



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Medicina

Maestría en Micología Médica

Estudio de la micota ambiental de tres edificios de laboratorios de la Universidad del Valle, Colombia, y su relación con los síntomas de alergias respiratorias que manifiestan los trabajadores.

Maestrando

LUZ DARY CAICEDO BEJARANO

Director

Dr. Gustavo Giusiano Ph.D.

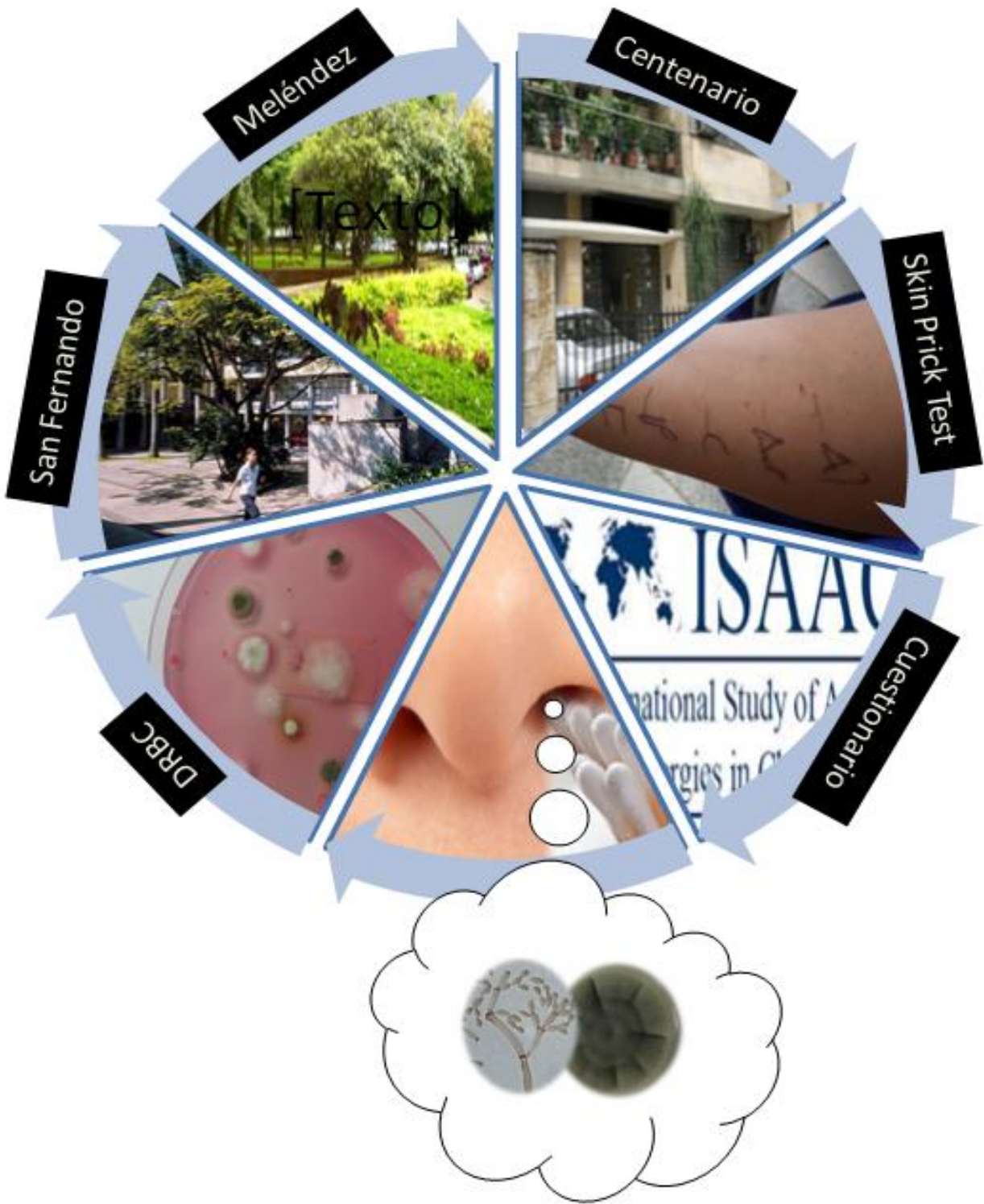
Codirectora

María Inés Álvarez V. M.Sc.

Año

2015

RESUMEN GRÁFICO



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar mi más profundo sentimiento de gratitud al director y codirectora de esta tesis de Maestría.

Al Dr. Gustavo Giusiano, por brindarme la oportunidad de hacer parte de ese grupo de extranjeros que amamos la Micología, por la confianza que depositó en mí, por su gran paciencia, su apoyo incondicional, su calidez, su ánimo y enseñanzas.

A la Dra. María Inés Álvarez por permitir la realización de este trabajo, por darme el tiempo, la confianza y el apoyo en los momentos difíciles sin dejarme desfallecer.

Al Dr. Carlos Serrano, por su entusiasmo, por su disposición para hacer las cosas, por su tiempo y por su apoyo económico con los extractos fúngicos.

Al Dr. Efraín Buriticá, al Dr. Leonardo Fierro, a la Dra Patricia Chacón y a la Dra. Gloria Palma por dar el aval y el apoyo para entrar a los diferentes edificios.

A mis compañeros y compañeras de la Universidad del Valle que participaron del estudio, por la confianza y la buena disposición, sin ellos esta investigación no habría sido posible. Sé que todos conocen mis agradecimientos.

A mi madre querida que a pesar de su enfermedad me animaba a seguir adelante. A mi viejito adorado por estar pendiente de mí en las madrugadas. A mis hermanas por darme ánimo y estar allí. A mis sobrinas y sobrinos por el amor que siempre me han brindado. A mi Carolina y a mi Alejandra por darme su apoyo en sus días de descanso.

A mis compañeras de la Universidad Santiago de Cali, por su paciencia y por entender que muchas veces no pude asistir a las reuniones de trabajo.

Pero ante todo gracias a mi Dios y a todos los profesores de la Maestría en Micología Médica que me hicieron apreciar más este mundo maravilloso de los hongos.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 Características generales de los hongos:	8
1.2. Aerobiología:	9
1.3 Contaminación por hongos.....	11
1.4 Alergias a hongos.....	13
2. JUSTIFICACIÓN.....	18
3. HIPÓTESIS.....	19
4. OBJETIVOS.....	20
4.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
4.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	20
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
5.1 Diseño del estudio	22
5.2 Área de estudio y ambientes estudiados	22
5.2.1 Localización del área de estudio	22
5.2.2. Ambientes de estudio	23
5.2.3 Método de muestreo ambiental.....	26
5.2.3.1. Cultivo, transporte e incubación.....	26

5.2.3.2. Recuento de UFC/m3 de hongos.....	27
5.2.3.3. Identificación de hongos.....	28
5.2.4. Condiciones meteorológicas.....	28
5.3 Estudio epidemiológico.....	28
5.3.1. Personal objeto de estudio	29
5.3.2. Cultivo de hongos a partir de muestras de fosas nasales.....	29
5.3.3. Cuestionario para determinar posibles afecciones alérgicas.....	29
5.3.4 Skin Prick Test.....	30
5.3.4.1 Población estudiada	30
5.3.4.2 Interpretación de los resultados	30
5.4 Aspectos éticos legales.....	31
5.4.1. Manejo de la confidencialidad de la información	31
5.4.2. Efectos adversos.....	32
5.5. Base de datos y análisis estadístico	32
6. RESULTADOS	34
6.1 Valores de UFC de hongos en ambientes internos de los tres edificios de laboratorios. Comparación con la carga fúngica de ambientes externos como ambiente blanco.	34
6.2. Condiciones meteorológicas internas de los ambientes en el momento de la toma de muestra:	39

6.3. Prevalencia de los principales géneros de hongos alergénicos	
encontrados en el ambiente interno de los tres edificios y comparación	
con la carga fúngica exterior.....	43
6.4. Biota fúngica presente en las fosas nasales de los trabajadores	
que se desempeñan en los tres edificios.	48
6.5. Prevalencia de alergias diagnosticadas y no diagnosticadas	
Mediante la aplicación de una encuesta adaptada	
de ISAAC.	51
6.6. Pruebas “in vivo”: Skin Prick Test (SPT).....	55
6.7. Asociación entre los datos obtenidos a partir de la encuesta	
adaptada de ISAAC, la respuesta al Prick test y los hongos	
alergénicos presentes en los ambientes de los tres laboratorios	
y en las fosas nasales de los trabajadores.	58
9. DISCUSIÓN.	66
10. CONCLUSIONES.....	78
11. BIBLIOGRAFÍA.....	80
ANEXOS.....	93

RESUMEN

Los hongos son ubicuos, están presentes tanto en el medio exterior como en el medio interior y sus propágulos de dispersión están en contacto permanente con los seres humanos y animales. Por su pequeño tamaño y concentración en determinados ambientes estas partículas pueden ejercer un papel importante en las alergias respiratorias

El trabajo realizado describe, por primera vez, la carga fúngica ambiental de las instalaciones de tres edificios de laboratorios de la Universidad del Valle, situados en tres zonas diferentes de la ciudad de Cali, Colombia; los principales géneros prevalentes, la micota presente en las fosas nasales de los trabajadores que allí se desempeñan y su relación con la prevalencia de alergias y la sensibilización de esa población frente a extractos fúngicos.

Se estudiaron 39 laboratorios de los edificios Meléndez, San Fernando y Centenario (13 laboratorios por edificio). En estos laboratorios procesan y estudian material orgánico de tipo microbiano, vegetal, animal y humano. Se tomaron muestras bimensuales por un período de 8 meses (noviembre de 2013 – junio de 2014) en el interior de cada laboratorio y 2 muestras exteriores en cada edificio. Para el muestreo se utilizó el método de deposición gravitacional horizontal aplicando la fórmula de Omeliansky. Los muestreos se realizaron mientras los trabajadores estaban desempeñando sus labores. Se utilizaron tres medios de cultivo, Sabouraud Dextrosa Agar con 7.5% de cloruro de sodio, agar Dicloran Rosa de Bengala Cloranfenicol (DRBC) y agar avena (preparación casera).

Simultáneamente a cada toma de muestra ambiental se determinó la temperatura y humedad relativa del ambiente en los diferentes puntos de muestreo y a la altura de colocación de las placas de Petri.

Con el objeto de determinar las posibles afecciones alérgicas del personal que trabaja con tiempos de permanencia prolongados en estos espacios se realizó un cuestionario adaptado a partir de un modelo estandarizado (*International Study of Asthma and Allergies in Childhood* (ISAAC) en su versión validada al español. Para analizar su relación con el ambiente de trabajo y/o con los hongos aislados de las fosas nasales se realizó también la búsqueda de hongos ambientales a partir de muestras de fosas nasales de los trabajadores. A todos los participantes se les informó la naturaleza y objetivos del estudio y se hizo constar su participación voluntaria.

Para obtener las muestras de las fosas nasales se utilizaron escobillones estériles y se realizó la siembra en medio Sabouraud Dextrose Agar, en agar semilla de Girasol, según Pal y Baxter y en CHROM agar™ *Candida*.

Para determinar la sensibilización de los trabajadores a extractos fúngicos de hongos alérgicos se utilizó el método *In vivo*: Skin Prick Test (SPT) utilizando extractos estandarizados seleccionados en función de los principales alérgenos conocidos en el área de estudio.

Se comprobó que existió significación estadística entre la carga fúngica encontrada en el interior de los tres edificios con la carga fúngica del exterior; al igual que entre las cargas fúngicas encontradas en el interior de los tres edificios, siendo la carga fúngica de Meléndez superior a la de San Fernando y Centenario.

El 42,3% de las muestras tomadas en el edificio Meléndez, el 7,7% del edificio San Fernando y el 1,9% del edificio Centenario, superaron el nivel de 500 UFC/m³, punto de corte considerado por la Organización Mundial de la Salud (1990) como el ideal para tener un ambiente laboral saludable.

Se logró demostrar que las cargas fúngicas fueron superiores a medida que las temperaturas del ambiente interno aumentaban de 24 a 27°C y cuando se presentaron humedades relativas mayores a 60%.

Los hongos prevalentes en el ambiente interno de los tres edificios fueron hongos ampliamente reconocidos como alergénicos. Predominó el género *Cladosporium* (37,67%), seguido de los géneros *Fusarium* (7,74%), *Penicillium* (5,58%) y *Aspergillus* (2,42%). La carga fúngica de *Cladosporium* y *Fusarium* fue superior en el exterior de los tres edificios, mientras que la carga fúngica de *Aspergillus* y *Penicillium* no mostró diferencias significativas.

En el 100% (69) de los trabajadores que participaron en el estudio se aislaron hongos alergénicos a partir de las fosas nasales y la mayor carga fúngica aislada de fosas nasales la presentaron los trabajadores del edificio Meléndez, coincidiendo con que fue el edificio que presentó la mayor carga fúngica en los ambientes internos. *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* y *Alternaria* se aislaron de fosas nasales de los trabajadores de los tres edificios de laboratorios de la Universidad del Valle, siendo *Cladosporium* el hongo que se aisló con mayor frecuencia.

De acuerdo al cuestionario adaptado de ISAAC el 10,1% de los trabajadores tenía diagnóstico médico de asma, el 20,3% de rinitis y el 4,3% de conjuntivitis. Se clasificaron como trabajadores con rinitis no diagnosticada el 27,6% en San Fernando, 36% en Meléndez y 7,1% en Centenario y de trabajadores con conjuntivitis no diagnosticada el 27,6% de San Fernando, 32% en Meléndez y 14,3% en Centenario.

El 17,4% de los trabajadores presentó una prueba SPT positiva a uno o más de los 5 alérgenos de hongos (de los positivos: 25% fueron monosensibles y el 75% fueron polisensibles). Se encontró mayor prevalencia de SPT+ en el edificio San Fernando (46,7%) que en Meléndez (22,2%) y Centenario (9,1%) y la mayor frecuencia de la SPT fue para *Cladosporium herbarum* (18,2%) seguido de *Fusarium solani* (11,4%), *Penicillium chrysogenum* (9,1%), *Aspergillus* (mezcla) (9,1%) y *Alternaria alternata* (4,5%).

Las pruebas de SPT+ tuvieron relación estadísticamente significativa con el género femenino, con la edad mayor de 40 años, con las alergias no diagnosticadas (según el cuestionario ISAAC) y con la presencia de *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium* y *Aspergillus* en las fosas nasales de los trabajadores.

No se logró relacionar la presencia de *Cladosporium* y *Fusarium* en ambientes interiores con la respuesta positiva al SPT de los extractos de estos hongos, pero si para *Aspergillus* y *Penicillium*.

El control ambiental periódico de la carga fúngica y de los hongos que estén presentes en los ambientes de trabajo, al igual que el estudio de la micota de las superficies y de las fosas nasales de los trabajadores que allí se desempeñen son estudios que permitirían evaluar si el ambiente frecuentado es saludable. Este estudio permitió conocer la relación entre los hongos presentes en el ambiente interno de tres edificios de laboratorios de la Universidad del Valle (Cali, Colombia) con la manifestación de síntomas alérgicos respiratorios en un grupo de trabajadores del lugar.

El control de los valores de temperatura y humedad relativa recomendados para los ambientes internos, el uso adecuado y mantenimiento de los sistemas acondicionadores de aire junto con un correcto protocolo de limpieza, son las medidas preventivas más eficientes y de menor costo para reducir la carga fúngica total, incluyendo hongos alérgicos, que podrían desencadenar reacciones alérgicas en los trabajadores durante su permanencia en los sitios de trabajo. El monitoreo de los microorganismos presentes en ambientes cerrados es fundamental para conocer la situación del ambiente y desarrollar programas de control y de prevención de la salud del personal.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Características generales de los hongos

Los hongos son muy abundantes y ubicuos en la naturaleza, se encuentran en el aire, la tierra y restos vegetales. Son organismos eucariotas, aclorofílicos, heterótrofos, absorptivos y aerobios, pueden ser unicelulares o multicelulares, tienen reproducción sexual y asexual, y sintetizan lisina por la vía del ácido aminoadípico. Son importantes descomponedores de materia orgánica, de esta manera ayudan a conservar el equilibrio ecológico, pero también participan de manera indeseable en el biodeterioro¹.

Los hongos microscópicos pueden presentarse en la naturaleza como células únicas o unicelulares llamadas levaduras o como filamentos llamados hifas (multinucleados) cuya agregación recibe el nombre de micelio. Los hongos con micelio filamentoso son conocidos como mohos². Las hifas pueden presentar tabiques (hifa septada o tabicada) o ser continuas (hifa aceptada o cenocítica), además pueden tener dos tipos de colores; pueden ser hialinas o de tonos claros o dematiáceas de colores oscuros².

Las levaduras y los hongos filamentosos se diferencian en el aspecto macroscópico de sus colonias, las primeras forman colonias húmedas, cremosas, opacas o pastosas, y los hongos filamentosos producen colonias algodonosas, lanosas o polvosas³.

Los hongos se multiplican de forma sexuada y asexual y/o solamente de una forma, por ejemplo asexual, como sucede en el caso de los hongos que producen conidios o mitosporas, dentro de los cuales se encuentran la mayoría de los hongos patógenos. La reproducción asexual es la más importante para la propagación de los micromicetos, origina numerosos individuos que pueden producir propágulos uni o multinucleados que, de acuerdo a su función y origen, pueden tener varios nombres; dentro de los más

comunes se mencionan las blastoconidias, arthroconidias, microconidias, macroconidias y clamidoconidias⁴ y en la reproducción sexual básicamente se produce tres tipos de esporas: zigosporas, ascosporas y basidiosporas⁴.

El crecimiento de los hongos es variable y se encuentra influenciado por diversos factores, los más importantes son los nutrientes, la humedad y la temperatura⁵⁻⁸. Generalmente el crecimiento se ve favorecido por una actividad de agua (Aw) entre 0.95–0.99, una temperatura entre 20-25°C y unos rangos de pH entre 5–6.5. La cantidad de luz y oxígeno son también críticos para su desarrollo.

La clasificación de los hongos se ha basado tradicionalmente en la morfología de sus estructuras fértiles, sin embargo, en la última década ésta ha cambiado considerablemente debido al avance de las técnicas moleculares y al fácil acceso a las secuencias de ADN que han permitido el conocimiento de relaciones filogenéticas.

El reino *Fungi* se divide en dos subreinos, *Dykaria*, el cual agrupa la división *Ascomycota* a la que pertenecen la mayoría de hongos patógenos levaduriformes y filamentosos, y la división *Basidiomycota* y el subreino «Hongos Basales» que agrupa al resto de los hongos. Dentro de este subreino se ubicaron aquellas especies que antes pertenecían a la división *Zygomycota* (zigomicetes)⁹.

Los hongos se han relacionado con afecciones que van desde colonizaciones cutáneas leves hasta infecciones diseminadas; son uno de los mayores agentes biológicos involucrados en la contaminación de ambientes y superficies, donde actúan como alérgenos, como agentes tóxicos y como oportunistas.¹⁰⁻¹².

1.2. Aerobiología

Actualmente, la aerobiología se divide en intramural o de interiores, y extramural o de exteriores. En el aire interior hay partículas propias más las que entran desde el exterior y las diferencias entre éstas dependen, fundamentalmente, del sistema de ventilación disponible. Esta relación es muy similar cuando el edificio está ventilado de forma natural, mientras que, en edificios ventilados de forma mecánica, incluso en los que el sistema de filtración es deficiente, la concentración de hongos encontrados en el interior debería ser inferior a la presente en el exterior. En cualquier caso, los diferentes tipos de hongos encontrados del interior deberían corresponder a las especies del exterior propias de la estación climática^{13,14}.

Las conidias de los hongos son producidas en grandes cantidades y son transportadas principalmente a través del aire, actúan de manera similar a los pólenes, es decir, como alérgenos. Los propágulos de estos micromicetos logran sobrevivir en el ambiente por largos períodos de tiempo y por su concentración en la atmósfera y su pequeño tamaño pueden ejercer un importante papel en las alergias respiratorias^{15,16}.

Los propágulos fúngicos atmosféricos más importantes por su presencia casi constante en el exterior y por su capacidad de producir reacciones alérgicas pertenecen a los géneros *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Bipolaris*, *Epicoccum*, *Nigrospora* y *Stemphylium*¹⁷⁻¹⁸.

Para la Agencia Nacional de Protección Ambiental de Estados Unidos de América (EPA), la calidad del aire intramural es un problema de salud pública, ya que el 80 - 90% de las personas pasan la mayor parte de su tiempo en espacios cerrados. El nivel aceptable de partículas aéreas todavía no ha sido establecido, ya que depende de diferentes factores

presentes en el exterior y en el interior de las edificaciones, por esta razón, cada ambiente interno debería ser considerado como un caso único e independiente¹⁹.

El estudio de hongos ambientales se realiza por recuento de esporas y/o conidias o cuantificación de las UFC por medio de cultivo. El método ideal de muestreo sería aquel que combinase el muestreo volumétrico continuo con la identificación de todas las esporas y/o conidias atmosféricas²⁰.

Los métodos de muestreo para partículas “viables” permiten el cultivo de las esporas y/o conidias mediante la utilización de técnicas gravimétricas o volumétricas, éstas técnicas son efectivas y se emplean en la mayoría de los muestreos ambientales junto a la identificación taxonómica y/o molecular de los aislados²⁰. Sin embargo, su sensibilidad no es del 100% ya que los resultados dependen del medio de cultivo utilizado, la temperatura de incubación, el volumen de aire estudiado, el número de repeticiones y el tipo de equipo utilizado. Es importante combinarlo con métodos de muestreo para no viables que permitan establecer la carga total de partículas micóticas e identificar aquellos hongos incapaces de crecer en medios de cultivo convencionales y la búsqueda en el ambiente de las moléculas responsables de las manifestaciones clínicas como proteínas, toxinas, compuestos orgánicos entre otros²⁰.

Otros ensayos utilizados para medir la carga contaminante por bioaerosoles son métodos químicos, inmunológicos o biológicos que miden la concentración de endotoxinas bacterianas, micotoxinas, alérgenos y compuestos orgánicos volátiles. De igual forma se está utilizando la biología molecular para el reconocimiento de los microorganismos en las muestras del aire²¹

La elección de la técnica de muestreo y de evaluación de la exposición depende de la finalidad de la medición. Los métodos gravimétricos o pasivos no valoran el volumen de

aire muestreado, sino los pocos géneros y especies de hongos capaces de depositarse en un tiempo establecido y, probablemente, con fórmulas como la de Omeliansky podría tenerse una buena aproximación de la carga fúngica ambiental²².

1.3 Contaminación por hongos

Los hongos son capaces de crecer en casi cualquier ambiente y materiales sintéticos, especialmente si éstos son higroscópicos ya que absorben el polvo del suelo que sirve como sustrato para el crecimiento de hongos como *Aspergillus fumigatus* y *A. versicolor*²³. La madera es muy susceptible de ser atacada por *Cladosporium* y *Penicillium*^{24,25}. Algunas superficies con pinturas acrílicas son atacadas por *Alternaria*, *Cladosporium* y *Aspergillus*²⁶ y los ductos y filtros de aire pueden ser colonizados por diferentes especies de hongos²⁷.

Los hongos representan un problema serio de salud pública debido a la contaminación de ambientes interiores de casas o edificios. Se conoce que al menos 600 especies de hongos entran en contacto con los humanos y menos de 50 se las ha relacionado con ambientes interiores; éstos pueden liberar esporas y/o conidias o fragmentos de hifas que al ser inhalados producen irritaciones del tracto respiratorio y alergias^{28, 29}.

La sinusitis, rinitis, rinorrea, ardor e irritación de los ojos son afecciones comunes en habitantes de casas o edificios con presencia de mohos visibles a simple vista, además, algunas prácticas contribuyen a la polución de interiores como es el hábito de apagar y prender en forma frecuente las unidades de aire acondicionado lo que puede conducir a la condensación del agua y al aumento en la humedad relativa y la temperatura, la presencia de plantas en macetas, el suelo y los materiales biológicos contaminados, los recipientes con basuras, entre otros¹⁴.

La relación entre la micota ambiental y enfermedades en los seres humanos, es quizás, el mayor obstáculo a la hora de establecer criterios para valorar la exposición a estos contaminantes. Por esta razón, el mayor reto en la actualidad es establecer valores umbrales ambientales propios de cada área geográfica, domicilio o espacio laboral que permitan definir, con un criterio cuantitativo y objetivo, el nivel de exposición admisible^{30,31}.

Aunque desde hace algunos años grupos multidisciplinarios de científicos han dedicado esfuerzos y tiempo en los estudios de calidad del aire interior, en la actualidad no existe un consenso internacional en cuanto a regulaciones que establezcan valores límites que permitan clasificar a un ambiente interior como contaminado³². Sin embargo, en la literatura se encuentran disponibles algunos reportes como el de La Organización Mundial de la Salud (OMS) que plantea que un ambiente interior con una concentración mayor a 1000 UFC/m³ se considera contaminado³³. En Brasil se considera que un ambiente interior con más de 700 UFC/m³ de hongos, está contaminado³⁴. En Estados Unidos, La American Conference of Industrial Hygienists y US Public Health Service propone que 200 UFC/m³ resulta un valor preocupante para bioaerosoles fúngicos³⁵; mientras que la Unión Europea estableció desde 1998 que 500 UFC/m³ es el valor límite a partir del cual se considera un ambiente interior altamente contaminado. Asimismo, dentro de la Unión Europea otros autores plantean que 150 UFC/m³ debe ser el límite de hongos permisibles para que el ambiente interior de locales en instituciones patrimoniales³⁶. Como se puede constatar en lo antes expuesto, los criterios con respecto a esta problemática son disímiles según diferentes regiones, países, organizaciones o autores.

1.4 Alergias a hongos

Los hongos como responsables de enfermedades alérgicas pueden dar lugar reacciones de hipersensibilidad de tipo I mediada por IgE, la de tipo III producida por inmunocomplejos y la de tipo IV debida a la activación de los linfocitos T CD4+, con la

producción de citoquinas de sus dos tipos predominantes Th1 y Th2. Algunos de estos síndromes clínicos pueden ser responsables de enfermedades de origen laboral u ocupacional y se engloban en las denominadas neumonitis por hipersensibilidad o neumonitis alérgica extrínseca³⁷⁻⁴¹.

La alergia tipo I a los hongos afecta fundamentalmente a la mucosa conjuntival, nasal y bronquial. La aparición de los síntomas en países tropicales o subtropicales no tiene el carácter periódico y estacional que si tienen los países con estaciones, ya que la presencia de conidias o esporas en la atmósfera se puede extender a lo largo de todo el año; sin embargo, su concentración puede variar asociada a cambios de temperatura, humedad y corrientes de aire. Asimismo, la aparición de los síntomas puede estar relacionada con el lugar donde permanece el paciente, al aire libre o en el interior^{42, 43}.

La prevalencia de las alergias se ha venido incrementando en los últimos años. Se calcula que alrededor de 55 millones de personas en el mundo sufren de asma, con una tasa de crecimiento anual de 2.3%⁸. De igual forma, la rinitis alérgica es la primera enfermedad responsable de consulta por condiciones alérgicas, con una prevalencia de 15% a 25%, causando un gran impacto en la calidad de vida de los pacientes⁴⁴.

Existe en la literatura científica evidencia muy amplia que relaciona algunos tipos de alergias con los hongos. La primera descripción data de 1726, cuando Sir John Floyer asoció los síntomas asmáticos de una serie de personas con el hecho de haber visitado unas bodegas, donde había una elevada humedad y gran cantidad de mohos⁴⁵. Más adelante, en 1873, Blackley describió un "catarro bronquial" como roncus pulmonar severo, fiebre del heno o asma del heno, después de la inhalación de esporas de *Chaetomium* y *Penicillium*. Harris, en 1941, expuso a varios pacientes a polvo de *Alternaria alternata* en un local cerrado lo que provocó asma y rinitis alérgica en 10 de 12

pacientes con pruebas cutáneas positivas para *Alternaria alternata* e historia clínica compatible con sensibilización a este hongo⁴⁶.

También se ha demostrado que la inhalación de esporas de *Alternaria* o *Penicillium* en cantidades comparables con lo que se puede encontrar naturalmente, puede inducir una crisis inmediata y tardía en individuos sensibilizados⁴⁷. De igual forma, se sabe que la sensibilización a hongos es un factor de riesgo para casos severos y fatales de asma⁴⁸.

Los hongos son causantes de alergia en personas sensibilizadas pero la relación entre la presencia de sintomatología alérgica y recuentos de hongos ambientales no siempre puede ser establecida⁴⁹. Sin embargo, en un estudio realizado en Canadá se estableció una fuerte asociación entre las visitas de pacientes con asma al servicio de urgencia y las épocas de tormentas, lo que no podría ser explicado por el aumento del número de polen pero si, que podría deberse al aumento del número de esporas de hongos por la humedad relativa ambiental⁵⁰.

Corsico y col., realizaron un estudio en Italia y constataron que un 10,4% de los participantes estaban sensibilizados a *Alternaria* y que de estos 79,7% sufría de rinitis y 53,3% de asma, sugiriendo que el extracto estandarizado de *Alternaria* debería ser incluido en el listado de alérgenos responsables para la investigación en casos de alergia respiratoria⁵¹.

Mari y col., realizaron pruebas de alergia en 4962 personas con extractos de *Alternaria*, *Aspergillus*, *Candida*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Saccharomyces* y *Trichophyton*, y pruebas de IgE con los mismos extractos más *Malassezia* y encontraron que, 943 (19%) de las personas estudiadas reaccionaron a, por los menos, un extracto fúngico por la prueba de Prick, siendo la respuesta a los extractos de *Alternaria* y *Candida* los más positivos⁵².

Pulimood y col. en el 2007, comprobaron la relación entre asma y hongos ambientales, a partir de un estudio donde relacionaron el aumento de casos de asma alérgica con los altos niveles ambientales de especies de *Alternaria* y de *Cladosporium* encontrados después de un tornado⁵³.

En Colombia, el conocimiento de las condiciones alérgicas en adultos es limitada; en un estudio realizado en seis ciudades colombianas durante los años 2009 y 2010 Dennis y col., estimaron una prevalencia en la población general de asma de 12%, de rinitis alérgica de 32% y de eccema atópica de 16%⁵⁵. A pesar que la rinitis alérgica es una de las patologías más frecuentes en Colombia, es una enfermedad subdiagnosticada y subtratada. Su prevalencia está en aumento sin distinción de sexo y es, probablemente, el diagnóstico más común en la práctica de la alergología. En la ciudad de Cali se ha encontrado una prevalencia de rinitis alérgica entre la población general de áreas rurales y urbanas de 26,22% y 29,26% respectivamente⁵⁴.

El diagnóstico de alergias se basa en la historia clínica, la demostración de IgE específica “*in vivo*” o “*in vitro*” y la confirmación de la relación entre la exposición al agente y el desarrollo de los síntomas. Las técnicas diagnósticas comprenden fundamentalmente pruebas cutáneas, de las que existen tres tipos: a) las pruebas epicutáneas (la “prueba del parche”), que son de lectura retardada, se aplican en casos de eccema de contacto; b) las pruebas intradérmicas usadas para el estudio de la inmunidad celular y c) las pruebas percutáneas (“Prick test”), es la más usada y se caracteriza por ser de lectura inmediata, lo que permite la demostración de reacciones alérgicas por hipersensibilidad mediadas por la IgE. El “Prick test”, detecta IgE específica a los receptores celulares en la superficie de los mastócitos. Así, cuando una persona está sensibilizada a un determinado alérgeno, la introducción del alérgeno en la zona dérmica repite el proceso de interacción antígeno-

anticuerpo (alergeno-IgE específico) lo que provoca la degranulación de los mastócitos y la aparición de un habón y un halo eritematoso circundante⁵⁵.

Un elemento importante a considerar, es la potencia alergénica de los extractos usados para la prueba de Prick Test. Estudios recientes, muestran que extractos de diferente procedencia, presentan una potencia alergénica similar, lo que permite realizar las pruebas cutáneas con mayor confiabilidad⁵⁶.

Un estudio de prevalencia de sensibilidad cutánea en pacientes con asma y/o rinitis residentes en el sur de la provincia de Misiones y nordeste de la provincia de Corrientes (Argentina), muestra que los ácaros del polvo, son los aeroalérgenos más relevantes. En esta investigación, el porcentaje de pacientes sensibilizados a pólenes y a hongos anemófilos fue equivalente⁵⁷.

En Colombia se han publicado pocos estudios relacionados con hongos de ambientes interiores⁵⁸⁻⁶³, el único realizado en la ciudad de Cali fue en el año 2009⁶⁴. En esta ciudad no hay estudios que relacionen los diferentes cuadros de alergias respiratorias con la carga fúngica de ambientes interiores a pesar de la alta incidencia de síntomas de rinoconjuntivitis en esta población, en especial en personas que manipulan material biológico y que deben pasar una buena parte del día en su lugar de trabajo, como por ejemplo trabajadores de la Universidad del Valle, Cali, Colombia. Por estas razones, se decidió estudiar la relación entre los síntomas de alergias y las pruebas de SkinPrick Test (SPT) con la presencia de hongos en ambientes interiores y en las fosas nasales de un grupo de trabajadores de laboratorios de la Universidad del Valle, Cali, Colombia.

2. JUSTIFICACIÓN

La Universidad del Valle, Colombia, tiene aproximadamente 45 laboratorios en las áreas de biología, ciencias básicas y microbiología, en los cuales laboran cerca de 100 trabajadores entre técnicos, profesionales y docentes, que permanecen gran parte del día desarrollando actividades de docencia, de investigación y de extensión. Estos laboratorios son espacios cerrados, con aire acondicionado y se manipula material biológico fresco, seco, *in vivo* e *in vitro*, que por sus características se pueden convertir en foco de contaminación. Algunos trabajadores de estas áreas manifiestan frecuentes síntomas de alergias respiratorias, ardor en los ojos, somnolencia, dolor de cabeza, rinitis, cansancio, que podrían estar relacionados con la presencia de hongos sensibilizantes del aparato respiratorio.

El control ambiental periódico de la carga fúngica y de los géneros de hongos alergénicos en las áreas de trabajo, permiten evaluar si el ambiente laboral es seguro o no con relación a la presencia de estos bioaerosoles.

Este estudio permitirá conocer la carga fúngica presente en el ambiente interno y externo de tres edificios de laboratorios de la Universidad del Valle (Cali, Colombia) y la relación que puedan tener con las manifestaciones de síntomas de alergias respiratorias que manifiestan los trabajadores.

3. HIPÓTESIS

Los hongos ambientales presentes en los tres edificios de laboratorios de la Universidad del Valle (Colombia) están relacionados con los síntomas de alergias respiratorias que manifiestan sus trabajadores.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Conocer la micota ambiental aérea de tres edificios de laboratorios de la Universidad del Valle, Cali (Colombia) y analizar su relación con la presencia de síntomas de alergias respiratorias en los trabajadores que allí se desempeñan.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

4.2.1 Determinar la carga fúngica aérea en ambientes internos de tres edificios de laboratorios de la Universidad del Valle, Cali (Colombia)

4.2.2 Determinar la carga fúngica aérea en los correspondientes ambientes externos de los tres edificios para obtener un valor de carga como ambiente blanco en comparación con el interno.

4.2.3 Estudiar las condiciones meteorológicas internas de los edificios en el momento de la toma de muestra

4.2.4 Relacionar la carga fúngica aérea interna con las condiciones meteorológicas

4.2.5 Estudiar la biota fúngica aérea en los ambientes internos y establecer la prevalencia de hongos alergénicos

4.2.6 Estudiar la biota fúngica presente en las fosas nasales de los trabajadores que se desempeñan de los tres edificios

4.2.7 Establecer la prevalencia de los hongos alergénicos en las fosas nasales de los trabajadores.

4.2.8 Conocer mediante una encuesta adaptada de ISAAC la prevalencia de alergias no diagnosticadas de los trabajadores.

4.2.9 Determinar la sensibilización cutánea (Prick test) a los principales hongos alergénicos presentes en el ambiente interno y en fosas nasales de los trabajadores que participaron del estudio.

4.3.0 Analizar la posible asociación entre la presencia de síntomas de alergias respiratorias, la respuesta al Prick test y los hongos alergénicos presentes en los ambientes de los tres laboratorios y en las fosas nasales de los trabajadores.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Diseño del estudio:

Se realizó un estudio descriptivo, observacional de corte transversal.

5.2 Área de estudio y ambientes estudiados

5.2.1 Localización del área de estudio: Santiago de Cali, es la capital del departamento de Valle del Cauca. Tiene 2.342.000 habitantes, posee un área de 564 km². La ciudad está ubicada en las coordenadas 3°27'00"N 76°32'00"O. Geográficamente Cali está en el valle del río Cauca, este valle tiene 35 km de ancho y la zona urbana esta sobre el costado occidental del río. La parte occidental de la ciudad se encuentra custodiada por Farallones de Cali, que hacen parte de la Cordillera Occidental de los Andes colombianos.

La ciudad es plana con una elevación promedio de 1000 msnm. Varios ríos descienden de la Cordillera Occidental pasando por el área municipal de Cali, entre ellos, el río Cali que tributa sus aguas al río Cauca en el norte de la ciudad y el río Pichindé que muere en el río Cali. Los ríos Cañaveralejo, Melendez y Lili nacen en el centro del Municipio y terminan en el Canal Intersector CVC Sur, el cual vierte sus aguas en el río Cauca en el sur de la ciudad.

El clima es de sabana tropical. La cordillera Occidental bloquea los frentes de aire húmedo provenientes del Océano Pacífico aunque es notable que la brisa marina llega a la ciudad. La Cordillera Occidental tiene 2000 m de altitud promedio en el norte de la ciudad y alcanza los 4000 m en el sur, esto hace que en la ciudad la región suroccidental sea más lluviosa que la noroccidental. En promedio la precipitación anual va desde los 900 mm en las zonas más secas hasta los 1800 mm en las zonas más lluviosas, con 1000 mm promedio sobre la mayor parte del área Metropolitana de Cali. La temperatura media

es de 23.6 °C (74.4 °F) con un mínimo promedio de 18.7 °C (66 °F) y un máximo promedio de 30 °C (86 °F), con un máximo absoluto de 38 °C y mínimo absoluto de 15 °C. Las estaciones secas van de diciembre a febrero y de julio a agosto y la estación de lluvias de marzo a mayo y de septiembre a noviembre.

5.2.2. Ambientes de estudio:

Se estudiaron 39 laboratorios ubicados en 3 edificios de la Universidad del Valle, Colombia (13 laboratorios por edificio). En estos laboratorios procesan y estudian material orgánico de tipo microbiano, vegetal, animal y humano.

Edificio 1 (San Fernando): situado en la zona centrosur en la Calle 4B No 36-00, Barrio San Fernando Viejo.

Edificio 2 (Meléndez): localizado en la zona sur, en la Calle 13 No 100-00, Ciudad universitaria de la sede Meléndez de la Universidad del Valle

Edificio 3 (Centenario): localizado en la zona norte en la Av. 1N 3N-03 del Barrio Centenario.

El edificio 1 está separado por una distancia de 5 Km del edificio 2 y este último a una distancia de 2.5 Km del edificio 3.

Caracterización de los lugares de muestreo:

El edificio San Fernando: está situado en una zona urbana, en el Barrio San Fernando viejo caracterizado por tener construcciones antiguas, algunas construcciones modernas, medianamente arborizado y de poco tráfico vehicular, cerca de un área montañosa, muy fresco y ventilado en las horas de la tarde; la mayoría de los laboratorios tienen aire acondicionado central.

El edificio Meléndez: está situado a la salida de la ciudad, en una unidad docente muy grande llamada ciudad universitaria, rodeada de abundante vegetación, de árboles muy grandes y frondosos que hacen mucha sombra y mantienen un ambiente muy fresco y agradable. Debajo de los árboles la tierra se siente húmeda, blanda, con mucho material vegetal en descomposición. Cerca del edificio hay un lago grande con patos, garzas, muchas aves, iguanas y otros animales pequeños y una variedad de insectos. El tráfico vehicular es muy escaso, la mayoría de sus laboratorios tienen ventilación natural (ventanas abiertas).

El edificio Centenario: está situado en el Barrio Centenario, al noroeste de la ciudad, al lado de la carretera, en una zona de abundante congestión vehicular, rodeado de restaurantes, zonas hoteleras, edificios de oficinas o pequeñas empresas, escasa arborización, al frente del edificio pasa el río Cali, que lleva poca agua. El ambiente exterior se siente muy seco, caluroso y con pocas corrientes de aire a pesar de estar tan cerca del río. La ventilación del edificio es con aire acondicionado fijo, tipo minisplit.

Se tomaron muestras en interior de los 13 laboratorios y 2 muestras exteriores en cada edificio. La codificación de las muestras se muestra en las Tablas 1, 2 y 3; de igual forma se tuvieron en cuenta algunas características generales de los puntos de muestreo en cada laboratorio, **no se detectaron focos puntuales de proliferación fúngica en los sitios analizados.**

Tabla 1. Codificación y características de los puntos de muestreo en el edificio 1: San Fernando.

Código	Piso	No. ventanas	A/C
E1L1i	1 sótano	8 cerradas	central
E1L2i	1 sótano	8 cerradas	central
E1L3i	1 sótano	10 cerradas	central
E1L4i	1 sótano	13 cerradas	central
E1L5i	1 sótano	0	Si, fijo
E1L6i	3	0	Si, fijo
E1L7i	3	2 cerradas	central
E1L8i	4	10 abiertas	no
E1L9i	5	10 cerradas	central
E1L10i	5	8 cerradas	central
E1L11i	5	8 cerradas	central
E1L12i	5	12 cerradas	central
E1L13i	5	2 cerradas	Si, fijo
E1e1			
E1e2			

E1: Edificio 1; L1 – L13: Laboratorios del 1 al 13; i: interior; e: exterior; A/C: Aire acondicionado.

Tabla 2. Codificación y características de los puntos de muestreo en el edificio 2: Meléndez.

Código	Piso	No. ventanas	A/C
E2L1i	2	3 abiertas	no
E2L2i	2	3 abiertas	no
E2L3i	2	2 cerrada	ventilador
E2L4i	2	0	Si, fijo
E2L5i	3	3abiertas	Si, fijo
E2L6i	3	2 cerradas y 1 abierta	Si, fijo
E2L7i	3	3 cerradas/ abiertas	Si, fijo
E2L8i	4	3 cerradas	Si, fijo
E2L9i	4	10 cerradas	Si, fijo
E2L10i	3	2 abiertas	Si, fijo
E2L11i	3	6 abiertas	Si, fijo
E2L12i	3	1 cerrada	Si, fijo
E2L13i	3	6 cerradas	Si, fijo.
E2e1			
E2e2			

E2: Edificio 2; L1 – L13: Laboratorios del 1 al 13; i: interior; e: exterior; A/C: Aire acondicionado.

Tabla 3. Codificación y características de los puntos de muestreo en el edificio 3: Centenario.

Código	Piso	No. ventanas	A/C
E3L1i	3	1 sellada	Si, fijo
E3L2i	3	2 cerrada	Si, fijo
E3L3i	3	1 cerrada	Si, fijo
E3L4i	3	0	Si, fijo
E3L5i	4	1 cerrada	Si, fijo
E3L6i	3	1 sellada	Si, fijo
E3L7i	3	1 sellada	Si, fijo
E3L8i	4	1 sellada	Si, fijo
E3L9i	2	0	Si, fijo
E3L10i	2	0	Si, fijo
E3L11i	1	1 cerrada	Si, fijo
E3L12i	1	0	Si, fijo
E3L13i	2	2 selladas	Si, fijo
E3e1			
E3e2			

E3: Edificio 3; L1 – L13: Laboratorios del 1 al 13; i: interior; e: exterior; A/C: Aire acondicionado.

5.2.3 Método de muestreo ambiental

El muestreo ambiental fue bimensual por un período de 8 meses (noviembre de 2013 a junio de 2014). Los meses de muestreo fueron: noviembre/13; febrero/14, abril/14 y junio/14. Las muestras se tomaron entre las 9 am y las 12:30 pm. La toma de la muestra se hizo con una diferencia mínima de dos a tres días entre cada edificio.

Para el muestreo de hongos anemófilos se utilizó el método de deposición gravitacional horizontal. Las placas de Petri con el medio de cultivo fueron colocadas aproximadamente a 1 m del suelo, durante 20 minutos, mientras los trabajadores estaban desempeñando sus labores.

5.2.3.1. Cultivo, transporte e incubación:

Se utilizaron tres medios de cultivo: a) Sabouraud Dextrose Agar (Merck, Ref. 107315) con 7.5% de cloruro de sodio, b) agar Dicloran Rosa de Bengala Cloranfenicol (DRBC) (Sharlau, Ref. 01-657-500), ambos medios recomendados por diferentes autores y c) agar avena (preparación casera) que permite una buena esporulación de mohos negros y algunos ascomicetos.

El agar avena, contiene avena en hojuela 50g, extracto de levadura 5g y agar 15-20g. La avena se coloca en 1500 mL de agua y se deja hervir durante media hora, hasta que se reduzca a 1L, después se filtra y se le agrega el extracto de levadura y el agar, se deja hervir y se lleva al autoclave a una temperatura de 121°C y 15 psi durante 15 minutos, se deja enfriar levemente y se sirven en Cajas de Petri.

En cada muestreo, las cajas de Petri fueron debidamente codificadas y transportadas dentro de neveras de icopor para su posterior incubación. Una vez en el laboratorio, fueron incubadas protegidas de la luz a una temperatura de 25-27°C hasta 5 a 8 días, con monitoreo diarios hasta el desarrollo completo de las colonias viables, cuando se realizó el recuento definitivo del número de colonias desarrolladas y se hizo el cálculo necesario para expresar el valor en unidades formadoras de colonias (UFC).

5.2.3.2. Recuento del número de colonias:

Para el recuento de UFC se aplicó la fórmula de Omeliansky²²: $N = 5a \times 10^4 (bt)^{-1}$

$$N = \text{UFC}/m^3$$

a = No. de colonias por caja de Petri

b = área de la caja de Petri en cm^2

t = Tiempo de exposición en minutos

5.2.3.3. Identificación de los hongos:

La identificación de los hongos se realizó según la macroscopía de la colonia, analizando su anverso y el reverso, y las características microscópicas de los hongos. Las observaciones microscópicas se hicieron por disociación de las colonias y mediante el sistema de la cinta adherente, ambos en azul de lactofenol. Las observaciones se realizaron en dos microscopios uno marca Olympus BH2 de doble cabezal y marca Olympus HX 21. Para la identificación morfológica se utilizaron las descripciones y claves (De Hoog, 2000) y otros investigadores ^{4, 65-67}.

5.2.4. Condiciones meteorológicas: Los datos de las condiciones meteorológicas de la ciudad de Cali se tomaron de la Base de datos de la Red Meteorológica Automatizada–RMA, los cuales se consultaron en este enlace http://miel.cenicana.org/clima_/index.php. Se tuvieron en cuenta los siguientes datos: fecha, hora, temperatura, humedad, velocidad del viento, pluviometría.

La determinación de la temperatura y humedad relativa en los diferentes puntos de muestreo ambiental se realizó con un equipo 4080 - Medidor trazable de temperatura-humedad Marca Control Company a la altura de colocación de las placas de Petri. Esta medición se hacía de manera simultánea a la toma de muestras ambientales.

5.3 Estudio epidemiológico:

Se evaluó al personal que trabaja (con tiempos de permanencia prolongados en estos espacios) en los laboratorios de los tres edificios de la Universidad del Valle para determinar las posibles afecciones alérgicas y su relación con los hongos aislados de las fosas nasales y el ambiente de trabajo en el que laboran.

5.3.1. Personal objeto de estudio: Trabajadores de los laboratorios de los tres edificios de la Universidad del Valle.

5.3.2. Cultivo de hongos a partir de muestras de fosas nasales:

Las muestras de fosas nasales fueron recolectadas por el mismo participante. Para obtener las muestras cada sujeto se introdujo un escobillón estéril en ambas coanas, penetrando un mínimo de 15 mm y rotándolo con suavidad para conseguir una muestra representativa de la mucosa nasal. Los escobillones se conservaron en 1 mL de solución fisiológica estéril hasta su cultivo posterior, que se realizó en un máximo de 18 horas después de la recolección.

De cada muestra se sembró 0,1 mL en medio Sabouraud Dextrose Agar (Merck, Ref. 107315) en agar semilla de girasol, según Pal y Baxter⁶⁸ y en CHROM agar™ *Candida* (Ref. 254093) y se incubaron a 25 ± 2 °C durante un periodo de dos semanas, observándose diariamente para determinar la presencia de hongos.

Para la identificación de los hongos filamentosos se realizaron, en primer lugar, resiembras en medios específicos para cada género y se identificaron posteriormente mediante examen microscópico, siguiendo las claves dicotómicas descritas en textos especializados^{4, 65-67}

5.3.3. Cuestionario para determinar posibles afecciones alérgicas: Se utilizó un cuestionario adaptado a partir de un modelo estandarizado (*El International Study of Asthma and Allergies in Childhood* (ISAAC) en su versión validada al español para conocer la prevalencia de asma, rinitis alérgica y conjuntivitis⁶⁹. (Anexo No. 1).

Según la Resolución N° 008430 del 4 de octubre de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Artículo 11 sobre la clasificación del tipo de investigación, la aplicación de este cuestionario está en la categoría “a”: Investigación sin riesgo.

Los cuestionarios fueron compilados de forma voluntaria y anónima a fin de conocer de un modo general las poblaciones estudiadas. El cuestionario 1 se hizo durante la primera toma de muestras ambientales y de fosas nasales, el cuestionario 2 se realizó cada dos meses, de acuerdo a los días asignados para la toma de muestras ambientales según el cronograma establecido.

5.3.4 Método *In vivo*: Skin Prick Test (SPT): se realizó de acuerdo con métodos estandarizados (Mari, 2003)⁷⁰ y utilizando extractos alérgicos estandarizados seleccionados en función de los principales alérgenos conocidos en el área de estudio. Los extractos fueron proporcionados por Laboratorios LETI e incluyeron: *Alternaria alternata*, *Penicillium chrysogenum*, *Aspergillus (mezcla)*, y *Fusarium solani*.

Esta prueba fue realizada por un médico especializado en alergias (alergólogo) del Centro de Alergias de la Fundación Clínica Valle del Lili. Una institución de salud ampliamente reconocida en la región y en todo el país.

5.3.4.1 Población estudiada: Trabajadores que leyeron los objetivos, la justificación, los procedimientos que se usaron y su propósito; las molestias o los riesgos esperados; los beneficios que puedan obtenerse y demás información contemplada en el artículo 15 de Resolución N° 008430 de 1993 y que manifestaron su voluntad de participar en la investigación, con pleno conocimiento de la naturaleza del estudio, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna.

5.3.4.2 Interpretación de los resultados: Para medir la reacción cutánea se utilizó un papulímetro. Para calcular la superficie de las pápulas se midió el diámetro mayor y se multiplicó por el diámetro menor, expresando en mm² el resultado. Este resultado ha de compararse con el producido por la solución de histamina al 1% (control positivo) y el producido por la solución salina glicerinada (control negativo). El alérgeno que produzca

una ppula mínima equivalente a 9 mm², es considerado positivo, siempre que exista una reacción frente al control positivo y siempre que no provoque reacción frente a la solución salina (control negativo)⁷¹.

5.4 Aspectos éticos legales:

Se respet la privacidad del participante y se cumplieron los preceptos de investigación en seres humanos, según la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, para lo cual el paciente se le invit a participar en forma voluntaria al trabajo y, los que aceptaron, firmaron un consentimiento para mayores de 18 años.

5.4.1. Manejo de la confidencialidad de la información:

Con la firma del consentimiento informado el participante autorizó a la investigadora principal a tener acceso a la información suministrada en la encuesta. Se respet la confidencialidad de la información acorde a las regulaciones legales establecidas para ello. El participante pudo tener la seguridad de que la información que suministró se mantuvo bajo absoluta confidencialidad y no se relacion en ningún momento su nombre ante terceros, manteniendo así en secreto la información que proporcionó. Se guard privacidad acerca de los registros que puedan identificarlo, hasta donde lo permita la ley. Para fines únicamente estadísticos se utilizó un código asignado para el estudio y NO se marcó con el nombre, adicionalmente, a esta información no pudo acceder personas diferentes a la investigadora principal, igualmente, en ningún caso el nombre aparecerá en publicación alguna o informe que resulte. Estas encuestas se guardaron bajo custodia en la oficina de la responsable del proyecto, Luz Dary Caicedo Bejarano ubicada en el tercer piso Laboratorio de Micología de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle.

Además, dicha información solo podrá ser utilizada para otros estudios relacionados y desarrollados por los mismos investigadores de este, previa aprobación del comité de

ética que autorizó esta investigación, en dicho caso, los investigadores no podrán tener acceso a su nombre, únicamente a sus respuestas.

5.4.2. Efectos adversos: las muestras de fosas nasales fueron recolectadas por el mismo participante y la prueba del Prick test la realizó un médico alergólogo con amplia experiencia en este procedimiento, por lo tanto, representó un riesgo mínimo para el paciente y no se presentaron efectos adversos.

5.5. Base de datos y análisis estadístico:

Para los análisis estadísticos se establecieron 97 variables incluyendo características del ambiente, características de los trabajadores que participaron del estudio, variables cuantitativas del número de UFC/m³ de hongos, variables cuantitativas del UFC/mL de hongos encontradas en fosas nasales y algunos datos epidemiológicos como edad, género, estudios, entre otros. Se contó con una variable respuesta, alergia que manifiestan los trabajadores de la Universidad del Valle ante la presencia de hongos. Se realizó un análisis descriptivo a partir de gráficos de comparación y se llevó a cabo una metodología estadística para el análisis de datos.

Se compararon diferencias entre porcentajes de variables cualitativas, determinando el intervalo de confianza del 95% de la diferencia de porcentajes apreciados o empleando la prueba estadística de Chi cuadrado (χ^2) (o con corrección de Yates), según cada circunstancia.

La comparación de valores promedio en variables cuantitativas se efectuó mediante la prueba de U de Mann-Whitney, (en el caso de una distribución no normal) o la prueba de ANAVA (en los casos de comparaciones múltiples) y para establecer la relación entre dos variables aleatorias cuantitativas se utilizó el Coeficiente de Correlación de Spearman

Para describir, comparar y representar gráficamente las variables se utilizó el programa InfoStat versión 2014(Versión libre)⁷¹. El software Excel también se utilizó para confección de algunos gráficos. Se aceptó un nivel de significancia con un error $\alpha = 0.05$.

Para comparar los valores de UFC/m³ encontrados en los ambientes interiores se tuvo en cuenta los propuestos por la OMS en el año 1990⁷².

RESULTADOS

Estudio de ambientes interiores: En cada uno de los tres edificios estudiados (San Fernando, Meléndez y Centenario) se muestrearon 13 laboratorios y cada toma de muestra incluyó 3 medios de cultivo, totalizando 117 muestras por cada muestreo. Como el estudio se repitió en 4 tiempos muestrales (noviembre, febrero, abril y junio) el total de muestras tomadas por cada edificio fue de 156. Por lo tanto, para el estudio de ambientes interiores se tomaron un total de 468 muestras.

Estudio de ambientes exteriores: Se tomaron 2 muestras de ambientes exteriores por cada edificio, incluyendo los 3 medios de cultivo en los 4 tiempos muestreados, totalizando 24 muestras de para cada uno de los tres edificios. Por lo tanto, para el estudio de ambientes exteriores se tomaron un total de 72 muestras.

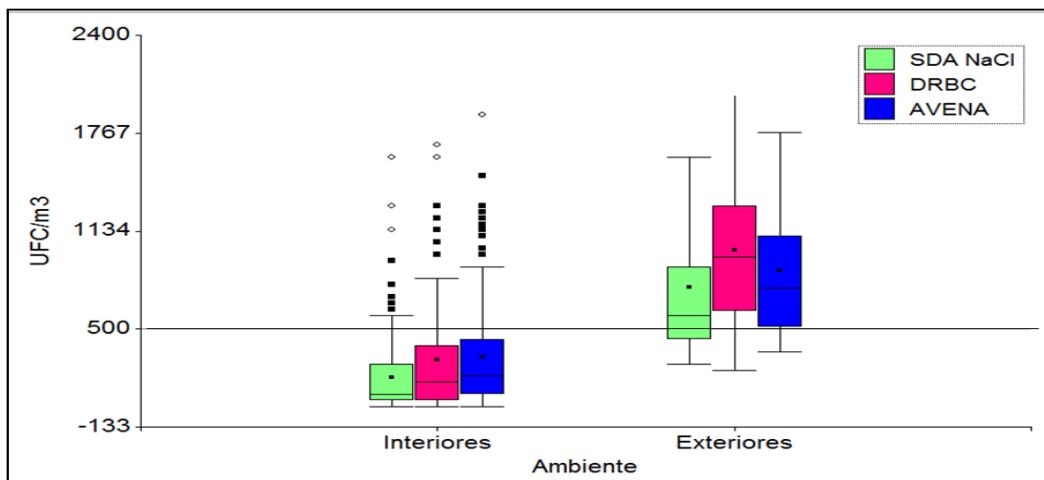
Todos los análisis estadísticos de ambientes se realizaron con el medio de cultivo DRBC, medio en el cual se obtuvo los mayores valores de UFC/m³.

6.1 Valores de UFC de hongos en ambientes internos de los tres edificios de laboratorios. Comparación con la carga fúngica de ambientes externos como ambiente blanco.

Se comprobó que existió significación estadística cuando se comparó la carga fúngica encontrada en el interior de los tres edificios en los cuatro tiempos muestreados con la carga fúngica del exterior ($P < 0,0001$). En la Figura 1 se observa que los niveles de UFC/m³ son inferiores para los ambientes interiores, a pesar de que presentaron valores

atípicos. La variable medio de cultivo SDA NaCl presentó menores valores de UFC/cm³ respecto del resto de los medios de cultivo.

Figura 1. Diagrama de Cajas de los valores de UFC/m³ encontrados en el ambiente interior de los tres edificios en los diferentes tiempos, comparados con la carga fúngica exterior¹.



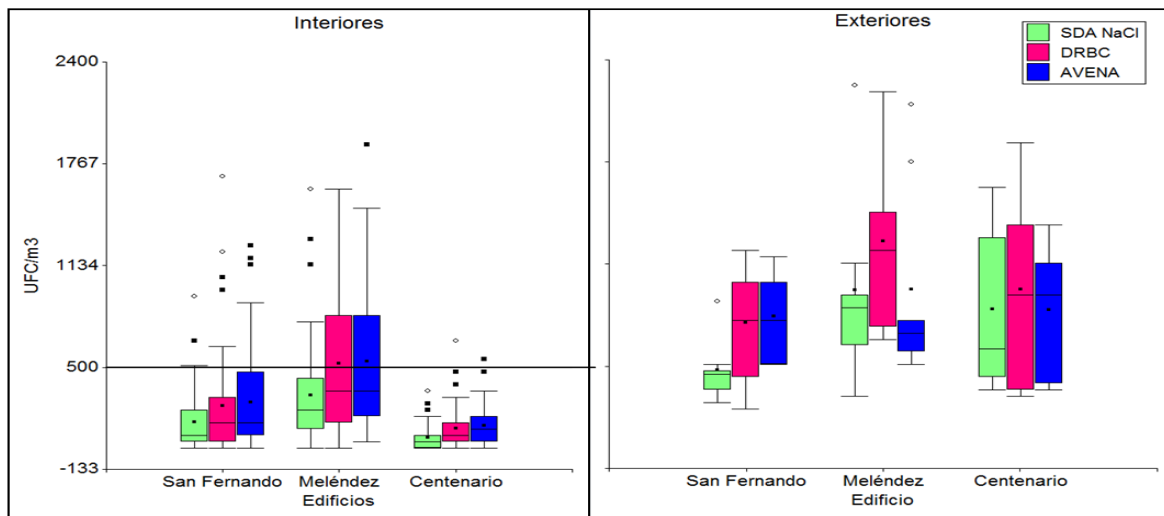
P<0000,1 Mann Withney-Wilcoxon

¹Los resultados de ambientes interiores presentados en la Figura 1 corresponden a la media aritmética de la suma de los niveles de UFC/m³ del muestreo de los 39 laboratorios (13 laboratorios x 3 edificios) y el valor de exteriores es el resultado de la media aritmética de la suma de los niveles de UFC/m³ del muestreo de los 6 puntos de exterior (2 x 3 edificios); ambos por los cuatro tiempos estudiados. (Media aritmética de Interior n=156; Exterior n=24 para cada medio de cultivo)

Carga fúngica de ambientes interiores: Se logró establecer diferencias estadísticas significativas entre las cargas fúngicas encontradas en el interior de los tres edificios (P<0,0001), siendo la carga fúngica de Meléndez superior a la de San Fernando y Centenario. Entre el edificio San Fernando y Centenario no se encontraron diferencias estadísticas significativas. Figura 2.

Carga fúngica de ambientes interiores de cada edificio comparado con su respectivo ambiente exterior: Cuando se comparó la carga fúngica entre el ambiente interior y exterior de cada edificio se encontró significancia estadística para los 3 edificios: San Fernando ($P < 0,0001$), Meléndez ($P < 0,0001$) y Centenario ($P < 0,0001$) Figura 2.

Figura 2. Diagrama de Cajas correspondiente a los valores de UFC/m³ encontrados en el interior de los tres edificios de laboratorios de la Universidad del Valle, comparados con la carga fúngica de los correspondientes ambientes externos.



$P < 0,0001$ (ANAVA – Tukey post ANAVA)

²Los resultados de interiores de los edificios San Fernando, Meléndez y Centenario presentados en la Figura 2 corresponden es la suma de las media aritmética de los niveles de UFC/m³ del muestreo de los 13 laboratorios y los resultados de exteriores corresponden a los 2 puntos tomados del exterior de c/u de los edificios. Ambas variables multiplicadas por los cuatro tiempos muestreados. (Interiores: San Fernando n=52; Meléndez=52; Centenario= 52 para cada medio de cultivo) y (exteriores: San Fernando n=8; Meléndez =8; Centenario =8 para cada medio de cultivo).

Carga fúngica de ambientes interiores en los cuatro tiempos muestreados: Al comparar la carga fúngica de interiores de cada edificio durante los 4 tiempos muestreados no se logró establecer diferencias significativas, San Fernando ($P=0,9488$, Tukey Post ANAVA), Meléndez ($P=0,1595$, Tukey Post ANAVA) y Centenario ($P=0,2563$, Tukey Post ANAVA). Figura 3.

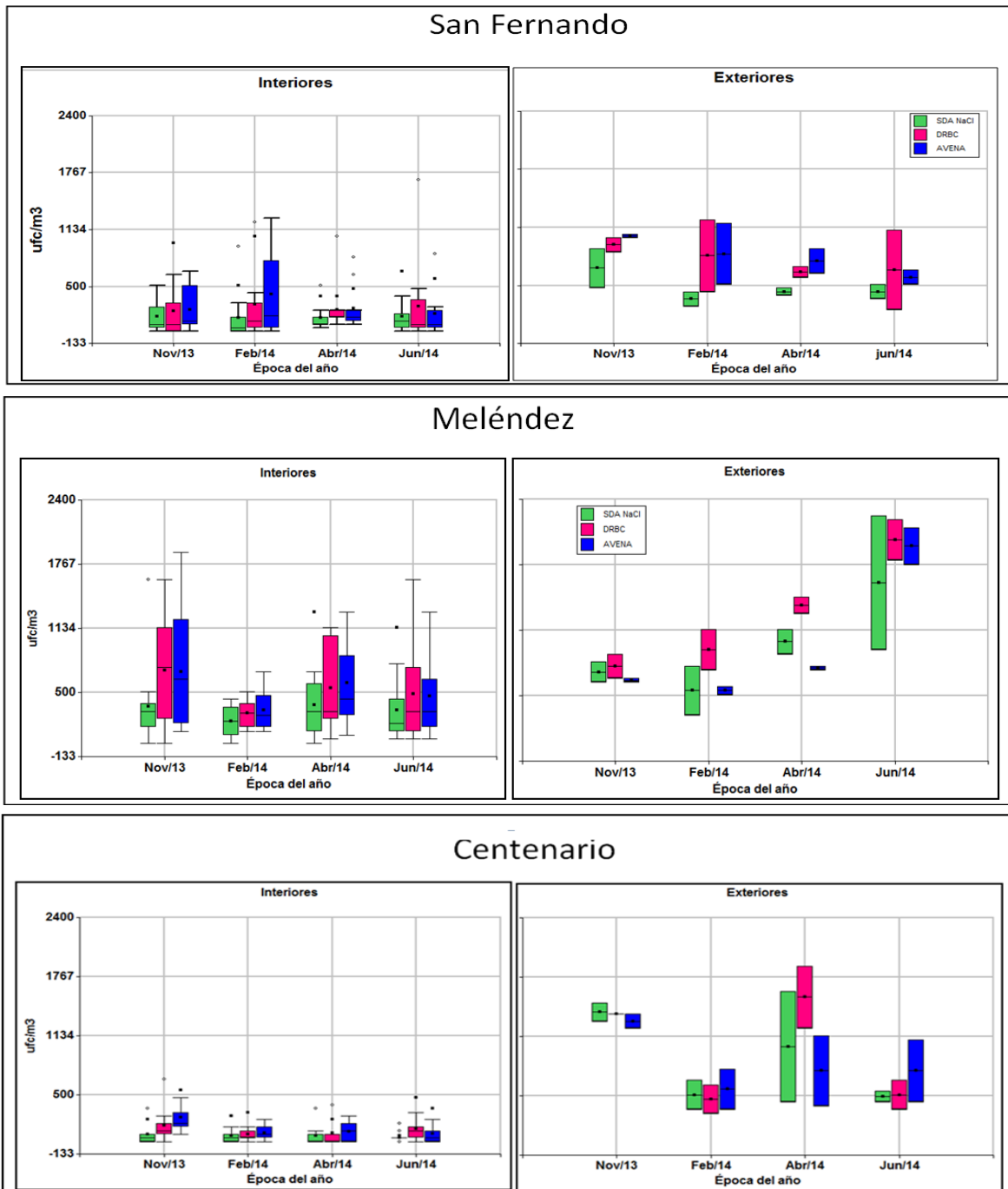
Carga fúngica de ambientes interiores de cada edificio comparado con su respectivo ambiente exterior en los cuatro tiempos muestreados:

Edificio San Fernando: Al comparar la carga fúngica del interior y el exterior se encontró que en el mes de nov/13 ($P= 0,0018$, Tukey Post ANAVA) y en abr/14 ($P= 0,0211$, Tukey Post ANAVA) hubo diferencias estadísticas significativas; el mayor índice de UFC/m³ se presentó en el exterior del edificio. En el mes de feb/14 ($P= 0,2969$, Tukey Post ANAVA) y en el mes de jun/14 ($P= 0,2969$, Tukey Post ANAVA) no se encontró significancia estadística entre el interior y el exterior del edificio. Figura 3.

Edificio Meléndez: Al comparar la carga fúngica del interior y el exterior se encontró que en el mes de feb/14 ($P= 0,0004$, Tukey Post ANAVA); abr/14 ($P= 0,0158$, Tukey Post ANAVA) y en el mes de jun/14 ($P= 0,0009$, Tukey Post ANAVA) hubo diferencias estadísticas significativas; el mayor índice de UFC/m³ se presentó en el exterior del edificio. En el mes de nov/13 ($P= 0,2469$, Tukey Post ANAVA) no se encontró significancia estadística entre el interior y el exterior del edificio. Figura 3.

Edificio Centenario: Al comparar la carga fúngica del interior y el exterior se encontró que en los diferentes tiempos muestreados hubo diferencias estadísticas significativas ($P < 0,0001$, Tukey Post ANAVA); el mayor índice de UFC/m³ se presentó en el exterior del edificio. Figura 3.

Figura 3 Diagrama de Cajas correspondiente a los valores de UFC/m³ encontradas en los ambientes interiores de los tres edificios en los cuatro tiempos muestreados, comparados con la carga fúngica de los correspondientes ambientes externos.

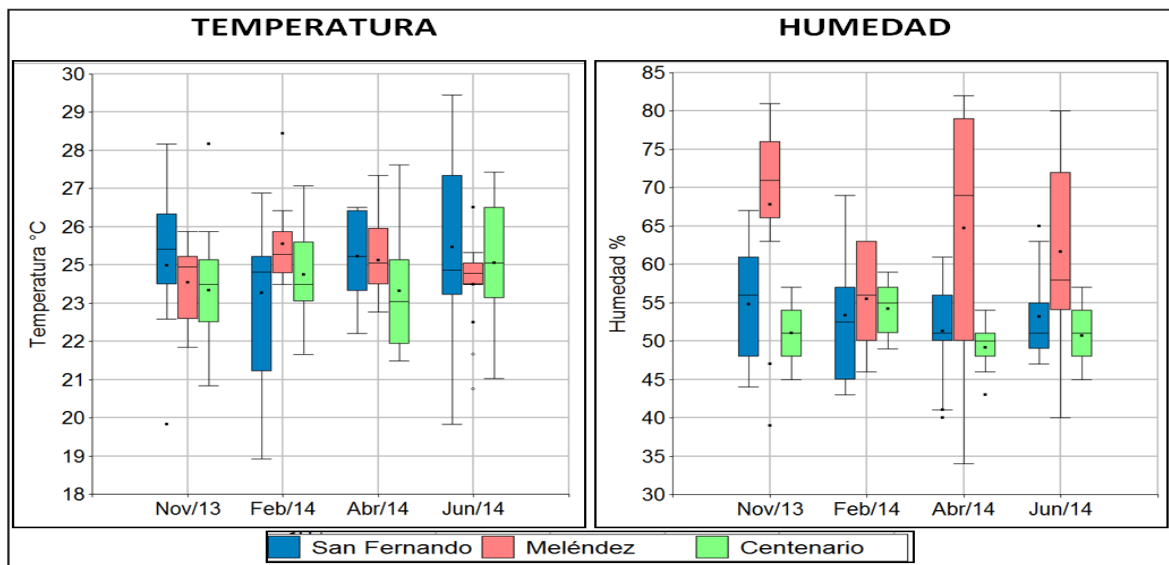


6.2. Condiciones meteorológicas internas de los ambientes en el momento de la toma de muestra:

Temperatura de los ambientes interiores: El edificio San Fernando presentó la mayor variabilidad, en los 4 tiempos de muestreo, con un promedio de 24,5°C (+/-2,32 DE), una temperatura mínima de 19.0°C y una máxima de 29,4°C mientras que en Meléndez se presentó la menor variabilidad con un promedio de 24,5°C (+/-1,23 DE), una temperatura mínima de 21.0°C y una máxima de 28,3°C. En el edificio Centenario la temperatura promedio fue 24,1 °C (+/-1,68 DE), una mínima de 21.1°C y una máxima de 28°C. Figura 4.

Humedad relativa de los ambientes interiores: El edificio Meléndez fue el que presentó la mayor variabilidad en los 4 tiempos de muestreo, seguido por San Fernando y Centenario. En San Fernando la humedad relativa promedio fue de 54,4% (+/-6,86 DE) con una mínima de 40% y una máxima 67%. En Meléndez la humedad relativa promedio fue de 63,6% (+/-12,29 DE) con una mínima de 34% y una máxima 82%. En el edificio Centenario la humedad relativa promedio fue 51,3% (+/-3,75 DE) con una mínima de 43% y una máxima de 59%.Figura 4

Figura 4. Diagrama de cajas del comportamiento de la temperatura y humedad en el interior de los tres edificios en los diferentes tiempos muestreados.



Relación entre la carga fúngica interna con las condiciones meteorológicas del ambiente:

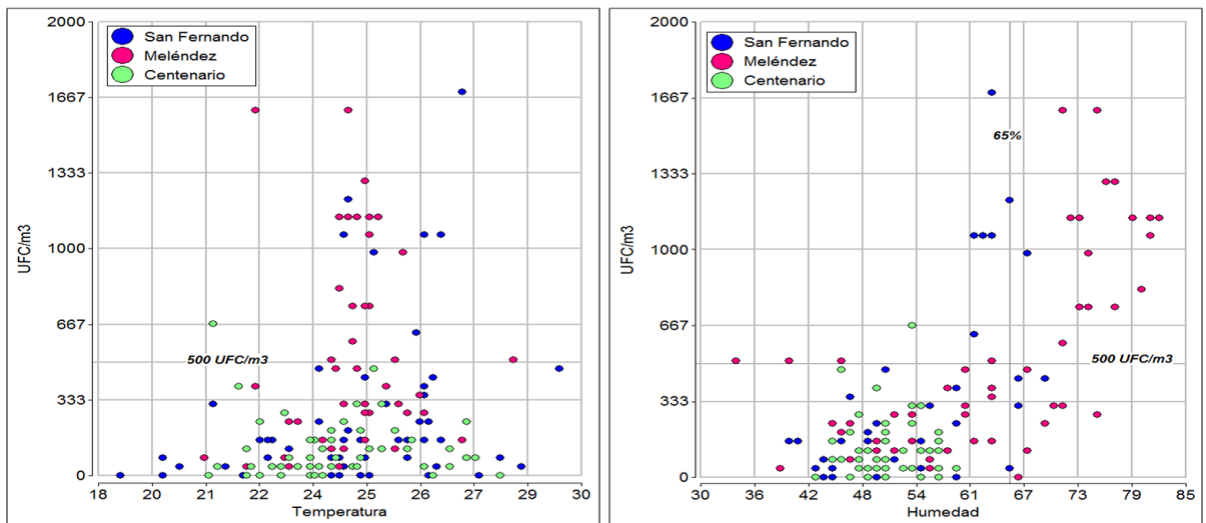
Correlación entre la temperatura y los niveles de UFC/m³.

En San Fernando (Spearman: 0,30; P=0,0267) y Meléndez (Spearman: 0,33; P=0,0164) se evidenció una correlación positiva entre la temperatura y los niveles de UFC/m³. Para Centenario (Spearman: 0,14; P=0,3374) la correlación fue no significativa. Figura 5.

Correlación entre la humedad y los niveles de UFC/m³.

En San Fernando (Spearman: 0,49; P=0,0002) y en Meléndez (Spearman 0,69; P<0,0001) se evidenció una correlación positiva entre la humedad y los niveles de UFC/m³; mientras que en Centenario no se logró demostrar esta correlación. (Spearman: 0,06; P= 0,6782). Figura 5.

Figura 5. Diagrama de dispersión correspondiente a los niveles de UFC/m³ contrastados con la temperatura y la humedad encontrada en el interior de San Fernando, Meléndez y Centenario.



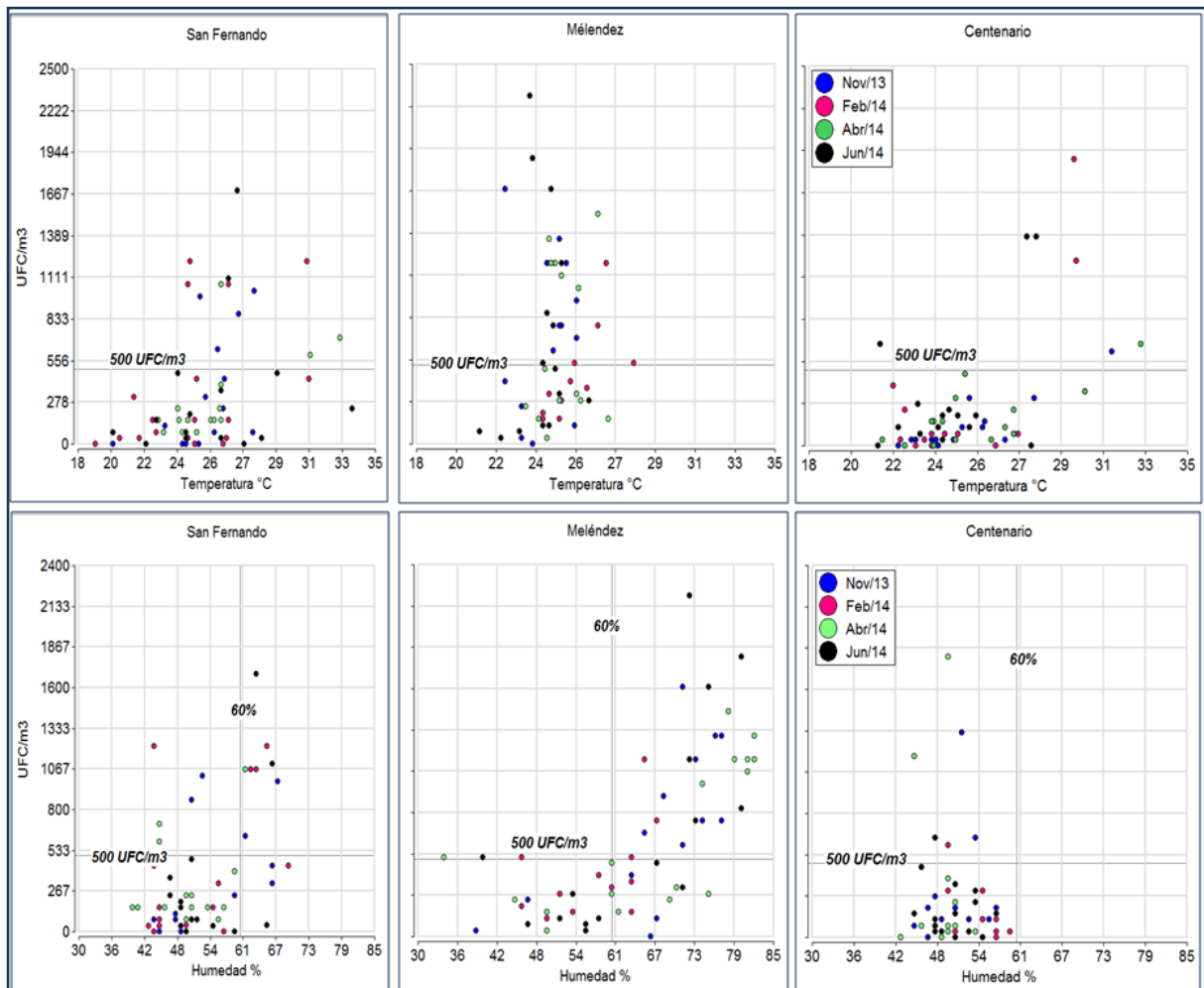
Correlación entre la temperatura, humedad relativa y los niveles de UFC/m³ en los tres edificios en los diferentes tiempos muestreados:

Edificio San Fernando: Para la variable temperatura se encontró que hubo correlación significativa positiva en el mes de Nov/13 (Spearman: 0,63; P=0,0111) y en el mes de junio/14 (Spearman: 0,67; P=0,0061). Para la variable Humedad sólo hubo correlación positiva en el mes de nov/13. Figura 6.

Edificio Meléndez: Para la variable temperatura se encontró que hubo correlación significativa positiva en el mes de febrero/14 (Spearman: 0,85; P=0,0005). Para la variable Humedad hubo correlación positiva en los meses de: Nov/13 (Spearman: 0,74; P=0,0015), abr/14 (Spearman: 0,75; P=0,0005) y Jun/14 (Spearman: 0,73; P=0,0019). Figura 6.

Edificio Centenario: Para la variable temperatura se encontró que hubo correlación significativa positiva en el mes de Feb/14 (Spearman: 0,67; P=0,0059). Para la variable Humedad no hubo correlación en los diferentes tiempos muestreados. Figura 6.

Figura 6. Diagrama de dispersión correspondiente a los niveles de UFC/m³ contrastados con la temperatura y la humedad encontrada en los ambientes interiores de los tres edificios durante los diferentes tiempos muestreados.



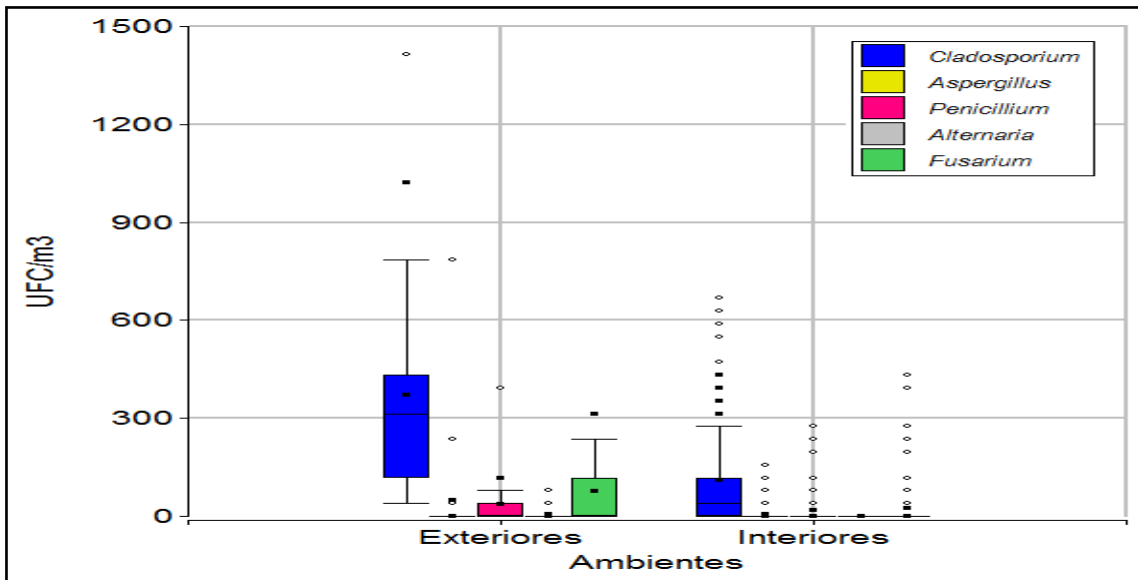
6.3. Prevalencia de los principales géneros de hongos alergénicos encontrados en el ambiente interno de los tres edificios y comparación con la carga fúngica exterior.

En el estudio de ambientes interiores de los tres edificios de laboratorios de la Universidad del Valle se contabilizaron 47316 UFC/m³; de éstas, 24802 UFC/m³ (52,41%) correspondieron a hongos ampliamente reconocidos como alergénicos. Se aislaron 17350 UFC/m³ (37,67%) del género *Cladosporium*, seguido por *Fusarium* con 3664 UFC/m³ (7,74%), *Penicillium* con 2642 UFC/m³ (5,58 %) y el género *Aspergillus* con 1147 UFC/m³ (2,42%). Otros géneros asociados con alergias, aislados con menor frecuencia, fueron *Acremonium* 471 UFC/m³ (1%), *Paecilomyces* 315 UFC/m³ (0,67%), *Curvularia* 239 UFC/m³ (0,51%) y *Trichoderma* 235 UFC/m³ (0,5%). Por otro lado, se aislaron 13334 UFC/m³ (28,18%) de micelios hialinos y pigmentados sin esporular (*Mycelia sterilia*) y una diversidad de otros géneros de mohos no considerados como alergénicos y levaduras con 7215 UFC/m³ (15,25%).

Se comprobó que existió significación estadística al comparar los niveles de UFC/m³ encontrados en el interior y exterior para los géneros: *Cladosporium* (P<0,0001), *Alternaria* (P=0,0003) y *Fusarium* (P=0,0165), siendo los valores en el interior siempre inferiores a los de exterior. Para los géneros *Aspergillus* (p<0,081) y *Penicillium* (p<0,1316) no se logró establecer diferencias estadísticas significativas entre ambos ambientes. Figura 7.

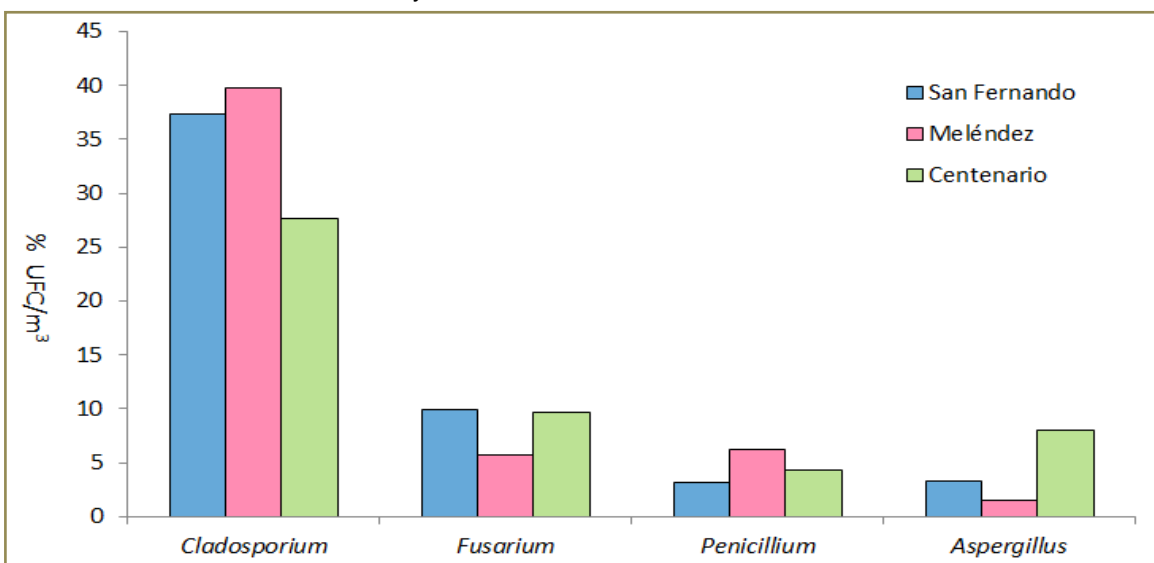
Analizando la prevalencia de los géneros de hongos alergénicos en los ambientes internos entre los tres edificios se comprobó que no hubo significancia estadística para ninguno de los géneros estudiados: *Cladosporium* (Chi² con corrección de Yates= 0,49)

Figura 7. Diagrama de Barras correspondiente a los niveles de UFC/m³ de los principales géneros de hongos alergénicos, contrastados en interior y exterior.



Penicillium. (χ^2 con corrección de Yates = 0,74), *Aspergillus* (χ^2 con corrección de Yates = 0,72) y *Fusarium* (χ^2 con corrección de Yates = 0,86). No se encontró *Alternaria* en el interior de los tres edificios. Figura 8.

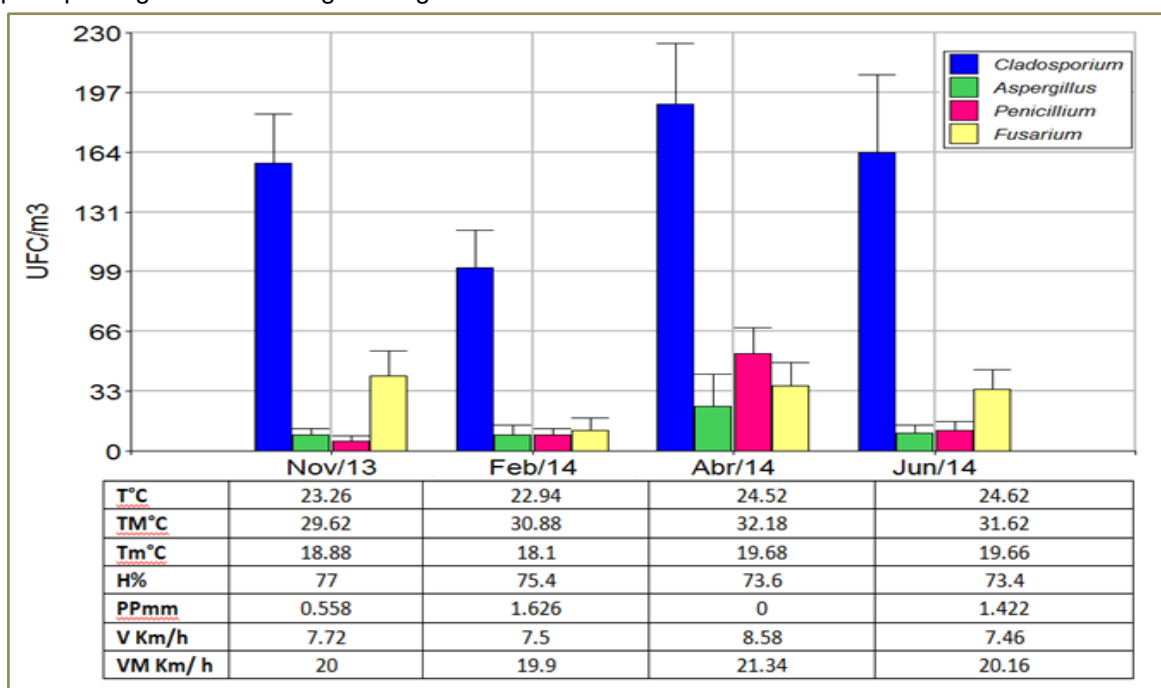
Figura 8. Prevalencia de los géneros de hongos alergénicos encontrados en el interior de los edificios San Fernando, Meléndez y Centenario.



Relación de las condiciones meteorológicas con los niveles de UFC/m³ de géneros de hongos alergénicos

En la Figura 9. se presentan las condiciones meteorológicas en los 4 tiempo de muestreo y su relación con el nivel de UFC de los principales géneros de hongos alergénicos encontrados en los ambientes internos de los 3 edificios.

Figura 9. Condiciones meteorológicas durante el desarrollo del estudio con relación a los principales géneros de hongos alergénicos aislados de interiores.

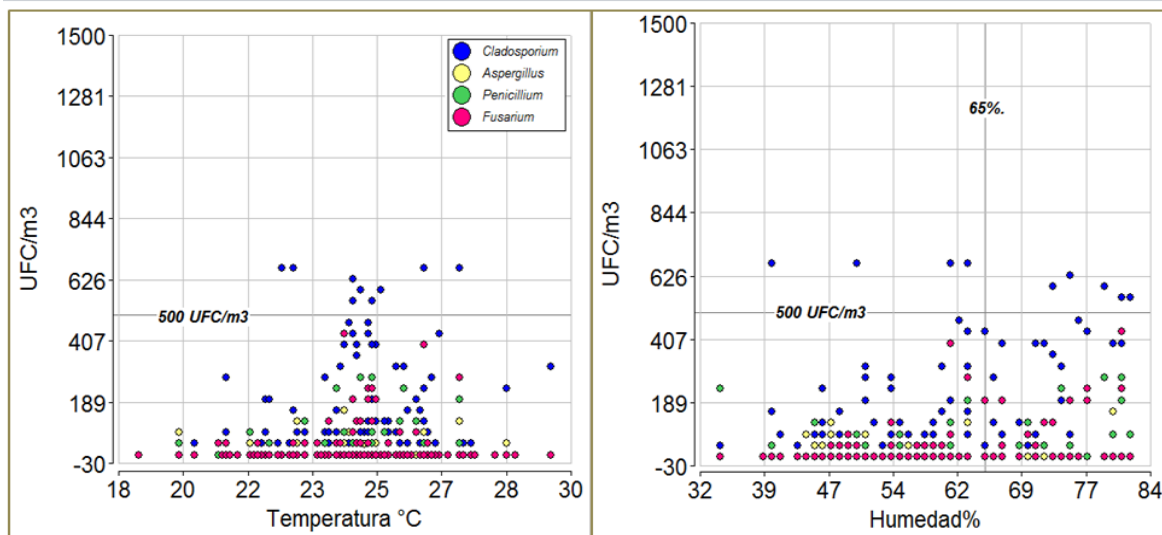


T°C: Promedio de temperatura; TM°C: Temperatura máxima; Tm°C: Temperatura mínima; H%: Porcentaje de humedad; ppmm: Precipitación pluvial en mm; V Km/h: Velocidad en kilómetros/hora y VM Km/h: Velocidad máxima en kilómetros/hora.

La variable **temperatura** se correlacionó de manera significativa con el número de UFC/m³ de *Cladosporium* encontradas en el interior del edificio San Fernando (Spearman: 0,29; P=0,0294) y en Meléndez (Spearman: 0,46; P=0,0008) pero no en el edificio Centenario (Spearman: 0,06; P=0,670). *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium* no mostraron una correlación significativa con respecto a la temperatura. Figura 10.

La variable **humedad** se correlacionó significativamente con los niveles de UFC/m³ de tres hongos alergénicos encontrados en ambientes interiores de los tres edificios, en los cuatro tiempo muestreados: *Cladosporium* (Pearson: 0,65; P<0,0001), *Fusarium* (Pearson: 0,44; P<0,0001), *Penicillium*(Pearson: 0,39; P<0,0001); pero no para *Aspergillus* (Pearson: 0,08; P<0,308). Figura 10.

Figura 10. Diagrama de dispersión correspondiente a los niveles de UFC/m³ de los géneros de hongos alergénicos encontrados en el interior de los tres edificios contrastados con la temperatura y la humedad.

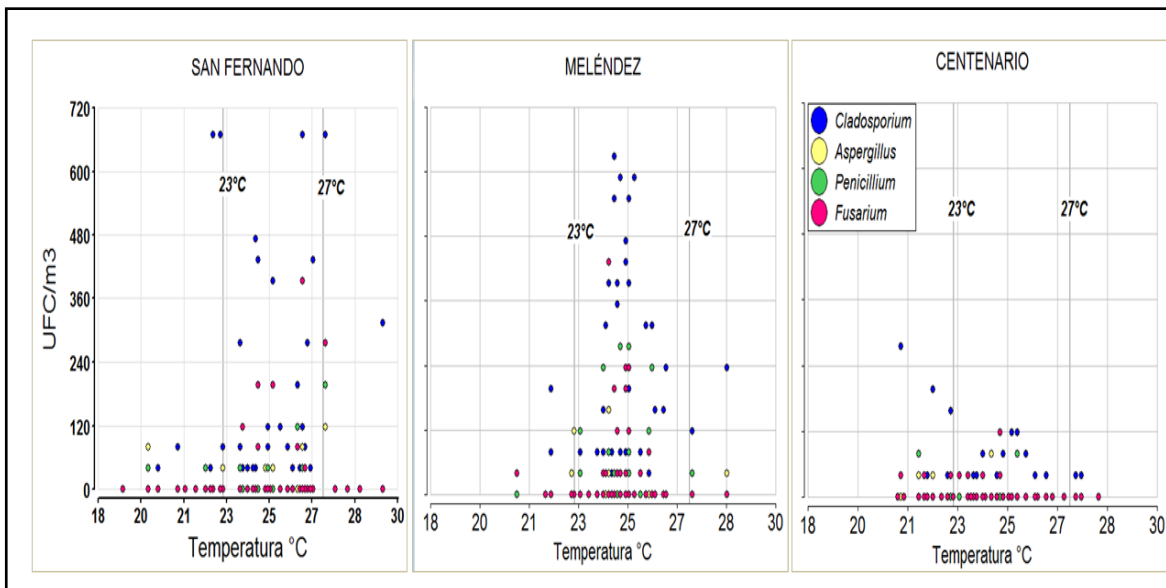


Correlación de las variables temperatura y humedad de los ambientes internos con los niveles de UFC/m³ de los principales géneros de hongos alergénicos para cada edificio.

Variable temperatura: el género *Cladosporium* mostró una correlación positiva estadísticamente significativa en el edificio San Fernando (Pearson: 0,31; P=0,0192) y el género *Penicillium*(Pearson: 0,31; P=0,0192) en el edificio Meléndez.

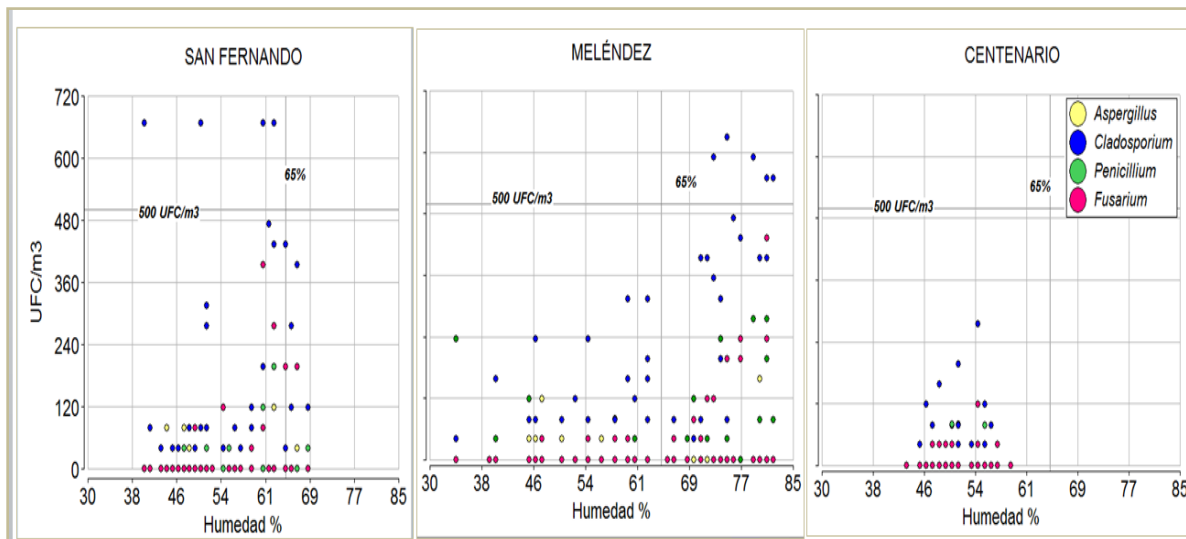
No hubo correlación estadística significativa para los otros tres géneros de hongos alergénicos con relación a la temperatura de los ambientes internos en los tres edificios durante el tiempo de estudio. Figura 11.

Figura 11. Diagrama de dispersión correspondiente a los niveles de UFC/m³ de los principales géneros de hongos alergénicos contrastados con la temperatura encontrada en el interior de los tres edificios.



Variable humedad: los géneros *Cladosporium* (Pearson: 0,47; P=0,0003) y *Fusarium* (Pearson: 0,34; P=0,0101) mostraron una correlación positiva estadísticamente significativa en el edificio San Fernando; algo similar se encontró con el género *Cladosporium* en el edificio de Meléndez (Pearson: 0,50; P=0,0002) y con el género *Fusarium* en el Centenario (Pearson: 0,29; P=0,0419). Figura 12.

Figura 12. Diagrama de dispersión correspondiente a los niveles de UFC/m³ de los principales géneros de hongos alergénicos contrastados con la humedad encontrada en el interior de los tres edificios.



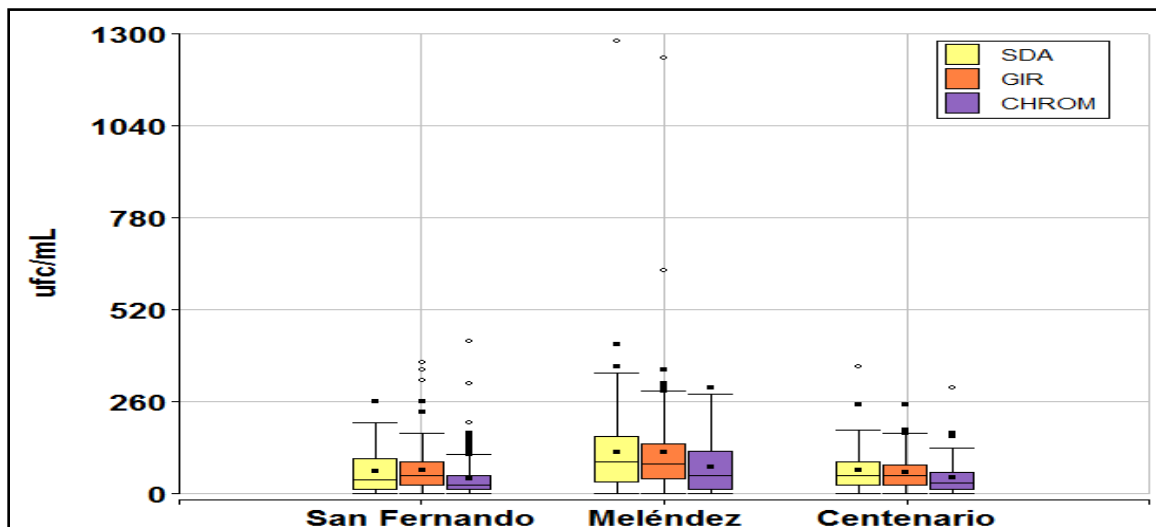
6.4. Biota fúngica presente en las fosas nasales de los trabajadores que se desempeñan en los tres edificios. Datos presentados con agar Sabouraud (medio de cultivo donde se obtuvieron mayores valores de UFC/mL).

Se estudiaron un total de 69 trabajadores, 29 (42%) del edificio 1: San Fernando; 26 (37,7%) del edificio 2: Meléndez y 14 (20,3%) del edificio 3: Centenario. De cada uno de los 13 laboratorios de cada edificio participaron entre 1-3 trabajadores.

Durante el período de estudio se contabilizaron en las fosas nasales de los trabajadores 56201 UFC/mL. Los valores máximos se registraron en el mes de abril/14 con 15460 (27,50%) UFC/mL, seguido de los aislamientos en el mes de febrero/14 con 15130 (26,92%) UFC/mL; junio/14 con 14280 (25,41%) UFC/mL y noviembre/13 con 11331 (20,16%) UFC/mL.

Se comprobó que hubo diferencia estadística significativa al comparar la carga fúngica encontrada en las fosas nasales de los trabajadores de San Fernando, Meléndez y Centenario siendo los valores de Meléndez superiores a los de San Fernando y Centenario ($P=0,0003$, Tukey post ANAVA). Los valores de UFC/mL encontrados en las fosas nasales de los trabajadores de los tres edificios fueron menores en CHROM agar *Candida* comparados con los otros dos medios de cultivo utilizados. Figura 13.

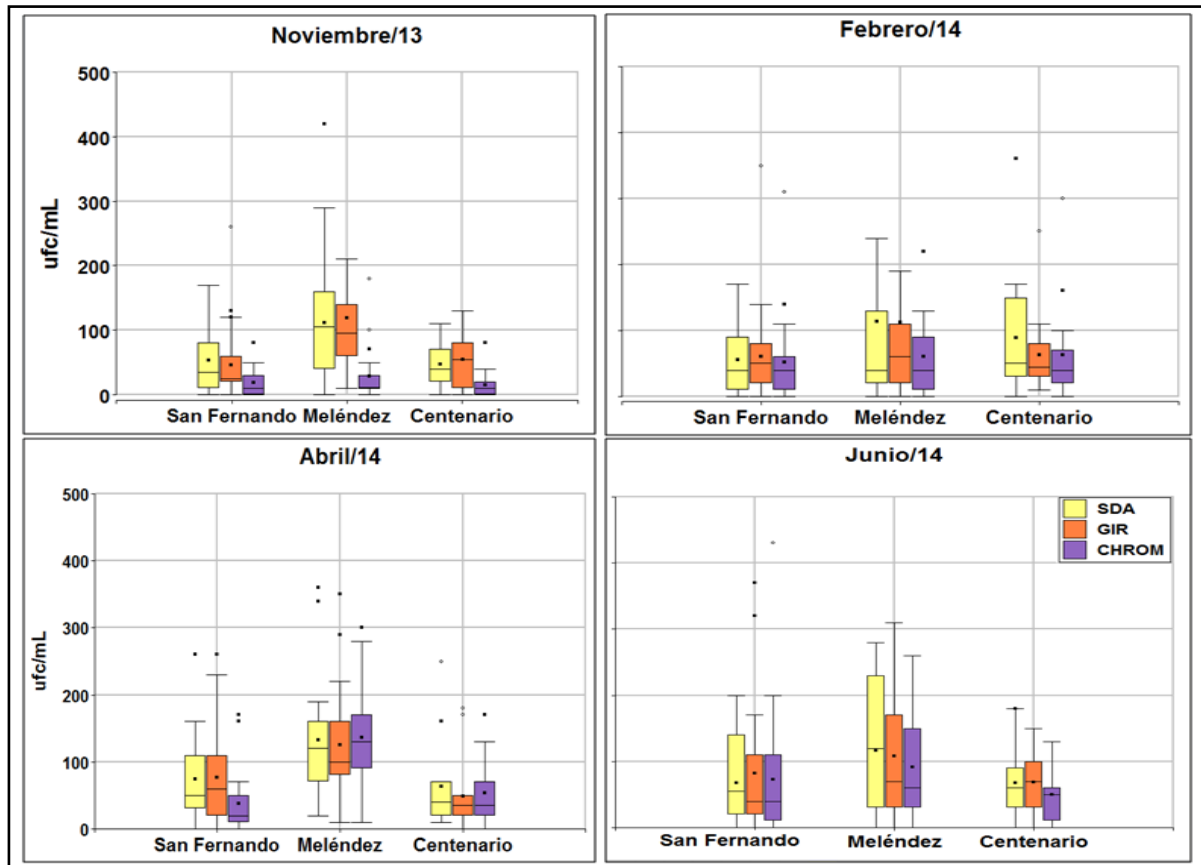
Figura 13. Diagrama de Cajas correspondiente a los niveles de UFC/mL encontrados en las fosas nasales de los trabajadores de San Fernando, Meléndez y Centenario.



$P=0,0003$ ANAVA, Tukey post ANAVA.

Analizando la variación del recuento de UFC en las fosas nasales de los trabajadores de los tres edificios, en los tiempos de muestreos, se observó una mayor carga fúngica en los trabajadores de Meléndez en noviembre/13 ($P=0,0054$; Tukey post ANAVA) y en abril/14 ($P=0,0094$; Tukey post ANAVA), con diferencias estadísticas presentándose. En el mes de junio/14 ($P=0,0808$; Tukey post ANAVA) y en el mes de febrero/14 ($P=0,3629$; Tukey Post ANAVA) no presentaron diferencias estadísticas significativas. Figura 14.

Figura 14. Diagrama de Cajas correspondiente a los niveles de UFC/mL encontrados en las fosas nasales de los trabajadores de los tres edificios en los cuatro tiempos muestreados.



Prevalencia de hongos alergénicos en fosas nasales de los trabajadores.

De las 56201 UFC/mL encontradas en las fosas nasales de los trabajadores de los tres edificios de la Universidad del Valle, 34056 UFC/mL (60,59%) correspondieron a hongos ampliamente reconocidos como alergénicos; 15836 UFC/mL (28,18%) de éstos pertenecieron al género *Cladosporium*; 7409 UFC/mL (13,18%) al género *Aspergillus*; 7159 UFC/mL (12,74%); al género *Penicillium*; 3552 UFC/mL (6,32%) al género *Fusarium* y 100 UFC/mL (0,18%) al género *Alternaria*.

La prevalencia de *Cladosporium* y *Penicillium* siempre fue mayor en Meléndez que en San Fernando y Centenario. Para el género *Cladosporium* hubo diferencias estadísticas significativas ($P=0,0452$) (61,27% en Meléndez, 25,61% San Fernando y 13,9% Centenario), al igual que para el género *Penicillium* ($P=0,0005$) (57,93% en Meléndez, 22,67% San Fernando y 19,39% Centenario). Para el género *Fusarium* también se encontró significancia estadística ($P=0,0060$) pero con mayor prevalencia en San Fernando (50%) que en Meléndez (41,42%) y en Centenario (8,575%). No se logró establecer diferencia estadística significativa para el género *Aspergillus* sp. ($P=0,9211$).

Otros géneros asociados con alergias que se aislaron con menor frecuencia fueron *Trichoderma* con 640 UFC/mL (1,14%), *Paecilomyces* con 480 UFC/mL (0,85%), *Curvularia* con 320 UFC/mL (0,56%) y *Acremonium* con 290 UFC/mL (0,51%). Se aislaron 11731 UFC/mL (20,87%) de micelios hialinos y pigmentados sin esporular (*Mycelia sterilia*) y una diversidad de otros géneros de mohos y levaduras con 5340 UFC/mL que correspondieron al 9,50% del total de hongos aislados en fosas nasales.

6.5. Prevalencia de alergias diagnosticadas y no diagnosticadas mediante la aplicación de una encuesta adaptada de ISAAC

Un total de 69 trabajadores contestaron la encuesta, 29 (42%) del edificio 1: San Fernando; 26 (37,7%) del edificio 2: Meléndez y 14 (20,3%) del edificio 3: Centenario. La distribución por género resultó 39 (56,5%) mujeres y 30 (43,5%) hombres. Los rangos de edad de los participantes fueron: entre 18 - 29 años, 19(27,5%); entre 30 – 40 años 18(26,1%); entre 41-50 años 16(23,2%); entre 51- 60 años 11(15,9%) y <60 años 5(7,2%). El grado de escolaridad fue de 65(94,2%) con estudios superiores y 4 (5,8%) con estudios técnicos y/o tecnológicos. Los años de servicio de los trabajadores estuvieron comprendidos entre 1 – 33 años y un 8,7% declaró ser fumador.

Alergias diagnosticadas: Ala pregunta 1: ¿Tiene diagnóstico médico de alergia? El 27,5% (19) de los trabajadores respondieron de forma positiva y el 72,5% (50) de forma negativa. El mayor número de respuestas positivas a esta pregunta se obtuvo en el edificio Meléndez 8/26 (30.8%), seguido del edificio San Fernando 7/29 (24.1%) y el edificio Centenario 4/14 (20.4%). Al comparar la prevalencia de respuestas positivas en los tres edificios, no se establecieron diferencias estadísticas significativas. (Chi^2 con corrección de Yates $P=0,3027$).

De los diferentes tipos de alergias diagnosticadas, 6 (8,69%) padecían rinitis, 2(2,9%) asma, 5(7,24%) asma y rinitis, 3(4,8%) conjuntivitis y rinitis, 1(1,4%) urticaria y rinitis, 1 (1,4%) urticaria y 1 (1,4%) correspondió a un trabajador con rinitis, conjuntivitis y asma. Al comparar los tipos de alergias diagnosticadas en los tres edificios no se encontraron diferencias estadísticas significativas (Chi^2 con corrección de Yates $P= 0,1192$).A la pregunta 1.6, ¿A que alérgenos se los ha encontrado positivos? el 23% respondieron que al polvo; 16,6% a los ácaros, 16,6% a los alimentos; 10% al pelo de los animales; 6,7% a los aines (antiinflamatorios no esteroideos) 1% a *Aspergillus* y 1% a el polen.

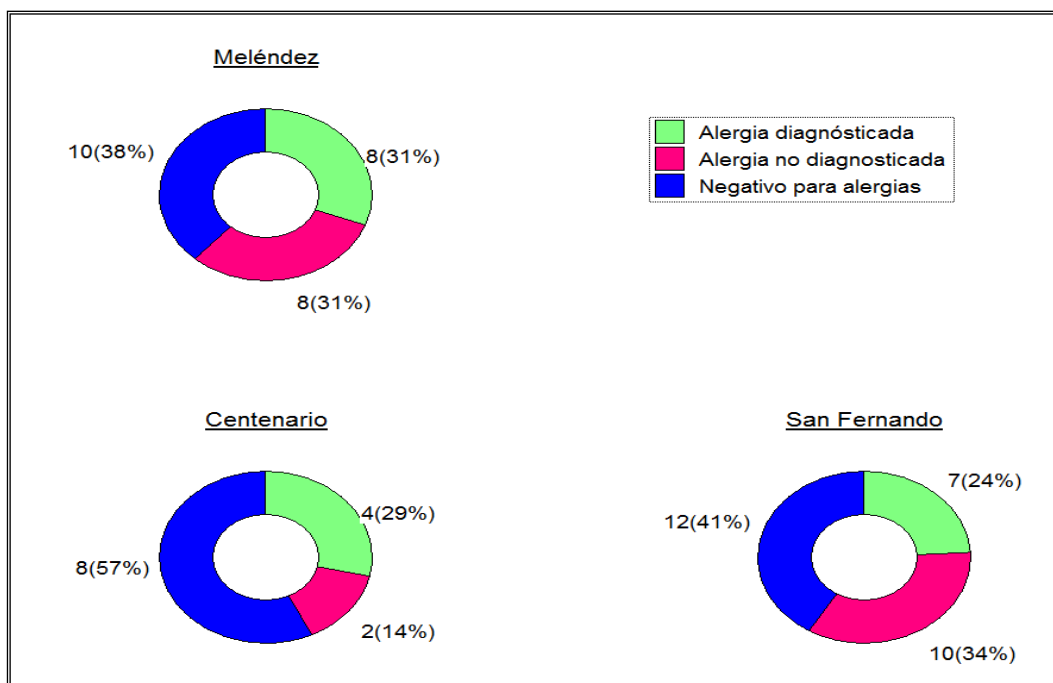
Alergias no diagnosticadas: A la pregunta 2.1 a 2.7: ¿Presenta algunos de estos síntomas fuera de los procesos gripales o resfriados comunes? 20(29.0%) de los trabajadores respondieron de forma positiva y 49 (71.0%) de forma negativa.

El mayor número de respuestas positivas a esta pregunta se obtuvo en el edificio San Fernando 10/29 (34,5%), seguido del edificio Meléndez 8/26 (30.8%) y el edificio Centenario 2/14(14.3%). Al comparar la prevalencia de respuestas positivas en los tres edificios se logró establecer diferencias estadísticas significativas. (Chi^2 con corrección de

Yates 10,65; P=0,0048). Encontrándose un porcentaje menor de trabajadores con alergia no diagnosticada en el edificio Centenario, comparados con los otros dos edificios.

De los diferentes tipos de alergias no diagnosticadas según la encuesta, 6(8.7%) padecían rinitis; 2(2.9%) conjuntivitis; 11(15,9%) conjuntivitis y rinitis y 1(1.4%) correspondió a un trabajador con urticaria. Al comparar los tipos de alergias no diagnosticadas en los trabajadores se logró establecer diferencias estadísticas significativas (Chi^2 con corrección de Yates 16.525; P= 0.0008), encontrándose un mayor porcentaje de trabajadores con rinitis y conjuntivitis, comparados con los otros tipos de alergias no diagnosticadas. Cuando se compararon las prevalencias de alergias diagnosticadas y no diagnosticadas entre los tres edificios no se encontraron diferencias significativas (Chi^2 con corrección de Yates P=0,558). Figura 15.

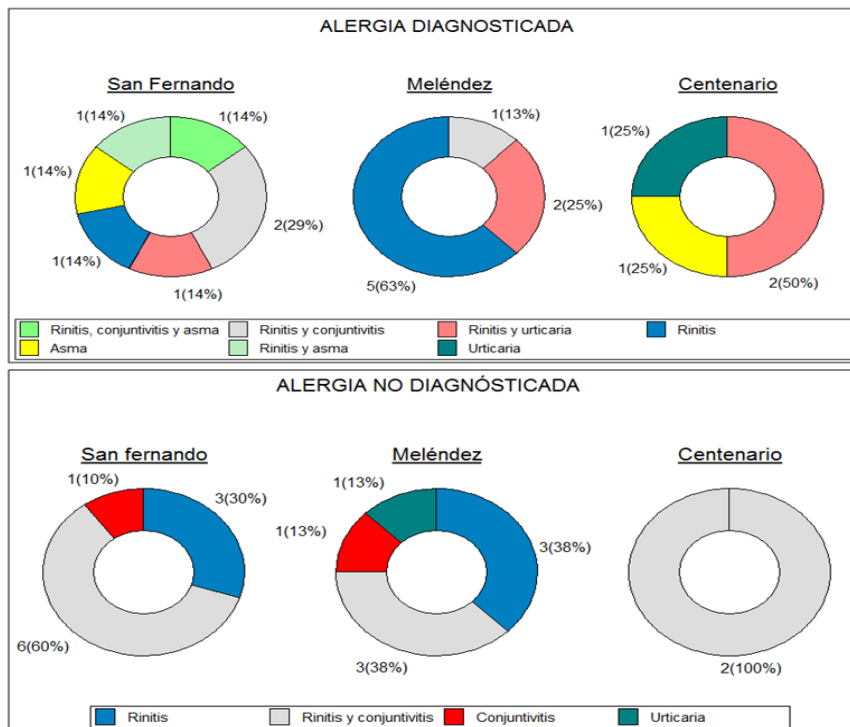
Figura 15. Prevalencia de alergia diagnosticada, no diagnosticada y negativo para alergias en los edificios San Fernando, Meléndez y Centenario.



Al comparar la rinitis diagnosticada y no diagnosticada en el edificio San Fernando se logró establecer diferencias estadísticas significativas (χ^2 con corrección de Yates 6,556; $P= 0.0104$); siendo mayor los detectados como alergia no diagnosticada. De igual forma en el edificio Meléndez se establecieron diferencias significativas (χ^2 con corrección de Yates 23,49; $P<0.0001$); pero en este caso fue mayor el número de detectados como alergia diagnosticada. Figura 16.

Al comparar la rinitis más conjuntivitis diagnosticada y no diagnosticada se estableció que en el edificio San Fernando (χ^2 con corrección de Yates 18,22; $P<0.0001$) y en el edificio Meléndez (χ^2 con corrección de Yates 15,16; $P<0.0001$) hubo diferencias significativas siendo mayor el número de casos detectados como alergia no diagnosticada. Figura 16

Figura 16. Prevalencias de tipos de alergias diagnosticadas y no diagnosticadas en los edificios de San Fernando, Meléndez y centenario.



A la pregunta 3: ¿Dónde suelen presentarse los síntomas con mayor frecuencia? Al comparar las respuestas afirmativas respecto del lugar donde se manifiestan los síntomas alérgicos se logró determinar que 19 (27,5%) de los trabajadores asocian los síntomas de alergias respiratorias con su permanencia en el laboratorio y la casa, 14 (20,3%) con su permanencia en el laboratorio, 6(8,7%) con su permanencia en la casa y 30(43,5%) no presentaron síntomas durante el estudio. Al comparar el lugar de permanencia con la presencia de síntomas de alergias se encontraron diferencias estadísticas significativas (χ^2 con corrección de Yates 10.495; $P=0.0052$) siendo mayor las respuestas de los trabajadores que asocian los síntomas con la permanencia en el laboratorio y en la casa.

6.6. Pruebas “in vivo”: Skin Prick Test (SPT) Se estudiaron un total de 44 trabajadores, 15/29 (51,8%) del edificio San Fernando; 18/26 (69,2%) del edificio Meléndez y 11/14 (78,6%) del edificio Centenario. En los 44 sujetos estudiados se encontró la siguiente prevalencia de SPT+: *C. herbarum* 8/44 (18,2%), *F. solani* 5/44 (12,4%), *Aspergillus* (mezcla) 4/44 (9,1%), *P. chrysogenum* 4/44 (9,1% c/u) y *A.alternata* 2/44 (4.5%). Figura 17.

Extractos alérgicos de *Cladosporium herbarum*:Se comprobó que hubo diferencias estadísticas significativas cuando se comparó la prevalencia de sujetos sensibilizados con extractos de este hongo entre los 3 edificios (χ^2 con corrección de Yates $P<0,0001$).

Prevalencias: San Fernando 5/15 (33,3%); Meléndez 3/18 (16,7%); Centenario 0/11(0%).
Figura 17.

Extractos alérgicos de *Fusarium solani*: Se comprobó que hubo diferencias estadísticas significativas cuando se comparó la prevalencia de sujetos sensibilizados con extractos de este hongo entre los 3 edificios (χ^2 con corrección de Yates $P<0,0001$).

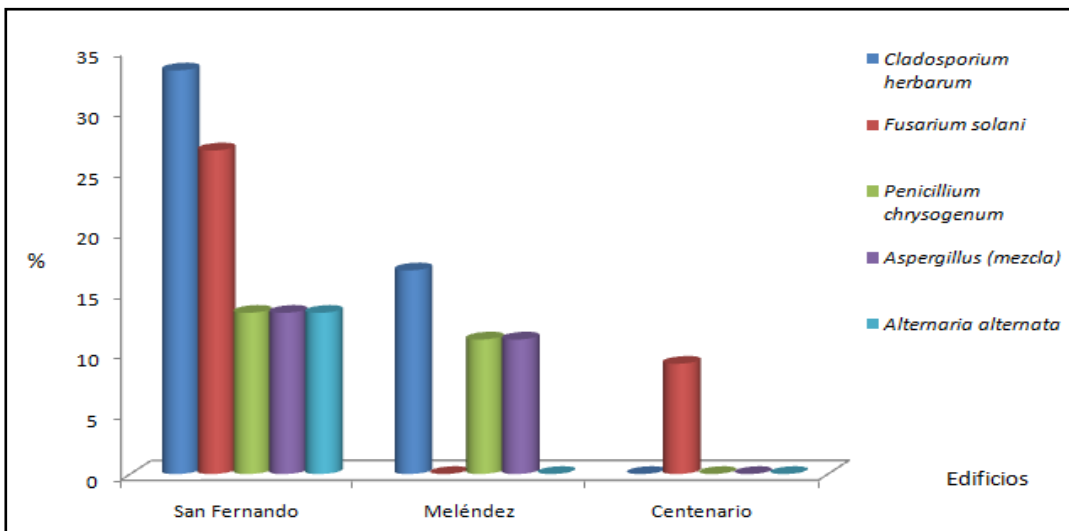
Prevalencias: San Fernando 4/15 (26,7%); Meléndez 0/18 (0%); Centenario 1/11(9,1%).

Figura 17.

Extractos alergénicos de *Aspergillus* (mezcla) y *Penicillium chrysogenum*: Se logró establecer que hubo diferencias estadísticas significativas entre los trabajadores con una prueba de SPT+ para los extractos de *Aspergillus* (mezcla) y *Penicillium chrysogenum* (Chi^2 con corrección de Yates $P= 0,0031$). **Prevalencias:** San Fernando 2/15 (13,3%); Meléndez 2/18 (11,1%). En el edificio Centenario no se encontraron trabajadores sensibilizados a estas dos extractos de hongos 0/11(0%). Figura 17.

Extracto alergénico de *Alternaria alternata*: Sólo se presentaron en el edificio San Fernando 2/15 (13,3%). Figura 17.

Figura 17. Prevalencia de sujetos sensibilizados en los edificios San Fernando, Meléndez y Centenario, frente a los 5 extractos alergénicos analizados por el método “in vivo”, SPT.

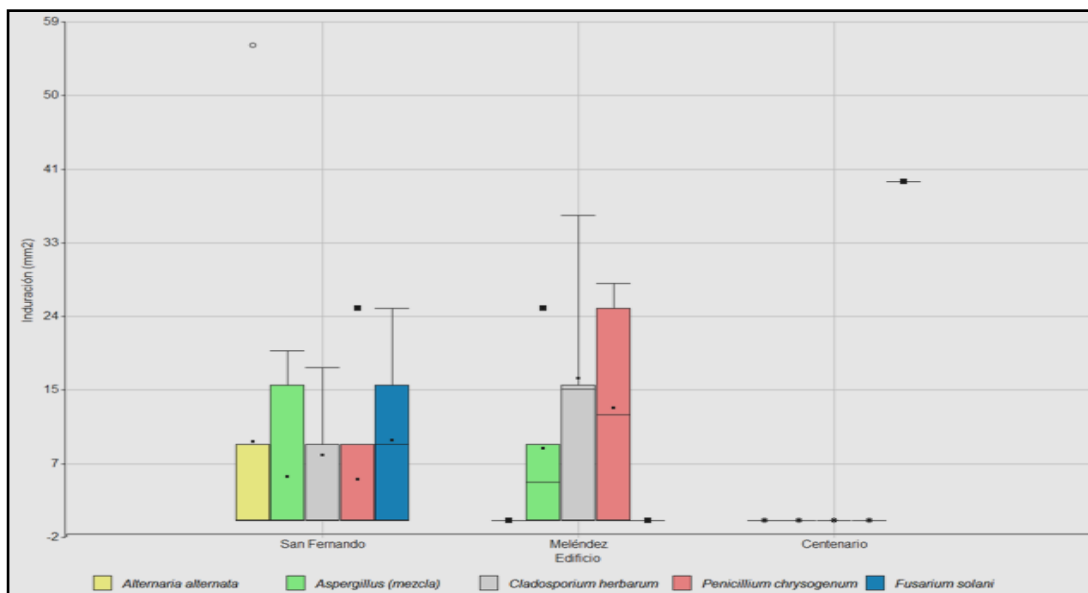


Tamaño de la púpula:

El tamaño medio de las púpulas que originó la aplicación de los extractos alergénicos a los trabajadores fueron: *A. alternata* (32,5 mm²), *P. chrysogenum* (21,8 mm²), *F. solani* (21,2 mm²), *Aspergillus* (mezcla) (17,5 mm²) y *C. herbarum* (15,3 mm²). Figura 18.

Se logró establecer que existe significancia estadística al comparar las medias de las superficies de los halos (en mm²) encontrados en San Fernando, Meléndez y Centenario para el extracto alergénico de *F. solani* (P=0,0057), siendo las medias de la superficie del halo mayor en Centenario. Al comparar las superficies de los halos de los otros extractos en los tres edificios no se encontraron diferencias estadísticas significativas: *C. herbarum* (P=0,259), *A. alternata* (P=0,661), *Aspergillus* (mezcla) (P=0,725) y *P. chrysogenum* (P=0,458).

Figura 18. Diagrama de Cajas referente a las medias de las pápulas (em mm²) de los sujetos sensibilizados en San Fernando, Meléndez y Centenario, frente a los 5 extractos alergénicos analizados por el método “in vivo” (SPT).



De mayor a menor, los tamaños de las pápulas que generaron los extractos alergénicos, se obtiene el siguiente orden: en San Fernando: *A. alternata*, seguida de *F. solani*, *P. chrysogenum*, *Aspergillus* y *C. herbarum*. En Meléndez: *P. chrysogenum*, seguido de *C. herbarum* y *Aspergillus* (mezcla). En Centenario solo se encontró 1 trabajador sensibilizado con *F. solani*.

6.7. Asociación entre los datos obtenidos a partir de la encuesta adaptada de ISAAC, la respuesta al Prick test y los hongos alergénicos presentes en los ambientes de los tres laboratorios y en las fosas nasales de los trabajadores.

Género: En la Tabla 4.se presentan los datos epidemiológicos de los trabajadores de los tres edificios con una prueba de SPT positiva (n = 12).

Al comparar estos datos con los correspondientes a los trabajadores con una prueba de SPT negativa (n=32) (Anexo 2. Tabla A1) se logró establecer que existe diferencias estadísticas significativas entre tener una prueba de SPT positiva y el género del trabajador (Chi^2 con corrección de Yates 9.92; $P = 0,0016$) teniendo el género femenino de la población estudiada una mayor prevalencia de SPT positiva para hongos.

Edad: Al comparar la respuesta de la prueba SPT para hongos con la edad de los trabajadores se estableció que las personas mayores de 40 años del grupo estudiado tuvieron una mayor respuesta a la prueba de SPT para hongos en comparación con los trabajadores menores de 40 años. (Chi^2 con corrección de Yates 27,57; $P < 0,0001$). (Tabla 4. Anexo 2. Tabla A1)

Presencia de síntomas de alergia: No se logró establecer diferencias estadísticas significativas entre la presencia de síntomas de alergias y la prueba de SPT sea positiva o negativa. (Chi^2 con corrección de Yates 0,025; $P = 0.874$). (Tabla 4. Anexo 2. Tabla A1)

Alergia diagnosticada y no diagnosticada: De los trabajadores que tenían un SPT+: 16.7% tenían alergia diagnosticada por un médico alergólogo, 50% tenían alergia no diagnosticada y 33,3% fueron negativos para alergias. De los trabajadores con un SPT- : 25% tenían diagnóstico de alergia por un médico especialista, 21.9% tenían alergia no diagnosticada y 53.1 fueron negativos para alergias.

La mayor asociación se dió entre los trabajadores con alergia no diagnosticada y la prueba de SPT+ (Chi² con corrección de Yates 15,58; P= 0,00018). (Tabla 4 Anexo 2. Tabla A1.)

Sintomatología en el lugar de trabajo: Se logró establecer significancia estadística entre la presencia de síntomas en el lugar de trabajo y una prueba de SPT+ (Chi² con corrección de Yates 15.58; P= 0,0059). El 33.3% de los que tenían un SPT+ para hongos en comparación con 18,8% de los que tenían SPT- relacionaron sus síntomas con la permanencia en el laboratorio. (Tabla 4 Anexo 2. Tabla A1.)

Tabla 4. Datos epidemiológicos, según la encuesta adaptada de ISAAC, de los trabajadores de los tres edificios de la Universidad del Valle con una prueba de SPT+.

Código trabajador	Género		Edad		Síntomas		Alergia			Lugar/síntomas			
	F	M	<40	>40	Si	No	AD	AND	Neg.	Lab.	Casa	Casa y lab.	Neg
E1-2	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-
E1-20	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-
E1-21	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-
E1-22	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
E1-24	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-
E1-25	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
E1-26	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
E2-41	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
E2-42	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-
E2-64	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
E2-66	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-
E3-61	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-
San Fernando	7/7 100%	0/7 0%	1/7 14,3%	6/7 85,7%	4/7 57,1	3/7 42,9%	1/7 14,3%	3/7 42,9%	3/7 42,9%	2/7 28,6%	0/7 0%	2/7 28,6%	3/7 42,9%
Meléndez	2/2 50%	2/2 50%	0/4 0%	4/4 100%	3/4 75%	1/4 25%	1/4 25%	2/4 50%	1/4 25,0%	2/4 50%	0/4 0%	1/4 25%	1/4 25%
Centenario	1/1 100%	0/1 0%	1/1 100%	0/1 0%	1/1 100%	0/1 0%	0/1 0%	1/1 100%	0/1 0%	0/1 0%	0/1 0%	1/1 100%	0/1 0%
TOTAL	10/12 83,3%	2/12 16,7%	2/12 16,7%	10/12 83,3%	7/12 58,3%	5/12 41,6%	2/12 16,7%	6/12 50%	4/12 33,3%	4/12 33,3%	0/12 0%	4/12 33,3%	4/12 33,3%

AD: Alergia diagnosticada, AND: Alergia no diagnosticada, Neg: Negativo, Lab. Laboratorio

Relación entre el Prick Test (SPT) para 5 extractos fúngicos y la presencia de hongos en el lugar de trabajo y/o en las fosas nasales de los trabajadores que allí se desempeñan.

En la Tabla 5 se muestran los resultados de los trabajadores (n=12) que mostraron una respuesta positiva a uno o más extractos de hongos mediante la prueba “in vivo” SPT y la relación de este resultado con la presencia de hongos alergénicos aislados de su ambiente laboral y/o de sus fosas nasales, comparados con los datos de los trabajadores que dieron una respuesta negativa a la prueba de SPT para hongos (n =32) (ver Anexo 2 Tabla A2).

SPT para *Cladosporium*:

Ambiente interior: Cuando se comparó la prevalencia del género *Cladosporium* en el ambiente interior (lugar de trabajo) con los trabajadores con SPT+ y SPT- para el extracto de este hongo, no se logró establecer diferencias estadísticas significativas (Chi^2 con corrección de Yates, $P= 0,1459$). **Prevalencias:** Presencia de *Cladosporium* en el lugar de trabajo Vs SPT+: 7/8 (87,5%) y Presencia de *Cladosporium* en el lugar de trabajo Vs SPT-: 31/32 (96,9%). Tabla 5. Anexo 2 – Tabla A2.

Fosas nasales: Cuando se comparó la prevalencia del género *Cladosporium* en las fosas nasales entre los trabajadores con SPT+ y SPT- para el extracto del hongo, se demostró significancia estadística (Chi^2 con corrección de Yates, $P= 0,00372$). **Prevalencias:** Presencia de *Cladosporium* en fosas Vs SPT+: 7/8 (87,5%) y Presencia de *Cladosporium* en fosas nasales Vs SPT-: 20/32 (62,5%). Tabla 5. Anexo 2 – Tabla A2.

SPT para *Fusarium*:

Ambiente interior: Cuando se comparó la prevalencia del género *Fusarium* en el ambiente interior (lugar de trabajo) entre los trabajadores con SPT+ y SPT- para el extracto de este hongo, no se logró establecer diferencias estadísticas significativas (Chi^2 con corrección de Yates, $P= 0,9013$) **Prevalencias:** Presencia de *Fusarium* en el lugar de trabajo Vs SPT+: 4/5 (80%) y Presencia de *Fusarium* en el lugar de trabajo Vs SPT-: 27/32 (84,4%). Tabla 5. Anexo 2 – Tabla A2

Fosas nasales: Cuando se comparó la prevalencia del género *Fusarium* en fosas nasales entre los trabajadores con SPT+ y SPT- para el extracto del hongo, se demostró significancia estadística (Chi^2 con corrección de Yates, $P<0,0001$). **Prevalencias:** Presencia de *Fusarium* en fosas Vs SPT+: 4/5 (80,0%) y Presencia de *Fusarium* en fosas nasales Vs SPT-: 10/32 (31,3%). Tabla 5. Anexo 2 – Tabla A2

SPT para *Penicillium*:

Ambiente interior: Cuando se comparó la prevalencia del género *Penicillium* en el ambiente interior (lugar de trabajo) entre los trabajadores con SPT+ y SPT- para el extracto de este hongo, se logró establecer que hubo diferencias estadísticas significativas (Chi^2 con corrección de Yates $P<0,0001$), con un menor predominio del hongo en los ambientes de los trabajadores con SPT+. **Prevalencias:** Presencia de *Penicillium* en el lugar de trabajo Vs SPT+: 1/4 (25,0%) y Presencia de *Penicillium* en el lugar de trabajo Vs SPT-: 30/32 (93,8%). Tabla 5. Anexo 2 – Tabla A2.

Fosas nasales: Cuando se comparó la prevalencia del género *Penicillium* en fosas nasales entre los trabajadores con SPT+ y SPT- para el extracto del hongo, se demostró significancia estadística (Chi^2 con corrección de Yates $P<0,0001$). **Prevalencias:** Presencia de *Penicillium* en fosas Vs SPT+: 4/4 (100,0%) y Presencia de *Penicillium* en fosas nasales Vs SPT-: 10/32 (31,3%). Tabla 5. Anexo 2 – Tabla A2

SPT para *Aspergillus*:

Ambiente interior: Cuando se comparó la prevalencia del género *Aspergillus* en el ambiente interior (lugar de trabajo) entre los trabajadores con SPT+ y SPT- para el extracto de este hongo, se logró establecer que hubo diferencias estadísticas significativas (Chi² con corrección de Yates P<0,0035), **Prevalencias:** Presencia de *Aspergillus* en el lugar de trabajo Vs SPT+: 4/4 (100,0%) y Presencia de *Aspergillus* en el lugar de trabajo Vs SPT-: 28/32 (87,5%). Tabla 5. Anexo 2 – Tabla A2

Fosas nasales: Cuando se comparó la prevalencia del género *Aspergillus* en fosas nasales entre los trabajadores con SPT+ y SPT- para el extracto del hongo, se demostró significancia estadística (Chi² con corrección de Yates, P<0,0001). **Prevalencias:** Presencia de *Aspergillus* en fosas Vs SPT+: 4/4 (100,0%) y Presencia de *Aspergillus* en fosas nasales Vs SPT-: 8/32 (25%). Tabla 5. Anexo 2 – Tabla A2

SPT para *Alternaria*: No se logró establecer asociación entre la presencia del hongo en ambientes interiores o en las fosas nasales con los grupos con SPT+ y SPT-. *Alternaria* no se aisló en los ambientes internos y sólo en una ocasión a partir de una muestra de fosas nasales de un trabajador con un SPT-. Tabla 5. Anexo 2 – Tabla A2

Tabla 5. Prevalencia de hongos alergénicos en ambientes interiores y en fosas nasales de trabajadores de tres edificios de la Universidad del Valle, con una prueba de PST+ para hongos.

Código del trabajador	<i>Cladosporium</i>			<i>Fusarium</i>			<i>Penicillium</i>			<i>Aspergillus</i>			<i>Alternaria</i>		
	Prick Test	Lugar de trabajo	Fosas nasales	Prick Test	Lugar de trabajo	Fosas nasales	Prick Test	Lugar de trabajo	Fosas nasales	Prick Test	Lugar de trabajo	Fosas nasales	Prick Test	Lugar de trabajo	Fosas nasales
E1-2	+	si	si	+	si	si	+	no	si	-	si	si	-	no	no
E1-20	+	si	si	+	no	si	+	no	si	+	si	si	+	no	no
E1-21	+	no	si	-	no	si	-	no	si	-	si	si	-	no	no
E1-22	-	no	si	-	no	si	-	no	si	+	si	si	-	no	no
E1-24	-	si	si	+	si	no	-	no	no	-	si	no	-	no	no
E1-25	+	si	si	+	si	si	-	no	si	-	si	si	+	no	no
E1-26	+	si	no	-	si	si	-	no	si	-	si	si	-	no	no
E2-41	+	si	si	-	no	no	+	si	si	+	si	si	-	no	no
E2-42	+	si	si	-	no	no	-	si	si	+	si	si	-	no	no
E2-64	+	si	si	-	si	si	-	no	si	-	si	no	-	no	no
E2-66	-	si	si	-	si	si	+	no	si	-	si	no	-	no	no
E3-61	-	si	si	+	si	si	-	si	no	-	si	no	-	no	no
San Fernando	5/15 33,3%	4/5 80%	4/5 80%	4/15 26,7%	3/4 75%	3/4 75%	2/15 13,3%	0/2 0%	2/2 100%	2/15 13,3%	2/2 100%	2/2 100%	2/15 13,3%	0/2 0%	0/2 0%
Meléndez	3/18 16,7%	3/3 100%	3/3 100%	0/18 0%	N/A	N/A	2/18 11,1%	1/2 50%	2/2 100%	2/18 11,1%	2/2 100%	2/2 100%	0/18 0%	N/A	N/A
Centenario	0/11 0%	N/A	N/A	1/11 9,1%	1/1 100%	1/1 100%	0/11 0%	N/A	N/A	0/11 0%	N/A	N/A	0/11 0%	N/A	N/A
TOTAL	8/44 18,2%	7/8 87,5%	7/8 87,5%	5/44 11,4%	4/5 80%	4/5 80%	4/44 9,1%	1/4 25%	4/4 100%	4/44 9,1%	4/4 100%	4/4 100%	2/44 4,5%	0/2 0%	0/2 0%

E1-2: Edificio 1: San Fernando y el número asignado al trabajador. E2: edificio 2: Meléndez y E3: edificio 3: Centenario. N/A no aplica por ser negativo.

Valores de UFC/m³ en los ambientes internos y su relación con los trabajadores con un SPT+.

En las Tablas 6.3, 6.4 y 6.5 se pueden observar los valores de UFC/m³ encontrados en los ambientes internos de los edificios San Fernando, Meléndez y Centenario respectivamente, aquellos que superaron el punto de corte de 500 UFC/m³ considerado por la OMS (1990) como el ideal para tener un ambiente laboral saludable y laboratorios con trabajadores con pruebas de SPT+.

Se pudo establecer que en 11(91.7%) de los trabajadores con un PST+ los valores de UFC/m³ en sus respectivos ambientes laborales fueron menores a este punto de corte. Es decir, no hubo relación entre el punto de corte mayor de 500 UFC/m³ y un SPT+.

Tabla 6. Valores de UFC/m³ encontrados en los ambientes laborales del edificio San Fernando y su relación con los trabajadores con SPT+.

Código	Recuento de UFC/m ³			
	Nov/13	Feb/14	Abr/14	Jun/14
E1L1i**	380	13	118	432
E1L2i**	432	33	196	130
E1L3i**	118	483	303	53
E1L4i	719*	852*	825*	1100*
E1L5i**	0	91	79	26
E1L6i	79	26	92	65
E1L7i	39	105	130	104
E1L8i	444	288	432	301
E1L9i	222	144	79	104
E1L10i	46	79	92	13
E1L11i	79	26	144	26
E1L12i	26	39	130	354
E1L13i**	25	88	209	87

* Valores que superaron el límite máximo para un ambiente de trabajo saludable (500 UFC/m³, según OMS) **

Lugar de trabajo de personas con pruebas de SPT+ para hongos.

Tabla 7 Valores de UFC/m³ encontrados en los ambientes laborales del edificio Meléndez y su relación con los trabajadores con SPT+.

Código	Recuento de UFC/m ³			
	Nov/13	Feb/14	Abr/14	Jun/14
E2L1i	971*	967*	770*	956*
E2L2i	845*	995*	864*	890*
E2L3i	589*	196	966*	1076*
E2L4i	66	118	377	326
E2L5i	1572*	314	589*	130
E2L6i	353	288	353	445
E2L7i	696*	524*	825*	79
E2L8i**	931*	144	538*	326
E2L9i	170	327	157	66
E2L10i**	1480*	286	354	656*
E2L11i	813*	419	303	236
E2L12i**	656*	170	134	406
E2L13i	248	236	158	13

* Valores que superaron el límite máximo para un ambiente de trabajo saludable (500UFC/m³, según OMS) **

Lugar de trabajo de personas con pruebas de SPT+ para hongos.

Tabla 8. Valores de UFC/m³ encontrados en los ambientes laborales del edificio Centenario y su relación con los trabajadores con SPT+.

Código	Recuento de UFC/m ³			
	Nov/13	Feb/14	Abr/14	Jun/14
E3L1i	222	92	66	105
E3L2i	157	52	79	92
E3L3i	131	52	52	26
E3L4i	65	0	66	66
E3L5i	209	66	0	13
E3L6i	79	66	52	105
E3L7i**	118	118	131	301
E3L8i	39	26	26	52
E3L9i	52	92	13	0
E3L10i	236	52	92	66
E3L11i	222	105	170	33
E3L12i	523*	236	327	390
E3L13i	92	66	66	288

* Valores que superaron el límite máximo para un ambiente de trabajo saludable (500 UFC/m³, según OMS) ** Lugar de trabajo de personas con pruebas de SPT+ para hongos.

9. DISCUSIÓN

En las últimas décadas la comunidad científica ha enfocado su interés en el estudio de hongos de ambientes interiores y su posible asociación con cuadros clínicos de alergias, micotoxicosis y micosis oportunistas. Estos estudios han sido esenciales para establecer las condiciones epidemiológicas en que estas patologías se producen y enfocar posibles medidas de control.

El trabajo realizado describe, por primera vez, los niveles de hongos y los principales géneros prevalentes en el ambiente de los laboratorios de tres edificios de la Universidad del Valle, la micota presente en las fosas nasales de los trabajadores que allí se desempeñan y la relación de éstos con la prevalencia de alergias y la sensibilización de esa población frente a extractos fúngicos.

El método seleccionado para la toma de muestras de los ambientes fue por deposición gravimétrica horizontal (sedimentación) con la fórmula de Omeliansky²². Este método brinda información sobre los microorganismos que en un momento dado son capaces de depositarse en una superficie. Entre las ventajas expuestas por algunos investigadores para utilizar esta metodología se cuentan, que es económico, fácilmente disponible, con resultados reproducibles y que se pueden tomar varias muestras al mismo tiempo en diferentes lugares y con distintos operadores⁷³. Aunque este método resulta poco preciso en comparación con los métodos volumétricos, cabe destacar que fue posible establecer comparaciones entre los valores obtenidos en el ambiente interior de los tres edificios de laboratorios con los establecidos

en la literatura como posibles límites para tener un ambiente laboral saludable. Por otro lado, permitió compararla micota encontrada en este estudio con los taxones de hongos aislados en ambientes internos de diferentes partes del mundo⁷⁴⁻⁷⁹.

Para el muestreo ambiental de este estudio se utilizaron paralelamente tres medios de cultivo con diferentes características con el objetivo de obtener un mayor recuento y diversidad de especies y, por otro lado, incorporar medios selectivos para limitar o evitar el crecimiento de mohos de rápido desarrollo que cubren rápidamente las cajas de Petri impidiendo su lectura. Con los medios de cultivo DRBC y agar Avena se obtuvieron resultados similares en lo que respecta a valores de UFC/m³ y a la diversidad de taxones encontrados. Con el agar SDA+NaCl se aislaron menos taxones y los valores de UFC/m³ fueron muy bajos con relación a los otros dos medios de cultivo. Por esta razón, para los análisis se escogió el agar DRBC, porque fue el medio que permitió la mayor recuperación de UFC/m³.

En este estudio los valores de UFC/m³ de exteriores fueron siempre más elevados que en los interiores, resultados que coinciden con los encontrados por diversos investigadores⁸⁰⁻⁸³. Se ha observado que altos niveles fúngicos en el exterior muestran una tendencia en aumentar la carga de interiores⁸⁴. Los resultados de este estudio permitieron determinar que los altos niveles de UFC de hongos en el exterior del edificio Meléndez fueron directamente proporcionales a los niveles encontrados en los ambientes interiores. La mayor carga fúngica, tanto del exterior como del interior de este edificio, se explicaría en base a su ubicación en una zona menos urbanizada, en un área rodeada de abundante vegetación, con ventilación natural y, también, a que la mayoría de los laboratorios permanecían con las ventanas abiertas, estando los ambientes expuestos a una mayor y constante fuente de esporas. Estos argumentos son compartidos por otros autores⁸⁴⁻⁸⁶.

Los valores de UFC/m³ encontradas en los ambientes internos del edificio San Fernando fueron intermedios a los hallados en los edificios Centenario y Meléndez. Estos hallazgos también se correlacionan con su ubicación y coinciden con la moderada vegetación circundante y con el moderado tráfico vehicular; además de que la mayoría de las ventanas en este edificio permanecen cerradas. Sin embargo, los propágulos fúngicos que logran entrar al interior permanecen en recirculación a través del sistema acondicionador de aire central que facilita la distribución de estas partículas, con una permanencia más prolongada en los diferentes ambientes de edificio¹⁵.

El edificio Centenario fue el que presentó los menores valores de UFC/m³ en sus ambientes internos, a pesar de que el ambiente externo presentaba valores similares a los encontrados en los otros dos edificios. En este edificio sólo hay una puerta de entrada, las puertas y ventanas permanecen cerradas, la afluencia de personas al edificio es muy escasa y cada laboratorio posee un sistema acondicionador de aire fijo (minisplit) independiente; estas son características que podrían explicar este hallazgo.

Los valores de UFC/m³ encontrados en el interior de cada edificio fueron similares en los cuatro tiempos estudiados (noviembre de 2013 a junio de 2014). Si consideramos que los niveles fúngicos en el interior están influenciados por el exterior⁸⁴, este resultado se podría explicar por los pocos cambios que hubo en las condiciones climáticas. Aunque este hallazgo se puede considerar casual, porque en esta ciudad generalmente hay dos períodos de lluvias y dos períodos secos, pero se vieron afectados por el “fenómeno de la niña”. Por otro lado, las condiciones de ventilación en cada edificio permanecieron constantes, sin que se notaran cambios significativos en la temperatura y humedad durante el tiempo de estudio.

En el edificio Meléndez, se mantuvieron las diferencias significativas entre las cargas fúngicas del interior y del exterior, excepto en el mes de febrero. Algo similar sucedió con el edificio San Fernando en los meses de febrero y junio, lo que se podría explicar por el ligero aumento de las lluvias en estos dos meses, efecto que disminuye la carga fúngica de la atmósfera externa⁸⁷.

En este estudio se pudo observar que la mayoría de los géneros encontrados en el ambiente exterior fueron los mismos que se encontraron en el interior, lo que mostraría la influencia del ambiente exterior sobre el interior. Estos datos son coincidentes con los informes de Frisón y col.⁸⁸, quienes demostraron que la biota fúngica presente en el interior de las industrias es la representativa de la atmósfera exterior. Asimismo, las condiciones ambientales como humedad relativa, temperatura, precipitación pluvial y actividades humana, influyen en el desarrollo y propagación de las esporas hacia los ambientes interiores⁸⁹.

El edificio Meléndez y San Fernando presentaron una correlación positiva entre la temperatura, la humedad relativa y el incremento de los valores de UFC/m³. Se conoce que valores de humedad relativa por debajo de 60% limitan el crecimiento de hongos en ambientes interiores ya que la mayoría de éstos prefieren desarrollarse en ambientes con humedad relativa mayor a 65%⁹⁰, como la encontrada en los laboratorios de estos dos edificios. Estos resultados están de acuerdo con Munuera y col.⁹¹ y Oliveira y col.⁹². Para el edificio Centenario la correlación entre estos dos parámetros y los valores de UFC/m³ no fue significativa.

Cladosporium seguido de *Fusarium*, *Penicillium* y *Aspergillus* fueron los hongos alérgicos hallados con mayor frecuencia en los ambientes interiores de los tres edificios. Esto coincide con los resultados de otro estudio realizado en esta ciudad⁶⁴.

Los valores de UFC/m³ de *Cladosporium* y *Fusarium* fueron mayores en exteriores que en los interiores. Por el contrario, *Aspergillus* y *Penicillium* no mostraron diferencias significativas. Esto concuerda con la literatura que afirma que *Cladosporium* es un hongo característico de exterior pero difiere respecto a *Aspergillus* y *Penicillium*, los cuales son considerados hongos con alta prevalencia en ambientes internos^{93,94}.

Los mayores recuentos de UFC/m³ de *Cladosporium* y *Penicillium* en el interior se observaron en el mes de abril, posiblemente asociados al incremento de UFC/m³ de estos hongos en el exterior. Estos hallazgos podrían ser explicados por las altas temperaturas alcanzadas en este mes, de hasta 32,18°C; como así también, porque se registró una mayor velocidad del viento, de hasta 21Km/h. Esto promueve la liberación de conidias que son transportadas a los ambientes interiores desde el exterior. Estos resultados concuerdan con los encontrados por otros investigadores^{91,92}.

El incremento de los valores de UFC/m³ de *Fusarium* y *Cladosporium* en los ambientes internos en el mes de noviembre coincide con un aumento en la humedad relativa promedio del 77% y con el incremento de estos hongos en el exterior, resultados que están de acuerdo con otros investigadores que relacionan la alta humedad relativa con la proliferación de estos dos hongos⁹⁵.

Estudios en ambientes interiores realizados en otras ciudades de Colombia, utilizando el método de deposición gravitacional pero con diferentes medios de cultivo y tiempos de exposición, encontraron los 5 géneros de hongos más relacionados en la literatura como causantes de alergias respiratorias. Algunos de esos informes tienen resultados similares a los hallados en este estudio donde predominó *Cladosporium*⁵⁹⁻⁶¹, seguido de *Fusarium* o de *Penicillium* y *Aspergillus*^{59,60, 63}. En otros estudios, en cambio, encontraron predominio del género *Penicillium*⁶².

En este estudio, llama la atención que *Alternaria* se aisló con poca frecuencia en el exterior y no se encontró este género en ninguno de los muestreos de ambientes internos de los 3 edificios, coincidiendo con otros trabajos^{59, 60, 62, 64}.

Cuando se compararon los resultados de este estudio con los realizados en otros países de América, que emplearon el método de deposición gravitacional con diferentes medios de cultivo y tiempos de exposición, se encontró que también en los ambientes interiores hubo predominio de los principales géneros de hongos alergénicos, con resultados similares excepto para el género *Alternaria* y *Fusarium* que se aislaron con mayor y con menor frecuencia respectivamente⁹⁶⁻¹⁰¹.

En otros países del mundo se han realizado estudios de ambientes interiores de museos, escuelas, universidades, entre otros; empleando una metodología similar, con o sin la fórmula de Omeliansky con medios de cultivo y tiempos de exposición diferentes. Similar a lo encontrado en este trabajo, en estos ambientes también se informa con frecuencia *Cladosporium* y con algunas variaciones *Aspergillus* y *Penicillium*, pero difieren en que *Alternaria* se presenta frecuentemente y, en cambio, los hallazgos de *Fusarium* son escasos¹⁰²⁻¹⁰⁵.

El cultivo de hongos a partir de las fosas nasales resultó positivo en los 69 (100%) trabajadores que participaron del estudio, de ellos 19 tenían alergia diagnosticada por un especialista, 20 referían tener la sintomatología (alergia no diagnosticada) y 30 eran trabajadores sanos. Aunque ciertos organismos fúngicos son conocidos por ser responsables de algunas formas de enfermedad de las vías respiratorias superiores, su papel en la patogénesis de las alergias respiratorias ha sido un tema de investigación y debate por muchos investigadores con conclusiones todavía no muy claras. Parece que la mera presencia de hongos en la cavidad nasal es insuficiente para implicarlos a éstos como un patógeno¹⁰⁶⁻¹⁰⁸.

En varios estudios se ha informado que la detección de hongos en fosas nasales y/o senos nasales puede variar de 0-100%, dependiendo del método empleado y de las técnicas utilizadas para su identificación^{106,107}. En este estudio, se utilizó el método de hisopado con solución fisiológica al 0,85%, también usado por otros investigadores, con buenos resultados ya que además permitió cuantificar las UFC/mL de hongos^{63,109}.

La carga fúngica presente en las fosas nasales de los trabajadores del edificio Meléndez fue mayor, comparada con la carga fúngica de las fosas nasales de los trabajadores de los edificios San Fernando y Centenario. Estos datos se relacionan con que el edificio Meléndez fue el que presentó mayores niveles de UFC/m³ en sus ambientes internos. Por otro lado, los mayores valores de UFC/mL de hongos en fosas nasales se encontraron en el mes de abril, también concordando con que el mayor número de UFC/m³ de hongos encontrados en el ambiente interior de este edificio fue en el mismo mes. A mayor carga fúngica en el ambiente mayor aislamiento de hongos de las fosas nasales.

Los principales géneros de hongos aislados de las fosas nasales fueron *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* y *Alternaria*, en orden de mayor a menor en cuanto a las UFC/mL. Estos hongos también predominantes en el ambiente interno y/o externo de los tres edificios, excepto *Alternaria*. Estos hallazgos son similares a los reportados previamente por Sellart y col.¹⁰⁹ y contrarios a lo encontrado por Toloza y col.⁶³ quienes no encontraron hongos en las fosas nasales de los trabajadores.

Los resultados de la prevalencia de alergias respiratorias obtenidos a partir de los cuestionarios ISAAC son similares a los resultados descritos previamente para la ciudad de Cali en donde se realizó un estudio sobre prevalencia de asma y alergias utilizando estos mismos cuestionarios e informando una prevalencia de 8,66% para el asma

diagnosticada¹¹⁰. Estos resultados están en consonancia con los encontrados en el edificio San Fernando (6,89%) y Meléndez (8%), aunque difieren con el 14% encontrado en Centenario.

La rinitis alérgica es una de las patologías más frecuentes a nivel mundial y con frecuencia es sub-diagnosticada¹¹¹. Enfatizando esto, la encuesta realizada indicó que el 34,5% de los trabajadores del edificio San Fernando, el 30,8% de Meléndez y el 14,3% de Centenario afirmaron tener síntomas típicos de esta enfermedad. Asimismo, este estudio mostró que los porcentajes de rinitis diagnosticada por un médico especialista fueron considerables: 21,4% en San Fernando, 28% en Meléndez y 7% en Centenario.

La prevalencia de conjuntivitis (diagnosticada y no diagnosticada) fue superior en los trabajadores de Meléndez y las encuestas reflejan que ellos notan más molestias oculares cuando están presentes en sus lugares de trabajo (32% Meléndez; 27,6% San Fernando y 14,3% Centenario). Esto podría relacionarse con la mayor carga fúngica encontrada en este edificio.

Analizando la sensibilización de los trabajadores con los diferentes extractos de hongos alergénicos, se observó una mayor prevalencia de sensibilizados con el extracto de *Cladosporium herbarum*, seguido por *Fusarium solani*, *Penicillium chrysogenum*, *Aspergillus* (mezcla) y, por último, con el extracto de *Alternaria alternata*. Estos datos difieren de un estudio realizado en Bogotá (Colombia) donde los trabajadores de varias bibliotecas fueron negativos a la prueba de SPT con extractos de *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* y *Alternaria*⁶⁰ y de otros estudios epidemiológicos hechos en diversas partes del mundo^{51,52}.

El número de trabajadores sensibilizados a los extractos de hongos fue superior en el edificio San Fernando respecto a los Meléndez y Centenario. Esto puede ser explicado por la edad superior de los trabajadores de este edificio y que éstos pasan más tiempo en un ambiente cerrado, con un sistema de aire acondicionado central que permite la recirculación del aire y, posiblemente, la mayor permanencia de los hongos en los ambientes interiores; resultados concordantes con Shelton y col.¹¹². La mayor prevalencia de sensibilizados en este edificio también coincide con un mayor número de trabajadores con rinitis no diagnosticada y con los mayores tamaños de las pápulas producidas por las pruebas de SPT con los extractos de hongos. Aspectos como el tiempo de exposición de las personas al ambiente y sus características inmunológicas podrían incidir en la sintomatología de enfermedades respiratorias alérgicas³³.

Este estudio demuestra que los trabajadores están expuestos a concentraciones elevadas de propágulos fúngicos en sus lugares de trabajo y que la prevalencia, tanto de síntomas compatibles con alergias respiratorias como de trabajadores sensibilizados, es considerablemente alta. Asimismo, teniendo en cuenta que la diversidad de la carga fúngica encontrada en el aire es superior a la batería de pruebas SPT realizadas, no se puede descartar que algunos trabajadores pudieran estar sensibilizados a otros hongos ambientales encontrados en este estudio como especies de *Acremonium*, *Trichoderma*, *Paecilomyces*, etc. que no se han incluido en la batería del SPT y, por lo tanto, se puede haber infravalorado la prevalencia de sensibilización a hongos.

Al comparar los datos epidemiológicos de los trabajadores que presentaron una prueba de SPT+ con aquellos con SPT-, se lograron establecer diferencias estadísticas significativas para el género femenino y con aquellos pacientes mayores de 40 dentro del grupo con SPT+. De igual forma, se logró relacionar significativamente tener una alergia no diagnóstica de acuerdo con la encuesta ISAAC con una prueba de SPT+. En

Colombiano hay reportes de prevalencia de alergias a hongos entre los adultos, sin embargo, en España se logró demostrar que la rinitis alérgica entre el rango de edad de 10 a 50 años es más frecuente en mujeres (53%)¹¹³, resultados que están de acuerdo con lo encontrado en este estudio.

Al comparar los datos obtenidos en el ambiente interno y en las fosas nasales de los trabajadores con las pruebas de SPT se logró determinar que hubo diferencias estadísticas significativas entre tener una prueba de SPT+ para los extractos de *Cladoporium herbarum*, *Aspergillus* (mezcla), *Penicillium chrysogenum* y *Fusarium solani* y haberse aislado estos hongos en las fosas nasales. No así para los hallazgos en ambientes interiores donde sólo se pudo asociar la presencia de *Aspergillus* y *Penicillium* con tener una prueba SPT positiva. Estos resultados se pueden comparar con un estudio realizado por Consentino y Palmas¹¹⁴ en el cual logran determinar que en 47/86 personas con un SPT+ para diferentes extractos de hongos alergénicos tenían estos mismos hongos en las casas y en las fosas nasales de los participantes. Esta correlación la observaron especialmente con *Cladosporium* y *Alternaria*¹¹⁴.

Los valores de UFC/m³ en ambientes interiores son variables, lo que depende del tipo de ambiente y de muchos otros factores, por lo que hasta ahora no existen valores de referencia que permitan clasificar el riesgo de acuerdo a los niveles de exposición. Las agencias gubernamentales de USA y Europa no han llegado a un consenso y sólo se consideran válidos los “valores merecedores de atención” como indicadores de riesgo, tanto para la salud humana como animal y para los materiales susceptibles de contaminación. En este estudio se tuvo en cuenta la recomendación de la OMS⁷² y se encontraron laboratorios en los tres edificios con niveles ambientales de hongos por encima y por debajo de estos límites. Sin embargo, no se logró correlacionar estos

hallazgos con los síntomas de alergias respiratorias de los trabajadores de la Universidad del Valle.

Diversos estudios epidemiológicos realizados en la última década demuestran que la prevalencia de la patología alérgica está en aumento¹¹⁵. A pesar de ello, las enfermedades alérgicas no son siempre adecuadamente diagnosticadas ni tratadas, menos aún, se busca la relación entre éstas y los ambientes que la persona habita o frecuenta. Éste déficit en el diagnóstico y la detección del origen de las alergias parece ser debido a que muchas personas alérgicas infravaloran o se adaptan a los síntomas de la enfermedad considerándolos como algo normal¹¹⁶.

En este estudio se pudo comprobar que *Cladosporium*, *Fusarium*, *Aspergillus* y *Penicillium*, se encuentran comúnmente en ambientes internos y externos. Las condiciones de humedad relativa y la temperatura favorecen el desarrollo, esporulación y la dispersión de estos hongos, sus esporas o fragmentos de hifas pueden permanecer en suspensión en el aire en elevadas concentraciones y durante largos periodos y, también, sedimentarse sobre materiales biológicos facilitando su ciclo de proliferación y dispersión. Se encontró una asociación significativa entre la prueba de PST+ y la presencia de éstos mismos hongos en las fosas nasales de los trabajadores de tres edificios de laboratorios de la Universidad del Valle. Por el contrario, la carga fúngica encontrada en el interior de los edificios no se asoció de manera significativa con los síntomas, ni con la respuesta positiva a la sensibilización con los extractos fúngicos testeados.

El control de los valores de temperatura y humedad relativa recomendados para los ambientes internos, el uso adecuado y mantenimiento de los sistemas acondicionadores de aire junto con un correcto protocolo de limpieza, son las medidas preventivas más eficientes y de menor costo para reducir la carga fúngica total, incluyendo hongos alérgicos, que podrían desencadenar reacciones alérgicas en los trabajadores durante

su permanencia en los sitios de trabajo. El monitoreo de los microorganismos presentes en ambientes cerrados es fundamental para conocer la situación del ambiente y desarrollar programas de control y de prevención de la salud del personal.

10. CONCLUSIONES

1. En los tres edificios de laboratorios de la Universidad del Valle, Colombia, se observaron diferencias significativas entre los valores de UFC/m³ en los ambientes exteriores comparados con los ambientes interiores donde siempre se encontraron menores concentraciones de hongos.
2. Las cargas fúngicas aumentaron a medida que la temperatura del ambiente interno aumentaba de 24 a 27°C y cuando se presentaron humedades relativas mayores a 60%.
3. La carga fúngica en ambientes interiores fue superior en el edificio Meléndez seguida por la encontrada en el edificio San Fernando y en el edificio Centenario. Esto se vio influenciado por la ubicación geográfica del edificio, las condiciones de temperatura y humedad relativa en el interior, las características edilicias y la organización respecto del movimiento de personas y cierre de puertas y ventanas.
4. Un alto porcentaje de las muestras tomadas en el edificio Meléndez superaron el punto de corte de 500 UFC/m³ considerado por la OMS (1990) como el ideal de un ambiente laboral saludable.
5. *Cladosporium*, *Fusarium*, *Aspergillus* y *Penicillium*, considerados entre los principales géneros de hongos alergénicos, son componentes comunes del ambiente interno de los tres edificios de laboratorios de la Universidad del Valle, Cali, Colombia.
6. La carga fúngica de *Cladosporium* y *Fusarium* fue superior en el exterior de los tres edificios de la Universidad del Valle. Mientras que la carga fúngica de *Aspergillus* y *Penicillium* no predominó en ninguno de los ambientes.
7. En el 100% de los trabajadores que participaron en el estudio se aislaron hongos alergénicos a partir de las fosas nasales

8. La mayor carga fúngica aislada de fosas nasales la presentaron los trabajadores del edificio Meléndez coincidiendo con que fue el edificio que presentó la mayor carga fúngica en los ambientes internos y la mayor prevalencia de respuestas afirmativas en los cuestionarios sobre síntomas de alergias respiratorias.
9. Un alto porcentaje de trabajadores con síntomas de alergias respiratorias (rinitis y rinoconjuntivitis) no han sido diagnosticados por un médico.
10. Un alto porcentaje de trabajadores con una prueba de SPT+ fueron polisensibles a los extractos de hongos.
11. El género femenino, la edad mayor de 40 años y una alergia no diagnosticada tuvieron relación estadísticamente significativa con la prueba de SPT+.
12. La mayor prevalencia de respuestas positivas al SPT fue para el extracto de *Cladosporium*, seguido del extracto de *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus* y *Alternaria*.
13. No se logró relacionar la presencia de *Cladosporium* y *Fusarium* en ambientes interiores con la respuesta positiva al SPT de los extractos de estos hongos, pero sí para *Aspergillus* y *Penicillium*.
14. Se logró relacionar estadísticamente la presencia de *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium* y *Aspergillus* en las fosas nasales de los trabajadores con tener un SPT+ de los respectivos extractos fúngicos.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Cepero MC, Restrepo S, Franco AE, Cardenas M, Vargas N. Biología de hongos. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias Biológicas. Bogotá: Ediciones Uniandes; 2012.
2. Arenas R. Micología médica ilustrada. 5ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 2014.
3. Bonifaz AZ. Micología Médica Básica. 4ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 2012.
4. De Hoog GS, Guarro J, Gene J, Figueras MJ. Atlas of Clinical Fungi, ed 2. Utrecht: Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS); 2000.
5. Sousa SIV, Martins FG, Pereira MC, Alvim-Ferraz MCM, Ribeiro H, Oliveira M, et al. Influence of atmospheric ozone, PM10 and meteorological factors on the concentration of airborne pollen and fungal spores. Atmos Environ. 2008; 42: 7452–7464.
6. Mitakakis T, O'Meara T, Tovey E. The effect of sun light on allergen release from spores of the fungus *Alternaria*. Grana. 2005; 42: 43-46.
7. Sakiyan N, Inceoglu Ö. Atmospheric concentrations of *Cladosporium* and *Alternaria* spores in Ankara and effects of meteorological factors. Turk J Bot. 2003; 27: 77-81.
8. Pakpour S, Li DW, Klironomos J. Relationships of fungal spore concentrations in the air and meteorological factors. Fungal Ecol. 2015; 13: 130-134.
9. Guarro, J. Taxonomía y biología de los hongos causantes de infección en humanos. Enferm Infecc Microbiol Clin. 2012; 30(1): 33-39.
10. Mohammadi P, Krumbein WE. Biodeterioration of ancient Stone materials from the Persepolis monuments (Iran). Aerobiologia. 2008; 24: 27–33.

11. Hardin BD, Kelman BJ, Saxon A. Adverse human health effects associated with molds in the indoor environment. *J Occup Environ Med.* 2003; 45: 470–478.
12. Bush RK, Portnoy JM, Saxon A, Terr AI, Wood RA. The medical effects of mold exposure. *J Allergy Clin Immunol.* 2006; 117: 326–333.
13. Sánchez KC, Almaguer M. Aeromicrología y salud humana. *Rev Cubana Med Trop.* 2014; 66 (3): 322-337.
14. Khan AAH, Karuppayil SM, Chary M, Kunwar IK, Waghray S. Isolation, identification and testing of allergenicity of fungi from air-conditioned indoor environments. *Aerobiologia.* 2009; 25: 119-123.
15. Simon-Nobbe B, Denk U, Poll V, Rid R, Breitenbach M. The spectrum of fungal allergy. *Int Arch Allergy Immunol.* 2007;145: 58-86.
16. Sáenz Laín C, Gutiérrez M. Esporas atmosféricas en la Comunidad de Madrid. Madrid: Documentos Técnicos de Salud Pública 3; 2003.
17. Gómez de Ana S, Torres-Rodríguez JM, Alvarado-Ramírez E, Mojal García S, Belmonte-Soler J. Seasonal distribution of *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium* and *Penicillium* species isolated in homes of fungal allergic patients. *J Investig Allergol Clin Immunol.* 2006; 16: 357-563.
18. Reijula K, Leino M, Mussalo-Rauhamaa H, Nikulin M, Alenius H, Mikkola J, et al. IgE-mediated allergy to fungal allergens in Finland with special reference to *Alternaria alternate* and *Cladosporium herbarum*. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2003;91:280-287.
19. EPA. Environmental Protection Agency. An office building occupants guide to indoor air quality. Office of air and radiation (OAR). Indoor Environments Division Washington, DC: EPA; October, 1997.
20. Portnoy JM, Barnes CS, Kennedy K. Sampling for indoor fungi. *J Allergy Clin Immunol.* 2004;113(2):189-198.

21. Williams RH, Ward E, McCartney HA. Methods for integrated air sampling and DNA analysis for detection of airborne fungal spores. *Appl Environ Microbiol.* 2001; 67(6): 2453-2459.
22. Awad AH, Mawla HA. Sedimentation with the Omeliansky Formula as an Accepted Technique for Quantifying Airborne Fungi. *Polish J Environ Stud.* 2012; 21(6): 1539-1541
23. Samet JM, Spengler JD. Indoor environments and health: Moving into the 21st century. *Am J Public Health.* 2003.;93(9):1489-1493.
24. Thacker PD. Airborne mycotoxins discovered in moldy buildings. *Environ Sci Technol.* 2004; 38 (15): 282A.
25. Doherty WOS, Mousavioun P, Fellows CM. Value adding to cellulosic ethanol: Lignin polymers. *Ind Crops Prod.* 2011; 33(2):259-276.
26. Shirakawa MA, Loh K, John VM, Silva MES, Gaylarde CC. Biodeterioration of painted mortar surfaces in tropical urban and coastal situations: comparison of four paint formulations. *Int Biodeterior Biodegradation.* 2011;65(5):669-674.
27. Noris F, Siegel JA, Kinney KA. Evaluation of HVAC filters as a sampling mechanism for indoor microbial communities. *Atmospheric Environment.* 2011; 45(2): 338-346.
28. Britton LA. Microbiological threats to health in the home. *Clinical Lab Science.* 2003.;16:10-15.
29. Phipatanakul W. Environmental indoor allergens. *Pediatric Annals.* 2003;32:40-48.
30. Burge H. Airborne allergenic fungi: classification, nomenclature, and distribution. *Immunol Allergy Clin North Am.* 1989; 9: 307-319
31. Dharmage S, Bailey M, Raven J, Mitakakis T, Thien F, Forbes A, Guest D, et al. Prevalence and residential determinants of fungi within homes in Melbourne. Australia. *Clin Exp Allergy.* 1999; 29: 1481-1489.

32. Rojas TI, Aira MJ. Fungal biodiversity in indoor environments in Havana, Cuba. *Aerobiologia*. 2012; 28: 367-374.
33. Nevalainen A, Morawska, L (ed). 2009. Biological agents in indoor environments. Assessment of health risks. Organización Mundial de la Salud. 206p. [fecha de acceso 06 de Julio de 2015] URL Disponible en: http://www.ilagh.qut.edu.au/Misc/BIOLOGICALAGENTS_2009.pdf
34. Radler de Aquino F, De Góes LF. Guidelines for indoor air quality in offices in Brazil. *Proc. Health y Buildings*. 2000; 4:549-553.
35. InspectaPedia. Mould Exposure Standards. Levels of allergenic toxic mould & how much mould means a problem. Building and Environmental Inspection, Testing, Diagnosis, Repair, Problem Prevention Advice. [en línea] http://inspectapedia.com/mold/Mold_Exposure_Standards.php 14/01/2015.
36. Cappitelli F, Fermo P, Vecchi R, Piazzalunga A, Valli G, Zanardini E, et al. Chemical physical and microbiological measurements for indoor air quality assessment at the Granada Historical Archive, Milan (Italy). *Water Air Soil Poll.* 2009; 201: 109-120
37. O'Driscoll BR, Hopkinson L, Denning DW. Mold sensitisation allergy is common amongst patients with severe asthma requiring multiple hospital admissions. *BMC Pulm Med*. 2005; 5(4): 1-10.
38. Bush RK, Portnoy JM, Saxon A, Terr AI, Wood RA. The medical effects of mold exposure. *J Allergy Clin Immunol*. 2006; 117: 326-333.
39. Agarwal R. Allergic bronchopulmonary aspergillosis. *Chest*. 2009; 135: 805-826.
40. Greenberger PA. Mold-induced hypersensitivity pneumonitis. *Allergy Asthma Proc*. 2004; 25: 219-223.

41. Salo PM, Arbes SJ, Sever M, Jaramillo R, Cohn RD, London SJ, et al. Exposure to *Alternaria alternata* in US homes is associated with asthma symptoms. *J Allergy Clin Immunol*. 2006;118:892-898.
42. Denning DW, O'Driscoll BR, Hogaboam CM, et al. The link between fungi and severe asthma: a summary of the evidence. *Eur Respir J*. 2006; 27:615–626.
43. Knutsen AP, Bush RK, Demain JG, et al. Fungi and allergic lower respiratory tract diseases. *J Allergy Clin Immunol*. 2012; 129: 280–291.
44. Lasley MV. Comprehensive care in the allergy/ asthma office. *Allergic disease prevention and risk factor identification. Immunol Allergy Clin North Am* 1999, 19: 149-159
45. Kay AB, Bousquet J, Holt PG, Kaplan AP. *Allergy and allergic diseases (Vol 1)*. 2a ed. John Wiley & Sons; 2009.
46. Emanuel MB. Hay fever, a post industrial revolution epidemic: A history of its growth during the 19th century. *Clin Allergy*. 1998; 18: 295-304.
47. Licorish K, Novey HS, Kozak P, Fairshter RD, Wilson AF. Role of *Alternaria* and *Penicillium* spores in the pathogenesis of asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1985; 76: 819-825.
48. Zureik M, Neukirch C, Leynaert B, Liard R, Bousquet J, Neukirch F. Sensitisation to airborne moulds and severity of asthma: cross sectional. Study from European Community Respiratory Health Survey. *BMJ*. 2002; 325 :41-44.
49. William P, Siegel C, Portonoy J. Efficacy of a single diagnostic test for sensitization to common inhalant allergens. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2001; 86:196-200.
50. Dales RE, Cakmak S, Burnett RT, Judek S, Coates F, Brook JR. Influence of ambient fungal spores on emergency visits for asthma to a regional children's hospital. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000, 162 (6), 2087-2090.

51. Corsico R, Cinti B, Feliziani V, Galesio MT, Liccardi G., Loreti A., Lugo, G., Marcucci, F., Marcer, G., et.al. Prevalence of sensitization to *Alternaria* in allergic patients in Italy. . Ann Allergy Asthma Immunol. 1998; 80 (1): 71-76.
52. Mari A, Schneider P, Wally V, Breitenbach M, Simon-Nobbe B. Sensitization to fungi: epidemiology skin test, and IgE reactivity of fungal Extracts. Cli Exp Allergy. 2003; 33: 1429-1438
53. Pulimood TB. Epidemic asthma and the role of the fungal mold *Alternaria alternate*. 2007; 120(3):610-617.
54. Dennis R, Caraballo L, GarcíaE,Caballero A, Aristizabal G, Córdoba H, et al. Asthma and other allergic conditions in Colombia: a study in 6 cities. Ann Allergy Asthma Immunol. 2004; 93:568-574.
55. Bousquet J, Heinzerling L, Bachert C, Papadopoulos NG, Bousquet PJ, Burney PG, et al. Practical guide to skin prick test in allergy to aeroallergens. Allergy. 2012; 67 (1):18-24.
56. Abou F, Rodríguez-Santos O, Labrada-Rosado A, Celio Murillo R, Meli VR, Barata HJ. Potencia relativa de extractos alergénicos de diferente procedencia en pacientes con asma y rinitis alérgica. Alergía e Inmunol. Pediatr. 2010; 19 (3): 81-85.
57. Strass MD, Arduzzo LR, Crisci CD. Prevalencia de sensibilidad a Aeroalérgenos en pacientes con rinitis y/o asma en el sur de Misiones y noreste de Corrientes, Argentina. Archivos de Alergia e Inmunología Clínica 2002; 33; 2: 47-52.
58. Forero LML, Velandia, DH, Valiente EL. Caracterización Fúngica en el Archivo Histórico de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Ciencia en Desarrollo. 2013; 4(1): 115-128.
59. Herrera AB, Rodríguez LA, Niederbacher J. Contaminación biológica intradomiciliaria y su relación con síntomas respiratorios indicativos de asma

- bronquial en preescolares de Bucaramanga, Colombia. *Biomédica*. 2011; 31(3): 357-371.
60. Gómez A, Zarante I, Martínez JC, Valdivieso MA, Rubio LL, Tarazona GP, et al. Evaluación de alérgenos presentes en polvo y ambiente de algunas bibliotecas de Bogotá, DC *Universitas Médica* . 2005; 46(1): 13-20.
61. Toloza DL, Lizarazo LM. Calidad microbiológica del ambiente de la Biblioteca Alfonso Patiño Rosselli, Tunja-Boyacá (Colombia). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*. 2013; 16 (1): 43 - 52
62. Toloza DL, Lizarazo LM, Blanco JO. Concentración y Composición Microbiana en el Ambiente de la Biblioteca Central Jorge Palacios Preciado de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. *Actualidades Biológicas*. 2012; 34 (97): 241-252
63. Toloza DL, Lizarazo LM. Aeromicrobiology of The Central Archive of Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá). *Acta Biológica Colombiana*, 2011; 16(1): 185-194.
64. Giraldo M, Torres C, Díaz JE. Aislamiento de hongos celulolíticos causantes del biodeterioro de la Biblioteca Central de la Universidad del Valle (Cali-Colombia). *Rev Mex Micol*. 2009;29:9-14.
65. Ellis MB. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Kew, Surrey (U.K.): Commonwealth Mycological Institute; 1971. 608 pp.
66. Pitt JI, Hocking AD. *Fungi and food spoilage*. 2nd Ed. London: Blackie Academic and Professional; 1997. 593 pp.
67. Carmichael JW, Kendrick WB, Connors IL, Sigler L. *Genera of Hyphomycetes*. Alberta: University of Alberta Press; 1980. 386 pp.
68. Pal M, Baxter M. Isolation of *Cryptococcus neoformans* using a simplified sunflower seed medium. *Proc NZ Microbiol Soc*. 1985; 29:155-158

69. Weiland SK, Björkstén B, Brunekreef B, Cookson WOC, Von Mutius E, & Strachan, DP. Phase I of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC I): rationale and methods. *Eur Respir J.* 2004; 24(3): 406-412.
70. Eigenmann PA, Sampson, HA. Interpreting skin prick tests in the evaluation of food allergy in children. *Pediatr Allergy Immunol* 1998; 9: 186-191
71. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo C. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
72. World Health Organization (WHO). Indoor air quality: Biological contaminants. Copenhagen, European Series 1990; No. 31.
73. Whyte, W. In support of settleplates. *PDA journal of pharmaceutical science and technology/PDA.* 1995; 50(4): 201-204.
74. Bogomolova E, Kirtsideli I. Airborne fungi in four stations of the St. Petersburg Under ground railway system. *Int Biodeterior Biodegradation.* 2009; 63:156–62
75. Borrego S, Guiamet P, Gomez de Saravia S, Battistoni P, Garcia M, Lavin P, et al. The quality of air at archives and the biodeterioration of photographs. *Int Biodeterior Biodegradation.* 2010; 64:139–145.
76. Guiamet PS, Borrego S, Lavin P, Perdomo I, Gomez de Saravia S. Biofouling and biodeterioration in material stored at Historical Archive of the Museum of La Plata, Argentine and at the National Archive of the Republic of Cuba. *Colloids Surf B Biointerfaces.* 2011;85:229–234.
77. Borrego-Alonso S, García-Miniét M. Comportamiento de la concentración microbiana aérea en la Fototeca del Archivo Nacional de Cuba. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas.* 2011;42(2): 61-67.

78. Borrego S, Molina Veloso A. Comportamiento de la aeromicrobiota en dos depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba durante 7 años de estudio. *AUGMDOMUS*; 2014; 6: 1-24.
79. Alonso SB, Amistad IP. Caracterización de la micobiota aérea en dos depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba. *Rev iberoamer micol.* 2014; 31(3): 182-187
80. Jones NC, Thornton CA, Mark D, Harrison RM. Indoor /outdoor relationships of particular matter in domestic homes with roadside, urban and rural locations. *Atms Environ.* 2000; 34: 2063-2612.
81. Thatcher, TL, Lunden MM, Revzan KL Sextro RG, Brown NJ. A concentration rebound method for measuring particle penetration and deposition in the indoor environment. *Aerosol Sci Technol* 2003; 37: 847-864.
82. Vette AF, Rea AW, Lawless PA, Rodes CE, Evans G, Hihsmith VR, Sheldon L. Characterization of indoor-outdoor aerosol concentration relationship during the Fresno PM exposure studies. *Aerosol Sci Technol.* 2001; 34: 118-126.
83. Lee T, Grinshpun SA, Martuzevicius D, Adhkari A, Crawford CM, Luo J, et al. Relationship between indoor and outdoor bioaerosols collected with a button inhalable aerosol sampler in urban homes. *Indo air.* 2006;16:37-47.
84. Hargreaves M, Parappukkaran S, Morawska L, Hitchins J, He C, Gilbert D. et.al. A pilot investigation into associations between Indoor airborne fungal and non-biological particle concentrations in residential houses in Brisbane, Australia. *Science of the Total Environment* 2003; 312(1): 89-101.
85. Bovallius A, Bucht B, Roffy R, Añas P. Three-year investigation of the natural airborne bacterial flora of four localities in Sweden. *Appl and Environ Microbiol.* 1978; 35: 847-52.

86. Carazo L, Fernández R, Gonzalez-Barcala F, Rodríguez J. Indoor air contaminants and their impact on respiratory pathologies. *Arch bronconeumol.* 2013; 49(1): 22-27.
87. Quintero E, Rivera-Mariani F, Bolaños-Rosero B. Analysis of environmental factors and their effects on fungal spores in the atmosphere of a tropical urban area (San Juan, Puerto Rico) *Aerobiologia.* 2009; 26: 113-124.
88. Frisón LN, Colomba PS, Aríngoli EE, Basílico JC. Diversidad fúngica en ambientes de industrias alimentarias. *FABICIB,* 2012; 16(1): 78-92.
89. Alonso-Guerrero T, Ruiz-Sanchez D, Martínez-Chacón, J, García-áñez, Y, Alvarez-Chacón R, Wong-Chio M, Vertiz-Chavez E, Tay-Zavala J. Aislamiento de hongos en instalaciones deportivas de la UNAM. *Rev Fac Med Univ Nac Auton Mex* 2003; 46(3): 93-96.
90. Di Filippo P, Pomata D, Riccardi C, Buiarelli F, Perrino C. Fungal contribution to size-segregated aerosol measured through biomarkers. *Atmospheric Environment.* 2013;64, 132-140.
91. Munuera M, Carrión J, Navarro C. Airborne *Alternaria* spores in SE Spain (1993-98). *Grana.*2001; 40(3): 111-118.
92. Oliveira M, Delgado L, Ribeiro H, Abreul. Fungal spores from Pleosporales in the atmosphere of urban and rural locations in Portugal. *J Environ Monit.* 2010;12(5), 1187-1194.
93. Beaumont F, Kauffman HF, Sluiter HJ, De Vries K. Sequential sampling of fungal air spores inside and outside the homes of mould-sensitive, asthmatic patients: a search for a relationship to obstructive reactions. *Ann Allergy.* 1985; 55: 740-746
94. Licorish K, Novey HS, Kozak P. et.al. Role of *Alternaria* and *Penicillium* spores in the pathogenesis of asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1985. 76:819-825.

95. Weber R. Meteorologic variables in aerobiology. *Immunol Allergy Clin North Am* 2003; 23(3):411-422
96. Bueno DJ, Silva JO, Oliver G. Hongos ambientales en una biblioteca: un año de estudio. *Anales de Documentación* 2003; 6: 27-34.
97. Borrego S, Perdomo I, De la Paz J, Gómez de Saravia S, Guiamet P. Relevamiento microbiológico del aire y de materiales almacenados en el Archivo Histórico del Museo de La Plata, Argentina y en el Archivo Nacional de la República de Cuba. *Rev. Museo de La Plata, Sección Botánica (Argentina)* 2011; 18(119): 1-18.
98. Borrego S, Guiamet P, de Saravia SG, Batistini P, Garcia M, Lavin P, Perdomo I. The quality of air at archives and the biodeterioration of photographs. *Int Biodeterior Biodegradation*. 2010; 64(2): 139-145.
99. Calizaya C, Salazar G, Silva J. (2010). Evaluación de hongos ambientales en mercados de abastos de la ciudad de Tacna-Perú. *Rev Mex Micol*. 2010; 31: 65-67.
100. Borrego S, García M. (2011). Comportamiento de la concentración microbiana aérea en la Fototeca del Archivo Nacional de Cuba. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 2011; 42(2): 61-67.
101. Borrego S, Pons V, Perdomo I. (2008). La contaminación microbiana del aire en dos depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba. *Centro Nacional de Investigaciones Científicas*. 2008; 39(1): 63-9.
102. Chen YP, Cui Y, Dong JG. Variation of airborne bacteria and fungi at Emperor Qin's Terra-Cotta Museum, Xi'an, China, during the "Oct. 1" Gold Week Period of 2006. *Environ Sci Pollut Res* 2010; 17: 478-85.
103. Aydogdu H, Asan A. Airborne fungi in child day care centers in Edirne City, Turkey. *Environ Monit Assess* 2008; 147: 423-44.

104. Stryjakowska-Sekulska M, Piotraszewska-Pajak SA, Nowicki M, Filipiak M. Microbiological quality of indoor air in University rooms. *Polish J Environ Stud* 2007; 16: 623-32
105. Giulio MD, Grande R, Campli ED, Bartolomeo SD, Cellini L. Indoor air quality in university environments. *Environ Monit Assess* 2010; 170: 509-17.
106. Davis LJ, Kita H. Pathogenesis of chronic rhinosinusitis: role of airborne fungi and bacteria. *Immunol Allergy Clin North Am.* 2004;24:59-73.
107. Ponikau JU, Sherris DA, Kern EB, Homburger HA, Frigas E, Gaffey TA, et al. The diagnosis and incidence of allergic fungal sinusitis. *Mayo Clin Proc.* 1999;74:877-84.
108. Ebbens FA, Georgalas C, Rinia AB, van Drunen CM, Lund VJ, Fokkens WJ. The fungal debate: where do we stand today? *Rhinology.* 2007;45:178-89
109. Sellart M., Torres JM, de Ana SG, Alvarado E. Microbiota fúngica nasal en sujetos alérgicos y sanos. *Rev iberoamer micol.* 2007; 24(2): 125-130
110. Dennis RJ, Caraballo L, García E, Rojas MX, Rondon MA, Pérez A, et al. Prevalence of asthma and other allergic conditions in Colombia 2009–2010: a cross-sectional study. *BMC Pulm Med.* 2012; 12(17):2-9.
111. Zhao zh, Elfman I, wangzh, zhang z, norbäck d. a comparative study of asthma, pollen, cat and dog allergy among pupils and allergen levels in schools in Taiyuan city, China and Uppsala, Sweden. *Indo air* 2006; 16:404-13.
112. Shelton Bg, Kirkland Kh, Flanders Wd, Morris Gk. Profiles of Airborne Fungi in Buildings and Outdoor Environments in the United States. *Appl Environ Microbiol.* 2002;68(4):1743-1753.
113. Pereira C, Valero A, Loureiro C, Davila I, MartinezC, Murio C, et al. Iberian study of aeroallergens sensitisation in allergic rhinitis. *Eur Ann Allergy Clin Immunol.* 2006; 38(6): 186-194.

114. Cosentino S, Palmas F. Occurrence of fungal spores in the respiratory tract and homes of patients with positive skin test to fungi. *Aerobiologia*. 1996; 12(3): 155-160.
115. Pawanker R, Canonica GW, Holgate ST, Lockey RF, Blaiss M. eds. The WAO White Book on Allergy (Update. 2013). Eds. World Allergy Organization (WAO) (Available www.worldallergy.org (accessed 27 June 2015))
116. Calderón M, Demoly P, van Wijk R, Bousquet J, Sheikh A, et al. EAACI: A European Declaration on Immunotherapy. Designing the future of allergen specific immunotherapy. *Clin Transl Allergy*. 2012; 2(20):1-8. (Available: <http://www.ctajournal.com/content/2/1/20>) (accessed 27 June 2015)

ANEXOS

ANEXO 1. CUESTIONARIOS

CUESTIONARIO No. 1 SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE DEL ENTORNO DE TRABAJO RELACIONADA CON POSIBLES REACCIONES ALÉRGICAS PROVOCADAS POR HONGOS

Por este medio se requiere su consentimiento para contribuir a obtener algunos datos relacionados a la condición de salud, indispensables para el estudio aeromicológico de la calidad del aire en 21 laboratorios de tres edificios de la Universidad del Valle localizados en la sede Meléndez, San Fernando y Centenario. Se espera determinar tanto las características del entorno de trabajo como los posibles síntomas y signos, de ciertas patologías relacionadas con la calidad del aire. Si acepta participar en este estudio responda las siguientes preguntas. Se les garantiza la confidencial de los datos.

Fecha: _____ Edificio _____ Laboratorio _____

Iniciales del nombre y apellidos _____ Firma: _____

Código: _____ x ejemplo LDCE3L5

1. EDAD:

1) 18-29 2) 30-40 3) 41-50 4) 51-6 05) + de 60

2. ESTUDIOS REALIZADOS:

1. Ninguno/primarios sin acabar.....

2. Graduado de sexto primaria.....

3. Bachillerato.....

4. Estudios superiores.....

5. Graduado de estudios superiores.....

3. ¿Cuánto tiempo hace que trabaja en el mismo local?

Años meses

4. Fumador ¿Cuántos cigarrillos se fuma por día?: _____

**CUESTIONARIO No. 2 SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE DEL ENTORNO DE TRABAJO
RELACIONADA CON POSIBLES REACCIONES ALÉRGICAS PROVOCADAS POR
HONGOS**

Fecha: _____ Edificio _____ Laboratorio _____

Iniciales del nombre y apellidos _____ Firma: _____

Código: _____ x ejemplo LDCE3L5

1. Tienes el diagnóstico médico de padecer alergia: SI () NO ()

1.1 Asma bronquial () 1.2 conjuntivitis () 1.3 Rinitis () 1.4 Eccema o
urticaria: () 1.5 otro () ; especificar: _____

1.6 ¿Te han especificado que alérgenos te afectan? () Indicar cuál (es) _____

2. Si has marcado **NO** en la anterior pregunta:

2.1 ¿Presentas algunos de estos síntomas fuera de los procesos gripales o
Resfríos comunes?

2.2 Estornudos: ()

2.3 Secreción abundante de moco nasal: ()

2.4 Obstrucción y congestión nasal: ()

2.5 Picor ocular: ()

2.6 Lagrimeo: ()

2.7 Dificultad para respirar con ruidos (pititos) en el pecho: ()

2.8 Otros, síntomas: ()

2.9 Indicar cuáles: _____

3. ¿En los últimos meses cuando ha presentado los síntomas anteriores?

3.1 Primer trimestre () 3.2 Segundo trimestre 3.3 Tercer trimestre ()

3.4 Cuarto semestre 3.5 Verano: () 3.6 Invierno ()

4. Los síntomas indicados ¿Dónde suelen presentarse con mayor frecuencia?

En ambientes exteriores 4.1.1 Urbano: () 4.1.2 Rural: ()

En ambientes interiores 4.2.1 Casa: () 4.2.2 Laboratorio ()

5. Tienes interés en que te practiquen pruebas en piel (Prick test) para determinar si eres alérgico a 4 antígenos de hongos: SI () NO ()

ANEXO 2. TABLAS

Tabla A1 Datos epidemiológicos, según la encuesta adaptada de ISAAC, de los trabajadores de los tres edificios de la Universidad del Valle con una prueba de SPT-.

Código del trabajador	Género		Edad		Síntomas		ALERGIAS			Lugar/síntomas			
	F	M	<40	>40	SI	NO	AD	AND	Neg	Lab.	Casa	Lab y casa	Neg
E1-1	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-
E1-3	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+
E1-4	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-
E1-6	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
E1-9	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
E1-12	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+
E1-19	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-
E1-69	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-
E2-28	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-
E2-29	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-
E2-30	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-
E2-31	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
E2-32	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-
E2-34	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+
E2-36	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-
E2-37	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-
E2-38	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-
E2-39	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-
E2-43	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-
E2-44	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-
E2-45	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
E2-62	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-
E3-48	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+
E3-49	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
E3-51	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-
E3-52	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+
E3-53	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+
E3-54	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-
E3-55	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+
E3-57	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+
E3-58	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-
E3-60	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-

Tabla A2 Prevalencia de hongos alergénicos en ambientes interiores y en fosas nasales de trabajadores de tres edificios de laboratorios de la Universidad del Valle, con una prueba de PST-para hongos.

Código del trabajador	<i>Cladosporium</i>		<i>Fusarium</i>		<i>Penicillium</i>		<i>Aspergillus</i>		<i>Alternaria</i>	
	Ambiente	Fosas nasales	Ambiente	Fosas nasales	Ambiente	Fosas nasales	Ambiente	Fosas nasales	Ambiente	Fosas nasales
E1-1	+	-	+	-	+	-	+	+	-	-
E1-3	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
E1-4	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
E1-6	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-
E1-9	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-
E1-12	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
E1-19	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-
E1-69	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-
E2-28	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-
E2-29	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-
E2-30	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-
E2-31	+	-	+	-	+	-	+	+	-	-
E2-32	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-
E2-34	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-
E2-36	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-
E2-37	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
E2-38	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
E2-39	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-
E2-43	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
E2-44	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-
E2-45	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-
E2-62	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
E3-48	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-
E3-49	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
E3-51	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-
E3-52	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-
E3-53	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-
E3-54	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-
E3-55	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-
E3-57	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-
E3-58	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
E3-60	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
Sam	8/8	6/8	8/8	2/8	6/8	2/8	6/8	2/8	0/8	0/8
Fernando	100%	75%	100%	25%	75%	25%	75%	25%	0%	0%
Meléndez	13/14	9/14	12/14	3/14	13/14	2/14	14/14	5/14	0/14	0/14
	92,8%	64,3%	85,7%	21,4%	92,9%	14,3%	100%	35,7%	0%	0%
Centenario	10/10	5/10	7/10	5/10	10/10	5/10	8/10	9/10	0/10	0/10
	100%	50%	70%	50%	100%	50%	80	90%	100%	100%
Total	31/32	20/32	27/32	10/32	30/32	10/32	28/32	8/32	0/32	1/32
	96,9%	62,5%	84,4%	31,3%	93,8%	31,3%	87,5	25%	0%	3,1%