

**DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE MOHOS AMBIENTALES AISLADOS
EN EXCRETAS DE PALOMAS *Columba livia*, EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA
CIUDAD DE POPAYÁN CAUCA**



KAREN JULIETH CASTILLO MUÑOZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, NATURALES Y DE LA EDUCACION
PROGRAMA DE BIOLOGIA CENTRO DE ESTUDIOS EN MICROBIOLOGÍA Y
PARASITOLOGÍA (CEMPA)
DEPARTAMENTO DE MEDICINA INTERNA
POPAYAN 2017**

**DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE MOHOS AMBIENTALES AISLADOS
EN EXCRETAS DE PALOMAS *Columba livia*, EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA
CIUDAD DE POPAYÁN**

KAREN JULIETH CASTILLO MUÑOZ

Trabajo de grado para optar al título de Bióloga

Directora

M. Sc. FABIOLA E GONZÁLEZ C.

**Grupo de investigación Centro de estudios en Microbiología y Parasitología
CEMPA**

Asesor

M. Sc. LUIS REINEL VASQUEZ A.

**Grupo de investigación Centro de estudios en Microbiología y Parasitología
CEMPA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, NATURALES Y DE LA EDUCACION
PROGRAMA DE BIOLOGIA
CENTRO DE ESTUDIOS EN MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA (CEMPA)
DEPARTAMENTO DE MEDICINA INTERNA
POPAYAN
2017**

Nota de aceptación

Director _____

M.Sc. FABIOLA E GONZÁLEZ

Jurado _____

Esp. LINA MARIA MUÑOZ

Jurado _____

Lic. LYDA PATRICIA MOSQUERA

Lugar y fecha de sustentación: Popayán, 11 de septiembre de 2.017

Estudiante

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN	2
2 JUSTIFICACIÓN	4
3 OBJETIVOS	6
3.1 Objetivo general	6
3.2 Objetivos específicos	6
4 ANTECEDENTES	7
5 MARCO TEORICO	10
5.1 Generalidades de los hongos	10
5.1.1 Afecciones por hongos	11
5.1.2 Hongos oportunistas	12
5.2 Zoonosis	14
5.3 Paloma domestica (<i>Columba livia</i>)	14
6 METODOLOGÍA	16
6.1 Área de estudio	16
6.2 Método de muestreo ambiental para aislamiento de hongos en excreta de paloma	17
6.3 Procesamiento de las muestras e identificación:	19
6.4 Análisis de datos	20
7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
8 CONCLUSIONES	31
9 RECOMENDACIONES	32
10 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	33

Lista de tablas

Tabla 1 Ubicación de los puntos de muestreo en la Ciudad de Popayán, Departamento del Cauca.	18
Tabla 2. Porcentaje de hongos aislados en heces de palomas (<i>Columba livia</i>)	21
Tabla 3. Frecuencia de géneros con respecto a las zonas muestreadas.	23

Lista de figuras

Figura 1. Mapa de la ciudad de Popayán con la ubicación de los sitios de muestreo.	16
Figura 2. Recolección de muestras,.	18
Figura 3. Empaquetamiento de muestras ambientales	19
Figura 4. Siembra de muestras en cabina de flujo laminar tipo 2.	20
19	
Figura 5. Frecuencia de género versus puntos de muestreo	24
Figura 6. Abastecimiento de agua y alimento por los humanos	25
Figura 7. Crecimiento de colonias de hongos	27
27	
Figura 8. Colonia cultivada a partir de excretas y micrografía 40X de <i>Mucoral</i> .	29
Figura 9. Micrografía 40X <i>Fusarium spp.</i>	28
Figura 10 Micrografía 40X de <i>Aspergillus spp.</i>	29

Agradecimientos

Agradezco a Dios por brindarme un día más y así poder culminar una etapa de mi vida académica.

A mi familia, especialmente a mi madre Dary Muñoz Riascos por su cariño y apoyo incondicional.

A mis profesores en especial la Prof. Fabiola González por la paciencia, disposición, ayuda y valioso tiempo dedicado a la realización de este trabajo. Al igual que el Profesor Luis Reinel Vasquez y Prof. Adrian Ararat por su asesoramiento.

Al grupo de investigación Centro de estudios en Microbiología y Parasitología, como también a la fundación Endémica por brindarme las herramientas para la realización de este trabajo.

Al centro de escritura de la Universidad del Cauca.

A mis amigos Jairo Hernan Gamboa, Katherine Bedoya, Laura Gutiérrez, Mary Luz Bueno, Mitchel Collazos y Sergio Yela por darme apoyo y muchos momentos de felicidad.

,

Resumen

Las excretas de palomas *Columba livia*, es un foco de crecimiento de mohos debido a que son ricas en sales, nitrógeno, creatinina, xantina y ácido úrico. Estos pueden causar alergias o micosis sistémicas en pacientes inmunodeprimidos, con altas tasas de mortalidad (50 a 90%). El objetivo del presente estudio fue determinar la presencia de mohos ambientales aislados en excretas de palomas ubicadas en cuatro sitios diferentes del centro histórico de Popayán, Cauca. Se tomaron las muestras en lugares de anidación y alojamiento de los nidos y se procesaron siguiendo el protocolo de Staib (1985). El estudio permitió establecer la presencia de diferentes mohos. En total se aislaron 13 géneros de hongos, los más frecuentes fueron, *Mucor* spp con un 65,2%, seguido de *Scopulariosis* spp (60,2%), *Fusarium* spp (45,7%) y *Aspergillus* spp (37%). Respecto a las zonas muestreadas, dos de los sitios tuvieron más aislamientos (32,5%, y 26,2%). Estos lugares son de alto tránsito peatonal y dados los resultados la posibilidad de inhalar esporas micóticas es alta y se sugiere que la población con factor de riesgo debe evitar la exposición continua a estos lugares. Todos los resultados obtenidos en este estudio proporcionaron una fuente de datos epidemiológico importante para posteriores investigaciones relacionadas con el tema y para que las autoridades competentes puedan implementar métodos de control.

Palabras clave: Ambiente, mohos, excreta

INTRODUCCIÓN

Los hongos micromicetos están formados por células eucariotas carentes de pigmentos fotosintéticos, se reproducen de forma asexual o sexual, se nutren por absorción, pueden ser levaduras o mohos, se encuentran en todos los ambientes, pero tienen un crecimiento exponencial en condiciones de humedad o un sustrato rico en nutrientes(Ainsworth & Kirk, 2001) como las excretas de palomas, que estas producen en gran cantidad y además dañan la infraestructura, monumentos y estatuas, dada la naturaleza corrosiva de los contenidos ácidos en su digestión, por esta razón son consideradas como plaga, además por ser especie zoonótica, ya que es agente vector o transmisor de enfermedades(Ramírez et al., 2008)

Cuando los hongos se reproducen lo hacen mediante esporas, las cuales se transportan por el viento o se mantienen suspendidas en el material particulado o bioaerosoles, estas al ser inhaladas provocan cuadros respiratorios severos en personas susceptibles o inmunocomprometidas(Carreño & Prieto, 2008). Además, los hongos ambientales, penetran con el aire en la cavidad nasal y pueden desencadenar alergias respiratorias(Cezar, 2009),estos afectan tanto a los humanos como a las palomas en una menor proporción(Soto & Acosta, 2010)

El centro histórico de Popayán ha mantenido su estructura colonial por muchos años, lo cual le permite a las palomas *C. livia* un nicho predilecto por las condiciones que estas infraestructuras presentan, otra situación que beneficia el crecimiento de la población de palomas es la aceptación social por parte de los humanos(Mancera, Jiménez Villamil, Medina Buitrago, & Soler-tovar, 2013). Por otra parte de acuerdo al IDEAM, (2017) la humedad relativa del aire de Popayán oscila durante el año entre 70 y 83% beneficiando el crecimiento de mohos ambientales.

El objetivo principal de este trabajo fue determinar la presencia de mohos ambientales aislados de excretas de paloma muestreadas en el centro histórico de la ciudad de Popayán y detectar focos de estos patógenos oportunistas, ya que hasta el momento no se ha realizado ningún estudio relacionado con mohos ambientales en la ciudad, además advertir sobre la necesidad de informar a la población acerca de los

riesgos de contraer infecciones vinculadas con la exposición a lugares muy contaminados con excretas de aves, es un problema de salud, por lo cual el presente trabajo sirve para que las autoridades competentes tomen acción ante el problema ya sea controlando la población de palomas o sus excrementos.

JUSTIFICACIÓN

La paloma *C. livia* es una especie introducida, por lo que representa un desequilibrio para el ecosistema del país, su adaptabilidad y facilidad para hacer nido en casi cualquier parte, beneficia su reproducción y prevalencia. Las palomas ponen por lo general 2 huevos, incubándolos por un periodo que oscila entre 17 y 19 días, al año pueden tener dos crías pero dependiendo de las condiciones ambientales y la cantidad de alimento disponible, pueden tener cuatro crías(Soto & Acosta, 2010).

El problema radica en la sobrepoblación ya que son muy longevas, las palomas domesticas pueden llegar a vivir hasta 20 años y los únicos depredadores para las palomas urbanas son los gatos o en ocasiones el gavilán(Soto & Acosta, 2010), además tienen una gran aceptación social de parte de los humanos, que las alimentan, proporcionándoles maíz en las plazoletas donde estas suelen concentrarse, favoreciendo la sobrepoblación de las mismas, que trae diversas consecuencias, una de ella es la trasmisión de enfermedades(Mancera et al., 2013).

Los estudios epidemiológicos en poblaciones de palomas asilvestradas detectan que son portadoras de al menos 110 organismos que son patógenos para los seres humanos, entre ellos 8 virus, 41 bacterias, 55 hongos y 6 protozoos, de los cuales los más relevantes son *Salmonella enterica serovar kiambu*, *Chlamydochloa psittaci*, *Aspergillus spp*, *Candida parapsilosis*, *Cryptococcus neoformans*, *Histoplasma capsulatum* y *Toxoplasma* (Mancera et al., 2013). Además de ser trasmisoras de agentes patógenos, se les atribuye el daño de edificios, monumentos entre otras estructuras y un gran deterioro en los sitios de alojamiento y anidación dada la naturaleza corrosiva de los contenidos ácidos en su digestión y que algunas especies de hongos que crecen en los excrementos de palomas segregan productos ácidos que contribuyen a la erosión química de materiales calcáreos(Mancera et al., 2013). Se calcula que la paloma puede producir alrededor de 12 kg de heces al año(Magnino et al., 2009)

El desarrollo de esta investigación proporcionará información útil para la comunidad científica sobre los mohos que se pueden encontrar en las excretas de palomas y para que las autoridades competentes puedan plantear estrategias de control.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Determinar la presencia de mohos ambientales aislados en excretas de palomas *C. livia* ubicados en el centro histórico de Popayán.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar los mohos ambientales aislados en excreta de paloma *C. livia*.
- Analizar la frecuencia de hongos ambientales por sitios muestreados.
- Analizar la relación entre factores ambientales y los aislamientos de mohos encontrados en excreta de paloma *C. livia*.

2 ANTECEDENTES

Los estudios sobre hongos han venido tomando fuerza año tras año debido a la importancia de estos en el ámbito industrial, económico, ambiental y médico, este último sobre todo debido a que en los últimos diez años las infecciones por hongos ha aumentado. A pesar de las más de 100,000 especies de hongos existentes, solo cerca de 200 son patógenas para seres humanos y animales (Audesirk & Audesirk, 2003). El informe de Emmons (1951) fue uno de los primeros estudios ecológicos de hongos ambientales como *C. neoformans*, recuperados a partir de muestras de suelo contaminadas con excrementos de palomas, este hallazgo estableció el hábitat de lo que hoy conocemos como *C. neoformans* var. *grubii*. Posteriormente se estableció que la excrementa de paloma es un reservorio para *C. neoformans*, así como para diferentes hongos y otros organismos que son patógenos para los seres humanos (Castañeda & INS, 2004).

A nivel mundial se han realizado diferentes estudios para aislar hongos en excreta de aves o en la de murciélagos ya que como se menciona anteriormente se reportan como el hábitat de diferentes microorganismos, este es el caso del trabajo de Valiente, Alberdi, Meseguer, & Torres-rodriguez, (1997), en Alicante España realizaron búsqueda de *Cryptococcus* en heces de palomas en cautiverio, urbanas y en *Eucalyptus camaldulensis* obteniendo una elevada prevalencia de levaduras de este género, mayor en heces de paloma en cautiverio (81,5%) que en las de palomas urbanas (16,3%), mientras que en *E. camaldulensis* no hubo reporte significativo de *Cryptococcus*.

Del mismo modo Cermeño et al., (2006), evaluaron la presencia de hongos patógenos en la excreta de la paloma, en parques de la ciudad de Caracas Venezuela, el muestreo se realizó entre junio de 2000 y agosto de 2002, donde recolectaron un total de 116 muestras de las cuales se reportaron 11 levaduras, como *Rhodotorula* spp(2.7%), *Trichosporum asahi*(1.4%), *C. neoformans*(1.4%), *C. albicans*(4.1%) y 63 hongos filamentosos entre los cuales se encontraron un 31.1% de *Aspergillus*, *Mucor*

20.2%, *Fusarium*(6.7%), *H. capsulatum* (1.3%) y *Curvularia*(2.7%)(Cermeño et al., 2006).

Mientras que en Cuiabá Brasil realizaron la búsqueda de *C. neoformans* en las excretas de palomas en lugares públicos y residenciales de la ciudad, evaluaron 122 muestras de excrementos secos, recolectados en 49 localidades en la ciudad de Cuiabá, incluyendo las plazas públicas (n = 5), iglesias (n = 4), instituciones educativas (n = 3), las unidades de salud (n = 8), zonas abiertas cubiertas de amianto (n = 4), residencias (n = 23), fábrica (n = 1) y una prisión (n = 1). Las muestras fueron recogidas entre julio y diciembre de 2010 y se sembraron en agar semilla de Níger (NSA), como resultado se aisló *C. neoformans* asociados a los excrementos de palomas de ocho muestras (6,6%) que corresponden a seis (12,2%) lugares, fue aislado sobre todo en las residencias, concluyendo que es un riesgo para los habitantes inmunocomprometidos de estas zonas (Takahara et al., 2013).

En Meca Arabia Saudita, Abulreesh et al., 2015, reportaron el primer informe de aislamiento ambiental de *C. neoformans* y otros hongos en los excrementos de palomas. Colectaron 112 muestras de las cuales dio positivo para 34 muestras es decir 38% para *C. neoformans*, como también se aisló *A. niger*, *Mucor hiemalis*, *Penicillium spp* entre otros.

Este tipo de estudios y con resultados similares en cuanto a la presencia de hongos en excreta de palomas se ha realizado en la Paz, Bolivia por Miranda Sivila, (2006); en Chillán Chile por González-Acuña et al., (2007), Sacatepéquez Guatemala por Maul,(2012).

Las palomas se han convertido en una plaga, siendo así un problema de salud pública, en Sincelejo, Colombia, Villalba, De la Ossa, & De la Ossa,(2015), determinaron la densidad de la paloma doméstica, en el antiguo mercado público por medio de conteos cronometrados entre las 6:00 y las 8:00 horas durante 10 días en puntos fijos, igualmente se hicieron medidas de los niveles de ruido existente en el área

de trabajo por medio de un sonómetro Svan 971; obteniendo como resultado una densidad de 200 individuo /hectárea mientras que en los niveles sonoros oscilaron entre 59,8 y 80,2 decibelios, la densidad calculada es mayor al compararla con otros estudios y sobrepasa la densidad establecida como nociva para esta especie en poblaciones urbanas que es 4ind/ha. Es un trabajo importante ya que permite visualizar el tamaño del problema en cuanto al manejo de la plaga de palomas.

En el perímetro de la ciudad de Cali Valle, Caicedo, Alvarez, Llanos y Molina, (1996), aislaron *C.neoformans* en excretas de palomas, en la recolección de muestras se tuvo en cuenta, el tipo de nido (sistema de anidación), el número de palomas y el pH. De las 119 muestras tomadas 59 (49.6%) presentaron la levadura, indicando una amplia distribución en la ciudad, además Se determinó que un número mayor de 15 palomas influye significativamente en el aislamiento del hongo ($p < 0.0039$)

A nivel local se realizó la Primera identificación de *C. neoformans* var. *grubii* en excretas de aves en el perímetro urbano de Popayán y en muestras vegetales. (Castillo et al., (2013), recolectaron 284 y 110 muestras respectivamente, en total se procesaron 394 muestras de las cuales, 122 fueron positivas con 96,7% para excrementos y 3,4% en material vegetal, pertenecientes a *C. neoformans* var. *grubii* serotipo A

Con estos resultados se corrobora que este nicho es un medio ideal para el crecimiento y dispersión de *C. neoformans*, convirtiéndose así en una posible infección de pacientes inmunodeprimidos en el Cauca, donde se presentó una incidencia promedio anual de 1.3×10^6 casos de criptococosis entre los años 2001 y 2013. Además de *C. neoformans* se aislaron otros organismos que no se identificaron por no ser el objetivo de este estudio(Castillo et al., 2013), dando pie a otros estudios, como el presente trabajo, indagando que otros organismos, más específicamente mohos se encuentran en la excreta de paloma (*C. livia*).

3 MARCO TEORICO

3.1 Generalidades de los hongos

Los hongos están formados por células eucariotas, el DNA está organizado en cromosomas que se hallan envueltos por una membrana nuclear. El citoplasma, con orgánulos membranosos y abundantes ribosomas, está limitado por una membrana citoplasmática rica en ergosterol, tienen un metabolismo de tipo quimioheterótrofo absorbitivo, es decir obtienen la energía y el carbono absorbiendo los nutrientes de materia orgánica, que descomponen mediante la producción de exoenzimas; pueden reproducirse por medio de procesos asexuales(Prats, 2007), mediante división binaria, formando esporas asexuales o esporas sexuales, se desarrollan fácilmente en una gran variedad de sustratos, siendo factores fundamentales para su desarrollo la humedad y temperatura, su crecimiento óptimo en términos medios es en 25-28°C y 65-70% de HR (humedad relativa),no obstante, algunas especies pueden desarrollarse en condiciones extremas(Calvo & Adelantado, 2005).

Los hongos presentan una morfología muy variada, en la naturaleza pueden encontrarse formas muy simples unicelulares redondas u ovaladas, como las levaduras o formas filamentosas multinucleadas que son células alargadas que crecen por extensión, tabicándose de un modo más o menos completo, formando largos filamentos entrelazados llamados mohos y estructuras macroscópicas más complejas como los denominados hongos de sombrero que constituyen las denominadas setas, al igual que otros seres vivos los hongos están constituidos fundamentalmente por agua, hidratos de carbono, lípidos y proteínas, los que varían la calidad y cantidad dependiendo de la célula del hongo(Prats, 2007)(Lurá et al., 1997).

Clasificación y nomenclatura

Los hongos han tenido a través de los tiempos diferentes propuestas de clasificaciones biológicas, primero se los agrupo en el reino Plantae, después Herbert F. Copeland los ubico en el reino protocista, ya en el año 1969 Whittaker propuso el reino fungí, para todas las especies que poseen células eucariotas y paredes celulares,

pero carecen de pigmentos fotosintéticos”(Rojas, Romero, Sánchez, Sánchez, & Zerón, 2007). En el 2007, se propuso una nueva clasificación de alto nivel filogenético, basado en formas de reproducción sexuada, asexuada, morfología y los diversos estudios de biología molecular, donde incluye un reino, un subreino y siete phyla, estas últimas son Chytridiomycota, Callimastigomycota, Blastocladiomycota, Microsporidia, Glomeromycota, Basidiomycota, Ascomycota”(Bonifaz, 2012).

Muchos hongos tienen dimorfismo, es decir que tiene dos formas de crecimiento, pueden desarrollarse como hongo filamentoso o como levadura y esto depende de la temperatura o nutrientes(Tortora, Funke, & Case, 2007).

También tienen dos formas de reproducción anamorfa y teleomorfa razón por la cual el mismo hongo podía tener diferentes nombres dependiendo de su estado(García-Martos & Hernández-Molina, 1998), ahora con los enfoques de genética molecular, el sistema de denominación dual ya no es necesario. En dos simposios internacionales realizados en Ámsterdam en 2011 y 2012, expertos solicitaron la supresión del artículo 59 del Código de nomenclatura Botánica y desde el 1 de enero de 2013, ya no se permite este sistema, en el nuevo código se establece que se debe utilizar un solo nombre, este debe ser el más antiguo o el más utilizado, pero si los dos nombres son ampliamente utilizados, se debe utilizar el nombre teleomorfo(De Hoog et al., 2015). Es posible que todos los hongos posean un estado sexual o teleomorfo, pero en muchos aún no ha sido descrito(De Hoog et al., 2015).

3.1.1 *Afecciones por hongos*

Aunque la mayoría de los hongos se encuentran como saprofitos en el medio ambiente y en los vegetales, desempeñando un papel fundamental en la naturaleza al reciclar la materia orgánica, algunos pueden causar patología al hombre, ya sea produciendo cuadros alérgicos, por inhalación de esporas(rinitis, asma, neumonitis), micotoxicosis por la producción de diversas sustancias nocivas o infecciones, dada la capacidad que tienen algunas especies fúngicas de colonizar, invadir y multiplicarse en diferentes órganos o tejidos causando micosis, ya sea en el huésped previamente sano (hongos patógenos primarios) o en el huésped con diferentes grados de disminución de los mecanismos de defensa (hongos oportunistas).Las micosis

presentan perfiles clínicos muy diferentes según el agente causal, localización de infección o los factores predisponentes del paciente(Prats, 2005).

3.1.2 *Hongos oportunistas*

Corresponden a ciertas especies de hongos saprofitos muy difundidos en la naturaleza, suelen ser inocuos en su hábitat normal pero puede tornarse patógeno en un huésped muy debilitado como a personas susceptibles o inmunodeprimidas como pacientes infectados por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), a quienes las infecciones oportunistas (IO) por hongos u otros microorganismos han sido la principal causa de morbilidad y mortalidad desde el inicio de la epidemia del sida, otras personas susceptibles son los diabéticos, pacientes terminales o incluso a personas sometidas durante periodos de tiempo prolongados a dosis de agentes antibacterianos o sustancias inmunosupresoras(Carreño & Prieto, 2008; Gottlieb et al., 1981)

Este tipo de micosis puede ser generalizada, localizarse en la piel o mucosas o incluso afectar a algún aparato en concreto, generalmente respiratorio, se calcula que el número de hongos patógenos primarios y oportunistas que afectan al humano está entre 150 a 400 especies y la cantidad tiende a crecer, particularmente los últimos (Bonifaz, 2012).

Dentro de los hongos ambientales más frecuentes que afectan al humano podemos encontrar:

H. capsulatum, hongo con dimorfismo dependiente de temperatura. La patogenia de la histoplasmosis es similar a la de la tuberculosis, es un micosis adquirida por inhalación de las conidias (Tobon, 2011).El *H. capsulatum* es un hongo patógeno primario del pulmón, que puede causar enfermedad pulmonar en personas sanas que inhalan muchos propagulos infectantes, causando un cuadro clínico desde agudo a crónico, pero también se comporta como oportunista en pacientes inmunodeprimidos como los infectados por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), en estos pacientes, la incidencia global de histoplasmosis es de 0,9 %,es la tercera micosis potencialmente más fatal, después de la criptococosis y la neumocistosis(Tobon, 2011).

Es de distribución geográfica amplia, que afecta a más de 60 países; sin embargo, su incidencia es más alta en América latina, existen registros de reportes de brotes en

México, Centroamérica, islas del Mar Caribe y Perú, aunque también en Estados Unidos y Europa (Llanos & Ojeda, 2004). En Argentina se realizó el primer registro completo de un brote de histoplasmosis que afectó a 6 cadetes de la Fuerza Aérea después de haber limpiado un hangar abandonado donde encontraron abundantes excrementos de animales, presuntamente de palomas y murciélagos, después de procesar las muestras se logró aislar la fase micelial de *H. capsulatum* (Negroni et al., 2010)

Aspergillus spp., Las especies del género *Aspergillus* están distribuidas ampliamente en el medio ambiente ya que son habitantes comunes del suelo, del polvo y de materiales en descomposición, cerca de 250 especies se han identificado, de las que más de 40 están documentadas como causantes de enfermedad en el ser humano (Refojo et al., 2013)

La Aspergilosis, causada por este hongo monomórfico afecta a pacientes inmunocompetentes e inmunosuprimidos y pueden producir tres tipos de enfermedades en clínica humana: reacciones de hipersensibilidad como asma o alveolitis alérgica, síndromes de colonización de cavidades pulmonares preformadas con el desarrollo de micetomas o “bolas fúngicas” o aspergilosis invasoras, casi exclusivas de los pacientes inmunodeficientes, esta última es una enfermedad con una elevadísima morbimortalidad que en parte se debe a la incapacidad de diagnosticar la enfermedad tempranamente (García-Ruiz, Amutio, & Ponton, 2004). Se deben utilizar conjuntamente para su diagnóstico tomografía computarizada de alta definición y marcadores (antígenos fúngicos como el galactomanano, o ADN de *Aspergillus*) que pueden ser detectados en la sangre en un estadio inicial de la infección (Palacio, Cuétara, & Pontón, 2003).

Los Mucorales, son hongos oportunistas que producen enfermedades a pacientes diabéticos o inmunocomprometidos, tienen distribución cosmopolita, se aíslan del aire y del suelo en materiales orgánicos en descomposición, producen infección por inhalación, ingestión o inoculación percutánea. Los géneros de más importancia clínica son: *Rhizopus*, *Mucor*, *Absidia*, *Cunninghamella*, según la localización del agente micótico, la mucormicosis se clasifica en variedades clínicas: rinocerebral, pulmonar, cutánea, y diseminada, en cualquiera de sus localizaciones se asocia con invasión

vascular, trombosis o producción de infartos, su diagnóstico se establece por examen directo, cultivo y estudio histopatológico(Romero, 2007).

Cryptococcus neoformans es una levadura saprofítica, se desarrolla en heces de aves y en el suelo, tiene forma globular a ovoide, es encapsulado, gram positivo y de unas 3 a 7 micras de diámetro, se reproduce de forma sexual y es un basidiomiceto .Es una micosis sistémica que puede afectar el tracto respiratorio, la piel o al sistema nervioso central, afecta tanto animales como de humanos (Abulreesh et al., 2015; Villegas, 2016).

3.2 Zoonosis

Las enfermedades zoonóticas son un grupo de enfermedades infecciosas que se transmiten de forma natural de los animales a los seres humanos. El mayor riesgo de transmisión de enfermedades zoonóticas se produce en la interfaz entre el ser humano y los animales a través de la exposición directa o indirecta, los productos derivados de estos (por ejemplo, carne, leche, huevos) o su entorno(OMS, 2013).Se han caracterizado alrededor de 200 zoonosis, algunas de ellas con amplia distribución geográfica, los agentes infecciosos involucrados son múltiples, algunas de estas infecciones son *campylobacteriosis*, *criptococosis*, *salmonelosis*, *bartonellosis*, *boriomeningitis linfocitaria*, *psitacosis*, tiñas por *Trichophyton mentagrophytes* y *Microsporum canis* (Dabbranch, 2003).

3.3 Paloma domestica *C. livia*

Las palomas pertenecen al orden *Columbiformes* el cual está representado en el planeta por aproximadamente 296 especies encontrándose de estas 11 extintas, dentro del orden *Columbiformes* se encuentra la familia *Columbidae* a la cual pertenece la paloma doméstica y otras palomas morfológicamente muy parecidas conocidas como palomas verdaderas, esta familia se encuentra distribuida por casi todo el planeta siendo clasificada en 47 géneros y 173 especies(Soto & Acosta, 2010). Esta especie es de un ave compacta, nerviosa, con gran movilidad del cuello, siempre atenta y una gran capacidad de vuelo, no existiendo diferencias por lo general entre hembras y machos, aunque en algunas especies estos suelen presentar pequeños signos o ser algo más corpulentos(Soto & Acosta, 2010).

Se cataloga de tamaño medio, entre 30,5 a 35,5cm, su peso oscila entre 180-355g con cola mediana; pico negruzco con cera blanca en la base, patas rojizas o rosadas, ojos ámbar, más oscuros en los juveniles, su patrón de color original es gris claro con dos grandes franjas de color negro en las alas, una franja negra en la punta de la cola(Villalba et al., 2015).

En cuanto a su reproducción se tiene determinado que después de ocho a 12 días de apareamiento, la hembra coloca uno o dos huevos que eclosionan 18 días después; los jóvenes dejan el nido a las seis semanas de edad. A estos cortos periodos reproductivos se suma la factibilidad de poder reproducirse durante todo el año, lo que explica en parte la abundancia de sus poblaciones (Olalla, Ruiz, Ruvalcaba, & Mendoza, 2009).Uno de los actos comunicativos de las palomas que más llaman la atención es su capacidad de llenar el buche de aire y contonearse con este órgano inflado como un mecanismo de señales en el cual exponen desde la delimitación territorial hasta la seducción en busca de pareja(Soto & Acosta, 2010).

La longevidad en las palomas dependerá de muchas circunstancias pudiendo acortarse mucho en condiciones climáticas tropicales, en vida libre, de una raza a otra, pero se han registrado palomas domésticas que han logrado alcanzar más de 20 años de edad(Soto & Acosta, 2010). Estas se caracterizan por su alto éxito reproductivo y excelente mansedumbre, lo que es significativo para su adaptación y supervivencia, su alta densidad poblacional las ha obligado a buscar refugio y alimento en diversos lugares, lo cual representa graves amenazas para la salud pública, derivadas de su papel como reservorio y transmisor de enfermedades zoonóticas (Soto & Acosta, 2010).

La paloma domestica *C. livia* ha sido históricamente considerada como un símbolo de paz y entendimiento entre las personas y en general se soslaya su papel como transmisora de agentes de numerosas enfermedades zoonoticas que incluso pueden conducir a la muerte. Existe controversia en cuanto a la cantidad de enfermedades que la paloma puede transmitir a los humanos, en términos de la salud pública, las zoonosis de mayor importancia son la clamidiosis, aspergilosis, salmonelosis, listeriosis, criptococosis, que pueden ser transmitidas del aire o de sus excretas.(González-Acuña et al., 2007)

4 METODOLOGÍA

4.1 Área de estudio

El municipio de Popayán se encuentra localizado en el departamento del Cauca, Suroccidente de Colombia, entre los 2° 27' de latitud Norte y 76° 37' de longitud Oeste, formando parte del altiplano de Popayán. Cuenta con un territorio de 512 km² de altitud promedio de 1760 msnm, su temperatura oscila entre 14 y 19 °C, su precipitación media anual es de 1941 mm y presenta un régimen pluviométrico bimodal, con un promedio medio anual de lluvias de 2119,4 mm. El promedio de días lluviosos al año oscila entre 170 y 220 días, presentando como resultado una humedad relativa con valores que alcanzan hasta el 72%(Alcazar, Diaz, Salgado, & Ramires, 2002). Según el sistema de clasificación de Holdridge, la zona de vida que presenta la ciudad es bosque húmedo tropical pre-montano (bh-P).

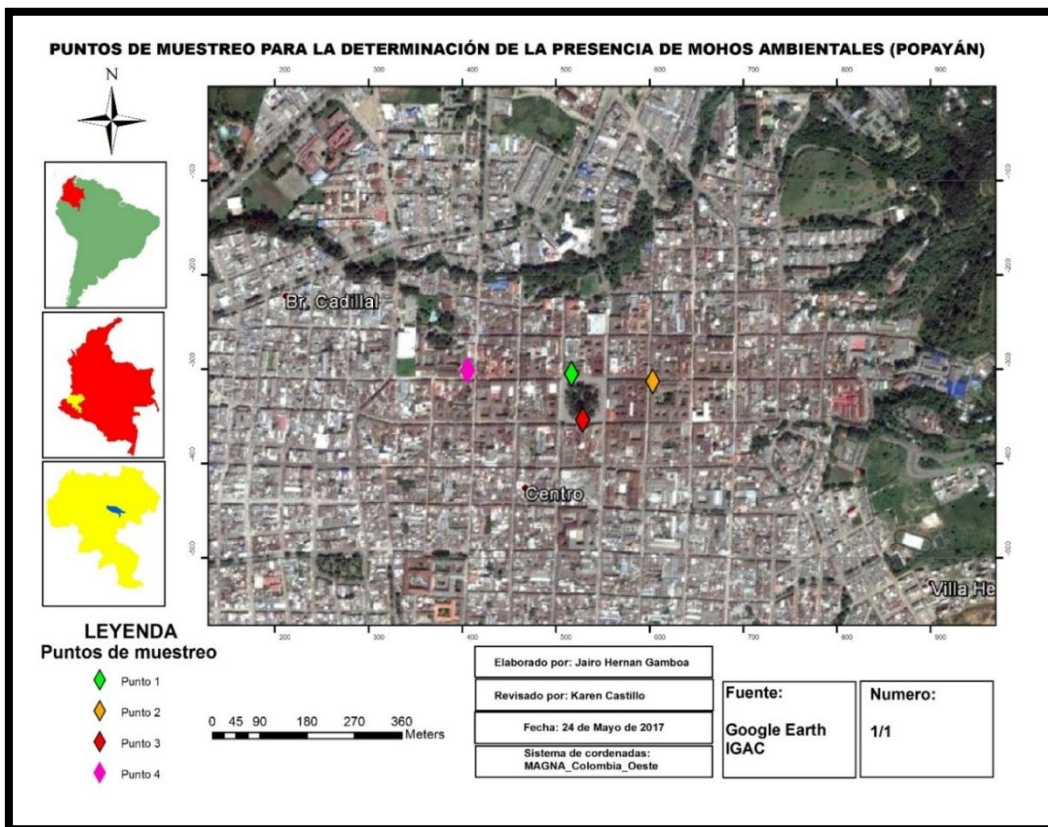


Figura 1 Mapa de la ciudad de Popayán con la ubicación de los sitios de muestreo.

4.2 Método de muestreo ambiental para aislamiento de hongos en excreta de paloma

El centro de la ciudad de Popayán es una zona turística, debido a las iglesias, museos y a su hermosa arquitectura, pero además de eso también es muy transitada ya que en esta misma zona se encuentran entes gubernamentales y diferentes bancos que debido a su infraestructura benefician el crecimiento de palomas que en zona urbana viven en parques, iglesias, campanarios y arboles (Miranda Sivila, 2006).

Teniendo en cuenta lo anterior se escogieron 4 sitios de muestreo en la zona del centro histórico de Popayán, donde se identificó una alta población de palomas, en campanarios, techos y nidos, esto con ayuda de la información de los habitantes o vendedores cerca de estos sitios. No se dan los nombres específicos para no estigmatizar los lugares, debido a que son zonas turísticas.

La recolección de muestras se realizó en la mañana, por cada muestra se tomaron 10 g de excretas, que se colectaron en bolsas plásticas con cierre hermético y la cantidad de muestras en cada punto dependió de la cantidad de excremento en el punto de muestreo, se tomaron datos de temperatura, humedad relativa, y posición geográfica, luego se transportaron al laboratorio de Micología de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad del Cauca, donde se realizó en respectivo proceso.



Figura 2 Recolección de muestras, fotografía donde se observa recolección de muestras con equipos de seguridad. Izquierda sitio 4; derecha, sitio 3. Copyright: Cristian Anacona.

Tabla 1 Ubicación de los sitios de muestreo en la Ciudad de Popayán, Departamento del Cauca.

Sitios de muestreo	Coordenadas	
	N	w
<i>Sitio 1</i>	2° 26' 32,78''	76° 36' 22,52
<i>Sitio 2</i>	2° 26' 30,36''	76° 36' 17,29
<i>Sitio 3</i>	2° 26' 28,87''	76° 36' 26,20''
<i>Sitio 4</i>	2° 26' 35,76''	76° 36' 30,33

4.3 Procesamiento de las muestras e identificación:

Para el procesamiento de muestras se siguió el protocolo Staib, (1985) para lo cual se tomó un frasco de vidrio con tapa, el cual se le adiciono 25ml de PBS (tampón fosfato salino) estéril con un pH de 7.4, enseguida se le adiciono 5g de excremento previamente pesado, se homogenizo la muestra agitándola por 30 minutos con un agitador y se dejó reposar otros 30 minutos, a continuación se filtró con gasa estéril en un tubo falcón de 15ml. Al tubo falcón con la mezcla se le adiciono 50 μ L de cloranfenicol para evitar el crecimiento de bacterias, posteriormente se sembraron 100 μ L de cada filtrado en medio de cultivo Agar Sabouraud y Mycosel.



Figura 3 Empaquetamiento de muestras ambientales y Búfer Fosfato Salino - PBS.
Copyright: Cristian Anacona

Los medios de cultivo se incubaron a 28°C y se realizó observación diaria durante 15 días, para ver características macroscópicas de los mohos, luego se realizó la identificación de los mohos por morfología según esporulación por medio de resiembras, montajes en fresco con coloración de azul lactofenol y microcultivos utilizando agar harina de maíz y agar czapek, teniendo como guía el manual práctico del curso internacional de micología y el manual de micro hongos filamentosos comunes I (Escandón et al., 2005)(Diaz, Silva, & Hermosilla, 2007)(Piontelli, 2011).



Figura 4 Siembra de muestras en cabina de flujo laminar tipo 2. Copyright: Karen J. Castillo M

4.4 Análisis de datos

Para el análisis de resultados se realizó una base de datos en Excel, la cual se importó al programa estadístico SPSS, con el cual se hizo un análisis descriptivo univariado para la determinación de promedios y porcentajes, también se hizo un análisis bivariado para establecer la posible relación entre factores ambientales (temperatura, humedad relativa) y los hongos aislados con una prueba de Chi cuadrado, para la presentación de los resultados se utilizaron Diagramas de frecuencia y distribución.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta es la primera investigación que se realiza para determinar la presencia de mohos ambientales aislados en excretas de paloma (*C. livia*), en el centro de la ciudad de Popayán, Cauca. De acuerdo al estudio se aislaron en total 13 géneros de hongos, los mohos más frecuentes fueron, *Mucor spp* con un 65,2%, seguido de *Scopulariopsis spp*, *Fusarium spp* y *Aspergillus* con un 60,2%, 45,7% y 37% respectivamente, entre otros con un menor porcentaje como se indica en la Tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de hongos aislados en heces de palomas (*Columba livia*)

GENERO	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
<i>Mucor spp.</i>	30	65,2
<i>Scopulariopsis spp.</i>	28	60,2
<i>Fusarium spp.</i>	21	45,7
<i>Aspergillus spp.</i>	17	37,0
<i>Penicillium spp.</i>	13	28,3
<i>Geothricum spp.</i>	6	13,0
<i>Sporothrix spp.</i>	4	8,7
<i>Alternaria spp.</i>	2	4,3
<i>Acremonium spp.</i>	1	2,2
<i>Exophiala spp.</i>	1	2,2
<i>Trichophyton spp.</i>	1	2,2
<i>Cladosporium spp.</i>	1	2,2
<i>Trichosporum spp.</i>	1	2,2

Estos resultados coinciden con el trabajo de Cermeño et al., (2006) en el que se reporta en la búsqueda de *Cryptococcus neoformans* en excretas de paloma, aislamientos de *Aspergillus spp* (31.1%), *Mucor spp* (20,2%), *Penicillium spp* (9.5%) y *Fusarium spp* (6.7%) como los más frecuentes. Igualmente Abulreesh et al., (2015) ,en muestras recolectadas en la Meca, Arabia Saudita, obtienen aislamientos de *Aspergillus spp*, *Mucor spp* y *Trichosporon spp*, entre otros. Mientras que en el estudio

de Villegas(2016) realizado en México, encontró solo 8% de *Rizophus* y *Aspergillus* spp con un 39%, este último también se reportó en Egipto (Refai, Taha, Selim, Elshabourii, & Yousseff, 1983).

También, cabe comparar la investigación realizada por Melo, (2016) en la ciudad de Quito, que en búsqueda de *Histoplasma capsulatum*, reportó aislamientos de *Mucor* spp (33%), *Penicillium* spp (33%), *Alternaria* spp (23%), *Aspergillus* sp.(18%), *Trichophyton* sp (6%) y *Fusarium* sp (3%), aunque en este estudio se presentó mayor frecuencia de *Fusarium* spp (45,7%) y menor de *Alternaria* spp (3%). Teniendo en cuenta lo anterior es importante mencionar que los hongos aislados con mayor frecuencia en este trabajo y en los mencionados anteriormente son mohos patógenos(como se cita en Melo, 2016).

Los aislamientos de mohos en este estudio y los de *Cryptococcus neoformans* a partir de muestras de excretas de *Columba livia* en la ciudad de Popayán (Castillo et al., 2013); demuestra, tal como lo refiere Serrano & Alvarez, (1983) que la acumulación de sus excrementos son un excelente sustrato para el crecimiento de microorganismos que pueden ser patógenos, sumado a esto son corrosivas y generan diversos daños a la infraestructura de las áreas urbanas (Olalla et al., 2009).

Este sustrato es la materia orgánica de la que se alimentan estos mohos, compuesta de urea, creatinina, y nitrógeno (Abulreesh et al., 2015; Cermeño et al., 2006).La acumulación de las heces aumenta proporcionalmente con la densidad de la población de palomas. De manera que la presencia de mohos está altamente relacionada con el incremento de esta población, que difícilmente se podrían controlar de forma natural, ya que no existe un depredador que limite su crecimiento, son longevas, se pueden reproducir todo el año y además tiene una gran aceptación en la población, dado que históricamente ha sido considerada como un símbolo de paz (González-Acuña et al., 2007) y se ha convertido en un atractivo turístico y paisajístico de las diferentes plazas del mundo (Miranda Sivila, 2006)

Por otra parte el desarrollo de los hongos también depende de ciertas condiciones ambientales tales como la humedad relativa, temperatura, precipitación, contaminación, y actividades humanas, las que influyen de manera determinante en la proliferación y propagación de las partículas micóticas (Guerrero et al., 2003). En cuanto a la temperatura, la mayoría es termo tolerante y tienen una distribución cosmopolita, por lo cual constituyen una parte importante del material biológico en suspensión en el aire intramural y extramural (Cezar, 2009)

En los cuatro sitios muestreados se tomó la temperatura y humedad con el fin de relacionarlos con el número de aislamientos de mohos, como resultado se obtuvo que el mayor número de aislamientos fue en la temperatura 22,3°C y humedad relativa de 65,3%, correspondientes al sitio de muestreo 2 con un 32,8 % de aislamientos como se observa en la Tabla 3, seguido del sitio 1 (20,5°C 64,5% humedad relativa) y 3 (20,4°C 63,8% humedad relativa) que obtuvieron un porcentaje de aislamiento similar 24,6% y 26,2 % respectivamente y en menor frecuencia al sitio cuatro con 16,7%.

Tabla 3. Frecuencia de géneros con respecto a las zonas muestreadas.

Tipo de hongo	Sitio 1 20,5°C 64,5% H.R	Sitio 2 22,3 °C 65,3% H.R	Sitio 3 20,4°C 63,8% H.R	Sitio 4 23,2 °C 59,1% H.R
<i>Mucor spp.</i>	9	11	6	4
<i>Scopulariopsis spp.</i>	7	9	6	6
<i>Penicillium spp.</i>	3	2	6	2
<i>Geotrichum spp.</i>	1	2	3	0
<i>Fusarium spp.</i>	8	7	6	0
<i>Acremonium spp.</i>	1	0	0	0
<i>Aspergillus spp.</i>	1	4	3	9
<i>Exophiala spp.</i>	1	0	0	0
<i>Trichophyton spp.</i>	0	1	0	0
<i>Cladosporium spp.</i>	0	1	0	0
<i>Sporothrix spp.</i>	0	2	2	0
<i>Alternaria spp.</i>	0	2	0	0
TOTAL	31(24,6%)	41(32,5%)	33(26,2%)	21(16,7%)

Teniendo en cuenta los resultados no se pudo determinar una relación con soporte estadístico para factores ambientales y numero de aislamientos, debido a que el tamaño de la muestra no permitió realizar pruebas de Chi- cuadrado o test exacto de

Fischer. Sin embargo, todos los puntos mostraron crecimiento de mohos, ya que como lo mencionan Pietikäinen, Pettersson, & Bååth,(2005). Las tasas de crecimiento tienen temperaturas óptimas alrededor de 25-30 °C y humedad con valores del 70 al 80%(Kenia, Espinosa, & Chávez, 2014). De manera que la temperatura y la humedad reportada para los lugares de muestreo fueron propicias para el crecimiento de los mohos, como lo indica la frecuencia y la riqueza en cada sitio de muestreo

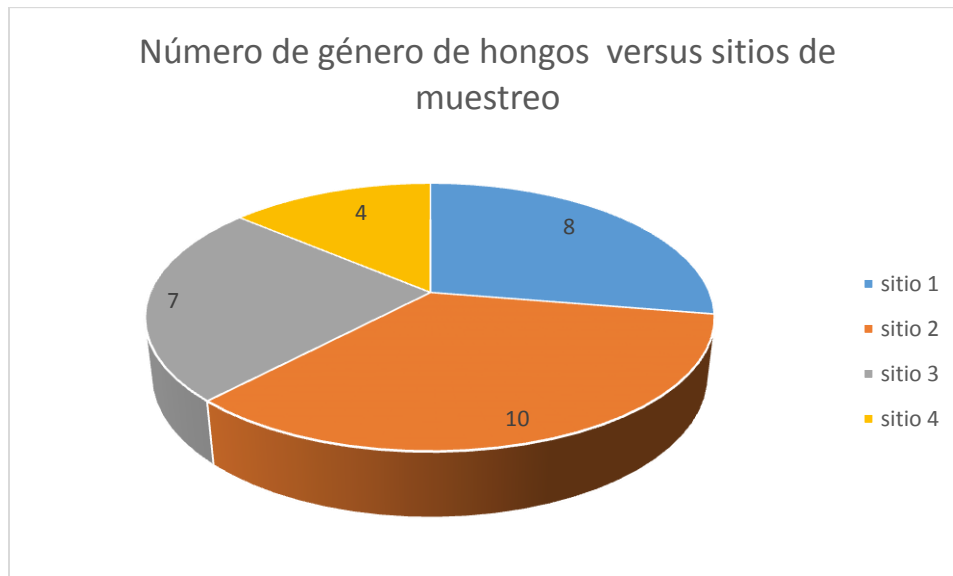


Figura 5 Número de género de hongos versus sitios de muestreo.

Por otra parte la mayor frecuencia de aislamientos del sitio de muestreo dos puede deberse a que las muestras se tomaron de un lugar parcialmente cubierto en el cual no se exponen las excretas directamente al sol y no son lavadas con las lluvias, mientras que la frecuencia de los sitios número uno y tres se puede justificar por la alta densidad

de las que



maíz, estas de mayor

palomas, ya en estos lugares se pudo observar vendedores de promoviendo la alimentación de y dada la disponibilidad alimento, una población de palomas en sitios, pero

estos

fueron de menor porcentaje que el sitio dos porque se tomaron de un lugar expuesto al sol y al agua. Sobre las actividades como la alimentación o ahuyentar a las palomas, es la condición ideal para la contaminación por parte del público, debido al movimiento aéreo que se genera, suspendiendo partículas de toda naturaleza entre ellas esporas de mohos (Miranda Sivila, 2006)

Figura 6 Abastecimiento de agua y alimento por los humanos (a y b). Palomas alimentándose (c). Copyright: Karen J. Castillo M

Las esporas o conidios de los hongos son dispersadas a través de las corrientes de aire y el polvo, por lo que las personas los inhalan y estos quedan adheridas a las mucosas de nariz, senos paranasales y si miden menos de tres (3) micras de diámetro pueden alcanzar los alveolos pulmonares con capacidad de colonizar, infectar o producir enfermedad (Mandell, Douglas, & Bennett, 2011). La posibilidad de que una persona inhale esporas micóticas, al transitar por estas zonas céntricas de la ciudad es elevada.

Desde 1726 se empezó a relacionar entre tipos de alergia y hongos (Floyer, 1745) De modo relevante, este estudio determino la presencia de cuatro géneros de hongos reportados como alérgenos, la frecuencia más alta de este conjunto fue para *Aspergillus* (37%), y *Penicillium* (28,3%), géneros con predominancia en ambientes interiores; en menor frecuencia se encontró *Alternaria* (4,3%), y *Cladosporium* (2,2%), géneros de predominancia en ambientes exteriores (Rivera-Mariani, Nazario-Jiménez, & López-Malpica, 2011; Sánchez-caraballo, Diez-zuluaga, & Cardona-villa, 2012). Estos pueden causar patologías como asma, rinitis, conjuntivitis y dermatitis (Bissinger & Bareño, 2016).

La afectación por hongos a las personas depende del estado de inmunodepresión de las mismas, causando graves enfermedades a personas como diabéticos, pacientes que reciben dosis altas y prolongadas de corticoides u otros inmunosupresores, pacientes con trasplante de órgano sólido, pacientes con enfermedad hepática avanzada, con cáncer y personas infectadas por VIH, esta última han mostrado un incremento en el reciente reporte del Sistema Nacional de Vigilancia de Salud Pública, en la semana epidemiológica 19 de 2017, se notificaron 316 caso de VIH/SIDA) a nivel nacional y en el Cauca en las semanas epidemiológicas del 01 al 19 de 2017 se notificaron 53 casos de VIH de los cuales 10 ya han presentado SIDA (Pemán & Salavert, 2013) (SIVIGILA, 2017).

Lo cual significa que en esta región se tiene población susceptible a micosis invasivas vinculadas a hongos oportunistas, el principal agente causante de estas micosis por hongos ambientales es *Aspergillus spp* (García-Ruiz et al., 2004). Otros hongos frecuentes son *Mucor spp*, *Fusarium* y *Penicillium* (Pemán & Quindós, 2014)

(De La Rosa, Mosso, & Ullán, 2002). Este tipo de micosis puede ser generalizada, localizarse en la piel o mucosas e incluso afectar a algún órgano en concreto, generalmente el tracto respiratorio, con alto nivel de mortalidad debido al tardío pronóstico, que podrían causar la muerte.(Carreño & Prieto, 2008).

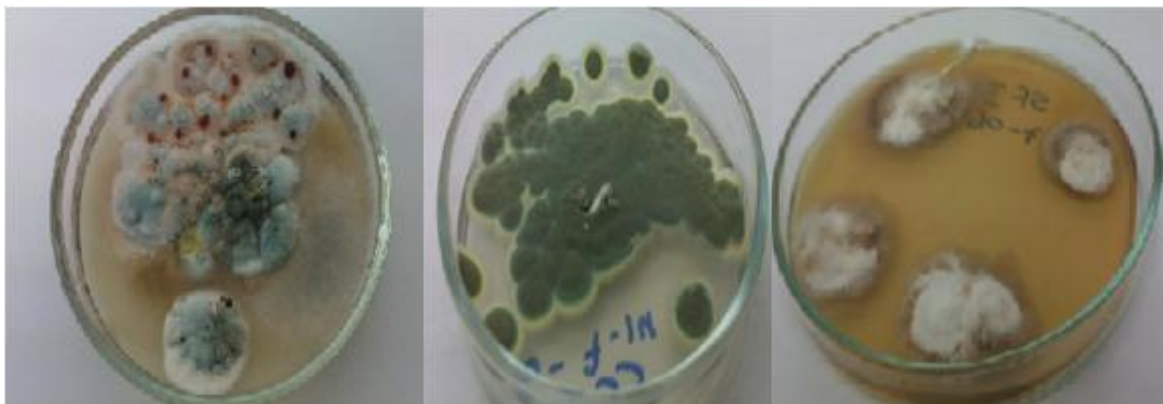


Figura 7 Crecimiento de colonias de hongos, a partir de las muestras de excremento de paloma inoculadas en agar harina de maíz y agar czapek. Copyright: Karen J. Castillo M.

Acerca de los mohos aislados con más frecuencia y con mayor implicación clínica, el orden mucorales se aisló en un 65,2% mostrando una mayor frecuencia, tiene prevalencia en lugares tropicales y subtropicales (Arenas, 2014). Crecen en un rango de temperatura de 25 a 55°C, son aeróbicos y demoran 2 a 5 días en formar colonias visibles, las colonias tienen aspecto lanudo, a menudo parecen tenues puntos negros (Spalloni, Chavez P., Avilés L., & Cofré G., 2004). Tienen un crecimiento rápido y producen abundantes esporas, esta es una posible razón de porque fueron los hongos con más aislamiento en el estudio. Los Mucoraceae no forman parte de la microbiota normal residente del hombre, pero se puede adquirir por inhalación, ingesta, contaminación de heridas o inoculación traumática de esporangiosporas ambientales.

sus Manifestaciones clínicas son cutánea, gastrointestinal, pulmonar, rinocerebral y diseminada(Spalloni et al., 2004). Suelen ser mucormicosis difíciles de diagnosticar y de tratar, por lo que se asocian a una elevada mortalidad (50-90%), según el tipo de paciente afectado (Pemán & Quindós, 2014)(Álvarez, Fernández-ruiz, & Aguado, 2013).

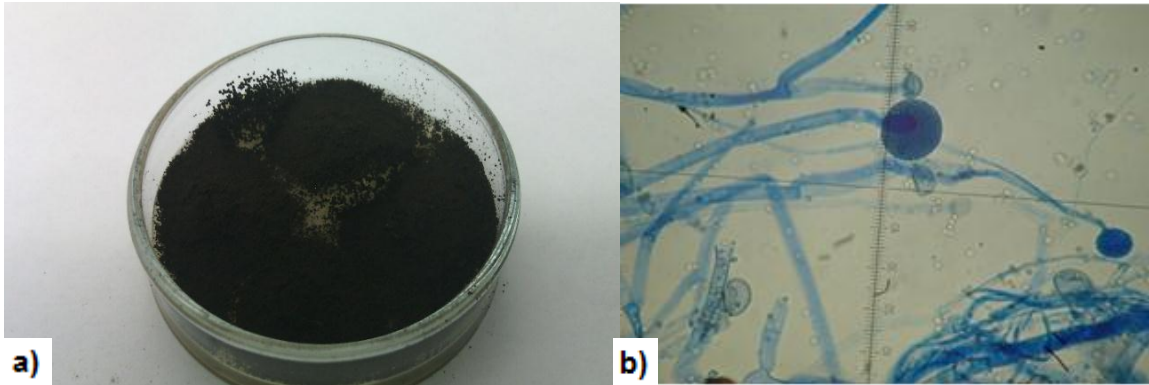


Figura 8 a) Colonia cultivada a partir de excretas; b) micrografía 40X de Mucoral donde se observa el esporangioforo y esporangio . Copyright: Karen J. Castillo M.

Otros de los géneros aislados con mayor frecuencia fue *Fusarium* con 45,7%, son conocidos principalmente por su papel como patógeno importante de las plantas, pero también puede causar fusariosis de rápida diseminación en pacientes inmunocomprometidos y, particularmente, aquellos con neutropenia, esta micosis tiene una alta tasa de mortalidad (Melo, 2016)(Kauffman, Munive, Ortiz, & Dueñas, 2016).

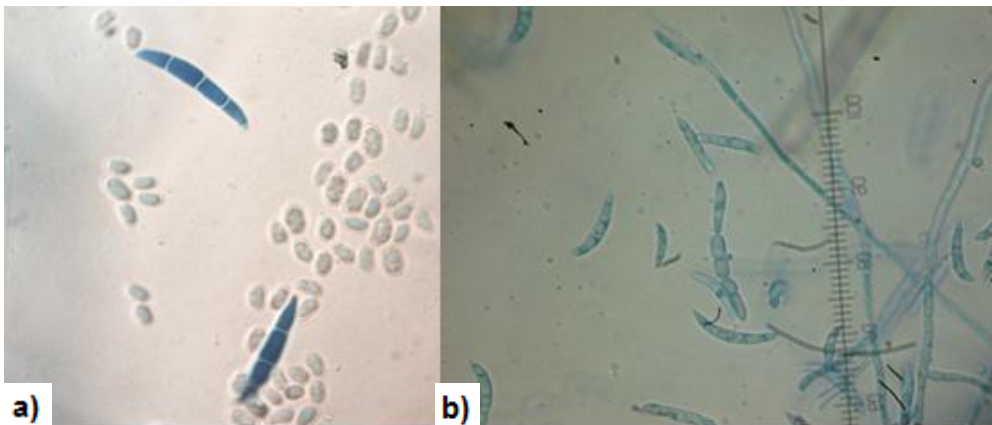


Figura 9. a) y b) Micrografía 40X de microconidios de *Fusarium* spp. Copyright: Karen J. Castillo M.

También se aisló el género *Aspergillus* spp con una frecuencia de (37%), este hongo tiene una alta capacidad de esporulación y como consecuencia, la generación de concentraciones altas de esporas en el aire (Torres, 2001 citado en Gomez Macias, 2014). La aspergilosis incluye enfermedades de diferente patogenia, como son la

aspergilosis broncopulmonar alérgica, aspergiloma, aspergilosis invasiva, aspergilosis pulmonar crónica, traqueobronquitis aspergilar (Gomez Macias, 2014). Todas ellas producidas por diferentes especies de *Aspergillus*, (Segal, 2009). Las aspergilosis se adquieren habitualmente por inhalación de conidios aerovagantes, los focos primarios son el pulmón y los senos paranasales. La mortalidad de las aspergilosis invasivas es elevada, con tasas del 40 al 50% (Pemán & Quindós, 2014).

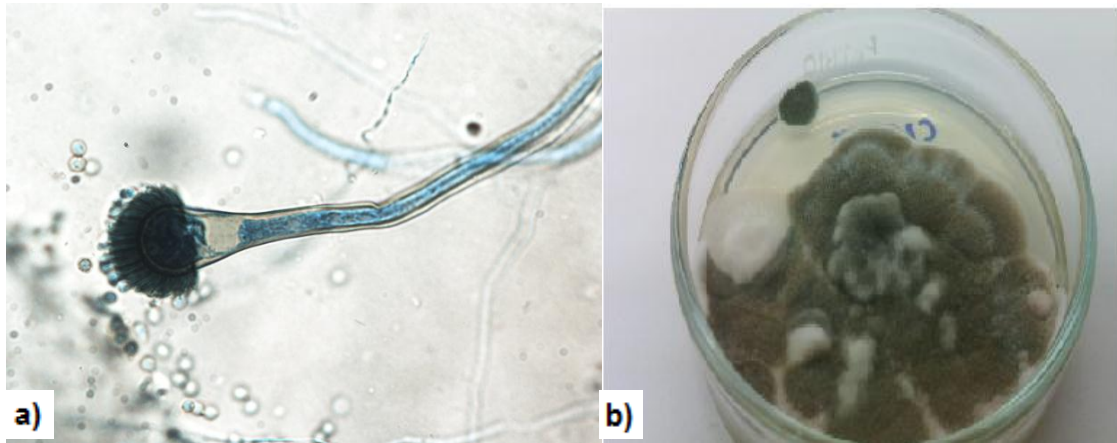


Figura 10 Micrografía de *Aspergillus spp.* 40X; a) cabeza aspergillar; b) colonia de *Aspergillus* Copyright: Karen J. Castillo M.

Estas Infecciones fúngicas invasoras como se mencionó anteriormente tiene una alta tasa de mortalidad dependiendo la susceptibilidad de las personas. De modo que transitar por el centro de la ciudad donde se pudieron aislar estos hongos implica un riesgo dado que pueden causar desde alergias hasta la muerte en personas con afectación del sistema inmune.

6 CONCLUSIONES

- Se determinó la presencia de mohos ambientales en la excreta de palomas (*Columba livia*) en el centro histórico de Popayán. Los mohos con mayor frecuencia fueron *Mucor* spp, *Scopulariosis* spp, *Fusarium* spp y *Aspergillus* entre otros con menor frecuencia. Estos resultados corroboran una alta presencia de hongos, en las heces de palomas.
- De acuerdo a los lugares de muestreo, se determinó que los sitios dos y tres presentaron una mayor frecuencia de aislamientos, estos lugares son de alto tránsito peatonal, lo cual sugiere precaución y mayor control para estos sitios. Debido a que la exposición a esporas de hongos al transitar por estas zonas puede ser una amenaza a la salud de la ciudadanía con factor de riesgo.
- No se pudo determinar si existe una relación entre factores ambientales y los aislamientos de mohos encontrados en excreta de paloma (*Columba livia*), ya que el número de muestras no fue significativo para realizar pruebas estadísticas.
- Todos los resultados obtenidos en la presente trabajo, proporcionarán una fuente de datos epidemiológico importante para posteriores investigaciones relacionadas con el tema, y permitirá conocer, ampliar y actualizar los conocimientos sobre mohos ambientales provenientes de heces de palomas

7 RECOMENDACIONES

- Debido a la presencia de estos mohos en la excreta de paloma, se debe evitar la visita a los sitios mencionados anteriormente de las personas con factores de riesgo para infecciones micóticas para disminuir la exposición a hongos patógenos que puedan causar micosis, tanto personas sanas e inmunodeprimidas.
- Hacer la sugerencia a entes gubernamentales y de salud, para implementar métodos de control que eviten la acumulación de heces de paloma en áreas públicas, mediante la limpieza periódica a las estructuras que se ven más afectadas como los techos, fachadas o monumentos y utilizar fármacos que actúen como esterilizantes para controlar la reproducción de estos animales.
- Sabiendo que su presencia es incuestionable y difícil de erradicar, son necesarias futuras investigaciones para examinar los efectos de la exposición a los mohos aislados en excreta de paloma, sobre los problemas de salud en la población de Popayán, con ayuda de la biología molecular, lo cual permitirá a la comunidad científica obtener más información sobre estos y su relación con diferentes enfermedades.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abulreesh, H. H., Organji, S. R., Elbanna, K., Osman, G. E. H., Almalki, M. H. K., & Abdel-Mallek, A. Y. (2015). First report of environmental isolation of *Cryptococcus neoformans* and other fungi from pigeon droppings in Makkah, Saudi Arabia and in vitro susceptibility testing. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5(8), 622-626. [http://doi.org/10.1016/S2222-1808\(15\)60901-X](http://doi.org/10.1016/S2222-1808(15)60901-X)
- Ainsworth, D. L., & Kirk, P. M. (2001). Dictionary of the Fungi. Recuperado a partir de [https://books.google.com.co/books?id=IFD4_VFRDdUC&lpg=PR6&dq=dictionary of fungi ainsworth %2526 bisby's ninth edition&pg=PR1#v=onepage&q=dictionary of fungi ainsworth & bisby's ninth edition&f=false](https://books.google.com.co/books?id=IFD4_VFRDdUC&lpg=PR6&dq=dictionary%20of%20fungi%20ainsworth%20bisby's%20ninth%20edition&pg=PR1#v=onepage&q=dictionary%20of%20fungi%20ainsworth%20&bisby's%20ninth%20edition&f=false)
- Alcazar, C., Diaz, S. L., Salgado, B. E., & Ramires, B. (2002). Estructura y composición de un relicto de bosque subandino, Popayán, Colombia. En *La Botánica del nuevo Milenio:Memorias del tercer congreso ecuatoriano de Botánica*. Quito.
- Álvarez, F., Fernández-ruiz, M., & Aguado, M. (2013). Hierro e infección fúngica invasiva. *Revista Iberoamerica de Micología*, 30(4), 217-225.
- Arenas, R. (2014). *Micología médica ilustrada*. (M.-H. China, Ed.) (5ª edición).
- Audesirk, T., & Audesirk, G. (2003). *Biología: la vida en la tierra*. (P. Educación, Ed.) (Sexta edic). México. Recuperado a partir de https://books.google.com.co/books?id=uO48-6v7GcoC&printsec=frontcover&dq=Audesirk,+T.,+G.+Audesirk+yB.+Byers.+2003.+Biología:+la+vida+en+la+tierra.+Sexta+edición.+Pearson+Educación.+México+Espero+les&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepag
- Bissinger, I., & Bareño, J. (2016). Clinical profile of sensitization to fungi in Medellin, Colombia. *Revista Alergia México*, 63(2), 123-134. Recuperado a partir de <http://revistaalergia.mx/>
- Bonifaz, A. (2012). *Micología Médica Basica*. (M. Bernal, Ed.) (Cuarta edi). México D.F.: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Caicedo, L., Alvarez, M., Llanos, C., & Molina, D. (1996). *Cryptococcus neoformans* en excretas de palomas del perímetro urbano de Cali, 28, 116-122.
- Calvo, M., & Adelantado, C. (2005). Principales características de los hongos

- causantes de alteraciones en materiales celulósicos. *Revista PH*, 18-23. Recuperado a partir de <http://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/1965#.V07fQuSvw-h>
- Carreño, A., & Prieto, G. (2008). *Determinación y correlación del material particulado y gases con los principales microorganismos patógenos existentes en los ambientes intramural y extramural presentes en tres jardines infantiles ubicados en las localidades de Fontibón, Puente Aranda y K*. Univercidad de la Salle, Bogota. Recuperado a partir de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14632/T41.08C232d.pdf?sequence=1>
- Castañeda, E., & INS. (2004). Ecología de *Cryptococcus neoformans* en Colombia (pp. 21-24). Santiago de Cali. Recuperado a partir de http://www.cls.org.co/uploaded_user/pdf2004/22.pdf
- Castillo, P., Ruiz, K., Anacona, C., Vasquez, R., Escandon, P., & González, F. (2013). *Cryptococcus neoformans* var. *grubii* en fuentes ambientales de la ciudad de Popayán: una region con baja incidencia de criptocosis. *Biomédica: revista del Instituto Nacional de Salud*.
- Cermeño, J. R., Hernández, I., Cabello, I., Orellán, Y., Cer-, J. J., Albornoz, R., ... Godoy, G. (2006). *Cryptococcus neoformans* and *Histoplasma capsulatum* in dove's(Columbia livia) excreta in bolivar State, Venezuela. *Revista Latinoamericana de Microbiologia ALAM*, 48(1), 6-9. Recuperado a partir de <http://www.medigraphic.com>
- Cezar, M. (2009). *Estudio epidemiológico de alergia a hongos y otros Neumoalergenos, en estudiantes de Medicina de la Universitat Autonoma de Barcelona, con Relacion a los Niveles Fungicos Ambientales*. Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado a partir de http://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/thesis/2009_Thesis_M_Bus_Cezar_Fontana.pdf
- Dabbranch, J. (2003). Zoonosis. *Rev Chil Infect*, 20(Supl 1), 47-51. <http://doi.org/10.4067/S0716-10182003020100008>
- De Hoog, G. S., Chaturvedi, V., Denning, D. W., Dyer, P. S., Frisvad, J. C., Geiser, D.,

- ... Xi, L. (2015). Name changes in medically important fungi and their implications for clinical practice. *Journal of Clinical Microbiology*, 53(4), 1056-1062. <http://doi.org/10.1128/JCM.02016-14>
- De La Rosa, M., Mosso, M. ., & Ullán, C. (2002). El aire: hábitat y medio de transmisión de microorganismos. *Observatorio Medioambiental*, 5, 375-402. Recuperado a partir de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2147812>
- Diaz, M., Silva, V., & Hermosilla, G. (Eds.). (2007). Manual practico de Identificacion de hongos. En *Curso Internacional de Micología Medica*. Chile.
- Emmons, C. (1951). Isolation of *Cryptococcus neoformans* associated with the pigeon(*Columbia livia*). *American Journal of Hygiene*, 62, 227-232.
- Escandón, P., Quintero, E., Granados, D., Huérfano, S., Ruiz, A., & Castañeda, E. (2005). Aislamiento de *Cryptococcus gattii* serotipo B a partir de detritos de *Eucalyptus* spp . en Colombia. *Biomédica*, 25, 390-397. Recuperado a partir de <http://www.scielo.org.co>
- Floyer, J. (1745). Violent asthma after visiting a wine cellar. A treatise on asthma. London, Innys and Parker.
- García-Martos, J. M., & Hernández-Molina, P. (1998). Aislamiento de teleomorfos de muestras clínicas. *Rev Iberoam Micol*, 15(102), 235-242.
- García-Ruiz, J. C., Amutio, E., & Ponton, J. (2004). Infección fúngica invasora en pacientes inmunodeficientes. *Revista Iberoamericana Micología*, 21(October), 55-62. Recuperado a partir de <http://reviberoammicol.com>
- Gomez Macias, E. (2014). *Aspergillus spp. en heces de paloma Columbia livia*. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro.
- González-Acuña, D., Silva G, F., Moreno S, L., Cerda L, F., Donoso E, S., Cabello C, J., & López M, J. (2007). Detección de algunos agentes zoonóticos en la paloma doméstica (*Columba livia*) en la ciudad de Chillán, Chile. *Revista chilena de infectología*, 24(3), 194-198. <http://doi.org/10.4067/S0716-10182007000300004>
- Gottlieb, M. S., Schroff, R., Schanker, M. ., Weisman, J. D., Wolf, R. A., & Saxon, A. (1981). *Pneumocystis carinii* pneumonia and mucosal candidiasis in previously healthy homosexual men: evidence of a new acquired cellular immunodeficiency. *The new England journal of Medicine*, Vol. 305 N.

- Guerrero, T. A., Ruiz, D., Martínez, J. F., García, Y. Y., Wong-chio, M., Vértiz-chávez, E., & Zavala, J. T. (2003). Aislamiento de hongos en instalaciones deportivas de la UNAM. *Revista de la facultad de Medicina*, 46(3). Recuperado a partir de <http://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2003/un033d.pdf>
- IDEAM. (2017). IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Recuperado a partir de <http://www.ideam.gov.co/>
- Kauffman, C., Munive, A., Ortiz, G., & Dueñas, C. (2016). Infectio Asociación Colombiana de Infectología. *Elsevier*, 17(1), 6-18.
- Kenia, L., Espinosa, C. S., & Chávez, M. A. (2014). Aeromicología y salud humana. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 66(3), 322-337. Recuperado a partir de <http://scielo.sld.cu>
- Llanos, E., & Ojeda, P. (2004). Histoplasmosis pulmonar crónica. *Revista Colombiana de Neumología*, 105-107.
- Lurá, M. C., Gonzales, A. M., Basílico, J. C., Sarsotti, P. V., Roberto, G., & Freyre, L. B. (1997). *Introducción al estudio de la Micología*. Santa Fe: Centro de publicaciones, Universidad Nacional del Litoral.
- Magnino, S., Haag-Wackernagel, D., Geigenfeind, I., Helmecke, S., Dovč, A., & Prukner-Radovčić, E. (2009). Chlamydial infections in feral pigeons in Europe: Review of data and focus on public health implications. *Elsevier*, Volume 135, 54–67.
- Mancera, M. V., Jiménez Villamil, L., Medina Buitrago, A. D., & Soler-tovar, D. (2013). La paloma (*Columba livia*) en la transmisión de enfermedades de importancia en salud pública. *Revista Ciencia Animal, Universida la Salle*, 6(2013), 177-194.
- Mandell, Douglas, & Bennett, J. . (2011). Enfermedades Infecciosas. Principios y práctica. En S. A. E. ESPAÑA (Ed.), (7th Edicio, p. Pag 3218-3385).
- Maul, V. (2012). *Determinación de la presencia de Cryptococcus neoformans en heces de paloma(Columba livia) en áreas públicas de la ciudad antigua Guatemala, Sacatepéquez, Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado a partir de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2445/>
- Melo, S. (2016). *Estudio preliminar para determinar la presencia de Histoplasma capsulatum y potencial zoonótico fúngico, en paloma común (columba livia)*

- mediante análisis de heces en laboratorio y molecular confirmatorio, en zonas de alta población del área urbana del di.* Universidad de las Américas.
- Miranda Sivila, L. C. (2006). *Aislamiento e identificación de patógenos entericos de heces de palomas en la ciudad de la paz.* Universidad mayor de San Andrés.
- Negrón, R., Duré, R., Nareto, Á. O., Arechavala, A. I., Maiolo, E. I., & Santiso, G. M. (2010). Brote de histoplasmosis en la Escuela de Cadetes de la Base Aérea de Morón , Provincia de Buenos Aires , República Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 254-260.
- Olalla, A., Ruiz, G., Ruvalcaba, I., & Mendoza, R. (2009). Palomas, especies invasoras. *CONABIO. Biodiversitas*, 82, 7-10. Recuperado a partir de <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv82art2.pdf>
- OMS. (2013). Organización Mundial de la Salud. Recuperado 9 de febrero de 2016, a partir de http://www.who.int/foodsafety/areas_work/zoonose/es/
- Palacio, A., Cuétara, M. S., & Pontón, J. (2003). El diagnóstico de laboratorio de la aspergilosis invasora. *Revista Iberoamericana de Micología*, 90-98. Recuperado a partir de <http://reviberoammicol.com>
- Pemán, J., & Quindós, G. (2014). Aspectos actuales de las enfermedades invasivas por hongos filamentosos. *Revista Iberoamericana de Micología*, 31(4), 213-218. <http://doi.org/10.1016/j.riam.2014.07.003>
- Pemán, J., & Salavert, M. (2013). Epidemiología y prevención de las infecciones nosocomiales causadas por especies de hongos filamentosos y levaduras. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 31(5), 328-341. <http://doi.org/10.1016/j.eimc.2013.02.002>
- Pietikäinen, J., Pettersson, M., & Bååth, E. (2005). Comparison of temperature effects on soil respiration and bacterial and fungal growth rates. *FEMS Microbiology Ecology*, 52(1), 49-58. <http://doi.org/10.1016/j.femsec.2004.10.002>
- Piontelli, E. (2011). *Manual de microhongos filamentosos comunes I.*
- Prats, G. (2005). *Microbiología clínica.* Buenos Aires. Recuperado a partir de https://books.google.com.co/books?id=TdsoWPEYaoUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_vpt_reviews#v=onepage&q&f=false
- Prats, G. (2007). *Microbiología Clínica.* (A. Alcocer, Ed.). Madrid: Editorial Medica

Panamericana.

- Ramírez, O., Amador, M., Camacho, L., Carraza, I., Chavez, E., Moya, A., ... Quiros, W. (2008). Conocimiento popular de la Paloma de Castilla (*Columba livia*) en el Parque Central de Alajuela. *Zeledonia*, 12(1), 14-19.
- Refai, M., Taha, M., Selim, S. A., Elshabourii, F., & Yousseff, H. H. (1983). Isolation of *Cryptococcus neoformans*, *Candida albicans* and other yeasts from pigeon droppings in Egypt. *Sabouraudia: Journal of Medical and Veterinary Mycology*, 21(2), 163-165. <http://doi.org/10.1080/00362178385380241>
- Refojo, N., Duarte-Escalante, E., Dignani, M. C., Hevia, A. I., Abrantes, R. A., Davel, G., ... Reyes-Montes, M. del R. (2013). Genotipificación de aislamientos clínicos de *Aspergillus flavus* y su relación con aislamientos ambientales de un centro oncohematológico. *Revista Iberoamericana de Micología*, 30(1), 25-30. <http://doi.org/10.1016/j.riam.2012.09.004>
- Rivera-Mariani, F. ., Nazario-Jiménez, S., & López-Malpica, F. (2011). Sensitization to airborne ascospores, basidiospores, and fungal fragments in allergic rhinitis and asthmatic subjects in San Juan, Puerto Rico. *International Archives of Allergy and Immunology*, 155(4), 322-334.
- Rojas, A., Romero, L., Sánchez, A., Sánchez, G., & Zerón, O. (2007). *La Sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad*. (A. Contreras, C. Cuevas, I. Goyenechea, & U. Iturbe, Eds.) (Primera ed). Hidalgo: Universidad Autonoma de estado de Hidalgo.
- Romero, R. (2007). *Microbiología y Parasitología Humana: bases etiológicas de las enfermedades infecciosas y parasitarias* (Tercera Ed). México: Editorial Medica Panamericana.
- Sánchez-caraballo, J., Diez-zuluaga, S., & Cardona-villa, R. (2012). Sensibilización a aeroalergenos en pacientes alérgicos de Medellín, Colombia. *Revista Alergia Mexico*, 59(3), 139-147. Recuperado a partir de <http://cmica.org.mx/wp-content/uploads/2016/01/REVISTA-3-2012.pdf#page=46>
- Segal, B. (2009). Aspergilosis. *The New England Journal of Medicine*, 360, 1870–84.
- Serrano, N., & Alvarez, V. (1983). Zoonosis transmitidas por aves. *Medicina General*, (December), 272-276.

- SIVIGILA. (2017). Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública -SIVIGILA. Recuperado a partir de <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Paginas/sivigila.aspx>
- Soto, C. J., & Acosta, I. (2010). Prevención y enfermedades de la paloma domestica. Recuperado 10 de febrero de 2016, a partir de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111110B>
- Spalloni, M., Chavez P., A., Avilés L., C., & Cofré G., J. (2004). Mucormycosis in Pediatrics. *Revista Chilena de infectología*, 21(1), 17-25.
- Staib, F. (1985). Sampling and isolation of *Cryptococcus neoformans* from indoor air with the aid of the Reuter Centrifugal Sampler (RCS) and guizotia abyssinica creatinine agar. A contribution to the mycological-epidemiological control of *Cr. neoformans* in the fecal matter. *Zentralblatt für Bakteriologie Mikrobiologie und Hygiene*, 180(5-6):567-575.
- Takahara, D. T., Lazera, M. dos S., Wanke, B., Trilles, L., Dutra, V., Paula, D. A. J. de, ... Hahn, R. C. (2013). First report on *cryptococcus neoformans* in pigeon excreta from public and residential locations in the metropolitan area of Cuiabá, state of Mato Grosso, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 55(6), 371-376. <http://doi.org/10.1590/S0036-46652013000600001>
- Tobon, A. (2011). Epidemiología de la histoplasmosis en pacientes infectados por el virus de la inmunodeficiencia humana. En *Biomédica* (Vol. 31, pp. 221-228). Medellin Colombia.
- Tortora, G., Funke, B., & Case, C. (2007). *Introducción a la Microbiología*. (S. Cwi, K. Mikkelsen, U. Patrone, & S. Rondinone, Eds.) (novena). Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana.
- Valiente, M. F., Alberdi, M., Meseguer, I., & Torres-rodriguez, J. M. (1997). Aislamiento de *Cryptococcus neoformans* en muestras de medio ambiente de Alicante. *Revista Iberoamericana de Micología*, 63-64.
- Villalba, C., De la Ossa, A., & De la Ossa, J. (2015). Density of domestic dove (*columbia livia domestica gmelin*, 1789) in the old public market of sincelejo, sucre, colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológica*, 1(27), 72-79. Recuperado a partir de

<http://www.ojs.asociacioncolombianadecienciasbiologicas.org/index.php/accb/articloe/view/104>

Villegas, P. (2016). *Aislamiento de cryptococcus spp, y otros hongos a partir de heces de palomas (columba livia) en el municipio de Torreón, Coah.* UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO. Recuperado a partir de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/8274>