.....	74

ABREVIATURAS

° C	Grados centígrados
DNA	Acido desoxiribonucleico
RFLP	Polimorfismos en la longitud de los fragmentos de restricci3n
RAPD	Polimorfismo de ADN amplificados al azar
μl	Microlitros
ml	Mililitros
pb	Pares de bases
PCR	Reacci3n en cadena de la polimerasa
ITS	Espaciadores transcripcionales internos
EMA	Agar extracto de malta
PD	Papa y dextrosa
rpm	Revoluciones por minuto
Taq	<i>Thermus aquaticus</i>
DMSO	Dimetilsulf3xido
NCBI	Centro nacional para la informaci3n biotecnol3gica
dNTPs	Desoxiribonucle3sidos trifosfatados
g/l	Gramos sobre litros
MPa	Mega Pascales
min	Minutos
MgCl ₂	Cloruro de magnesio
CONABIO	Consejo Nacional para la Biodiversidad

RESUMEN

Los hongos constituyen uno de los clados más grandes de organismos vivos en la tierra junto con los animales y plantas. Su clasificación aún se encuentra en revisión aunque se han clarificado algunos grupos dentro del reino Fungi. La clasificación mencionada ha sido realizada basada en características morfológicas y genéticas, sin embargo, existe una clasificación de acuerdo a los caracteres alimenticios en simbioses, parásitos y saprobios. Dentro de los últimos se encuentran los hongos coprófilos o coprófagos, los cuales se encuentran ampliamente especializados para desarrollarse sobre las heces de animales. Su importancia radica en varios aspectos, desde los ecológicos pasando por los intereses en investigación hasta su enfoque en la bioprospección para descubrir medicamentos y antimicrobianos potenciales. En México, existen pocos trabajos que indaguen la biodiversidad en las heces, en particular en las heces de chivos (*Capra aegagrus hircus*; *Bovidae*). Este trabajo tuvo como objetivo identificar y describir la comunidad fúngica en las heces de chivo recolectadas en el valle de Zapotitlán, Puebla. Por tal motivo se propuso una metodología con la cual se pudo aislar 10 géneros diferentes de hongos. Estos fueron *Saccobolus*, *Ascobolus*, *Pilobolus*, *Sporormiella*, *Sordaria*, *Podospora*, *Penicillium*, *Zopfiella*, *Chaetomium* y *Coprinellus*, que en el caso de los géneros *Saccobolus*, *Pilobolus* y *Zopfiella* se registran por primera vez para México. Además, se reiteró mediante observación el proceso de sucesión fúngica zigomicetos, ascomicetos, basidiomicetos publicado con anterioridad por varios autores. Así mismo, se resalta la importancia del uso de métodos moleculares para la identificación de hongos.

Palabras clave: Identificación, Hongos coprófilos, Zapotitlán (Puebla), chivo, heces.