

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA**



**"IDENTIFICACIÓN CUALITATIVA DE HONGOS AMBIENTALES
PRESENTES EN DOS HOSPITALES VETERINARIOS DE PEQUEÑAS
ESPECIES DEL ESTADO DE PUEBLA."**

**TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIATURA EN QUÍMICO FARMACOBIOLOGO**

PRESENTA

P.Q.F.B. DAVID ZENTENO DÍAZ

DIRECTOR DE TESIS

M. C. PATRICIA GUADALUPE SUÁREZ ALBORES

ASESOR DE TESIS

M. C. MARÍA DE LA CRUZ MENESES SÁNCHEZ

Fecha: Noviembre de 2015.



BUAP Puebla, Pue. a 23 de Junio de 2015

**C. ZENTENO DIAZ DAVID
PRESENTE**

Toda vez que se cuenta con la aprobación del Coordinador del Área de Microbiología,

MC. PATRICIA GPE. SUAREZ ALBORES, Director de Tesis,

MSP. MARIA DE LA CRUZ MENESES SANCHEZ, Asesor,

se le comunica la autorización de su anteproyecto de tesis denominado:

**IDENTIFICACIÓN CUALITATIVA DE HONGOS AMBIENTALES PRESENTES EN
DOS HOSPITALES VETERINARIOS DE PEQUEÑAS ESPECIES DEL ESTADO
DE PUEBLA**

Y con esta fecha se registra en los archivos de la Dirección de esta Facultad,
para los fines legales a los que haya lugar

Atentamente

"Pensar bien para vivir mejor"


M.C. JOSE DE GPE. QUIROZ OROPEZA
DIRECTOR



Facultad
de Ciencias
Químicas

Av. San Claudio y 18 Sur,
Edificio 105-H, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72540
01 (222) 229 55 00 Ext. 7390 y 01 (222) 244 31 06



BUAP Puebla, Pue. a 20 de Octubre de 2015

DC. FAUSTO TEJEDA TRUJILLO
M.E.C. ANA BERTHA ESCOBEDO LOPEZ
QFB. OSCAR PEREZ TORIZ

Con toda atención comunico a Uds. que se les propone como integrantes de la Comisión Revisora de Tesis que presenta el (la) Pasante de la Carrera de QUIMICO FARMACOBIOLOGO

ZENTENO DIAZ DAVID

cuyo título es :

**IDENTIFICACIÓN CUALITATIVA DE HONGOS AMBIENTALES
PRESENTES EN DOS HOSPITALES VETERINARIOS DE PEQUEÑAS
ESPECIES DEL ESTADO DE PUEBLA**

Realizada en el Area de Microbiología;
asimismo, les ruego que a la brevedad posible emitan el dictamen correspondiente.

Atentamente

"Pensar bien para vivir mejor"

M.C. JOSE DE GPE. QUIROZ OROPEZA

DIRECTOR

C.c.p. Archivo

Facultad
de Ciencias
Químicas

Av. San Claudio y 18 Sur,
Edificio 105-H, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72540
01 (222) 229 55 00 Ext. 7390 y 01 (222) 244 31 06



BUAP

**M.C. JOSE DE GPE. QUIROZ OROPEZA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
P R E S E N T E**

Los que suscriben, integrantes de la Comisión Revisora de la Tesis del alumno
de la carrera de QUIMICO FARMACOBIOLOGO
ZENTENO DIAZ DAVID

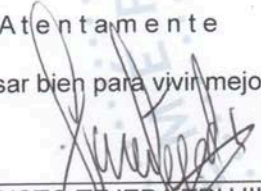
realizada en el area de Microbiología, comunican a Ud. la aprobación
de la misma con la siguiente redacción:

**IDENTIFICACIÓN CUALITATIVA DE HONGOS AMBIENTALES PRESENTES EN
DOS HOSPITALES VETERINARIOS DE PEQUEÑAS ESPECIES DEL ESTADO DE
PUEBLA**

Se extiende la presente, para los usos que al interesado convengan, a los
17 días del mes de Noviembre de 2015

Atentamente

"Pensar bien para vivir mejor"



DC. FAUSTO TEJEDA TRUJILLO



M.E.C. ANA BERTHA ESCOBEDO LOPEZ



QFB. OSCAR PEREZ TORIZ




C.c.p. Archivo

Facultad
de Ciencias
Químicas

Av. San Claudio y 18 Sur,
Edificio 105-H, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72540
01 (222) 229 55 00 Ext. 7390 y 01 (222) 244 31 06



BUAP

**C.P. JOSÉ JUAN MORALES RODRÍGUEZ
DIRECCION DE ADMINISTRACION ESCOLAR
P R E S E N T E**

En relacion al oficio de fecha 19 de Noviembre de 2015, signado por el Coordinador del Departamento de Microbiología de la Facultad de Ciencias Químicas, me permito comunicar a Ud. el nombre de los Catedráticos que integran el Jurado de Examen Profesional de la Carrera de QUIMICO FARMACOBIOLOGO que sustentará:

ZENTENO DIAZ DAVID

JURADO

DC. FAUSTO TEJEDA TRUJILLO
M.E.C. ANA BERTHA ESCOBEDO LOPEZ
QFB. OSCAR PEREZ TORIZ

Examen que se realizará el día 30 de Noviembre de 2015, a las 11:00 horas en Salón de Usos Múltiples.

Esperando una respuesta favorable al presente, le reitero mi atenta y distinguida consideracion

Atentamente

"Pensar bien para vivir mejor"

H. Puebla de Z. a 19 de Noviembre de dos mil quince

M.C. JOSE DE GPE. QUIROZ OROPEZA

DIRECTOR



C.c.p. Archivo

Facultad
de Ciencias
Químicas

Av. San Claudio y 18 Sur,
Edificio 105-H, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla. Pue. C.P. 72540
01 (222) 229 55 00 Ext. 7390 y 01 (222) 244 31 06

ÍNDICE

Contenido	Página
RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	3
MARCO TEÓRICO	5
¿Qué es un hospital veterinario para pequeñas especies?	5
Micología veterinaria	7
Mecanismos de patogenicidad de los hongos	7
Micosis	8
Hipersensibilidad micótica	8
Intoxicación micótica	10
Infecciones zoonóticas	12
Síndrome del edificio enfermo o SBS (<i>Sick Building Syndrome</i>)	13
Infecciones nosocomiales en la atención veterinaria	14
Estado actual de las enfermedades correspondientes para pequeñas especies	15
Normas mexicanas para el control microbiológico de enfermedades causadas por hongos ambientales	17
Hongos contaminantes	17
Descripción de los hongos contaminantes en interiores	18
<i>Acremonium</i> spp.	18
<i>Aerobasidium pullulans</i>	19
<i>Alternaria</i> spp.	19
<i>Aspergillus</i> spp.	20
<i>Aspergillus flavus</i>	20
<i>Aspergillus fumigatus</i>	21
<i>Aspergillus niger</i>	21
<i>Cladoporium</i> spp.	22
<i>Curvularia</i> spp.	22
<i>Fusarium</i> spp.	23
<i>Penicillium</i> spp.	23
<i>Gliocladium</i> spp.	24
<i>Neurospora</i> spp. (<i>Monilia</i>)	24
<i>Rhizopus</i> spp.	25
<i>Trichoderma</i> spp.	25
<i>Ulocladium</i> spp.	26
MARCO DE REFERENCIA	27
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	31
JUSTIFICACIÓN	32
OBJETIVOS (GENERALES Y PARTICULARES)	33
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	34
MATERIALES	35
METODOLOGÍA	36
DIAGRAMA DE TRABAJO	38
RESULTADOS	39
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	44
CONCLUSIONES	49
ANEXOS	50
BIBLIOGRAFÍA	52

RESUMEN

Los hospitales veterinarios para pequeñas especies son espacios donde se ofrecen servicios veterinarios especializados para animales de compañía (domésticos). En dichos lugares se lleva a cabo la convivencia cercana entre el ser humano (propietarios y personal veterinario) y animales enfermos, por lo que hace necesario vigilar el tipo de microambiente en donde se lleva a cabo esta relación y evitar, en medida de lo posible, los factores que puedan perjudicar la salud y el bienestar de ambas partes.

La contaminación fúngica en el ambiente hospitalario-veterinario por parte de hongos contaminantes, cobra importancia por la existencia de factores de oportunismo más frecuentes por parte de los pacientes veterinarios que los predisponen a adquirir alguna enfermedad micológica (micosis, alergias e intoxicaciones), lo cual puede reducir el progreso de recuperación del animal enfermo, aumentando los costos de recuperación y/o causar la muerte del animal implicado.

En el presente trabajo se realizó un muestreo ambiental único en diferentes áreas tales como: recepción, quirófanos, consultorios, hospitalizados infecciosos, área negra, laboratorios, entre otras; pertenecientes a dos hospitales veterinarios para pequeñas especies de la Ciudad de Puebla. Se utilizó el método de placa expuesta con agar Dextrosa Sabouraud por un periodo de 15 min. y se incubaron las placas obtenidas de cada área a temperatura ambiente (28°C) por 5 a 8 días. Posteriormente se realizó la descripción macroscópica de las colonias y el examen microscopio se llevó a cabo a través de diversas técnicas como método del asa, método de la cinta adhesiva y microcultivo.

Se obtuvieron 69 muestras de las cuales se lograron identificar 15 géneros micológicos diferentes, entre ellas *Cladosporium* spp. *Alternaria* spp. y *Fusarium* spp. fueron los géneros que presentaron el mayor índice de frecuencia en el estudio (14.49%, 10.14% y 8.69% respectivamente). Así mismo, se observó que las áreas con mayor contaminación fúngica en ambos hospitales son quirófanos y consultorios con un 23.18% y 18.84% respectivamente.

INTRODUCCIÓN

La gente y los animales viven juntos en proximidad cercana alrededor del globo. Los animales son esenciales para la sociedad humana como proveedores de transporte, labores, ropa, acompañamiento, seguridad y para productos alimenticios. Cualquiera que sea la relación que exista con la humanidad es necesario vigilar el tipo de microambiente en donde se lleva a cabo esta relación y evitar, en medida de lo posible, los factores que puedan perjudicar la salud y el bienestar de ambas partes.

En este aspecto, cabe mencionar que el número de infecciones nosocomiales ocasionados por especies fúngicas en hospitales veterinarios es desconocido, tanto así como las especies que las originan; esto es debido a que este tipo de infecciones no son obligadas a reportarse para ninguna clase de control epidemiológico, sin contar de una casi inexistente bibliografía reportada al respecto.

Las principales enfermedades micóticas estudiadas en veterinaria son las tiñas y algunas micosis, sin embargo, existen otra gama de enfermedades que se originan a partir de la presencia de hongos ambientales tales como las alergias y las intoxicaciones por micotoxinas (las cuales deben de tratarse adecuadamente); por lo que un buen control microbiológico en las áreas hospitalarias en veterinaria es necesario para reducir al mínimo estos padecimientos.

Así mismo, el uso de antibióticos de amplio espectro y la falta del conocimiento sobre las infecciones micóticas en los pacientes veterinarios por parte del personal médico ocasiona que las infecciones nosocomiales causadas por hongos pasen desapercibidas y menospreciadas, lo que conlleva a padecimientos de mayor gravedad y un inadecuado esquema de tratamiento, lo cual aumenta la mortalidad en este tipo de pacientes.

Por otra parte, si bien no todas las enfermedades micóticas de tipo infeccioso son transmisibles (como lo son las aspergilosis, una infección micótica sistémica), existe un fenómeno común en los edificios que tiene el mismo impacto y que se debe evitar: "el síndrome del edificio enfermo" (o en inglés: *Sick Building Syndrome SBS*), que condiciona una mayor prevalencia de reacciones alérgicas como lo es la dermatitis canina.

Finalmente, el contacto directo e indirecto que tiene el personal médico con los animales enfermos pueden provocar infecciones ocupacionales (zoonosis), lo que pueden verse implicados posibles focos de riesgo por las transmisiones de este tipo y nuestro interés en el estudio de los agentes fúngicos implicados.

MARCO TEÓRICO

¿Qué es un hospital veterinario para pequeñas especies?

Un hospital veterinario para pequeñas especies es un espacio que ofrece atención médica veterinaria especializada para animales de compañía (domésticos) como los son perros, gatos, roedores y animales exóticos u otras especies. Los servicios que se ofrecen a grandes rasgos son los siguientes:

Medicina Interna. En esta área se atiende las enfermedades más habituales de los diferentes órganos y sistemas de las mascotas de forma médica, es decir, sin cirugía o métodos invasivos.

- Cardiología.
- Dermatología.
- Endocrinología.
- Gastroenterología.
- Neurología.
- Neumología.
- Nutrición y control de peso.
- Oftalmología.
- Ortopedia.
- Reproducción.

Cirugía. Aquí se atienden las enfermedades o tratamientos que requieren el uso de técnicas y procedimientos anestésico-quirúrgicos según corresponda.

- Tejidos blandos.
- Ortopedia y Traumatología.

Urgencias. Aquí se reciben y atienden a animales enfermos de gravedad inmediata las 24 horas del día.

Imagenología. Sirve para obtener imágenes que pueden ayudar en el diagnóstico de las enfermedades de las mascotas. Los estudios que se manejan comúnmente son:

- Estudios radiográficos.
- Ultrasonografía.

Endoscopia. Es la exploración visual de conductos o cavidades por medio de tubos y cámaras con fines diagnósticos o terapéuticos. Existen de dos tipos: endoscopia rígida y flexible.

Electrocardiografía. Es la interpretación gráfica del funcionamiento eléctrico del corazón y sirve para detectar enfermedades cardíacas de las mascotas.

Laboratorio clínico. En este espacio se realizan los estudios que ayudan a confirmar o descartar las posibles enfermedades que afectan a cada paciente.

- Hemograma.
- Químicas sanguíneas.
- Análisis de orina.
- Coproparasitocópicos.
- Análisis dermatológico.

Así mismo, los hospitales veterinarios para pequeñas especies cuentan con espacios equipados y de vanguardia, diseñados para dar atención médica veterinaria de calidad. En la mayoría de este tipo de hospitales cuentan con las siguientes áreas:

- Recepción.
- Sala de espera.
- Consultorios.
- Área de Hospitalización.
- Pacientes infecciosos.
- Sala de rayos X.
- Sala de procedimientos especiales.
- Quirófano.
- Área de preparación.
- Área de recuperación.
- Laboratorio.

Micología veterinaria

Al igual que la micología medica humana, en el reino animal existen diversas enfermedades generadas por hongos macro y microscópicos que dependiendo del tipo de agente etiológico, del sitio de infección y el estado inmunológico del hospedero, la gravedad de la enfermedad puede ser variable.

En el mundo existen aproximadamente más de 80,000 especies diferentes de hongos reportados, de los cuales, la mayor parte de estos microorganismos son saprófitos del suelo o patógenos de plantas, por lo que solo se han informado un poco más de 300 especies de importancia médica, y menos de 50 especies ocasionan más del 90% de las micosis en humanos y animales.⁶

Estas especies afectan principalmente a animales inmunocomprometidos por enfermedades crónicas, neoplasias, que han recibido terapia prolongada con glucocorticoides o con antibióticos. Sin embargo, existen otros factores que son capaces de originar una enfermedad sin que el agente micótico se vea involucrado directamente por colonización del hospedero (infección) como lo son las alergias y las intoxicaciones las cuales serán estudiadas más adelante.³⁸

Mecanismos de patogenicidad de los hongos

Los mecanismos patogénicos que poseen las especies fúngicas para generar alguna enfermedad en el paciente aun es poco comprendido debido a la complejidad y la gran variabilidad entre especies; sin embargo, la mayoría de las enfermedades micóticas dependen en gran medida del estado inmunológico del propio paciente y del *medio ambiente* donde este adquiere la enfermedad.

Por lo tanto, se ha concluido que los hongos que impactan tanto la salud humana como la animal, pueden generar diferentes tipos de enfermedades por tres diferentes formas: **1)** estos pueden infectar directamente al hospedero (causantes de micosis), **2)** estos pueden actuar como alérgenos y generar cuadros de hipersensibilidad o alergias (por ejemplo: dermatitis atópica y rinitis alérgica), y **3)** estos pueden generar cuadros de toxicidad por la producción de subproductos metabólicos (micotoxinas).¹⁶

Micosis

Las infecciones causadas por los hongos microscópicos se llaman *micosis* y estas en clínica toman su nombre de la parte del organismo que invaden (onicomicosis) o del nombre del hongo que la causa (coccidiomicosis). Los agentes de las micosis pueden ser de origen endógeno (hongos que se encuentran en mucosas o tergmentos de individuos sanos y que bajo condiciones especiales causan enfermedad) o de tipo exógenos (hongos que son saprofitos del medio ambiente y que pueden actuar como patógenos).^{1, 5, 38}

Así mismo, las infecciones micóticas en veterinaria pueden clasificarse por conveniencia:

- Micosis superficiales
- Micosis cutáneas
- Micosis subcutáneas
- Micosis sistémicas o profundas.

La agrupación de las micosis en estas categorías refleja su puerta de entrada usual y del sitio inicial de la infección (principalmente a nivel de piel). Sin embargo, en la última clase, las micosis sistémicas o profundas puede ser una infección secundaria de la piel a consecuencia de una diseminación desde el lugar de infección (órganos infectados) hacia la piel hospedero y viceversa.³⁸

Las especies de hongos causantes de micosis son variados y pueden ser tanto levaduras como mohos, por lo tanto, en la tabla 1 se describen las especies de hongos más comunes en cada tipo de micosis en animales domésticos.

Hipersensibilidad micótica

Durante toda la vida el aparato respiratorio de los seres humanos y animales están expuestos a estructuras fúngicas como los son hifas, micelios, conidios y esporas de muchos hongos saprófitos presentes en la atmosfera. Estas partículas con frecuencia poseen antígenos potentes de superficie capaces de estimular e inducir fuertes reacciones alérgicas. Estas respuestas de hipersensibilidad no requieren crecimiento o incluso viabilidad de los hongos inductores, aunque algunos casos (aspergilosis broncopulmonar) pueden tener lugar simultáneamente infección y alergia.

Tabla 1. Principales hongos implicados en los diferentes tipos de micosis en animales.

Micosis superficiales	
Género	Tipo de afección
<i>Trichosporon beigeli</i>	Causante de piedra presente en perros y caballos
Micosis cutáneas	
<i>Trichophyton sp.</i>	Pelo endotrix (invaden el interior del pelo), piel y uñas.
<i>Microsporium sp.</i>	Pelo endotrix (invaden el interior del pelo), piel y uñas.
<i>Candida albicans</i>	Micosis oportunista de presentaciones: tegumentaria (bucal o algodoncillo, vulvovaginal, cutánea generalizada), visceral septicémica.
<i>Malassezia</i>	Micosis oportunista que genera lesiones focales o generalizadas que pueden generar eritema, alopecia, liquenificación, seborrea, hiperpigmentación y producción de olor agrio.
Micosis subcutáneas	
Micetomas	
<i>Allescheria boydii</i>	Formación de tumoraciones de evolución crónica, las cuales trascienden a pústulas que secretan un líquido seropurulento en granos.
<i>Curvularia geniculata</i>	
<i>Brachyadidum speciferum</i>	
<i>Sporotrichum schenkii</i>	Nódulos móviles subcutáneos que se necrosan y ulceran; drenan una secreción seropurulenta, y pueden diseminarse a linfonódulos y pulmones.
Otros: <i>Acremonium sp.</i>, <i>Pseudallescheria sp.</i> y <i>Phaeococcus sp.</i>	Formación de nódulos granulomatosos con fibrosis y exudado de tipo serosanguinolento o purulento.
Micosis sistémicas o profundas	
<i>Blastomyces dermatitidis</i>	Entra por vía respiratoria y se disemina a huesos y piel, donde produce lesiones granulomatosas y supurativas.
<i>Aspergillus fumigatus</i>	Micosis oportunista que penetra por vías múltiples y se establece en piel o vísceras. Puede generar granulomas en piel.
<i>Cryptococcus neoformans</i>	Micosis oportunista que causa lesiones en animales débiles e inmunocomprometidos.
<i>Histoplasma capsulatum</i>	La vía de entrada es respiratoria y a partir de esta se disemina. En ocasiones puede penetrar la piel para formar pústulas que desaparecen espontáneamente.

Tabla modificada de Trigo Tavera F. J. (2011). *Patología Sistémica Veterinaria*. 5ª Ed. México: Mc Graw Hill.

Según el sitio donde se deposita el alérgeno, un paciente puede presentar dermatitis, rinitis, asma bronquial, alveolitis o neumonitis generalizada, así mismo, las personas y los animales atípicos son los más susceptibles. El diagnóstico y la diversidad de las reacciones de hipersensibilidad del paciente pueden determinarse mediante pruebas cutáneas con extractos fúngicos. A veces el tratamiento implica evitar el alérgeno agresor, el tratamiento con corticosteroides o los intentos de desensibilización.^{1, 5, 6, 22, 35.}

Los hongos se pueden apreciar generalmente como potenciales alérgenos y probablemente son subestimados constantemente por ser especies inocuas, saprofitas y raras veces patógenas (oportunistas) en personas y animales. Los géneros *Alternaria* y *Cladosporium* son considerados los géneros más importantes hongos alérgenos en interiores y exteriores, así mismo se consideran alérgenos algunas especies de *Aspergillus* y *Penicillium*.^{16, 20, 35, 38, 40.}

Intoxicación micótica

El último de los tres mecanismos patogénicos de los hongos, además de las infecciones y de las alergias, son las intoxicaciones. Las intoxicaciones por hongos pueden ser de diferentes modalidades, las más importantes son dos: las *Micotoxicosis* y los *Micetismos*, ambas patologías son relativamente frecuentes, de difícil diagnóstico y de tratamiento incierto, debido a que no siempre hay antídotos específicos y el trascurso de la intoxicación generalmente es asintomática y crónica.^{5, 21, 22.}

Las *micotoxicosis* son debidas por la ingestión de toxinas derivadas de metabolitos secundarios de mohos u hongos filamentosos, aunque también se pueden presentarse cuadros de toxicidad por inhalación de los mismos.

Este tipo de toxinas están contenidas principalmente en cereales y en otros productos manufacturados como los son productos lácteos y cárnicos contaminados. Las micotoxicosis en animales son debido a forrajes contaminados y otros diversos alimentos que al estar en condiciones de humedad promueven la germinación de estos mohos toxigénicos que a pesar de procesar el alimento, parte de las toxinas presentes permanecen latentes sobre el nuevo alimento.

En la actualidad el terreno de la micotoxicología es muy vasto, sin embargo todavía hay muchas toxinas que no se han investigado bien, no solo por los efectos que producen, sino que también en su estructura y propiedades químicas; por otra parte, las micotoxinas más conocidas y estudiadas son las aflotoxinas, fusarinas y ergotoxinas. Existen muchos núcleos químicos que forman las toxinas: las más conocidas y frecuentes son las siguientes:

- Las aflotoxinas son por lo general cumarinas que tienen efectos hepatotóxicos (carcinógenos).
- Las fusarinas son tricotecenos que se comportan como neurotóxicos y abortivos.
- Las ergotoxinas son alcaloides con algunos sustituyentes similares al ácido lisérgico (LSD), por eso regularmente provocan efectos neurotóxicos y vasoconstrictores.

Tabla 2. Micotoxinas y cuadros de micotoxicosis más importantes.

Toxina	Hongo	Fuente de saprofitación	Tipo de toxicidad	Afecta a:
Género <i>aspergillus</i>				
Aflotoxinas (B1,B2,G1 y G2)	<i>A. flavus</i> <i>A. parasiticus</i> <i>A. nomius</i>	Cereales: maíz, sorgo, cebada, avena. Oleaginosas: nuez, cacahuete, girasol. Huevos, lácteos y cárnicos.	Hepatotóxica (carcinogénica)	Hombre Pavos gallinas, cerdos truchas.
Ocratoxinas	<i>A. ochraceus</i> <i>A. alliaceus</i> <i>A. osteanus</i>	Granos: maíz, centeno, trigo.	Hepatotóxica Abortiva	Pollos, cerdos, ganado bobino.
Esterigmatocistina	<i>A. versicolor</i> <i>A. nidulans</i>	Cereales: avena, trigo, maíz. Quesos.	Carcinogénica	Aves de corral.
Género <i>Penicillium</i>				
Islandiotoxina	<i>P. islandicum</i>	Granos y oleaginosas	Hepatotóxica Necrosis renal	Aves de corral
Viridotoxina	<i>P. viricatum</i>	Granos (trigo, arroz y centeno)	Enteritis	Hombre, ganado bobino, aves de corral.
Citrina	<i>P. versicolor</i>	Granos y cereales	Nefrotóxica	Aves de corral
Rubratoxina	<i>P. rubrum</i>	Granos y cereales	Hemorrágica (renal y hepática)	Hombres, pavos
Citreoviridina	<i>P. citreoviride</i>	Granos	Neurotóxica	Gallinas, pavos, patos.
Patulina	<i>Penicillium sp.</i>	Trigo, cebada, tomate, chícharo, cebolla.	Neurotóxica Neumotóxica	Aves, conejos, perros y ganado bobino.
Género <i>Fusarium</i>				
Fusarina	<i>F. roseum</i>	Frutos y verduras (tomates y cítricos) Semillas	Estrogénica y abortiva Inmunodepresora	Ganado porcino Ganado bobino.
Fusarina T-2	<i>F. trincitum</i> (anteriormente <i>F. sporotrichoides</i>)	Maíz, trigo, cebada, avena, sorgo, arroz, ajonjolí, piensos.	Aleucia tóxica por alimentación (ATA) Irritación y necrosis dérmica Gastrotóxica Neurotóxica Carcinogénica	Ganado vacuno Hombre
Zearalenona o toxina F-2	<i>F. graminearum</i> <i>F. verticilloides</i> <i>F. oxyporum</i>	Frutos y semillas.	Estrogénica Abortiva	Ganado porcino Ganado bobino.
Butenolida	<i>F. nivale</i>	Avena y cereales.	Neurotóxica Gastrotóxica	Caballos Hombre
Fumonisinás	<i>Fusarium spp.</i>	Maíz	Neurotóxica Gastrotóxica Neumotóxica	Equinos, cerdos, ratas y humanos.
Otros géneros				
Ergotoxina	<i>Claviceps purpurea</i> "comenzuelo de centeno"	Trigo, cebada, avena y centeno.	Vasoconstrictora Estimulante del músculo liso Abortivo	Animales herbívoros Hombre
Ergotamina	<i>C. paspali</i>		Vaso dilatador	
Ergocristina	<i>C. fusiformis</i>		Daño cerebral y formación de gangrenas.	
Estaquibotriotoxina	<i>Stachybotrys atra</i>	Paja y forraje	Faringitis y rinitis Irritación dérmica Leucocitopenia	Caballos

Tabla tomada de Bonifaz Trujillo A. (2012). *Micología Médica Básica*. 4ª ed. México: Mc Graw-Hill.

Las intoxicaciones causadas por hongos macromicetos (o setas tóxicas) son conocidas como *micetismo*. A diferencia de la micotoxicosis, en el micetismo, el hombre y los animales consumen el hongo completo y, por lo tanto, las toxinas pueden ser exógenas y/o endógenas. Por otra parte, este tipo de intoxicación es exclusivamente en ambientes abiertos y no es de relevancia en espacios cerrados, por lo que no se tratara a detalle en esta apartado.

Infecciones zoonóticas

El papel que juegan los animales en las micosis que afectan a los humanos aun no en del todo conocido y comprendido.

El término “zoonosis” ha presentado, a lo largo de la historia, diferentes significados. Originariamente se relacionó el concepto con enfermedades animales. En el siglo XIX, Rudolf Virchow utilizó el término zoonosis asociándolo a infecciones humanas causadas por animales.^{10, 11.}

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define las zoonosis como aquellas enfermedades que se transmiten de forma natural de los animales vertebrados al hombre, y viceversa. Existen además otras enfermedades infecciosas (bacterianas, micóticas y víricas) que, aunque ordinariamente no se transmiten del hombre a los animales, y que pueden afectar a ambos, para las cuales también se utiliza el término zoonosis.^{23.}

Así mismo, el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Zoonosis, las clasifica en función de si el reservorio lo constituye el hombre o los animales. Se utilizan términos como antropozoonosis y zooantroponosis para indicar además la dirección en que se transmite la infección.^{27.}

Por otra parte, según Hubálek, las enfermedades transmisibles humanas pueden clasificarse según la fuente de infección en “antroponosis” (la fuente de contagio es el hombre; la transmisión entre humanos es común), “zoonosis” (la fuente de infección proviene de un animal; la transmisión entre humanos es poco común) y “saproponosis” (la fuente se encuentra en un sustrato abiótico, un ambiente sin vida; la transmisión entre humanos es excepcional). Con este sistema de clasificación, la gran mayoría de las micosis se engloban en el grupo de las saproponosis, como la adiaspiromicosis, aspergilosis, blastomicosis, criptococosis,

coccidioidomicosis, dermatofitosis por *Microsporium gypseum*, esporotricosis, histoplasmosis, paracoccidioidomicosis, etc. Se consideran antroposis las candidiasis, las tiñas producidas por dermatofitos antropófilos (como *Trichophyton rubrum*), las neumonías por *Pneumocystis* (genotipo humano). Las tiñas producidas por dermatofitos zoófilos (por ejemplo *Microsporium canis*) son consideradas zoonosis.^{10, 11.}

Independientemente del sistema de clasificación que se emplee, las zoonosis y las enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales continúan registrando altas tasas de incidencia en los países y causando significativa morbilidad y mortalidad para ambas partes.

Tabla 3. Enfermedades zoonóticas asociadas a animales de compañía.

Infecciones asociadas a mascotas				
Perros	Gatos	Roedores y conejos	Aves	Reptiles
<i>Capnocytophaga canimorsus</i>	<i>Bartonellosis</i>	<i>Campylobacteriosis</i>	<i>Cryptococcosis</i>	Salmonelosis
<i>Cryptosporidiosis</i>	<i>Campylobacteriosis</i>	Coriomeningitis linfocitaria	<i>Psittacosis</i>	
Ectoparasitos	<i>Capnocytophaga canimorsus</i>	<i>Ectoparasitosis</i>		
<i>Ehrlichiosis</i>	<i>Cryptosporidiosis</i>	Hanta virus		
<i>Giardiasis</i>	Ectoparasitos	<i>Leptosporidiosis</i>		
<i>Hidatidosis</i>	<i>Pasteurellosis</i>	Rabia		
<i>Larva migrans cutánea</i>	Rabia	<i>Salmonelosis</i>		
<i>Leptosporidiosis</i>	Tiñas	Tiñas		
<i>Pasteurellosis</i>	<i>Toxocariasis</i>			
Rabia	<i>Toxoplasmosis</i>			
<i>Toxocariasis</i>				
Tiñas				

Tabla tomada de Dabanch P. J. (2003). Zoonosis. *Revista chilena de infectología*. 20.

Síndrome del edificio enfermo o SBS (*Sick Building Syndrome*)

El síndrome del edificio enfermo (*Sick Building Syndrome* o SBS) se puede definir como un grupo de síntomas que afectan la salud como los son los ojos, oídos, tracto respiratorio superior y la piel; atribuidos a un ambiente contaminado (generalmente por un crecimiento desmedido de esporas fúngicas).^{15, 16, 6, 24, 40}

Según datos de la Organización Mundial de la Salud OMS se estima que el síndrome afecta alrededor de un 30 % de los edificios modernos (incluyendo hospitales), de los cuales, entre un 10% al 30% de sus ocupantes son afectados directamente.

El polvo, el agua estancada y la humedad potencian el crecimiento de los hongos y bacterias. Las esporas de moho y otras partículas que lleva el aire pueden producir reacciones alérgicas.

Las esporas fúngicas, por otra parte, son de un tamaño insignificante e invisibles a simple vista sin la ayuda de un microscopio por lo que también pueden condicionar estados de hipersensibilidad. Estas esporas pueden tardar días o semanas antes de que una espora germine o crezca formando una colonia visible.

La germinación de esporas y el crecimiento de cualquier especie fúngica requiere principalmente de la presencia de agua, por lo tanto son comunes en ambientes húmedos y sobre materiales dañados por el agua (principalmente madera y materiales de construcción). Así mismo, el ambiente normal en interiores no es considerado como reservorio para microorganismos patógenos ya que la mayoría de los hongos encontrados comúnmente son saprófitos de ambientes exteriores (ubicuos de la naturaleza), agentes biodegradadores o ambos; por lo tanto, no son monitoreados ordinariamente en ambientes cerrados.⁴⁰

Una notable excepción es el ambiente de interiores de los hospitales y unidades de cuidados intensivos de los mismos, los cuales la contaminación fúngica da como resultado casos debilitantes de reacciones alérgicas o tóxicas. Los mohos ofensivos en este aspecto son, por lo general, ascomicetos no infecciosos, como *Stachybotrys*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Alternaria* y otros mohos contaminantes.⁶

Infecciones nosocomiales en la atención veterinaria

Las infecciones nosocomiales, también conocidas como infecciones asociadas a la atención sanitaria, se definen según la OMS como infecciones contraídas por un paciente durante su tratamiento en un hospital u otro centro sanitario y que dicho paciente no tenía ni estaba incubando en el momento de su ingreso.²⁸ Por otra parte, la Secretaría de Salud define a las infecciones nosocomiales como la multiplicación de un patógeno en el paciente o en el trabajador de la salud que puede o no dar sintomatología, y que fue adquirido dentro del hospital o unidad médica. Así mismo, Las infecciones nosocomiales representan un problema de gran importancia clínica y epidemiológica debido a que condicionan mayores tasas de morbilidad y mortalidad.^{12, 25, 26, 31, 36}

Este tipo de infecciones pueden clasificarse de dos formas: endógenas por una extensión y diseminación de la microflora del paciente (microorganismos oportunistas), y exógenas por el contacto con microorganismos de fuentes externas al paciente. En veterinaria, las infecciones

nosocomiales adquiridas por fuentes exógenas comúnmente incluyen la microflora de otros animales y/o por fómites contaminados tales como manos humanas, roedores, artrópodos, comida contaminada, catéteres y jaulas hospitalarias. La transmisión puede ocurrir a través de corrientes de viento (microorganismos aéreo-transportados), contacto directo o rutas vehiculares (equipo médico transitorio).¹⁹

No todas las infecciones adquiridas en el ambiente hospitalario veterinario son nosocomiales en origen. Las infecciones que están presentes o que se incuban en el tiempo de la admisión son excluidas (24 a 72 hrs). Además, las infecciones nosocomiales pueden no llegar a ser clínicamente evidentes hasta después que el paciente haya sido retirado del hospital. Los animales hospitalizados son más propensos a infecciones porque se incrementa la exposición a patógenos, enfermedades inmunosupresoras concurrentes, y el incremento de estrés por el abuso del avance tecnológico en la práctica clínica (tabla 4). Una excesiva terapia antimicrobiana puede incrementar el riesgo de colonización con patógenos resistentes a antimicrobianos.

El rango de prevalencia de infecciones nosocomiales en humanos y probablemente en hospitales veterinarios es de 5 al 10% de los pacientes internados, siendo las infecciones del tracto urinario, neumonías, infecciones en herida quirúrgica y las bacteremias las más comunes.^{19, 31, 28} Así mismo, los microorganismos más reportados en infecciones nosocomiales en hospitales veterinarios corresponden a especies bacterianas, en especial MRSA, MRSP y otras bacterias Gram negativas (no fermentadores y enterobacterias); y en el caso de las infecciones micóticas se excluyen casi siempre, por lo que no se tienen ninguna estimación sobre el grado de infección de estas y cuánto influyen los hongos contaminantes en este aspecto.^{19, 25, 26}

Estado actual de las enfermedades correspondientes a hospitales para pequeñas especies

En 2014, el hospital para mascotas Banfield, realizó un reporte sobre el estado de salud en las mascotas en donde se analizaron datos médicos de cerca de 2.3 millones de perros y 470,000 gatos. Banfield es un hospital veterinario para mascotas que trabaja alrededor del mundo, operando más de 850 hospitales y más de 14,000 asociados (incluyendo 2,900 clínicas veterinarias licenciadas).

Tabla 4. Factores de riesgo asociados con el incremento a infecciones nosocomiales.

<i>Exposición a patógenos</i>	<i>Inmunosupresión concurrente</i>	<i>Avances tecnológicos</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Enterotomía con derrame • Procedimientos dentales • Cauterización aérea o endoscopia • Endoscopia retrograda urinaria o gastrointestinal • Transfusiones con productos sanguíneos contaminados • Enfermedades inducidas por vacunación 	<ul style="list-style-type: none"> • Quimioterapia Citotóxica • Terapia con Glucocorticosteroides • Irradiación • Esplenectomía 	<ul style="list-style-type: none"> • Terapia antimicrobiana (causantes de resistencia) • Catéteres • Implantes ortopédicos

Tabla tomada de Greene C. E. (2011). *Infectious Diseases of the Dog and Cat*. 4ª Ed. USA: Elsevier Health Sciences.

El reporte incluye las enfermedades infecciosas más sobresalientes del año 2013, e incluye: infección por parvovirus, tos canina, enfermedad de Lyme e infecciones por *Giardia* en perros; por otra parte, infecciones respiratorias superiores, infecciones por virus de la inmunodeficiencia felina (FIV), infecciones por virus de leucemia felina (FeLV) y picaduras de ácaros en oídos en gatos.⁴

Tabla 5. Vista general de diagnósticos comunes en mascotas, relacionando raza y peso.

	<i>Razas comunes</i>	<i>Diagnósticos comunes</i>
Gatos peso medio: 10 lb (4.53 kg)	Doméstico de pelo corto Doméstico de pelo medio Doméstico de pelo largo	Virus de inmunodeficiencia felina Enfermedad renal Solitarias
Perros pequeños Peso menor a 20 Lb (<9 Kg)	Chihuahua Scottish Terrier Shih Tzu Yorkshire Terrier	Sarro dental Luxación patellar (Rótula fuera de lugar) Dientes infantiles retenidos
Perros medianos Peso comprendido entre 20-50 Lb (9-22.6 Kg)	Beagle Boxer Cocker Spaniel Schnauzer	Conjuntivitis (infección ocular) Cystitis (infección en vejiga) Underbite
Perros alargados Peso comprendido entre 50-90 Lb (22.6-40.8 Kg)	German Shepherd Golden Retriever Labrador Retriever Rottweiler	Gastroenteritis Otitis externa (infección de oído) Sobrepeso
Perros gigantes Peso mayor a 90 Lb (>40.8 Kg)	Great Dane Great Pyrenees Mastiff St. Bernard	Artritis Cojera Tumores de piel

Tabla tomada de Banfield Pet Hospital. "State of pet health™ 2014 report". EUA.

Por otra parte, existen otra gama de enfermedades que condicionan el estado inmunológico del paciente veterinario, como los son enfermedades correspondientes al tamaño y raza del animal, véase tabla 5.

Normas mexicanas para el control microbiológico y de enfermedades causadas por hongos ambientales

En lo que concierne a la normativa oficial mexicana cabe aclarar que no hay una normativa clara que trate sobre las infecciones zoonóticas de tipo fúngico (NOM 017 SSA 2002) y del mismo modo ocurre respecto a la normativa sobre el control de la carga fúngica en hospitales o de espacios cerrados en interiores (NOM-027-SSA3-2013).³⁴

En la NOM-045-SSA2-2005 (para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales) y el manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica Hospitalaria (RHoVE), nos marca una serie de pautas para el control de enfermedades e infecciones nosocomiales producidas por hongos en: infecciones del tracto respiratorio, infecciones dérmicas, infecciones del tracto digestivo, infecciones de vías urinarias, entre otras; sin embargo, no hace referencia a los tipos de hongos involucrados (ambientales, oportunistas o patógenos), la carga fúngica que debe poseer las instalaciones hospitalarias para la prevención de infecciones nosocomiales de este tipo y la necesidad de reportar los agentes identificados en el muestreo ambiental.^{34, 12}

Por otra parte, no existen normativas internacionales al respecto, sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2002, junto con otras organizaciones como la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), realizaron una guía para la “Prevención de las infecciones nosocomiales” en la cual marca las pautas para evitar este tipo de infecciones en el ámbito hospitalario y los agentes infecciosos más comunes y de importancia médica (así como los concernientes a hongos oportunistas, zoonóticos y de carácter ambiental).²⁸

Hongos contaminantes

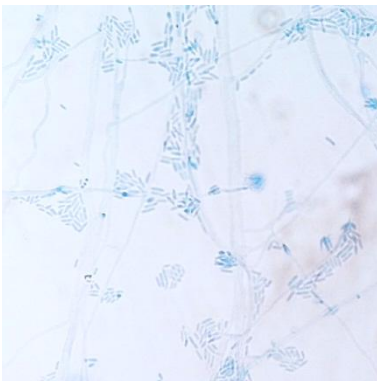
Como se menciona con anterioridad, el número de factores de oportunismo ha aumentado estos últimos años, lo que favorece el desarrollo de un número mayor de micosis oportunistas.

Así mismo, los problemas alérgicos de vías respiratorias también han aumentado de manera alarmante en los últimos años, y ello se debe, en muchos casos al contacto y la inhalación de hongos considerados como contaminantes presentes en exteriores e interiores.

Por estas razones, es necesario que el personal que labora en el laboratorio de micología médica y veterinaria, conozcan y sea capaces de identificar los hongos contaminantes aislados con mayor frecuencia a partir de productos biológicos y de superficies inertes, así como interpretar de manera adecuada la significación patológica que pueden tener como causa de enfermedad.²²

Descripción de los hongos contaminantes en interiores

***Acremonium* spp.**



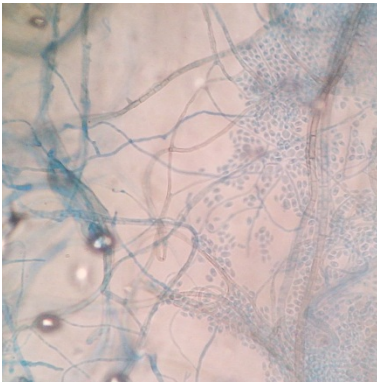
Anteriormente conocido con el nombre de *Cephalosporium*, por lo que las infecciones también se llamaron cefalosporiosis. Este hongo es capaz de causar micetoma, onicomycosis, queratitis, piedras, meningitis, artritis, endocarditis y osteomielitis.

Es un hongo de rápido crecimiento, de tamaño limitado, de color blanco grisáceo, amarillento (crema) o rosa salmón, pero en algunas cepas se observan pigmentos de color naranja o violeta; de aspecto veloso húmedo por lo que se asemeja las colonias a pelos mojados de ratón.

Poseen micelio macrosifonado pequeño (1-1.5 μm de diámetro), las hifas son hialinas septadas y por lo general al micelio se organiza en coremium. La reproducción anamórfica es a base de microconidios alargados (ovoides) que miden de 1-2 μm de largo por 1 μm de ancho que surgen de conidióforos delgados y erectos que miden 5-10 μm de largo, y ocasionalmente secretan una sustancia mucoide.

Se han reportado una fase telemórfica en algunas especies donde se producen ascosporas y quedan incluidas dentro de los géneros *Emericellopsis*, *Nectria* y *Thielavia*.^{1, 2, 13, 22, 40}

Aureobasidium pullulans.

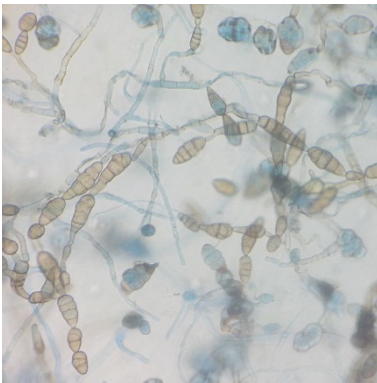


Es un hongo considerado comúnmente como contaminante de interiores, sin embargo también ha sido implicado como agente causante de feohifomicosis.

Es un hongo de crecimiento moderadamente rápido (madura entre 7 días). En cepas jóvenes es de aspecto levaduriforme de color blanco o rosa claro, después llegan a ser de color negro de aspecto arrugado, correoso y brillante esto es cuando masas de conidias son formadas.

En cultivos jóvenes las paredes del micelio son delgadas y septadas, produciendo muchos conidios elípticos por embriones. En cultivos viejos las hifas se oscurecen, de paredes densas y gruesas.^{13, 22, 40}

Alternaria spp.



Este hongo usualmente es saprofito de suelos y plantas pero puede generar infecciones de córnea, cutáneas y viscerales, además de generar cuadros alérgicos (hipersensibilidad por conidios). Es un hongo de rápido crecimiento y de tamaño ilimitado, por lo que tienden a cubrir todo el medio de cultivo; son de color negro con tonalidades café oscuro; por lo general son planas, aterciopeladas, secas y en ocasiones lo cubre un velo velloso de color blanco; en el reverso presenta un pigmento café oscuro que difunde al medio.

El tipo de micelio es macrosifonado de 2 a 4 μm de diámetro, septado y oscuro (café) y en algunas cepas el micelio presenta cuerpos nodulares. La reproducción anamórfica es a través de dictioconidios multiseptados tanto longitudinal y transversalmente, miden 10-20 μm de largo por 5-8 μm de ancho y están dispuestas en cadenas (principal característica para diferenciarlas de otros géneros como *Ulocladium* y *Curvularia*).^{1, 5, 13, 22, 40}

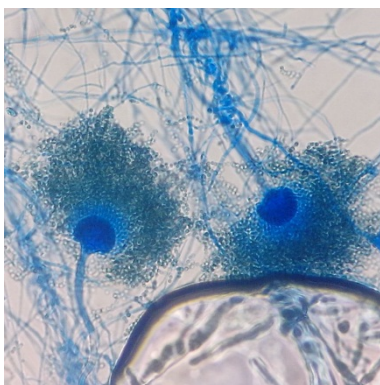
Aspergillus spp.

La familia Aspergillaceae está compuesta aproximadamente de 180 especies, de las cuales cinco o seis son las especies patógenas oportunistas reportadas. Así mismo, solo tres especies causan el 95% de las infecciones oportunistas reportadas, y son *A. fumigatus*, *A. flavus* y *A. niger*.

Las especies de *Aspergillus* son usualmente de crecimiento rápido, madurando entre 3 a 5 días, solo algunas especies son de crecimiento lento. Por otra parte, las diversas especies de *Aspergillus* producen en el medio de cultivo, una amplia gama de colores que van de blanco, amarillo, gris, café, verde, azul, rosa o negro, generalmente determinado por el color de los conidios. La textura es aterciopelada o algodonosa. El reverso del cultivo rara vez presenta pigmentos.

Microscópicamente, el género *aspergillus* poseen hifas septadas de 2.5 a 8µm de diámetro, un conidióforo sin ramificar surge de una célula basal especializada. Los conidióforos son alargados hasta el extremo (punta), formando una vesícula hinchada, así mismo, el conidióforo presenta características específicas que depende de la especie. Las fiálides producen cadenas de conidios generalmente redondos ya algunas veces rugosos (de 2 a 5 µm de diámetro).^{1, 5, 13, 22, 39, 40}

Aspergillus flavus



Macroscópicamente son de tamaño ilimitado, tiende a cubrir todo el medio de cultivo; son de color verde amarillento, con un halo micelial blanco y con un aspecto plano, polvoroso y aterciopelado.

El tipo de micelio es macrosifonado (2 - 4 µm), septado e hialino. Su reproducción anamórfica es a base de conidios redondos de 2 - 3.5 µm equinulados, estos nacen a partir de fiálides (esterigmas) dispuestos en un ángulo de 360° que surgen a partir de una vesícula redonda de 20 µm unida a un conidióforo largo de 80-100 µm. la estructura final se le conoce como cabeza aspergilar que mide en promedio 40-100 µm.^{1, 5, 13, 22}

Aspergillus fumigatus

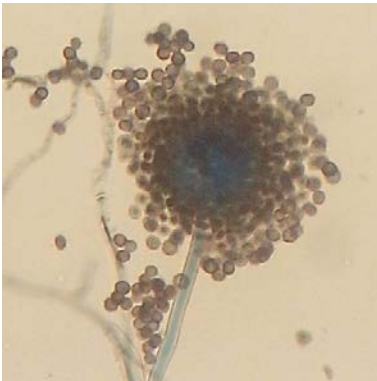


Es un hongo que en el medio de cultivo tiende a cubrir toda la placa. Es de color verde con un halo micelial blanco y en ocasiones rosa; con aspecto plano, polvoroso, aterciopelado y seco.

Microscopicamente posee un micelio nutritivo macrosifonado (2 - 4 μm), septado e hialino; y un micelio reproductivo macrosifonado (4 - 8 μm) pero en esencia no tabicado e hialino.

Su reproducción anamórfica es a base de conidios redondos de 2 - 5 μm que surgen de estructuras especializadas (cabezas aspergilaes) que mide en promedio 30 - 50 μm . los conidios nacen a partir de fiálides (esterigmas) dispuestas en un ángulo de 180° que surgen a partir de una vesícula semi redonda subclávica de 20 - 30 μm unida a un conidióforos cortos (20 - 30 μm). Por lo general solo hay una sola serie de esterigmas.^{1, 5, 13, 22}

Aspergillus ninger

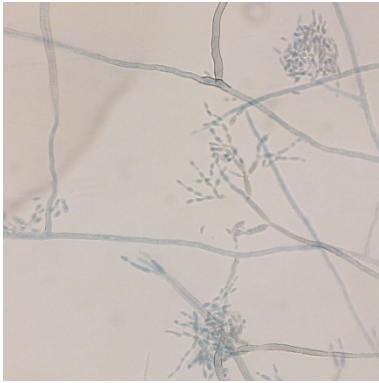


El crecimiento de este hongo es ilimitado por lo que tiende a cubrir todo el medio de cultivo. En un inicio (1 a 2 días) forma una colonia blanca amarillenta y luego se transforma a negra, de aspecto polvoriento pero que no presenta pigmentos.

Posee un micelio nutritivo macrosifonado (2 - 4 μm), septado e hialino; sin embargo, el micelio reproductivo es macrosifonado (4 - 8 μm) que pocas veces es septado e hialino.

Su reproducción anamórfica es a partir de microconidios redondos o elípticos, de 2 - 5 μm de diámetro. Las cabezas aspergilaes miden 100 - 200 μm , compuestos de conidióforos largos (100 - 250 μm), con vesículas de 50 - 100 μm ; de donde nacen alrededor, en un ángulo de casi 360°, dos series de esterigmas, la primera de gran tamaño, mientras que la segunda tiende a ser pequeña.^{1, 5, 13}

***Cladosporium* spp.**

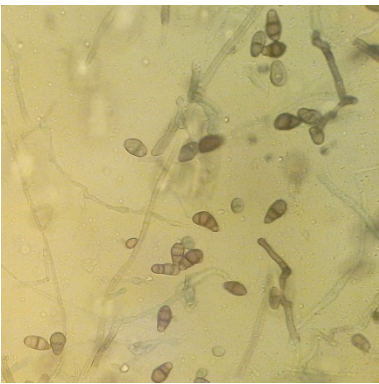


No es patogénico, comúnmente considerado como contaminante saprofítico de interiores.

Es un hongo de tamaño ilimitado que tiende a cubrir todo el medio de cultivo, de color verde oscuro o café verdoso con un reverso negro; es un hongo aterciopelado, plano y seco lo cual presenta surcos en su crecimiento. En ocasiones puede presentar un pigmento negro difuso al medio.

Microscópicamente presenta un micelio macrosifonado de aproximadamente 2 a 4 μm de diámetro, septado y oscuro (café verdoso). El tipo de reproducción es anamórfica a través se microconidios dispuestos en *horodendrium* corto (2 a 3 unidades). Los conidios están en conidióforos cortos y presentan una forma telemórfica a través de ascosporas.^{1, 5, 13, 22, 39, 40}

***Curvularia* spp.**

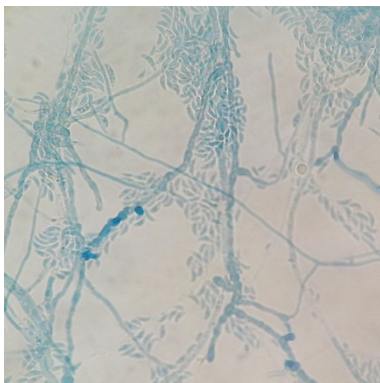


Conocido como agente oportunista de infecciones de corneas y senos; puede causar micetoma y feohifomicosis en varios sitios. Este hongo que se encuentra como contaminante de interiores.

Es un hongo de tamaño ilimitado de rápido crecimiento (madura entre 5 días); es de color negro con tonalidades café oscuro con aspecto plano aterciopelado. Presenta un pigmento café oscuro que difunde al medio.

Microscópicamente presenta un micelio microsifonado de 2-4 μm de diámetro, septado y oscuro (color café). La reproducción de este hongo es anamórfica a través de macroconidios con septos transversales (2-4 μm) que nacen de un conidióforo corto y recto, miden entre 8-15 μm de largo y 3-6 μm ancho (las colonias son similares a las de otros dematiáceos).^{1, 5, 13, 22, 40}

***Fusarium* spp.**

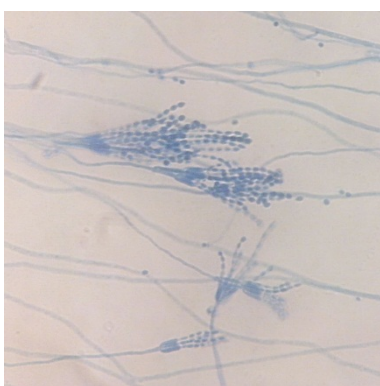


Las infecciones ocasionadas por el género *Fusarium* antes se llamaban impropriamente fusariosis o fusariomicosis. Puede originar infecciones localizadas o sistémicas, como onicomycosis, queratitis, lesión cutánea localizada, colonización de quemaduras, micetoma, endocarditis, abscesos cerebrales o enfermedad sistémica que suscita lesiones cutáneas de tipo vasculitis fúngica o pústulas. Así mismo, es un agente potencial de hipersensibilidad (alergias) y de micotoxicosis.¹

Es un hongo de rápido crecimiento que produce un micelio aéreo algodonoso de tamaño ilimitado, es de un color blanco es un principio (1 a 3 días), sin embargo toma tonalidades naranja o violeta-lila (dependiendo de la especie; posee un aspecto vellosa seca y al reverso difunde un color naranja o violeta al medio.

El micelio es microsifonado de 1-2 μm de diámetro, septado, hialino y en una organización en coremium. Poseen reproducción anamórfica a base de macroconidios fusiformes septados (3-4 septos) de 5-8 μm de largo por 1-2 μm de ancho y microconidios de fusiformes se 1-3 μm de largo por 1 μm de ancho (la mayoría de ellos ovoides); estos pueden variar en tamaño y forma dependiendo de la especie.^{1, 5, 13, 22, 39, 40}

***Penicillium* spp.**



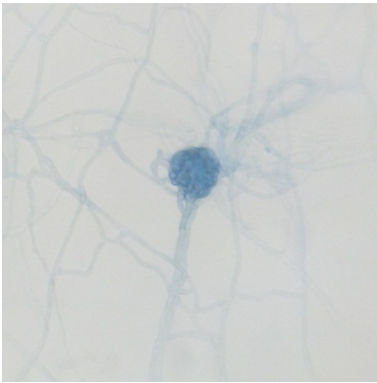
Hay alrededor de más de 900 especies, de las cuales su capacidad patogénica y oportunista es mínima, por lo que se considera un grupo saprofito de suelos y plantas. Sin embargo, solo *Penicillium marneffei* es patógeno para animales y seres humanos, lo cual produce un micosis de tipo oportunista del sistema reticuloendotelial en pacientes que viajan a Asia.

Por lo que concierne las demás especies del género *Penicillium*, solo pueden generar enfermedades de tipo alérgico y toxigénico (micotoxicosis).

Es un hongo de tamaño ilimitado, ocupa todo el medio de cultivo de color verde azulado con un halo blanquecino en la periferia. Presenta una forma plana, polvorienta y aterciopelada; la mayoría de las cepas no presentan pigmentos.

El tipo de micelio es macrosifonado (2-4 μm), septado e hialino. Su reproducción anamórfica es a través de microconidios redondos que miden entre 1-3 μm . los conidios se disponen en conidióforos de 5-10 μm de largo y esterigmas, que dependiendo de la especie fluctúan entre 3-6 μm .; tales estructuras semejan a simple vista a una mano de muerto. ^{1, 5, 13, 22, 39, 40}

***Gliocladium* spp.**

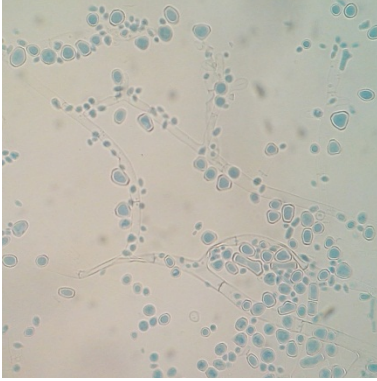


Las colonias de las especies de *Gliocladium* son verdes o verde amarillentas (en algunos casos de color blanco o rosas) y se extienden de un borde al otro de la placa de agar como una “alfombra”, sin un margen. La superficie suele ser pulverulenta.

Los conidios de tamaño regular y esféricos de las especies de *Gliocladium*, cuando se observan con el microscopio, están agrupados de modo compacto y se asemejan a los producidos por las especies de *Trichoderma*. Sin embargo, a diferencia de estos últimos, en los cuales cada “ovillo” de conidios se origina en la punta de un solo conidióforo, cada racimo de las especies de *Gliocladium* está sostenido a las puntas de tres o cuatro conidios adelgazados, como si un racimo de moras estuviese sujeto en las puntas de tres dedos y el pulgar de la mano humana. ^{13, 22, 39}

***Neurospora* spp. (*Monilia* spp.)**

Forma colonias de crecimiento rápido, con superficie vellosa, polvosas y secas; de color amarillo o anaranjado intenso. Al reverso del medio de cultivo tiene un pigmento que es poco difuso.



Microscópicamente presenta un micelio macrosifonado (4-8 μm), septado e hialino. Su reproducción es a través de la producción de artroconidios (4-6 μm) con membrana gruesa y refringente; y blastosporas hialinas, globosas u ovoides que forman cadenas ramificadas (tienen forma de rosario). Se recupera ocasionalmente en el laboratorio clínico. Debe manejarse con cuidado, ya que tiende a ser un contaminante muy persistente en el ambiente hospitalario.^{1, 5, 22}

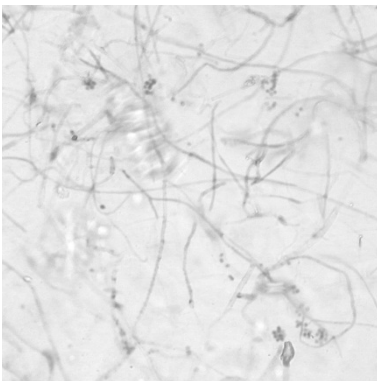
Rhizopus spp.



Macroscópicamente es un hongo de tamaño ilimitado, ya que tiende a llenar los tubos y cajas de Petri; es de color en un inicio (2 a 3 días) es blanco, pero con el tiempo se torna de color gris oscuro. Es de aspecto vellosa-algodonosa y seca.

Microscópicamente posee un micelio macrosifonado, de entre 5-10 μm de diámetro, cenocítico (sin septos) y hialino. Presenta rizoides (raíces) y estolones en su micelio. La reproducción anamórfica es a base de esporangiosporas o endosporas redondas que miden de 6-8 μm de diámetro; así mismo, presenta estructuras especializadas: esporangióforos largos, que nunca se ramifican y tiene una columnela pequeña de forma ovoide; el esporangio llega a medir 100 a 200 μm de diámetro.^{1, 5, 13, 22, 39, 40}

Tichoderma spp.

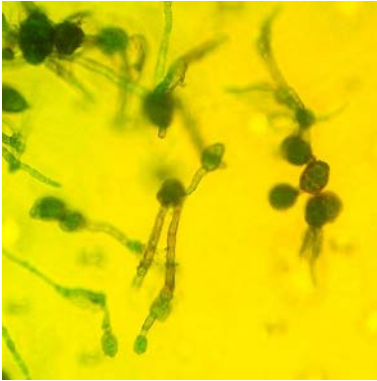


Son colonias algodonosas de rápido crecimiento, planas y blancas al principio, pero con el tiempo se tornan de color verde, amarillo-verdoso o blanco con remanentes de color verdes por la presencia de conidios en su superficie.

Microscópicamente presenta hifas septadas con conidióforos cortos donde los conidios están ubicados en las puntas de filídes adelgazadas (similares a los de las especies de

Paecilomyces) que se originan lateralmente de las hifas. Los conidios de las especies de *Trichoderma* presentan un tamaño regular, son esféricos y firmemente arracimados.^{13, 39, 40}

Ulocladium spp.



Es un hongo filamentoso cuyo crecimiento es de tamaño ilimitado, ya que tiende a cubrir todo el medio de cultivo; es de color negro, con tonalidades café oscuras; de forma plana y aspecto aterciopelada, seca y en ocasiones la cubre un velo blanco. En el reverso del medio de cultivo presenta pigmento café oscuro.

Tiene un micelio macrosifonado, de 2-4 μm de diámetro, septado y oscuro (café) y en algunas cepas pueden formar cuerpos nodulares. Su reproducción es por dictioconidios o (poroconidios) independientes que miden entre 8-15 μm de largo por 3-5 μm de ancho.

Las colonias son similares a las de *Alternaria sp.*, sin embargo, los dictioconidios de *Ulocladium sp.*, son más pequeños, redondeados y nunca se disponen en cadenas.^{1, 5, 13, 22, 39, 40}

MARCO DE REFERENCIA

El actual trabajo de tesis se realizara como un complemento a un trabajo de tesis anterior “estudio microbiológico de superficies inertes, vivas, soluciones y ambiente en tres hospitales veterinarios para pequeñas especies de la ciudad de Puebla”, realizado en Diciembre 2013 por las alumnas p.QFB Amairany Rodríguez Muñoz y p.QFB Alejandra Valencia Paredes.

En este trabajo se evaluó la calidad microbiológica del aire de algunas áreas del hospital (recepción, quirófano, hospitalizados, consultorio y laboratorio), de superficies vivas (manos) e inertes y, finalmente la calidad de antisépticos y desinfectantes de cada hospital. Sin embargo, este estudio se enfocó exclusivamente a microorganismos de tipo bacteriológico (en específico Bacterias mesofílicas aerobias y coliformes totales), logrando aislar especies consideradas de importancia clínica como *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Escherichia coli*, y *Yersinia*.

Por otra parte, lo concerniente a estudios microbiológicos de tipo ambiental en los hospitales veterinarios no se encontró ningún reporte en específico para hongos contaminantes, por lo que se utilizaron estudios micológicos ambientales de hospitales humanos para obtener una base presuntiva del actual trabajo de tesis; estos trabajos se mencionan a continuación:

Caggiano G. (2014). En un hospital universitario al sur de Italia se realizó un monitoreo ambiental para hongos filamentosos en muestras de aire durante un periodo de 3 años. Tal estudio se muestrearon 32 salas de operaciones y 5 departamentos para pacientes de alto riesgo, obteniéndose un total de 128 muestras de aire por año. Los hongos más comúnmente identificados en los cultivos de aire fueron: *Aspergillus* spp. (91.8%), *Penicillium* spp. (6%) y *Paecilomyces* spp. (1.5%).

Azab M. (2014). En Egipto se realizó un estudio microbiológico para determinar cualitativamente y cuantitativamente especies fúngicas presentes en aire, superficies y manos en 3 unidades de un hospital universitario (unidad de oncología, unidad de hemodiálisis y unidad de cuidados intensivos), por un periodo de tiempo de 2 años. Lo que concierne al muestreo ambiental, se obtuvieron 216 muestras de aire las cuales se aislaron las siguientes hongos filamentosos: *Aspergillus* spp. (47.5% de los cuales: *A. ninger* 6.3%, *A. flavus* 24.7% y

A. fumigatus 16.5%), *Cladosporium* spp. (26.2%), *Fusarium* spp. (7.8%), *Penicillium* spp. (10.2%) y *Trichothecium* spp. (7.3%).

Pérez Díaz D. C. A. (2013), realizó un trabajo de tesis que consistió en la identificación cualitativa de hongos ambientales en las siguientes áreas: unidad de cuidados intensivos neonatal (UCIN), unidad de terapia intensiva pediátrica (UTIP), unidades de cuidados intensivos (UCI), quirófanos, cirugía en general, neurocirugía, hemodiálisis y cirugía maxilofacial; pertenecientes al Hospital Universitario de Puebla. En este estudio se lograron identificar *Streptomyces* spp., *Penicillium* spp. y *Cladosporium* spp. con mayor predominancia (22.28%, 17.99% y 14.43 % respectivamente); y otras especies de hongos contaminantes como *Absidia* sp., *Aspergillus* sp., *Ulocladium* spp., *Curvularia* spp., *Alternaria* spp., *Monillia* spp. y *Fusarium* spp. en un porcentaje global menor a 26.58%. El resto de los hongos identificados no poseen importancia clínica o no han sido reportados.

Azimi F. (2013). Se realizó un estudio descriptivo sobre la calidad fúngica del aire en 10 diferentes habitaciones de un hospital perteneciente a la ciudad de Tehran, Irán. Se obtuvieron un total de 120 muestras de aire donde se pudieron aislar: *Penicillium* spp. (70%), *Aspergillus* spp. (14%), *Cladosporium* spp. (12%), *Alternaria* spp. (2%) y otros (2%).

Torno Molina R. (2012). Un muestreo ambiental que duró en un periodo de 2 años se trató de determinar la presencia propágulos fúngicos aerovagantes (hifas, conidios, esporangios etc.) y de hongos contaminantes en interiores de un hospital de la ciudad de Badajoz, España. Se obtuvieron un total de 60 muestras (2456 CFUs y 35,330 propágulos), identificando y aislando diversas especies tanto en interiores como en exteriores, entre las más importantes: *Cladosporium* spp. (31% int. y 32.7% ext.), Levaduras (9.6% int. y 7.2% ext.), *Alternaria* spp. (9.5% int. y 10.2% ext.), *Penicillium* spp. (9.1% int. y 5.7% ext.), *Aspergillus* spp. (4.9% int. y 3% ext.) y micelios estériles (34%). Los resultados de los propágulos no se describirán aquí por tener diferente importancia en el actual trabajo de tesis, sin embargo, se obtuvieron resultados semejantes.

García Cruz C. P. (2012). En un hospital de salud pública de la ciudad de Xalapa Veracruz (México), se realizó un estudio microbiológico de superficies en un periodo de 6 meses. En tal estudio se buscaron la presencia de bacterias y hongos contaminantes que pudieran tener

impacto sobre la salud de los pacientes. Las bacterias que se aislaron fueron en su mayoría bacterias gram-negativas como: *Klebsiella* spp. (50.45%), *Pseudomona* spp. (32.11%), *E. coli* spp. (9.17 %) y *Enterobacter* spp. (8.25 %). Por otra parte, los hongos que se aislaron fueron: *Candida tropicalis* (9.4%), *Candida albicans* (4.7%), *Aspergillus* spp. (17.3%), *Microsporium canis* (25.2%), *Penicillium* spp. (13.4%) y *Cladosporium* spp. (29.9%).

Sautour M. (2009). Se publicó en la revista *American Journal of infection control* un artículo acerca el monitoreo de hongos contaminantes en muestras de aire y superficies en el laboratorio de micología clínica de un hospital universitario francés por el periodo de 1 año, periodo el cual se llevaron a cabo proyectos de construcción en el mismo edificio. Se obtuvieron 614 muestras provenientes de aire, de las cuales el 57% correspondieron a *Aspergillus* spp., 13.02% a *Bjerkandera* spp., 12.05% a *Penicillium* spp., 3.5% a *Cladosporium* spp., 7.49% a hongos filamentosos de micelio estéril (sin estructuras de reproducción identificables) y 6.94% a otras especies fúngicas.

Sautour M. (2009). En la revista *Science of the Environment* se publicó un artículo sobre los perfiles y distribución estacional de los hongos en el aire en ambientes interiores y al aire libre en un hospital francés (un estudio realizado en unidades hematológicas de adultos y pediátricos en 2004). *Cladosporium* spp. fue el género dominante (55%) mientras que en las unidades clínicas, *Penicillium* spp. (23 a 25%), *Aspergillus* spp. (15 a 23%) y *Bjerkandera adusta* (11 a 13%) fueron los más frecuentemente recuperados hongos en el aire.

Sautour M. (2007). Se realizó un estudio ambiental en una unidad de hematología de un hospital francés durante un periodo de 18 meses (periodo el cual existió trabajos de construcción). Los hongos recuperados en el aire con mayor frecuencia fueron *Penicillium* spp. (27 a 38%), *Aspergillus* spp. (25%) y *Bjerkandera adusta*, un basidiomiceto identificado con herramientas moleculares (7 a 12%). *Blastomyces* representó más del 50% de la flora de hongos en las superficies.

Brunetti L. (2006). En dos años de vigilancia ambiental (2003 a 2005) en tres departamentos de un hospital en la región de Campania (Cirugía, Unidad de Cuidados Intensivos, Obstetricia y Ginecología) se identificaron 30 especies de hongos diferentes, siendo *Aspergillus* spp. la especie más frecuentemente aislada. Por otra parte, se aislaron también las siguientes especies:

Mucor spp., *Penicillium* spp., *Paecilomices* spp., *Fusarium* spp., *Epicoccum* spp.; mientras *Chaetonium* spp. y *Cephalosporium* spp. se encontraron sólo ocasionalmente.

Panagopoulou P. (2002). Se publicó un estudio acerca de una vigilancia ambiental de hongos filamentosos en tres hospitales de Grecia (Thessalonika, Athens y Heraklion) por un periodo de tiempo de un año. *Aspergillus* spp. fue el hongo filamentosos mayor aislado, constituyendo el 70.5% de todos los aislamientos. Así mismo, *Aspergillus niger* (39.2%) fue el más prevalente de las muestras de aire, seguido por *Aspergillus flavus* (17.5%) y *Aspergillus fumigatus* (7.7%). También se lograron aislar otros géneros como *Rhizopus* spp., *Mucor* spp., *Absidia* spp., *Alternaria* spp., *Dreschlera* spp. y *Curvularia* spp., y algunos hongos sin identificar.

Faure O. (2002). En una revista científica francesa se publicó un artículo sobre el control ambiental en cuartos del departamento de hematología de un Hospital de la Universidad de Grenoble, en operación por un periodo de 8 años. En tal estudio se enfocó en la contaminación ocasionada por hongos ambientales aislando las siguientes especies en mayor porcentaje: *Penicillium* spp. (28.4%), *Cladosporium* spp. (15.6%) y *Aspergillus* spp. (7.6%). Así mismo, *Aspergillus fumigatus* (especie de mayor interés) fue raramente aislado (3.7%).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El número de factores de oportunismo en los pacientes veterinarios aumentan día tras día, lo que puede favorecer el desarrollo de un mayor número de micosis oportunistas y de infecciones nosocomiales por hongos contaminantes y/o zoonóticos; y así mismo, condicionar la mejoría y/o poner en riesgo la vida de dichos paciente.

Del mismo modo, la predisposición de un edificio enfermo o SBS puede potenciar enfermedades tales como las alergias y las intoxicaciones, ambas debidas al contacto directo e indirecto de estructuras y/o metabolitos de hongos ambientales (también considerados como hongos contaminantes); presentes en las instalaciones de atención veterinaria.

Finalmente, la escasez de estudios que revelen el estado actual del ambiente microbiano en hospitales veterinarios para pequeñas especies, o del impacto potencial que pueden tener la presencia de hongos contaminantes sobre la salud de los animales enfermos en dichas instalaciones y del personal médico que ahí labora, nos hizo formular la siguiente pregunta científica: ¿Cuáles son los contaminantes fúngicos que se encuentran presentes en las diversas áreas de los Hospitales Veterinarios para pequeñas especies del Estado de Puebla?

JUSTIFICACIÓN

Las enfermedades ocasionadas por hongos oportunistas y de tipo ambiental (o contaminantes) son poco comprendidas y hasta cierto punto menospreciadas tanto en la clínica veterinaria como en la clínica médica.

Así mismo, los factores que condicionan estados de inmunosupresión en los pacientes veterinarios aumentan día tras día, por lo que la presencia de este tipo de contaminación en el ámbito veterinario puede aumentar el número de infecciones de tipo nosocomial y potenciar las enfermedades propias de un edificio enfermo (Sick Building Syndrome SBS) tales como las alergias y las intoxicaciones por sub productos metabólicos; por lo que estos problemas se deben evitar en la medida de lo posible para poder asegurar la pronta recuperación y el bienestar del paciente veterinario.

Del mismo modo, detectar la presencia de hongos considerados como zoonóticos y evitar su diseminación y/o el reservorio de los mismos en el ambiente, es un punto importante para garantizar la salud del personal médico veterinario que ahí labora.

Sin embargo existe una escasa información acerca del control microbiológico de hospitales de carácter veterinario, por lo que hace necesario conocer los agentes etiológicos de tipo fúngico presentes en tales instalaciones para así tener un punto de partida para poder evaluar el verdadero estado y el posible potencial que tienen los hongos ambientales sobre la salud de los animales enfermos y del personal médico veterinario.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Identificar cualitativamente la presencia de hongos ambientales o contaminantes en diversas áreas de dos hospitales veterinarios de la Ciudad de Puebla.

Objetivos particulares

- Aislar e identificar los hongos patógenos oportunistas presentes en el ambiente de las diversas áreas de los hospitales veterinarios como los son: entrada, recepción, quirófanos, estética, etc.
- Determinar si existen focos de peligro para la población de animal y para el personal que labora en tales áreas, evaluando así la calidad del aire de cada uno de los hospitales muestreados.
- Identificar la(s) especie(s) predominante en el ambiente de ambos hospitales.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

Tipo de estudio:

Experimental: Se realizó un estudio experimental para evaluar la calidad microbiológica de diversas áreas de los hospitales veterinarios de la Ciudad de Puebla, determinando la presencia de los hongos contaminantes.

Transversal: Las muestras se tomaron una sola vez en cada hospital veterinario.

Prospectivo: El presente estudio parte de cero en el campo (presencia de hongos contaminantes en hospitales veterinarios) y así mismo, pretende proveer una base para futuros estudios.

Investigación de campo:

Universo: Dos hospitales veterinarios para pequeñas especies de la Ciudad de Puebla de los cuales se omiten datos por motivos de confidencialidad.

Muestras: Ambientales (aire) provenientes de recepción, consultorios, quirófanos, laboratorio, hospitalizados infecciosos, área negra, entrada, pasillos y estética.

Criterios de inclusión: Muestras del ambiente de diversas áreas de los hospitales veterinarios (recepción, consultorios, quirófanos, hospitalizados infecciosos, laboratorio,)

Criterios de exclusión: Muestras del ambiente de áreas en las que en ese momento se encontraban animales del hospital.

Materiales

- Cajas de Petri de 100 x 15 mm.
- Matraces Erlenmeyer
- Autoclave
- Probetas
- Parrilla eléctrica para laboratorio
- Portaobjetos y cubre objetos
- Microscopio óptico
- Cinta adhesiva transparente

Reactivos

- Azul de lactofenol
- Agar Dextrosa Sabouraud (ADS)
- Agua destilada

METODOLOGÍA

Toma de muestra: Técnica de la placa expuesta.

Se colocaron placas abiertas de Agar Dextrosa Sabouraud (ADS) durante 15 minutos a nivel del suelo o bien en alguna superficie.

Se incubaron las placas de ADS a temperatura ambiente (26°C) por 8 días.

Aislamiento de microorganismos obtenidos.

Posterior a la incubación de las placas ADS, se observaron y enumeraron los diferentes tipos de colonias obtenidas de cada una de las placas.

En placas con crecimiento fúngico variable (más de 3 UFCs con características morfológicas diferentes), se trasladaron las colonias a placas individuales para evitar la contaminación entre ellas.

Identificación microscópica

Se describió las principales características de cada colonia (durante el crecimiento y al final de la incubación): color, textura, aspecto, difusión de pigmentos al medio.

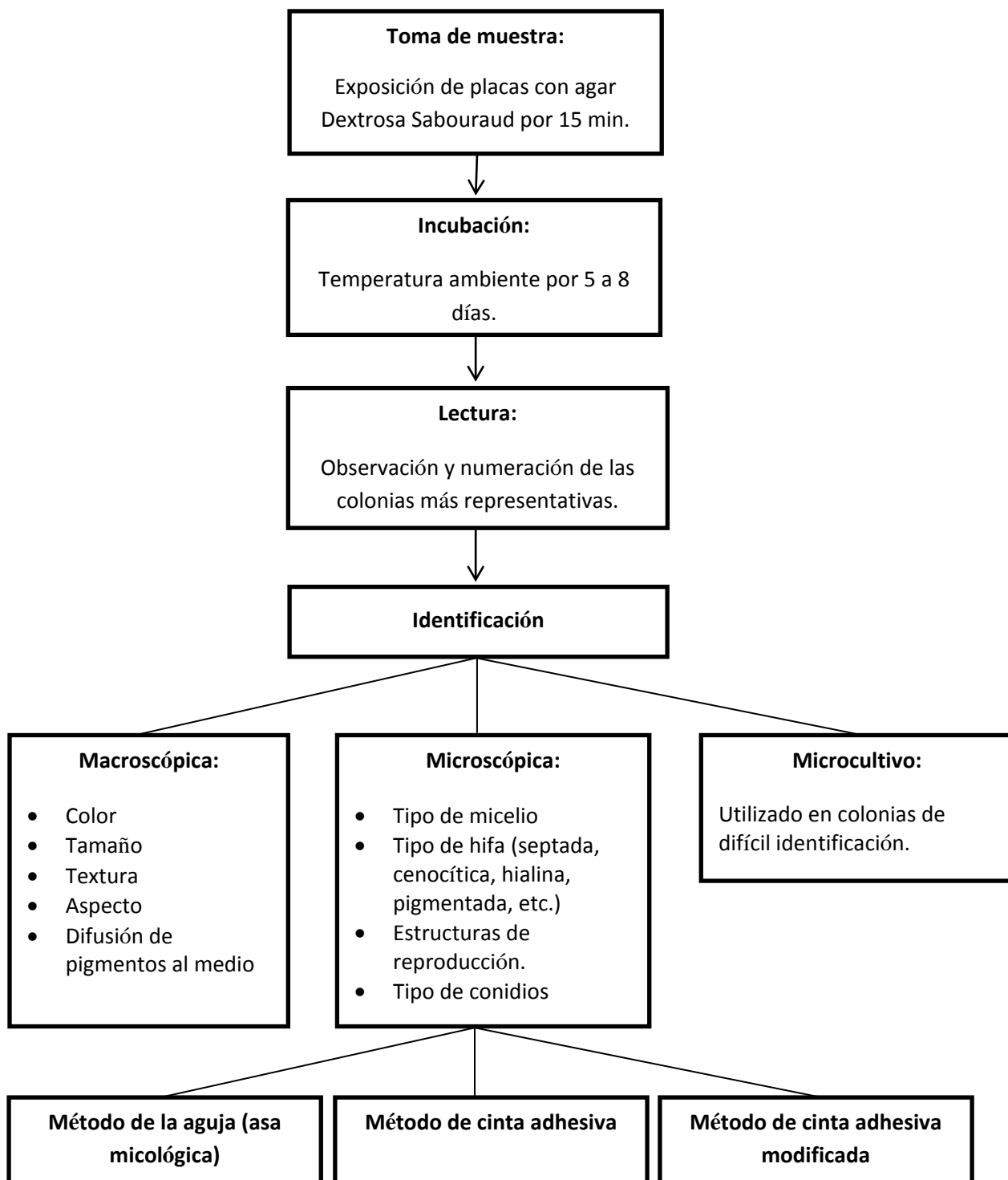
Identificación microscópica

- **Método de la aguja (asa micológica):** Con ayuda de una asa micológica estéril (o con una aguja de jeringa estéril) se tomó una porción de la colonia del hongo y se colocó con una gota de la anilina azul de lactofenol (colorante azul de algodón) sobre un portaobjetos y se añade un cubreobjetos. Se examina en el microscopio óptico con objetivo de 40X.
- **Método de la cinta adhesiva:** Este método se utilizó una cinta adhesiva de celofán transparente (comercial). En primer lugar, se presionó de forma suave, el lado adhesivo de la cinta sobre la superficie de la colonia, recogiendo una porción del micelio aéreo. Posteriormente se colocó la cinta sobre una gota de azul de lactofenol dispuesta sobre la superficie de un portaobjetos, extendiéndola sobre toda la superficie de la cinta. Finalmente se ve observo la muestra en un microscopio óptico con objetivo de 40X.

Para conservar la muestra se añadió un cubreobjetos sobre la superficie de la cinta y se selló los bordes con barniz transparente.

- **Método de la cinta adhesiva modificado:** con una cinta adhesiva de celofán transparente se presionó suavemente sobre la superficie de la colonia para recoger una muestra del micelio aéreo. Se agregaron un par de gotas de alcohol al 70% para aclarar y fijar la muestra sobre la cinta adhesiva y posteriormente se colocó sobre un portaobjetos de vidrio, con el lado adhesivo expuesto. Posteriormente se adiciono una gota de azul de lactofenol sobre la cinta y se cubrió con un cubreobjetos. Finalmente se observó en el microscopio óptico con el objetivo de 40X.
- **Método de microcultivo:** Este método se utilizó para ver estructuras de reproducción cuando los métodos convencionales antes descritos no funcionan. A continuación se describe el procedimiento usado en el laboratorio.
 1. Se colocó un trozo redondo de papel del filtro o de gasa en el fondo de una placa de Petri estéril. Se añadieron un par de abatelenguas cortados y esterilizados por encima del papel del filtro y, por encima de estos, un portaobjetos.
 2. Se colocó un cubo delgado de agar dextrosa Sabouraud en la superficie del portaobjetos y se inoculo en los márgenes del agar una porción pequeña de la colonia en tres o cuatro lugares distintos.
 3. Se colocó suavemente un cubreobjetos de vidrio sobre la superficie del agar inoculado sin hacer vacío con el agar.
 4. Se pipetearon 1 a 1.5 mL de agua y se agregaron en el fondo de la placa de Petri para saturar el papel del filtro o la gasa. Se cubrió con la tapa de la placa de Petri y se incubo a temperatura ambiente (28 °C) durante 3 a 5 días.
 5. Cuando el crecimiento se observó maduro a simple vista, se retiró el cubreobjetos con suavidad de la superficie del agar con un par de pinzas.
 6. En la superficie de un segundo portaobjetos se agregó una gota de colorante azul de lactofenol y se cubrió con el cubreobjetos retirado del microcultivo para finalmente examinarlo con el microscopio óptico con el objetivo de 40X.
 7. El portaobjetos original se usó como una segunda preparación en fresco, retirando el cuadro de agar y añadiendo también un par de gotas de azul de lactofenol las cuales se cubrieron con un cubreobjetos.

DIAGRAMA DE TRABAJO



RESULTADOS

El presente trabajo de estudio se realizó en único muestreo ambiental en 17 áreas distintas en dos hospitales veterinarios para pequeñas especies del Estado de Puebla. En dicho estudio se obtuvieron 69 muestras en total (ver figura 1), de las cuales se lograron identificar 15 géneros micológicos diferentes, siendo *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp. y *Fusarium* spp. los géneros con mayor índice de frecuencia en ambos hospitales presentando 14.49%, 10.14% y 8.69% respectivamente; así mismo, se encontró un porcentaje elevado de especies fúngicas sin identificar por tener una conidiación atrofiada (10.14%). Por otro lado se logró aislar a *Neurospora* spp. (*Monilia*) en un alto porcentaje (32.43%), sin embargo, solo se identificó en el hospital 2, por lo que no se consideró como especie predominante de este estudio. Los datos de las diferentes especies se pueden apreciar en la tabla 6 y los gráficos 1 y 2 (ver en anexos).

Tabla 6. Porcentaje de los géneros y especies micológicas identificadas en dos hospitales veterinarios para pequeñas especies del Estado de Puebla.

Género	Hospital 1	Hospital 2	Total
<i>Cladosporium</i> spp.	18.75%	10.81%	14.49%
<i>Alternaria</i> spp.	12.50%	8.11%	10.14%
<i>Fusarium</i> spp.	12.50%	5.41%	8.70%
<i>Penicillium</i> spp.	6.25%	8.11%	7.25%
<i>Gliocladium roseum</i>	3.13%	5.41%	4.35%
<i>Acremonium</i> spp.	6.25%	2.70%	4.35%
<i>Trichoderma</i> spp.	3.13%	2.70%	2.90%
Otros:	25%	48.65%	37.68%
• <i>Neurospora</i> spp. (<i>Monilia</i>)	0%	32.43%	-
• <i>Phoma</i> spp.	12.50%	0%	-
• <i>Aureobasidium</i> spp.	9.38%	0%	-
• <i>Ulocladium</i> spp.	0%	5.41%	-
• <i>Curvularia</i> spp.	0%	5.41%	-
• <i>Aspergillus flavus</i>	3.13%	0%	-
• <i>Aspergillus fumigatus</i>	0%	2.70%	-
• <i>Bipolaris</i> spp.	0%	2.70%	-
No identificado	12.50%	8.11%	10.14%

El muestreo realizado en los dos hospitales veterinarios comprendieron seis áreas en común: quirófanos, consultorios, hospitalizados, laboratorio, área negra y recepción de animales. Así mismo, se realizó el muestro de tres áreas adicionales: pasillos y entrada por parte del hospital 1, y estética por parte del hospital 2.

De las 69 muestras obtenidas, 32 muestras corresponden al hospital 1 y 37 al hospital 2. Así mismo, la carga de contaminación fúngica y la diversidad micológica para cada área se ven reflejadas en la tabla 7 y en el gráfico 3 (ver en anexos), pudiéndose observar que las áreas con mayor contaminación son quirófanos y consultorios con un 23.18% y 18.84% respectivamente.

Tabla 7. Porcentaje de contaminación fúngica identificada entre diversas áreas de dos hospitales veterinarios para pequeñas especies del Estado de Puebla.

Área de muestreo	Hospital 1	Hospital 2	Porcentaje total del estudio
Quirófanos	25%	21.62%	23.19%
Consultorios	15.63%	21.62%	18.84%
Laboratorios	18.75%	8.11%	13.04%
Área negra	6.25%	13.51%	10.14%
Hospitalizados	9.38%	10.81%	10.14%
Recepción	6.25%	5.41%	5.80%
Otros			18.84%
Pasillos	18.75%		8.70%
Estética		13.51%	7.25%
Entrada		5.4%	2.90%

En el área de quirófanos, se muestrearon dos quirófanos en el hospital 1 y uno perteneciente al hospital 2. En ambos hospitales la carga fúngica fue variable lográndose identificar diez géneros diferentes más dos especies sin identificar como se puede apreciar en la tabla 8; siendo *Cladosporium* spp. el único género en común en ambos hospitales.

Tabla 8. Géneros micológicos identificados en el área de quirófanos en dos hospitales veterinarios.

Área de muestreo	Hospital 1	Hospital 2
Quirófano 1	<i>Penicillium</i> spp. <i>Cladosporium</i> spp. <i>Gliocladium</i> spp. <i>Acremonium</i> spp. No identificado	Esquina Derecha <i>Alternaria</i> spp. <i>Ulocladium</i> spp. <i>Cladosporium</i> spp. <i>Trichoderma</i> spp. No identificado Esquina izquierda <i>Neurospora</i> spp.
Quirófano 2	<i>Fusarium</i> spp. <i>Acremonium</i> spp. <i>Phoma</i> spp.	

Por otra parte, otra área de interés en el estudio fue el muestreo ambiental de los consultorios ya que en estos se atienden la mayoría de animales enfermos que se reciben en estos hospitales y que dicho estudio arrojó ser la segunda área con mayor contaminación fúngica. Se

muestrearon un consultorio por cada hospital obteniéndose ocho géneros diferentes más dos especies sin identificar en ambos casos (ver tabla 9).

Tabla 9. Géneros micológicos identificados en el área de consultorios en dos hospitales veterinarios.

Área de muestreo	Hospital 1	Hospital 2
Consultorio 1	<i>Acremonium</i> spp. <i>Alternaria</i> spp. <i>Phoma</i> spp. No identificado	<i>Cladosporium</i> spp. <i>Curvularia</i> spp. <i>Gliocladium</i> spp. <i>Neurospora</i> spp. <i>Ulocladium</i> spp. No identificado

El área de hospitalizados es un área destinada para mantener en reposo y vigilancia a los animales que están siendo tratados con medicamentos debilitantes o después de ser egresados de una cirugía quirúrgica o método invasivo. En ambos casos, los animales que permanecen en éstos espacios presentan un estado inmunológico comprometido y se encuentran susceptibles para adquirir una infección nosocomial; por lo tanto, la importancia de su muestreo.

En el presente estudio, el área de hospitalizados se realizó muestreando los espacios sin la presencia de animales en reposo, esto es debido a que la flora del animal, además de la carga microbiológica contraída en el pelaje después de haber pasado por otras áreas, son motivos de interferencia para los objetivos de dicho trabajo. Los espacios muestreados por parte del área de hospitalizados fueron uno por cada hospital, alcanzándose a identificar la presencia de cuatro géneros micológicos (ver tabla 10), siendo *Alternaria* spp., *Cladosporium* spp. y *Fusarium* spp. los géneros en común presentes en ambos hospitales.

Tabla 10. Géneros micológicos identificados en el área de Hospitalizados en dos hospitales veterinarios.

Área de muestreo	Hospital 1	Hospital 2
Hospitalizados	<i>Alternaria</i> spp. <i>Cladosporium</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp. <i>Biolaris</i> spp. <i>Cladosporium</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.

El área de laboratorios y área negra son dos espacios importantes para el funcionamiento de los hospitales veterinarios. En el primero se dispone a proveer un servicio esencial para el diagnóstico de los pacientes veterinarios lo cual hace necesario controlar la contaminación microbiológica (en especial la micológica) en estos espacios; ya que su presencia puede interferir en los resultados de estudios analíticos y en la integridad y funcionalidad de los reactivos que ahí se manejan; afectando en gran medida en el diagnóstico del paciente veterinario.

En el segundo espacio muestreado, el área negra, es un espacio que sirve como primer filtro de limpieza para la preparación del paciente y del personal veterinario para una intervención quirúrgica invasiva. El área negra consiste en varios espacios como los son, recepción, entrada, pasillos, hospitalizados y vestidores; pero lo que concierne a este estudio, se toma únicamente el área de vestidores de ambos hospitales como área negra, debido a su cercanía inmediata a los procedimientos quirúrgicos invasivos que ahí se realizan.

En el presente trabajo se realizó el muestreo de sus respectivos laboratorios (únicos en cada hospital) y de las áreas negras (vestidores); identificando siete géneros diferentes de hongos contaminantes (cinco para los laboratorios y tres en el caso del área negra) como lo muestra la tabla 11.

Tabla 11. Géneros micológicos identificados en el área de laboratorios y área negra de dos hospitales veterinarios.

Área de muestreo	Hospital 1	Hospital 2
Laboratorio	<i>Aureobasidium pudullans</i> <i>Cladosporium</i> spp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Phoma</i> spp.	<i>Neurospora</i> spp
Área negra	<i>Aureobasidium pudullans</i> <i>Fusarium</i> spp.	<i>Curvularia</i> spp <i>Fusarium</i> spp. <i>Penicillium</i> spp.

En el área de recepción se lleva a cabo la admisión de animales enfermos para dirigirlos hacia alguna de las áreas del hospital para su posterior tratamiento. Gran parte de la contaminación fúngica presente en otras áreas de los hospitales veterinarios puede tener origen en este espacio debido a un arrastre de estructuras fúngicas adheridas en el pelaje de los animales y en las prendas del personal veterinario.

Así mismo, se muestrearon otras áreas adicionales de los hospitales que por cuestiones de espacio (tamaño), disponibilidad o presencia no se tomaron por igual entre ambos hospitales. Tales espacios son: pasillos por parte del hospital 1 (más representativos que en el hospital 2 por ser amplios); y por parte del hospital 2, entrada y estética (no disponibles en el hospital 1 por la presencia de pacientes de pacientes veterinarios y dueños).

Como se puede ver en la tabla 12, se lograron identificar siete géneros diferentes más tres muestras sin identificar por parte de la recepción y áreas adicionales muestreadas en ambos hospitales.

Tabla 12. Géneros micológicos identificados en áreas adicionales (recepción, pasillos, entrada y estética) procedentes de dos hospitales veterinarios.

Área de muestreo	Hospital 1	Hospital 2
Recepción	<i>Alternaria</i> spp. No identificado	<i>Neurospora</i> spp.
Otros		
Pasillos 1	<i>Alternaria</i> spp. <i>Cladosporium</i> spp.	
Pasillo 2	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Trichoderma</i> spp. <i>Penicillium</i> spp. No identificado	
Entrada		<i>Neurospora</i> spp.
Estética		<i>Acremonium</i> spp. <i>Alternaria</i> spp. <i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Cladosporium</i> spp. No identificado

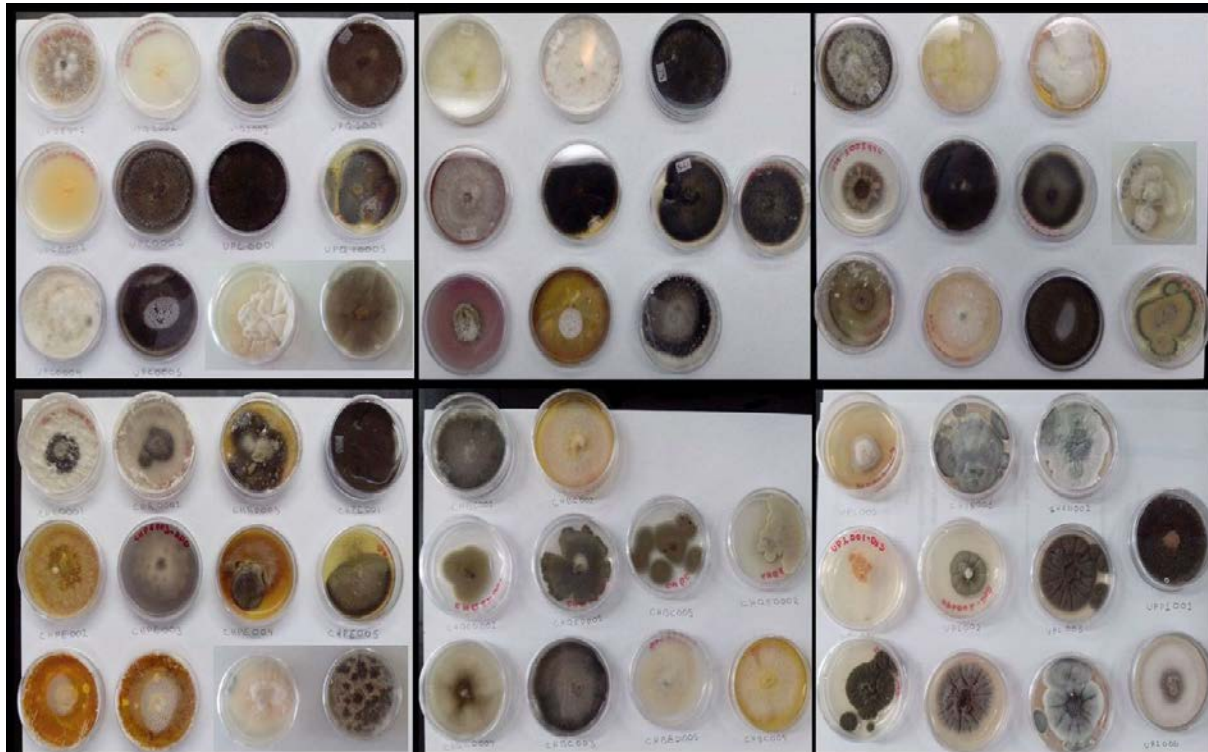


Figura 1. Colonias totales obtenidas al final del muestreo realizado a dos hospitales veterinarios para pequeñas especies del Estado de Puebla.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos, se lograron identificar 15 géneros micológicos diferentes al final del muestreo. Los géneros predominantes en cada hospital difieren entre sí, siendo en el hospital 1 el género predominante *Cladosporium* spp. con el 18.75% de su respectiva contaminación; y por otra parte, en el hospital 2 se encontró a *Neurospora* spp. con el 32.43% (ver tabla 6). Debido a que la contaminación por *Neurospora* fue aislada únicamente por el hospital 2, se descartó como género predominante de este estudio, considerando a *Cladosporium* spp. con el 14.49% total del estudio, seguidos por *Alternaria* spp. y *Fusarium* spp. con el 10.14% y 8.69% respectivamente.

Por lo que respecta al porcentaje de especies fúngicas sin identificar presentes en ambos hospitales (10.14%), no se consideraron como un grupo homogéneo y, por lo tanto, no se consideró como un género predominante junto con *Alternaria* spp. a pesar de haber presentado el mismo porcentaje. La conidiación atrofiada que se presentó en estas especies se le atribuye al uso de desinfectantes o antisépticos que usualmente se utilizan para limpiar las superficies de distintas áreas de los dos hospitales, como lo son la solución electrolizada de superoxidación por parte del Hospital 1 y el jabón en polvo en el Hospital 2 descritos por Rodríguez Muñoz y Valencia Paredes en su trabajo de tesis en 2013. Estos antimicrobianos suelen ser efectivos para eliminar contaminación fúngica, como lo muestra en la tabla 13 (ver en anexos); sin embargo, existe la probabilidad de que especies micológicas sobrevivan, condicionando un metabolismo de crecimiento alterado en vitro e influyendo sobre la conidiación de estas especies.

El grado de contaminación fúngica de las áreas muestreadas en este estudio reveló que las áreas de quirófanos y consultorios fueron las más contaminadas en ambos hospitales (23.19% y 18.84% respectivamente). En el caso del área de quirófanos, el uso de dicho espacio no es frecuente en ambos hospitales veterinarios ya que no todos los pacientes veterinarios que se consultan requieren necesariamente de intervención quirúrgica o de un procedimiento invasivo; por lo que el aseo de estas áreas se hace rutinariamente, pero no con la misma frecuencia en relación de otras áreas. Por otra parte, en el área de consultorios, a pesar de que se realiza el aseo con más frecuencia en relación al área de quirófanos, el constante tránsito de pacientes veterinarios, de sus propietarios (dueños) y del propio personal médico veterinario

que ahí labora, permite el arrastre de estructuras fúngicas provenientes de otras áreas (entrada, recepción, pasillos y vestidores); por lo tanto, se ve reflejado en su índice elevado de contaminación al final de este estudio.

Lo que respecta al aislamiento de especies fúngicas oportunistas, para los fines de este trabajo se discutirá en tres apartados: oportunistas sistémicos, oportunistas alérgicos y oportunistas indirectos potenciales (causantes de micotoxicosis).

Los oportunistas sistémicos son aquellas especies fúngicas que tienen gran impacto en los tejidos de órganos y sistemas del animal inmunocomprometido como los son las especies *B. dermatitidis*, *H. capsulatum*, *C. neoformans*, *C. albicans* y *A. fumigatus* (ver tabla 1), siendo este último el más importante en su identificación en el ambiente hospitalario.

El porcentaje de especies de *Aspergillus* aislados en este estudio es de 3.13% y 2.7% para las respectivas especies aisladas: *A. flavus* y *A. fumigatus*. El porcentaje obtenido para ambas especies es inferior al reportado por otros estudios publicados recientemente por Mostafa Azabad en 2014 y el de García Cruz en 2012. El primer trabajo se identificó *Aspergillus* spp. en un 47.5%, de los cuales las especies *A. flavus* y *A. fumigatus* correspondieron el 24.7% y 16.5% respectivamente. La diferencia entre el porcentaje reportado de *Aspergillus* por Mostafa Azabad y el reportado en este estudio, se debió a trabajos de remodelación en una de las áreas de muestreo en el hospital para esta autora (unidad de hemodiálisis), lo cual no ocurrió en nuestro caso de estudio

En el caso del trabajo reportado por García Cruz, se identificó *Aspergillus* spp. en 17.3%, donde la diferencia de resultados dependió de las condiciones ambientales (ubicación) de los hospitales entre ambos trabajos. El hospital ISSSTE de la ciudad de Xalapa Veracruz está ubicada en un área tropical donde la temperatura promedio es de 18.6°C y la humedad promedio es 66%, ambos parámetros están por encima a las condiciones que se pueden encontrar en los hospitales de la ciudad de Puebla (temperatura promedio: 16.5 °C y humedad promedio: 58%), lo cual permite la proliferación de varias especies fúngicas (principalmente los pertenecientes al género *Aspergillus*).

Finalmente, el trabajo realizado de Pérez Díaz en 2013, fue el único estudio el cual el valor reportado de *Asergillus* spp. (1.2%) es semejante al obtenido por nuestro muestreo ambiental.

La semejanza de resultados se basa en que los hospitales muestreados en ambos trabajos corresponden a la misma ciudad de muestreo, por lo que las condiciones son similares.

Otro punto a discutir en este apartado es el sitio de aislamiento, donde *A. flavus* solo se encontró en el pasillo 2 del hospital 1 y *A. fumigatus* en el área de estética del hospital 2. Ambos espacios no se consideran como áreas críticas y el potencial oportunista de estas especies pierde importancia por este hecho; sin embargo, el potencial alergénico es diferente como se observara a continuación.

Las especies fúngicas que actúan como oportunistas alergénicos constan cuatro géneros *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus* y *Penicillium* en donde el sitio de aislamiento no influye directamente en la capacidad de hongo en producir una reacción de hipersensibilidad sobre el paciente y el personal veterinario.

En el presente estudio se aislaron en ambos hospitales *Cladosporium* spp. (14.49%), *Alternaria* spp. (10.14%), *Penicillium* spp. (7.25%) y *Aspergillus* spp. (2.9%), como se puede apreciar en la tabla 14. Los géneros obtenidos se encuentran por debajo de la media aritmética de los diferentes trabajos reportados a partir de 2012 a 2014; a excepción del porcentaje de *Alternaria* spp. que está por encima de 5.54%.

Tabla 14. Promedio calculado por especies fúngicas de carácter alergénicos en los diversos trabajos realizados en el periodo 2012-2014.

Géneros alergénicos identificados	Caggiano Giuseppina (2014)	Mostafa Azab (2014)	Pérez Díaz (2013)	Azimi Faramarz (2013)	Torno Molina (2012)	García Cruz (2012)	Promedio
<i>Aspergillus</i> spp.	91.80%	47.50%	6.11%	14%	4.90%	17.30%	30.27%
<i>Cladosporium</i> spp.	-	26.20%	14.43%	12%	31%	29.90%	22.71%
<i>Penicillium</i> spp.	6%	10.20%	17.99%	70%	9.10%	13.40%	21.12%
<i>Alternaria</i> spp.	-	-	2.29%	2%	9.50%	-	4.60%
Los datos marcados por - no se consideraron en el promedio final de cada especie involucrada.							

A pesar de que el género *Alternaria* quedo por encima del promedio, el porcentaje obtenido no influye directamente en el potencial alérgico de este género y de los demás ya no existen reportes que relacionen directamente el potencial alérgico de una especie fúngica con el porcentaje encontrado en diversas áreas de hospitales, y en particular en hospitales veterinarios.

Existen otras especies que han sido reportados como especies con potencial alergénico para animales y humanos como lo son *Fusarium*, *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Trichophyton*, *Aureobasidium*, *Paecilomyces*, *Ulocladium*, *Acremonium*, *Phoma*, *Candida*, *Curvularia*, *Scopulariopsis*, *Epicoccum*, *Drechslera*, *Stachybotrys*, *Stemphylium*, *Helminthosporium*, *Trichothecium* y *Saccharomyces*; sin embargo, el porcentaje que se pueden presentar en áreas hospitalarias o su simple presencia en estas, no está relacionada directamente con el desarrollo de algún estado de hipersensibilidad. Por tal motivo solo se mencionara que se lograron reconocer ocho especies más de las cuatro anteriormente discutidas, que poseen también potencial alergénico sin que estos sean un foco de alarma.

Las especies que aquí se consideran como patógenos oportunistas indirectos son aquellos que tienen la capacidad de causar un cuadro de toxicidad en el paciente veterinario (micotoxicosis). Los géneros de mayor importancia son tres: *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium* (ver tabla 2). Como se mencionó anteriormente se identificaron *Penicillium* spp. (7.25%) y *Aspergillus* spp. (2.9%) con sus respectivos porcentajes, además se logró aislar el género *Fusarium* spp. con un 8.7%. Los potenciales toxigénicos de estas especies no presentan un foco de peligro para los pacientes veterinarios por dos motivos: la ubicación del aislamiento y por el manejo del alimento para mascotas.

El área donde cobra importancia aislar una especie fúngica con capacidad toxigénica es el área de hospitalizados ya que esta área es en donde se da de comer a los animales en recuperación. Se aisló un cultivo de *Fusarium* spp. por cada hospital muestreado, sin embargo, no hay evidencias de contaminación excesiva por esta especie en comparación de otras áreas, por lo que su potencial toxigénico no es relevante. Por otra parte, el alimento para mascotas se mantiene cerrado herméticamente en sus respectivas bolsas y contenedores hasta el momento de ser utilizado, lo cual evita que el alimento quede expuesto al ambiente, previniendo la contaminación de este por microorganismos ambientales tales como los hongos y bacterias.

Según los datos de la OMS y otros organismos internacionales tales como el Comité Canadiense para la Resistencia de Antibióticos (CCAR), el Comité para el Control de Infecciones Veterinarias (VICC) y la Asociación Nacional del Estado de Salud de Veterinarias Públicas (NASPHV); consideran escasas las especies fúngicas como microorganismos de carácter zoonótico, siendo reconocidas a *Microsporium canis* (zoofílico en perros y gatos),

Trichophyton rubrum (antropofílico) y *C. neoformans* (zoofílico en aves) como especies zoonóticas comunes en animales de compañía. El trabajo realizado por García Cruz en 2012 (México), reportó al final de su trabajo a *Microsporium canis* en 25.2%; sin embargo, el presente trabajo de tesis no se logró aislar ningún microorganismo zoonótico de los anteriormente mencionados o el reportado por García Cruz, por lo que se puede concluir que no existe un foco de infección zoonótica para los pacientes y el personal veterinario de ambos hospitales.

CONCLUSIONES

- Se lograron identificar 15 géneros diferentes de hongos contaminantes a partir de un muestreo ambiental único en 17 áreas distintas en dos hospitales veterinarios para pequeñas especies del Estado de Puebla.
- La especie predominante fue *Cladosporium* spp. con el 14.49% de las 69 muestras aisladas en ambos hospitales (18.75% para el hospital 1 y 10.81% para el hospital 2).
- Las áreas con mayor contaminación fúngica en ambos hospitales fueron las áreas de quirófanos y de consultorios con 23.19% y 18.84% respectivamente.
- Los hongos patógenos oportunistas presentes en el ambiente de las diversas áreas de los hospitales veterinarios fueron:
 - 1) Oportunistas sistémicos: *Aspergillus* spp. con 2.9% (*A. flavus* y *A. fumigatus*).
 - 2) Oportunistas alérgicos: *Cladosporium* spp. (14.49%), *Alternaria* spp. (10.14%), *Penicillium* spp. (7.25%) y *Aspergillus* spp. (2.9%).
 - 3) Oportunistas toxigénicos: *Penicillium* spp. (7.25%), *Fusarium* spp. (8.7%) y *Aspergillus* spp. (2.9%).
- No se identificó ningún foco de infección zoonótico de carácter fúngico para ambos hospitales.

ANEXOS

Gráfico1. Porcentaje de los géneros y especies micológicas identificadas en dos hospitales veterinarios para pequeñas especies del Estado de Puebla.

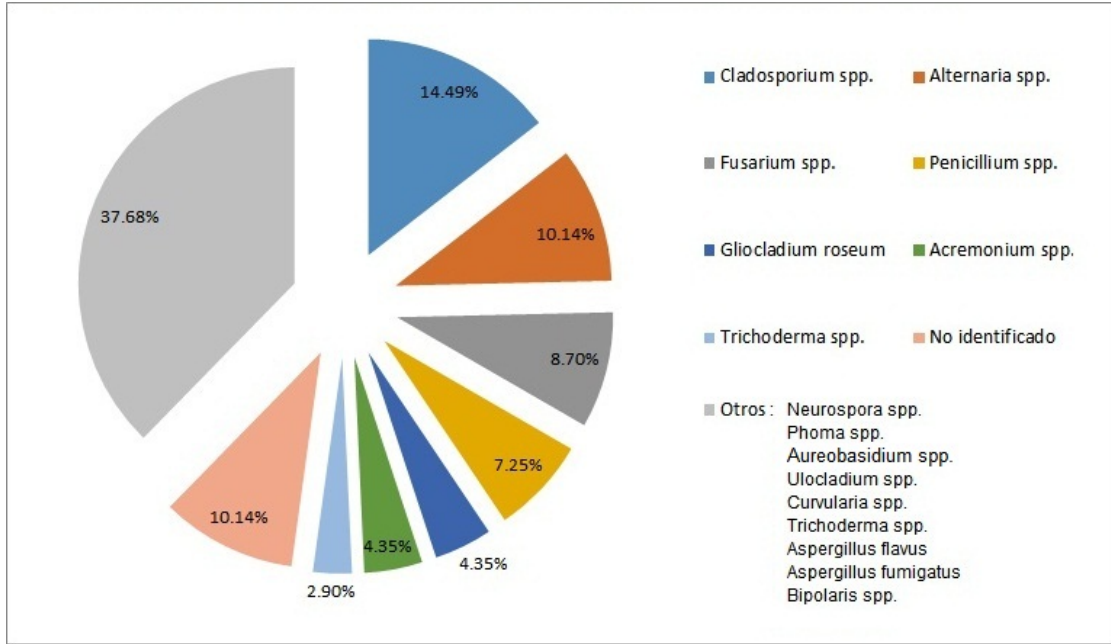


Gráfico2. Comparación porcentual de los géneros y especies micológicas identificadas entre dos hospitales veterinarios para pequeñas especies del Estado de Puebla.

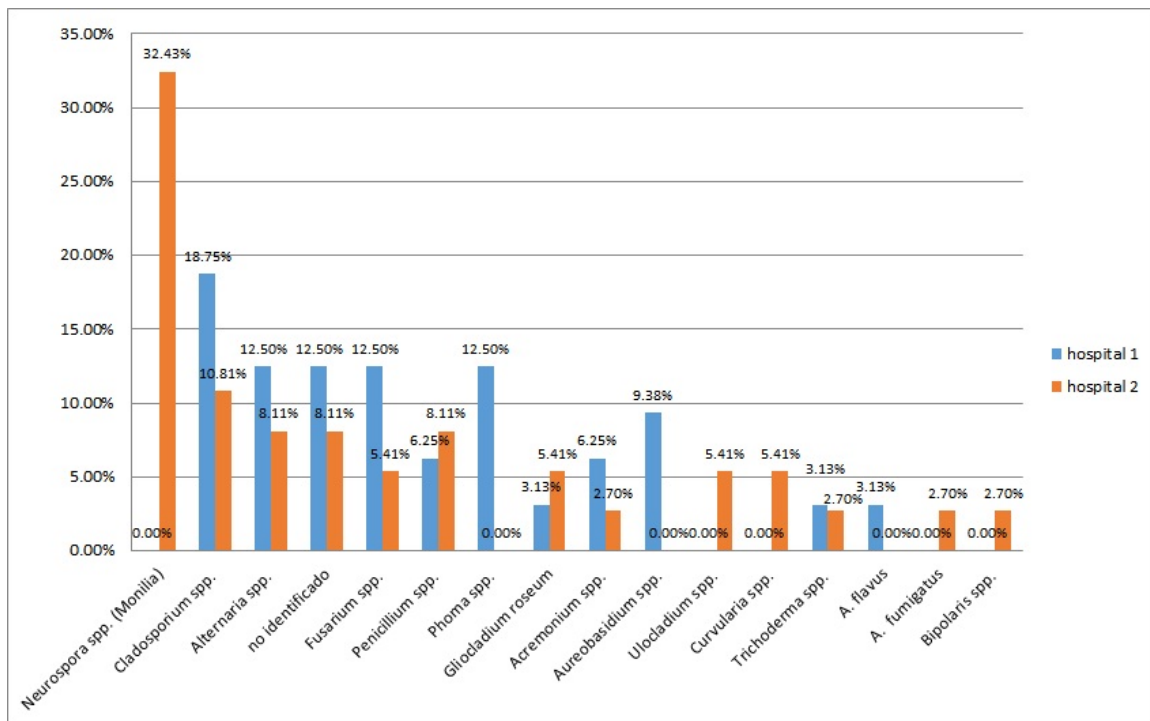


Gráfico 3. Porcentaje de contaminación fúngica identificada entre las diversas áreas de dos hospitales veterinarios para pequeñas especies del Estado de Puebla.

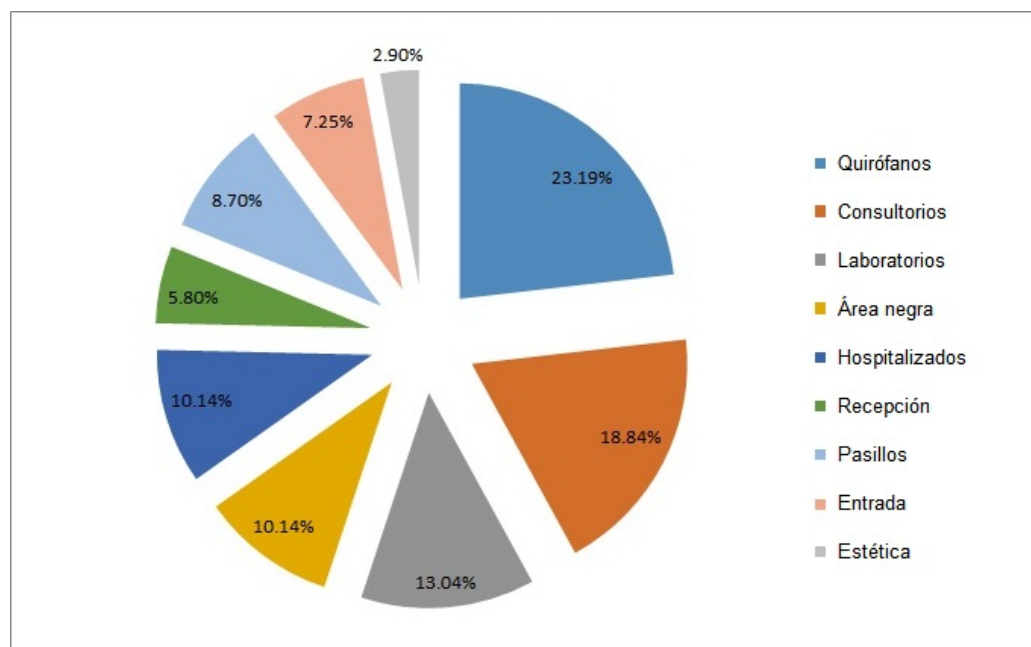


Tabla 13. Propiedades antimicrobianas de las clases comunes de desinfectantes químicos.

Clase de desinfectante	Bacterias				Hongos	Virus	
	Gram positivos	Gram negativos	Acido resistentes	Esporados		Envueltos	No envueltos
Alcoholes							
Etanol	+	+	+	-	-	+	+
Isopropílico	+	+	+	-	-	+	-
Halógenos							
Cloro (hipoclorito)	+	+	+	±	+	+	+
Yodo	+	+	+	±	+	+	±
Dióxido de cloro	+	+	+	+	+	+	+
Aldehídos							
Formaldehído	+	+	+	+	+	+	+
Glutaraldehído	+	+	+	+	+	+	+
Orto-fentalaldehído	+	+	+	+	+	+	+
Fenólicos	+	+	+	-	+	+	±
Monopersulfato de potasio	+	+	+	+	+	+	+
Compuestos surfactantes activos							
QUATs (catiónicos)	+	±	-	-	+	±	-
Anfotéricos (aniónicos)	+	±	+	-	+	±	-
Biguamidas	+	+	-	-	-	?	?
Óxido de etileno	+	+	+	+	+	+	+

+ Efectivo, ± Algunas veces efectivo, - no efectivo, ? no se sabe su efectividad, QUATs compuestos amónicos cuaternarios.

Tabla tomada del texto Greene Craig E., *Infectious Diseases of the Dog and Cat*, Elsevier Health Sciences, 3a ed, USA, 2006.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arenas Guzmán R. (2011). *Micología médica ilustrada*. 4ª ed. México: Mc Graw Hill.
2. Azab, M. M. Abd, E. M. N. Asaad, G. M. & Soliman, M. H. (2014). A Qualitative and Quantitative Study Monitoring Indoor Fungi in High Risk Patients Units in a University Hospital, Egypt. *International journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3(8), 643-652.
3. Azimi, F. Naddafi, K. Nabizadeh, R. Hassanvand, M.S. Alimohammadi, M. Afhami, S. & Musavi, S.N. (2013). Fungal air quality in hospital rooms: a case study in Tehran, Iran. *Journal of Environmental Health Sciences & Engineering*, 11:30. Recuperado de <http://www.ijehse.com/content/11/1/30>
4. Banfield Pet Hospital. (2014) “*State of pet health™ 2014 report*”. Estados Unidos de América.
5. Bonifaz Trujillo, A. (2012), *Micología médica básica*. 4ª ed. México: Mc Graw Hill.
6. Brooks, G. F. Carroll, K. C. Morse, S. A. Butel, J. S. & Mietzner, T. A. (2011). *Jawets, Melnick y Adelberg: Microbiología médica*. 25ª ed. México: Mc Graw Hill.
7. Brunetti, L. Santoro, E. Cavallo, P. Boccia, G. Motta, O. & Capunzo, M. (2006). Two-year surveillance of fungal contamination in three hospital departments in Campania region. *Journal of Preventive Medicine and Hygiene*. 47, 22-25.
8. Caggiano, G. Napoli, C. Coretti, C. Grazia, L. Scarafile, G. De Giglio, O. & Montagna M. T. (2014). Mold contamination in a controlled hospital environment: a 3-year surveillance in southern Italy. *BMC Infectious Diseases*, 14:595. Recuperado de <http://www.biomedcentral.com/1471-2334/14/595>
9. Canadian Committee on Antibiotic Resistance C.C.A.R. (2008). *Infection Prevention and Control Best Practices for Small Animal Veterinary Clinics*. Canadian Committee on Antibiotic Resistance, Guelph, Ontario.
10. Carbañes F. J. (2008). Micosis y zoonosis: Cryptococcus spp. *Revista iberoamericana de micología*, 25, S1-S3.
11. Dabanch P. J. (2003). Zoonosis. *Revista chilena de infectología*, 20, S47-S51.
12. Dirección General de Epidemiología D.G.E. (2012). *Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica Hospitalaria (RHOVE)*. Secretaria de salud. Recuperado de www.salud.gob.mx/www.dgepi.salud.gob.mx

13. Ellis, D. Davis, S. Alexiou, H. Handke, R. & Bartley, R. (2007). *Descriptions of medical fungi*. 2a ed. Australia: Adelaide.
14. Faure, O. Fricker Hidalgo H. Lebeau, B. Mallaret, M. R. Ambroise Thomas, P. & Grillot, R. (2002). Eight-year surveillance of environmental fungal contamination in hospital operating rooms and hematological units. *Journal of Hospital Infection*, 50(2), 155-160.
15. Fisk, W. J. Mirer, A. G. & Mendell, M. J. (2009). Quantitative relationship of sick building syndrome with ventilation rates. *Indoor Air*, 19, 159-165.
16. Fisher, G. & Dott W. (2003). Relevance of airborne fungi and their secondary metabolites for environmental, occupational and indoor hygiene. *Arch Microbiology*, 179, 75-82.
17. Food and Agriculture Organization FAO. *Salud publica veterinaria y control de zoonosis en países en desarrollo* [fecha de acceso 15 de mayo de 2015] Recuperado de www.fao.org/docrep/006/y4962t/y4962t05.htm
18. García Cruz, C. P. Aguilar, M. J. N. y Arroyo Helguera, O. E. (2012). Fungal and bacterial contamination on indoor surfaces of a hospital in Mexico. *Jundishapur Journal Microbiology*, 5(3), 460-464.
19. Greene, C. E. and cols. (2006). *Infectious Diseases of the Dog and Cat*. 3^a ed. Estados Unidos de América: Elsevier Health Sciences.
20. Habeskal, G. Lima, N. & Skaar, I. (2009). The study of fungi in drinking water. *Microbiological research*, 113, 165-172.
21. Jarvis, B. B. & Miller D. J. (2005). Micotoxins as harmful indoor air contaminants. *Appl Microbiology Biotechnology*, 66, 367-372.
22. López Martínez, R. Méndez Tovar, L. J. Hernández, H. F. y Castañon Olivares R. (2004). *Micología Médica: Procedimientos para el diagnóstico de laboratorio*. 2^a ed. México: Trillas.
23. *Managing zoonotic public health risk at human-animal-ecosystem interface* [fecha de acceso 24 de Febrero de 2015] Recuperado de www.who.int/zoonoses/en/
24. Marmot, A. F. Eley J. Stanford, M. Stanfield, S. A. & Warwick, E. (2006). Building health: an epidemiological study of “sick building Syndrome” in Whitehall II study. *Occupational Environmental Medical*, 63, 283-289.

25. Milton, A. A. P. Priya, G. B. Aravind, M. Parthasarathy, S. Saminathan, M. Jeeva, K. & Agarwal, R. K. (2015). Nosocomial Infections and their Surveillance in Veterinary Hospitals. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 3, 2309-3331.
26. National Association of State Public Health Veterinarians NASPHV. & Veterinary Infection Control Committee. (2010). *Compendium of veterinary standard precautions for zoonotic disease prevention in veterinary personnel*. JAVMA. 237(12), 1403-1422. Recuperado de <http://www.nasphv.org/Documents/VeterinaryPrecautions.pdf>. 2006.
27. Organización mundial de la salud OMS. (2015) *Carga mundial de infecciones asociadas a la atención sanitaria*. [fecha de acceso 15 de mayo de 2015] Recuperado de www.who.int/gpsc/country_work/burden_hcai/es/
28. Organización Mundial de la Salud OMS/CDS/CSR/EPH. (2003) *Prevención de las infecciones nosocomiales: guía práctica*. 2ª ed.
29. Panagopoulou, P. Filioti, J. Petrikkos, G. Giakouppi, P. Anatoliotaki M. & Farmaki, E. (2002). Environmental surveillance of filamentous fungi in three tertiary care hospitals in Greece. *Journal Hospital Infection*, 52(3), 185–191.
30. Pérez Díaz D. C. A. (2013). *Presencia de hongos ambientales en unidades críticas del Hospital Universitario de Puebla*. (Tesis de licenciatura). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla BUAP. México.
31. Pérez Montoya, L. H. Zurita Villarroel, I. M. Pérez Rojas, N. y Patiño Cabrera N. (2010). Infecciones Intrahospitalarias: Agentes, Manejo Actual y Prevención. *Rev Cient Cienc Médica*, 13(2), 94-98.
32. Rodríguez Muños, A. y Valencia Paredes, A. (2013). *Estudio microbiológico de superficies inertes, vivas, soluciones y ambiente en tres hospitales veterinarios para pequeñas especies de la ciudad de Puebla*. (Tesis de licenciatura). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla BUAP, México.
33. Sautour, M. Dalle, F. Olivieri, C. & Lóllivier C. (2009). A prospective survey of air and surface fungal contamination in a medical mycology laboratory at a tertiary care university hospital. *American Journal of Infection Control*, 37(3), 189-194.
34. Secretaria de Gobernación SEGOB. (2015). Diario Oficial de la Federación. [fecha de acceso 15 de mayo de 2015] Recuperado de www.dof.gob.mx

35. Sherris, J. C. Ryan, K. J. & Ray C. G. (2010). *Sherris Microbiología Médica*. 5ª ed. México: Mc Graw Hill.
36. Subsecretaria de prevención y promoción de la salud. (2015). Infecciones nosocomiales [fecha de acceso 15 de mayo de 2015] Recuperado de www.spps.gob.mx/avisos/2021-infecciones-nosocomiales.html
37. Tormo Molina, R. Gonzalo Garijo, M. A. Fernández Rodríguez S. y Silva Palacios I. (2012). Monitoring the occurrence of indoor fungi in a hospital. *Revista Iberoamericana de Micología*, 29(4), 227–234.
38. Trigo Tavera F. J. (2011). *Patología sistémica veterinaria*. 5ª ed. México: Mc Graw Hill.
39. Winn, W. C. Allen, S. D. Janda, W. M. Koneman E. W. Schreckenber P. C. & Woods G. L. (2006). *Koneman Diagnostico microbiológico: texto y atlas en color*. 6º ed. México: Editorial médica Panamericana.
40. Yang C. S. & Heisohn P. A. (2007). *Sampling and analysis of indoor microorganism*. Estados Unidos de América: Willey Interscience.