

Relación de la microbiota micótica del aire y la salud de la población del sector Mampuesto B.2 – El Porvenir, 2017

Relation of the fungal microorganisms of air and the health of the population of the sector Mampuesto B.2 - El Porvenir, 2017

Daniel Antonio Avalos Alayo¹ | M.Sc. Danny Sorel Mejía Pardo²

RESUMEN:

La presente investigación se desarrolló con el propósito de determinar si existe relación entre la microbiota micótica del aire y la salud de la población del Sector Mampuesto B.2 – El Porvenir, 2017. El diseño que se aplicó en la investigación fue un diseño No Experimental – Transversal del tipo Correlacional, el tipo de muestreo fue No Probabilístico – Por conveniencia al utilizarse el método de la cuadrícula para la selección de las viviendas y de la muestra de habitantes (60) a encuestar. El método de análisis de datos utilizado fue la prueba de Tau – C de Kendall a un 95% de confiabilidad utilizando el Software Estadístico SPSS 24. En conclusión se logró determinar concentraciones fúngicas entre valores de 0 – 1062 UFC/m³, presentándose ambientes internos desde no contaminados hasta un contaminado; e identificándose la presencia de posibles alergias como síntomas oculares (52%), síntomas nasales (67%), síntomas de garganta (47%), trastornos respiratorios (23%) y trastornos cutáneos (5%) provocadas por estos microorganismos. Finalmente se determinó estadísticamente que existe relación entre la microbiota micótica del aire y la salud, generando solamente la presencia de síntomas oculares y trastornos respiratorios en la población objeto de estudio.

Palabras claves: Microbiota micótica, Aire, Salud.

ABSTRACT:

This research was developed for the purpose of determining whether there is a relationship between the fungal microorganisms of the air and the health of the population of the Sector Mampuesto B.2 – El Porvenir, 2017. The design that was applied in the research was a non-Experimental design – Transverse of the correlation type, the type of sampling was non-probabilistic – for convenience when using the grid method for the selection of the 20 houses and the sample of inhabitants (60) to survey. The data analysis method used was Kendall's Tau-C test to 95% reliability using SPSS 24. In conclusion, it was possible to determine fungal concentrations between values of 0 – 1062 CFU/m³, presenting internal environments from uncontaminated to contaminated areas; and identifying the presence of possible allergies such as ocular symptoms (52%), nasal symptoms (67%), throat symptoms (47%), respiratory disorders (23%) and cutaneous disorders (5%) caused by these microorganisms. Finally, it was determined statistically that there is a relationship between the fungal microorganisms of air and health, generating only the presence of ocular symptoms and respiratory disorders in the population under study.

Key words: Fungal microorganisms, Air, Health.

¹ Universidad César Vallejo - Estudiante de Ingeniería Ambiental.

² Universidad César Vallejo - Docente y asesor de Ingeniería Ambiental.

1. INTRODUCCIÓN:

Los microorganismos son un factor importante dentro del medio que subsistimos y gracias a su gran capacidad de supervivencia han logrado habitar prácticamente cualquier espacio de nuestro medio terrestre, acuático y aéreo. Sin embargo, si bien es cierto la atmósfera no posee una microbiota autóctona, funciona como un medio de dispersión de estos microorganismos producto del arrastre de otros ambientes, que se realiza sobre partículas de polvo, restos de hojas secas y gotas de agua. Además es necesario recalcar que si bien estos microorganismos se encuentran presentes en el ambiente de manera natural, diversos factores meteorológicos, geomorfológicos y el accionar diario de la población pueden condicionar la proliferación de microorganismos oportunistas ocasionando un perjuicio de la calidad de vida. De todos estos microorganismos, la microbiota micótica constituye el grupo más representativo llegando a encontrarse en el ambiente a altas concentraciones, constituyendo un riesgo para la salud humana.

En la ciudad de Juárez, México el aire porta hasta 30 tipos de esporas de hongos que se dispersan a través de tolvaneras, sintetizándose en lo que la población respira a diario, debido a que la mitad de la ciudad no cuenta con pavimento y gracias a las estructuras montañosas que cercan la ciudad evitando el flujo del viento, propiciando la concentración de estos microorganismos, agravando la salud de la población. En tal sentido estos hongos en grandes cantidades pueden convertirse en patógenos para las vías respiratorias, siendo algunos más tóxicos que otros. (Vargas, 2017)

En nuestro país, la situación no es tan diferente, puesto que en Piura tras las lluvias acontecidas por el Fenómeno El Niño que afectó la costa peruana durante el mes de marzo, provocaron el afloramiento

de aguas servidas debido al desborde del río generando un riesgo sanitario para la población, situación que se vio agravada por la gran cantidad de residuos sólidos que quedaron amontonados en espacios libres a causa de un déficit en la recolección por el desastre que se estaba suscitando. Generándose un foco infeccioso para la población, que de acuerdo a especialistas en la materia los hongos presentes en el ambiente producto de esta contaminación pueden generar enfermedades micóticas que afectan la piel en forma de irritaciones cutáneas, así como enfermedades respiratorias al inhalar el aire contaminado por estos microorganismos, depositándose en las paredes de los pulmones, irritando las fosas nasales y propiciando casos de asma y bronquitis. (“Ciudades de la costa de Piura en riesgo sanitario”, 2017) En nuestra ciudad, el pasado 14 de marzo marcó el inicio de un cambio en las condiciones climatológicas de nuestra costa que darían paso a una serie de huaicos que afectarían, después de varios años, a la provincia de Trujillo asociados al Fenómeno El Niño. Es así que diversos lugares de nuestra ciudad se vieron inmersos en avenidas de agua y lodo provenientes del desborde de la Quebrada San Idelfonso arrastrando con viviendas enteras y dejando vías completamente afectadas. Sin embargo estos no fueron los únicos problemas que trajo consigo este fenómeno, al término de este, varias partes de la provincia se vieron envueltas en partículas de polvo, producto de la resequedad del lodo y de los materiales arrastrados. En vista de eso, las autoridades empezaron a alertar a la población sobre las posibles afecciones que podrían padecer debido a la exposición a este material particulado y a los microorganismos dispersos en el ambiente, que pueden haberse visto favorecidos por factores meteorológicos como las temperaturas elevadas y la humedad del aire, y los residuos orgánicos arrastrados por el agua.

Sectores como Río Seco y el Mampuesto del distrito de El Porvenir fueron los más golpeados por este desastre, siendo este último sector posiblemente el más perjudicado debido a sus características geomorfológicas y urbanísticas, además el cementerio principal del sector fue duramente golpeado por el discurrir de las aguas, dejando al descubierto tumbas y cadáveres, así como residuos orgánicos derivados del botadero informal en el que se ha convertido este cementerio, convirtiéndose en un foco infeccioso de bacterias y hongos, siendo estos últimos los microorganismos más representativos y que en vista que no se tomen acciones de prevención, pueden generar futuros daños a la salud de la población.

Según VÉLEZ, Andrés y CAMARGO, Yiniva (2009) en su investigación "Evaluación espacio-temporal de aerosoles fungi asociados a las etapas de tratamiento del relleno sanitario Palangana, Santa Marta" de Colombia, determinaron que las actividades humanas, generadoras de emisiones atmosféricas debido al consumismo y la generación exacerbada de residuos sólidos, se encuentran asociadas al riesgo biológico por las concentraciones de distintas clases de microorganismos fúngicos responsables de alergias e infecciones que no solo afectan al personal sino a la población en general. En tal sentido según TOLOZA, Deisy y LIZARAZO, Luz (2013) en su investigación "Calidad microbiológica del ambiente de la Biblioteca Alfonso Patiño Rosselli, Tunja-Boyacá (Colombia)", manifestaron que el tiempo de exposición de las personas al ambiente y sus características inmunológicas podrían relacionarse a la sintomatología de enfermedades, por lo que es necesario desarrollar programas de control y de prevención en beneficio de la salud del personal y de esa manera evitar también el biodeterioro de los archivos.

Asimismo existen ciertos factores que condicionan

la proliferación de los hongos dentro de un ambiente como la humedad, porque cuando los medios se encuentran saturados da origen a una gran oportunidad para la germinación y crecimiento de hongos; estimándose que se puede dar cuando la humedad alcanza el 75%. Por otro lado en cuanto a la temperatura, el desarrollo fúngico puede darse a temperatura de 20 a 27°C sin importar el género. (Solís, 2011, p. 36). Además otro factor como el polvo contiene una serie de partículas microscópicas que al ser levantado del suelo por el aire puede ser un factor de infección fúngica. (Solís, 2011, p. 20). No obstante el aire funciona como un mecanismo de transferencia para microorganismos, propiciando la concentración de los microorganismos si estos encuentran los nutrientes necesarios dentro de una masa de aire estable, sin embargo algunos microorganismos bajan su tasa metabólica, utilizando mecanismos como la formación de esporas para resistir a condiciones adversas durante largos periodos en caso de no encontrar las condiciones apropiadas. Por lo que el aire en interior no está libre de esporas fúngicas, las cuales provienen del exterior y penetran en el interior a través de ductos de ventilación. De tal manera que los géneros fúngicos más abundantes en ambientes internos son: *Cladosporium*, *Aspergillus* y *Penicillium* y en menor proporción *Curvularia*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Acremonium* y *Epiccum*. (Sánchez, 2014, p. 325). Sin embargo hay otras especies fúngicas altamente alergénicas que podrían ser perjudicial para la salud e incluso a concentraciones mínimas. (Rojas, 2010). En tal sentido diversos estudios han establecido la estrecha relación entre la presencia de esporas fúngicas y su repercusión en el desencadenamiento de afecciones a las vías respiratorias, asociando su presencia en ambientes internos a patologías infectivas como la micosis. (Molina, 2014, p. 108). Asimismo las alergias respiratorias provocadas por la inhalación

de esporas de hongos del aire quizás sean las reacciones más comunes causadas por estos debido a su comportamiento como alérgenos. (Herrera, 2008, p. 41)

Por otro lado existen otros tipos de síntomas relacionados a las siguientes afecciones: Síntomas oculares, síntomas nasales, trastornos respiratorios, trastornos cutáneos y síntomas de garganta. (Herrera, 2008, p. 225-227).

Ante lo expuesto anteriormente, la investigación se formuló el siguiente problema: ¿Existe relación entre la microbiota micótica del aire y la salud de la población del Sector Mampuesto B.2 – El Porvenir, 2017? Planteándose la siguiente hipótesis: Existe relación entre la microbiota micótica del aire y la salud, generando la presencia de síntomas oculares, nasales, de garganta, trastornos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS:

2.1. Población – muestra:

La muestra se encontró integrada por 60 pobladores del Sector Mampuesto B.2. – El Porvenir, puesto que se eligieron 3 personas de cada vivienda monitoreada (20 viviendas) con un tiempo de residencia no menor de 1 año. En tal sentido el tipo de muestreo fue “No Probabilístico – Por Conveniencia” al utilizarse el Método de la Cuadrícula (Ver Ítem 2.1.) como criterio para la selección de las viviendas a monitorear y por ende como base para la determinación de la muestra de habitantes a encuestar.

2.2. Procedimiento:

Se realizó una revisión bibliográfica de la situación del lugar en estudio.

Se realizó un reconocimiento preliminar del lugar y la delimitación del área en estudio para la selección de los puntos de monitoreo mediante el método de la cuadrícula, propuesto por la **ISO 1996-2:1987** y por

la **RM N°227-2013-MINAM en su Anexo N°3**, el cual permite establecer cada intersección de la cuadrícula (de distancia fija) como un punto de monitoreo, para ello señala que las distancias habitualmente utilizadas deben oscilar entre 50 – 300 metros. Teniendo en consideración lo mencionado, para este estudio se tuvieron las siguientes restricciones:

Se dividió el plano del sector en cuadrantes de 80 x 80 m.

Se posicionó la cuadrícula en el plano de tal forma que las aristas cayeran en el mayor número de viviendas posibles. Se consideraron como puntos de monitoreo aquellos que cayeron en viviendas y los puntos más próximos a estas se movieron de tal manera que se tomara la vivienda más cercana.

Se identificaron un total de 20 puntos de monitoreo (viviendas) dentro del plano del Sector Mampuesto B.2.

Dentro de cada vivienda se realizó un muestreo por triplicado de la microbiota micótica presente en el aire interior, mediante el método de sedimentación en placa petri de 85 mm. con Agar Sabouraud con Cloranfenicol (antibiótico) para el recuento de hongos, durante un tiempo de exposición de 5 minutos y a una altura de 1.5 m. del suelo. Las muestras recolectadas fueron incubadas durante un periodo de 5 a 7 días, pasado ese tiempo se procedió a realizar el conteo de colonias, procedimiento descrito en la **NTP 299: Método para el recuento de bacterias y hongos en aire. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España, 1993**. Una vez obtenido el número de colonias por placa petri, estos datos se convirtieron a UFC/m³ mediante la fórmula descrita en el **Método de Omeliansky. Análisis higiénico sanitario y ambiental. Métodos de ensayos microbiológicos. Norma Ramal de la Pesca NRP-201. Ciudad de La Habana, Ministerio de la Industria Pesquera, 1987:**

$$N = 5A * 10^4 (BT)^{-1}$$

Donde:

N = Concentración microbiana en UFC/m³

A = Número de colonias por placa Petri

B = Superficie de la placa (cm²)

T = Tiempo de exposición en minutos

Con los datos obtenidos se determinó el nivel de contaminación del aire interior por concentraciones fúngicas utilizando la escala propuesta por el **Método de Omeliansky, 1987**.

Las muestras recolectadas fueron analizadas en el **Laboratorio Clínico Escalabs** en conjunto con el autor de la presente investigación, basándose en la NTP 299: Método para el recuento de bacterias y hongos en aire.

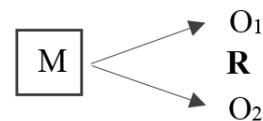
Posterior al análisis, se aplicó un cuestionario sobre la presencia de posibles alergias provocadas por las concentraciones de la microbiota micótica del aire interior de las viviendas. Dicho instrumento solo fue aplicado a 3 habitantes por cada una de las viviendas monitoreadas teniendo en cuenta las restricciones consignadas en el Ítem 2.1. Asimismo se contó con la presencia de la **Enfermera del Centro Municipal de Cuidado Integral de la Salud de la MPT, la Enf. Fanny Rodríguez**, durante la aplicación de los cuestionarios con el propósito de asegurar una respuesta real y veraz por parte del encuestado. De esa manera se garantizó que los datos registrados en el instrumento cuenten con el visto bueno de un profesional experto en la materia. Asimismo se brindó toda la información necesaria respecto a cada síntoma consignado a fin de que obtener una respuesta concreta.

La información registrada se analizó estadísticamente de tal forma de determinar si existe la relación planteada en la presente investigación, en otras palabras, se cruzaron los datos recolectados

sobre la calidad del aire interior de las viviendas y las posibles alergias provocadas por las concentraciones de la microbiota micótica del aire interior de dichas viviendas, con el fin de buscar la existencia de una posible asociación.

2.3. Diseño de investigación:

El diseño de la investigación es No Experimental – Transversal – Correlacional. Este diseño se representa en la siguiente figura:



Donde:

M: Muestra

R: Relación

O1: Microbiota micótica del aire

O2: Salud

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Microbiota micótica del aire

- Técnica: Observación

- Instrumento: Ficha de registro de datos

Salud

- Técnica: Encuesta

- Instrumento: Cuestionario

Se utilizó el cuestionario del Anexo 2 del Proyecto FODECYT N° 002-08: “Impacto de la calidad microbiológica del aire externo en el ambiente interno en la salud del personal de cuatro laboratorios de instituciones públicas en la Ciudad de Guatemala y Bárcenas Villa Nueva” del 2009 financiado por el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT). Elaborado por un equipo multidisciplinario.

ciplinario destacando la Química Bióloga, Karin Larissa Herrera Aguilar, MSc. en Estudios Ambientales de la Universidad del Valle de Guatemala; el Químico Farmacéutico, Oscar Manuel Cóbar Pinto, Decano de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de Puerto Rico, USA y el Químico Biólogo, Jorge Luis de León Arana, Dr. en Ciencias y Epidemiología del Instituto de Ciencia y Tecnología de Cuba. En tal sentido se asume que el instrumento se encuentra validado, y con fines de aplicación a la presente investigación se modificó el cuestionario sin afectar su sentido y trasfondo, por ende no fue necesario validarlo nuevamente.

3. RESULTADOS:

2.5. Método de análisis:

Para determinar la asociación entre la microbiota micótica del aire y la salud de la población del Sector Mampuesto B.2 y así dar respuesta al objetivo general se aplicó la prueba de Tau – C de Kendall a un 95% de confiabilidad utilizando el Software Estadístico SPSS 24.0 (Statistical Package for the Social Sciences)

Para dar respuesta a los objetivos específicos consignados se realizó un análisis estadístico descriptivo a través de gráficos. Para este procesamiento de datos se utilizó el programa Microsoft Excel 2016.

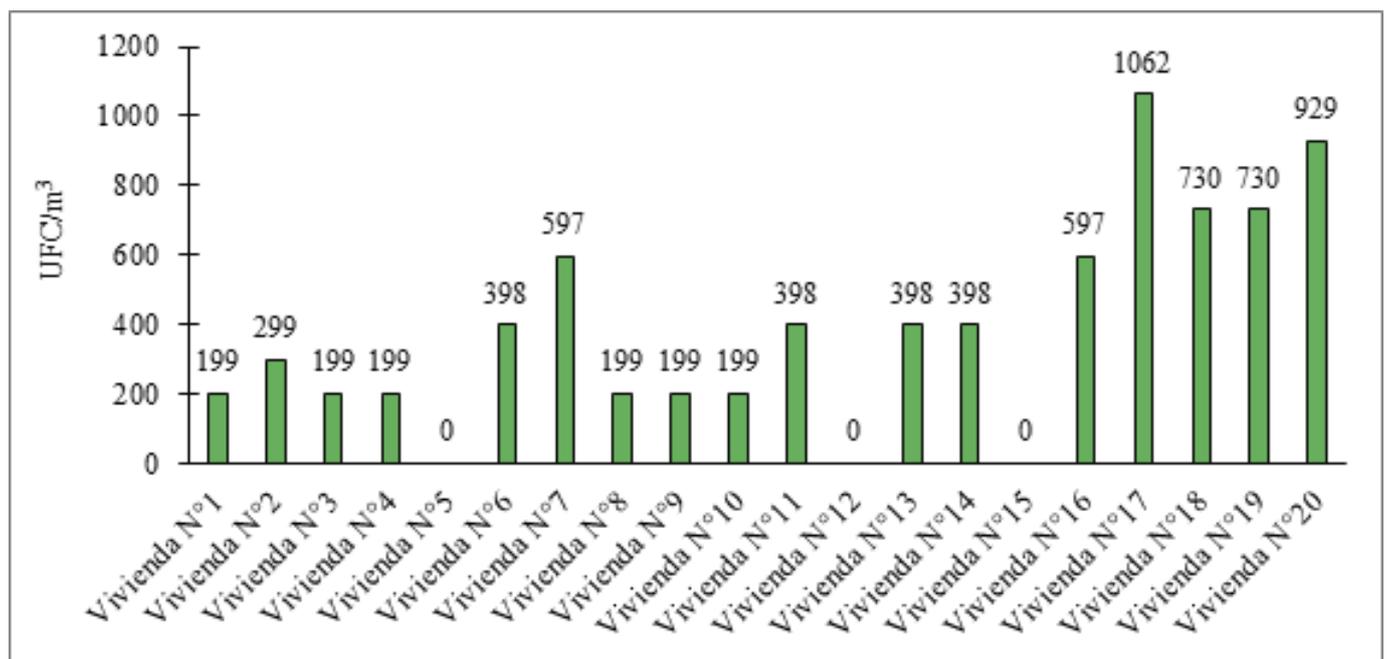


Figura 1. Concentración fúngica (UFC/m³) del aire interior de las viviendas monitoreadas del Sector Mampuesto B.2 – El Porvenir.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 1 se aprecia que del total de viviendas monitoreadas del Sector Mampuesto B.2, las concentraciones fúngicas mínimas correspondieron a las viviendas N° 5, 12 y 15 con 0 UFC/m³, mientras que las concentraciones fúngicas más altas correspondieron a las viviendas N° 20 y 17 con 929 UFC/m³ y 1062 UFC/m³ respectivamente.

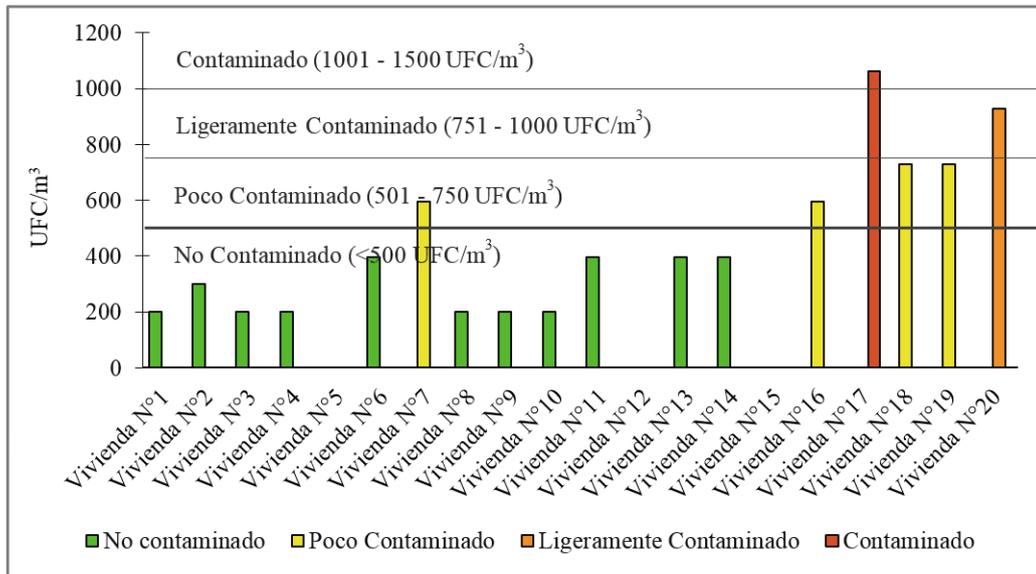


Figura 2. Calidad del aire interior de las viviendas monitoreadas del Sector Mampuesto B.2 – El Porvenir.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 2 se aprecia que del total de viviendas monitoreadas del Sector Mampuesto B.2, catorce de ellas (N° 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15) presentaron un ambiente interno no contaminado; mientras que cuatro viviendas (N° 7, 16, 18 y 19) presentaron un ambiente interno poco contaminado por concentraciones fúngicas; asimismo una vivienda (N° 20) presentaron un ambiente interno ligeramente contaminado y por último una vivienda (N° 17) presentó un ambiente interno contaminado.

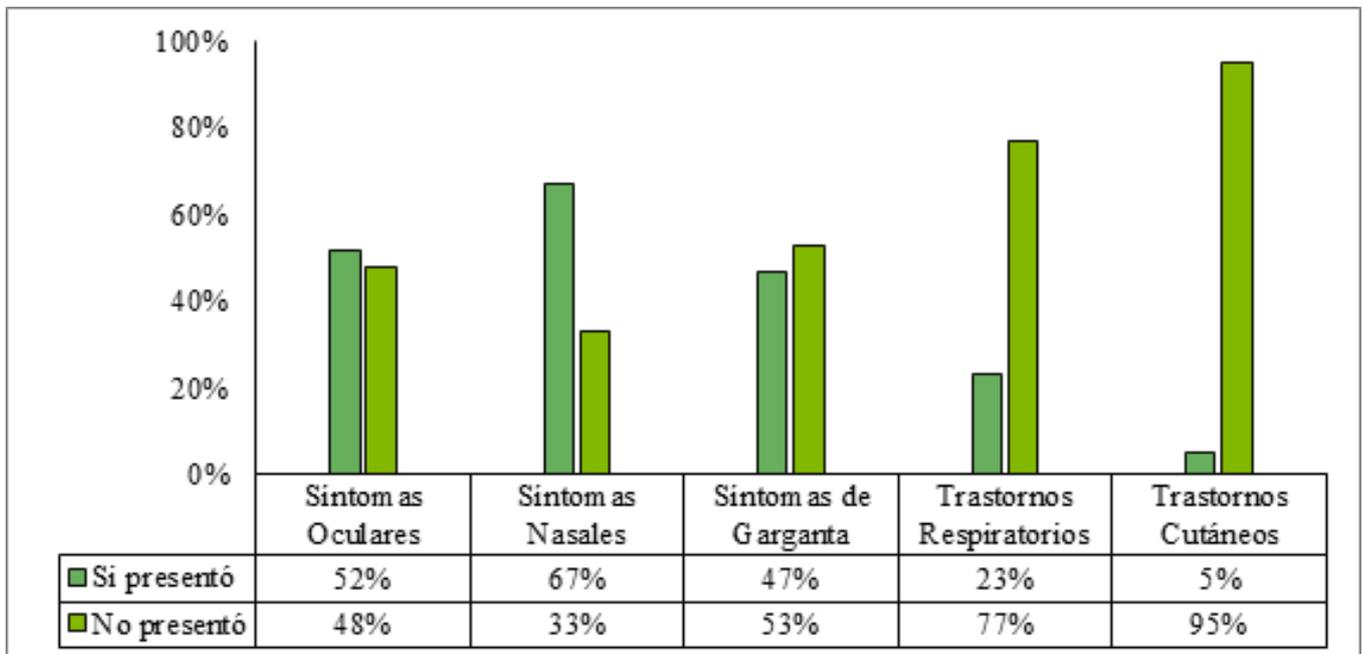


Figura 3. Presencia de posibles alergias de la población del Sector Mampuesto B.2 provocadas por la microbiota micótica del aire interior de las viviendas monitoreadas.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3 se aprecia que los habitantes encuestados presentaron síntomas oculares, nasales, de garganta, trastornos respiratorios y cutáneos en un 52%, 67%, 47%, 23% y 5% respectivamente.

Con el propósito de determinar si existe asociación entre la microbiota micótica del aire (nivel de contaminación) y la salud (síntomas oculares, nasales, de garganta, trastornos respiratorios y cutáneos) se aplicó la Prueba Tau – C de Kendall a un 95% de confiabilidad.

Para ello se determinó la existencia o no de asociación entre el nivel de contaminación y cada síntoma o trastorno, así como el grado de asociación, teniendo en cuenta lo siguiente:

Hipótesis:

H0: No hay asociación ($p > 0.05$)

H1: Hay asociación significativa ($p < 0.05$)

Grado de asociación:

Valor 0 – 0.25 : Baja asociación

Valor 0.26 – 0.5 : Asociación media

Valor 0.6 – 0.75 : Alta asociación

Valor > 0.76 : Muy alta asociación

Tabla 1. Asociación entre el nivel de contaminación y los síntomas y/o trastornos

ASOCIACIÓN		VALOR	P
Nivel de contaminación	Síntomas oculares	0.230	0.047
Nivel de contaminación	Síntomas nasales	0.170	0.117
Nivel de contaminación	Síntomas de garganta	0.170	0.153
Nivel de contaminación	Trastornos respiratorios	0.390	0.001
Nivel de contaminación	Trastornos cutáneos	0.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 1 se observa que la asociación entre el nivel de contaminación con los síntomas oculares y trastornos respiratorios arrojó un $p < 0.05$, por lo tanto se rechaza la H_0 y se afirma que hay asociación significativa (H_1) de grado bajo y medio respectivamente. Por otro lado la asociación entre el nivel de contaminación con los síntomas nasales, de garganta y trastornos cutáneos arrojó un $p > 0.05$, por lo tanto se rechaza la H_1 y se afirma que no hay asociación (H_0).

4. DISCUSIÓN:

Referente a los resultados obtenidos (Figura 1) las concentraciones fúngicas del aire interior inferior a 500 UFC/m³ corresponden a las viviendas N° 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15, ubicadas en las calles Manuel Ubalde, Francisco de Paula Quiroz, 8 de Septiembre, y en las avenidas Los Laureles y 26 de Marzo; oscilando entre valores de 0 – 398 UFC/m³. Esta variación de concentraciones puede deberse a las entradas del aire exterior, así como a la presencia de ciertas condiciones para la colonización y liberación de esporas a nivel interno, tal como manifiesta Solís (2011).

Por otro lado, el tipo de ventilación y el nivel de empolvamiento de las viviendas podrían favorecer el aumento de la carga fúngica, como se presentaría en la vivienda N°7, ubicada también en la calle Francisco de Paula Quiroz, con una concentración de 597 UFC/m³, valor mayor en comparación al resto de viviendas monitoreadas en la calle en mención. Considerando que según Sánchez (2014) las esporas fúngicas provienen del exterior y penetran en el interior a través de ductos de ventilación y que según Solís (2011) el polvo contiene una serie de partículas microscópicas que al ser levantado del suelo por el aire puede ser un factor de infección fúngica.

En ese sentido estas concentraciones probablemente puedan estar bajo el influjo del polvo, que ingresa al interior de las viviendas, debido al levantamiento del fango seco diseminado a través de las corrientes de aire, que podrían haber dejado los discurrimientos de agua y lodo en las principales calles y avenidas del sector a causa del último Fenómeno El Niño acontecido durante este año.

Sin embargo, además de la posible influencia de los factores antes mencionados, existen ciertas condiciones que también podrían generar una variación

de estos valores como las características de las viviendas y la zona geográfica en donde se ubican. De tal manera que las viviendas N° 16, 17, 18, 19 y 20, ubicadas en las calles Francisco Navarro, Juan Valdez de Córdoba, Julián de Ayala y Pasaje Independencia; podrían encontrarse bajo la influencia de estas condiciones al presentar concentraciones entre 597 – 1062 UFC/m³, valores superiores a los reportados inicialmente. Esto puede deberse a que estas últimas viviendas no cuentan con todas las características físicas adecuadas en términos de infraestructura urbana, lo que podría aumentar el nivel de empolvamiento dentro del hogar así como propiciar ciertos ambientes, como el hacinamiento de mobiliario, para el desarrollo de microorganismos fúngicos, siendo muy probable que estos ambientes puedan ser un reservorio de esporas de carácter alergénico.

Además ciertas características como la falta pavimentación y la cercanía de estas viviendas al Cementerio Mampuesto, también podrían ser factores influyentes para el aumento de la carga fúngica e incluso la disposición inadecuada de residuos sólidos en estas áreas también podría influir, puesto que según manifiestan Vélez y Camargo (2009) la generación exacerbada de residuos sólidos se encuentra asociada al riesgo biológico por las concentraciones de microorganismos fúngicos.

Por otro lado, al comparar los valores inferiores a 500 UFC/m³ reportados inicialmente, con la escala que propone Omeliansky, se aprecia que catorce de las viviendas monitoreadas presentan un ambiente interno no contaminado (Figura 2). Sin embargo hay que tener en cuenta que dentro de estos ambientes se podría encontrar alguna especie fúngica altamente alergénica que podría ser perjudicial para la salud e incluso a concentraciones mínimas, tal como manifiesta Rojas (2010).

Asimismo al contrastar este resultado con lo repor-