



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

**“RELACIÓN DE LA MICROBIOTA MICÓTICA DEL AIRE Y LA SALUD DE LA  
POBLACIÓN DEL SECTOR MAMPUESTO B.2 – EL PORVENIR, 2017”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AMBIENTAL**

**AUTOR:**

**AVALOS ALAYO, DANIEL ANTONIO**

**ASESOR:**

**Ms. MEJÍA PARDO, DANNY SOREL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES**

**TRUJILLO – PERÚ**

**(2017)**

## **JURADO EVALUADOR**

---

Dr. Medardo Alberto Quezada Alvarez

**PRESIDENTE**

---

Dr. José Félix Rivero Méndez

**SECRETARIO**

---

Ms. Danny Sorel Mejía Pardo

**VOCAL**

Trujillo – Perú

2017

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a Dios, por haberme permitido culminar mis estudios, brindándome el suficiente impulso para lograr cumplir todas mis metas trazadas.

A mi madre, el pilar y motor de mi vida, por ser mi soporte y brindarme ese amor incondicional que solo una madre puede sentirlo, sin importar las circunstancias.

A mi padre, que a pesar de no estar hoy en día presente, es y será mi mayor ejemplo a seguir, por siempre guiarme por el buen camino en busca del éxito y que gracias a él hoy puedo ser el profesional que tanto anhelaba.

A mi hermano y a mi familia, por siempre brindarme su cariño y apoyo en cada fase de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a Dios, nuestro padre celestial, por brindarme las herramientas necesarias en el momento oportuno y permitirme alcanzar la dicha de culminar el presente trabajo.

Agradezco a mis padres Juana y Francisco por haberme dado la oportunidad de tener una buena educación sujeta a valores y por permitirme estudiar la carrera de Ingeniería Ambiental.

Les doy las gracias a mis tíos Jorge, Luz y Marina por el soporte económico que significaron para la realización de este trabajo y por todo el apoyo que me brindaron durante su ejecución.

Agradezco a mi asesor, el Ing. Danny Sorel Mejía Pardo por la paciencia y por los conocimientos compartidos.

De igual manera mi más profundo agradecimiento a la Enf. Fanny Rodríguez por el apoyo brindando durante el desarrollo de esta tesis, que sin su apoyo este trabajo no se hubiese logrado.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Daniel Antonio Avalos Alayo, estudiante de la Escuela de Académica Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la Universidad Cesar Vallejo sede/ filial Trujillo; declaro:

Que la presente tesis titulada: “RELACIÓN DE LA MICROBIOTA MICÓTICA DEL AIRE Y LA SALUD DE LA POBLACIÓN DEL SECTOR MAMPUESTO B.2 – EL PORVENIR, 2017”.

Para la obtención del título profesional de INGENIERO AMBIENTAL es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- El presente trabajo ha sido desarrollado bajo un enfoque exhaustivo e íntegro, respetando el aporte de los autores que han sido citados en la investigación, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Trujillo, 05 Diciembre del 2017

---

Firma

DNI: 72539340

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, presento ante ustedes la tesis titulada: “RELACIÓN DE LA MICROBIOTA MICÓTICA DEL AIRE Y LA SALUD DE LA POBLACIÓN DEL SECTOR MAMPUESTO B.2 – EL PORVENIR, 2017”, con el objetivo de determinar si existe relación entre la microbiota micótica del aire y la salud de la población del Sector Mampuesto B.2.

El presente trabajo de investigación consta de 8 capítulos; en el capítulo I ubicamos la introducción, abarcando la problemática de estudio, la formulación del problema, la justificación, los objetivos, los trabajos previos y las teorías relacionadas al tema; en el capítulo II ubicamos la metodología, la cual comprende las fases del proceso de investigación, el tipo y diseño, las variables de estudio, la población y muestra, y las técnicas, instrumentos y métodos de análisis para el procesamiento de datos.

En el capítulo III ubicamos los resultados; en el capítulo IV ubicamos la discusión de resultados; en el capítulo V encontramos las conclusiones de la investigación; en el capítulo VI ubicamos las recomendaciones; en el capítulo VII ubicamos las referencias bibliográficas; finalmente en los Anexos encontramos las tablas, figuras e instrumentos utilizados en esta investigación.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

El autor

## ÍNDICE

Resumen .....	9
Abstract.....	10
I. Introducción.....	11
1.1. Realidad problemática .....	11
1.2. Trabajos previos .....	13
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	17
1.3.1. Microbiota micótica del aire .....	18
1.3.2. Salud .....	21
1.4. Formulación del problema.....	22
1.5. Justificación del estudio .....	23
1.6. Hipótesis .....	23
1.7. Objetivos.....	23
1.7.1. Objetivo general .....	23
1.7.2. Objetivos específicos.....	23
II. Método .....	24
2.1. Fases del proceso de investigación .....	24
2.2. Tipo de investigación .....	26
2.3. Diseño de investigación .....	26
2.4. Variables y operacionalización .....	26
2.5. Población y muestra.....	27
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad 28	
2.7. Métodos de análisis de datos.....	29
2.8. Aspectos éticos.....	29
III. Resultados.....	30
IV. Discusión .....	34
V. Conclusiones .....	38
VI. Recomendaciones .....	39
VII. Referencias bibliográficas.....	40
Anexos.....	44

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Grado de contaminación del aire interior por concentración fúngica – Omeliansky .....	21
<b>Cuadro 2.</b> Operacionalización de variables .....	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Concentración fúngica (UFC/m <sup>3</sup> ) del aire interior de las viviendas monitoreadas del Sector Mampuesto B.2 – El Porvenir .....	30
<b>Figura 2.</b> Calidad del aire interior de las viviendas monitoreadas del Sector Mampuesto B.2 – El Porvenir.....	31
<b>Figura 3.</b> Presencia de posibles alergias de la población del Sector Mampuesto B.2 provocadas por la microbiota micótica del aire interior de las viviendas monitoreadas .....	32

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Asociación entre el nivel de contaminación y los síntomas y/o trastornos.. .....	33
<b>Tabla 2.</b> Crosstab – Nivel de contaminación con síntomas oculares.....	56
<b>Tabla 3.</b> Crosstab – Nivel de contaminación con síntomas nasales.....	56
<b>Tabla 4.</b> Crosstab – Nivel de contaminación con síntomas de garganta .....	56
<b>Tabla 5.</b> Crosstab – Nivel de contaminación con trastornos respiratorios .....	57
<b>Tabla 6.</b> Crosstab – Nivel de contaminación con trastornos cutáneos .....	57
<b>Tabla 7.</b> Tau – C de Kendall – Medidas simétricas .....	57

## 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 como criterio para la selección de las 20 viviendas a monitorear y como base para la determinación 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/m<sup>3</sup>, 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 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 as a criterion for the selection of the 20 houses to monitor and as basis for the determination of the sample of inhabitants (60) to survey. The data analysis method used was Kendall's Tau-C test to 95% reliability using Statistical Software SPSS 24. In conclusion, it was possible to determine fungal concentrations between values of 0 – 1062 CFU/m<sup>3</sup>, 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 that there is a relationship between the fungal microbiota 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.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA**

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 discurrimiento 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 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.

En base a lo sustentado, surge la necesidad de realizar un estudio que permita conocer cuál es la concentración fúngica del aire interior de las viviendas del sector y las posibles alergias causadas por estos agentes microbiológicos que podrían estar afectando a los pobladores. De esta manera se podrá determinar si existe alguna relación entre la microbiota micótica del aire y la salud de la población del Sector Mampuesto B.2.

Es así que para un adecuado estudio, no solo basta realizar un análisis micótico del aire interior de las viviendas, sino deslindar una posible relación en cuanto a las afecciones a la salud de la población que se podrían estar suscitando.

En tal sentido, se podrá ejecutar las acciones necesarias teniendo como respaldo una base de datos que permita conocer a la población y a las autoridades los riesgos a los que se encuentran expuestos, de tal forma que les permita elaborar planes de prevención y protección a la salud de los pobladores del sector.

## **1.2. TRABAJOS PREVIOS**

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, se propusieron como objetivo evaluar la concentración de bioaerosoles fungi que se encuentren relacionados a los procesos de disposición y manejo de residuos sólidos del Relleno Sanitario Palangana en base a la cuantificación y distribución de estos hongos presentes en el área, mediante un impactador de cascada de dos etapas a un flujo constante durante tres minutos a una altura de 1.5 m del suelo con Agar Saboreaud ubicado en tres puntos estratégicos, monitoreando seis muestreos por cada punto. Obteniendo como resultado la identificación de diecinueve géneros de hongos, predominando por un 45.5% de *Aspergillus spp.*; 23.3% de *Penicillium spp.* y 18.6% de *Geotrichum spp.*, asociado a las actividades de disposición y manejo de los residuos que son motivo de preocupación para la salud pública, puesto que las actividades humanas generadoras de

emisiones atmosféricas debido al consumismo y la generación exacerbada de residuos sólidos se encuentra asociada 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.

Según TOLOZA, Deisy y LIZARAZO, Luz (2013) en su investigación "Calidad microbiológica del ambiente de la Biblioteca Alfonso Patiño Rosselli, Tunja-Boyacá (Colombia)", se propusieron como objetivo evaluar la presencia de microorganismos en el ambiente de la biblioteca y establecer que géneros fúngicos aislados representan un riesgo de biodeterioro sobre los documentos, mediante el método de sedimentación en placa empleando Agar Sabouraud para el aislamiento de hongos y Agar Nutritivo para bacterias para 5 puntos de muestreo por triplicado durante 30 minutos a una altura de 2 metros del suelo, empleando los métodos tradicionales para la incubación, conteo e identificación taxonómica de los géneros aislados, además de tomar datos de temperatura y humedad relativa. Obteniendo como resultado que la contaminación por microorganismos en ambientes internos puede verse favorecida por factores como humedad elevada, temperatura y presencia de polvo. Además se determinó que el mayor porcentaje de microbiota presente en el aire correspondió a las formas fúngicas (44.9%) y en menor proporción las bacterias, siendo estos microorganismos los causantes del biodeterioro de los documentos dentro del ambiente, siendo los géneros fúngicos predominantes *Cladosporium* y *Penicillium*, que incluyen especies patógenas oportunistas de interés en salud pública al causar enfermedades respiratorias agudas, como el asma y rinitis; considerando 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.

Según MÉNDEZ, Carlos, CAMACHO, Juan y ECHEVERRY, Sonia (2015) en su investigación "Identificación de bacterias y hongos en el aire de Neiva, Colombia", se trazaron como objetivo aislar e identificar las bacterias y hongos presentes en el aire de la zona urbana de la ciudad de Neiva en un periodo de época de sequía y época de lluvia en el año 2012, aplicando el método de recolección de muestra por sedimentación en placa petri y un bioimpactador (colector) M Air T de Millipore, dentro de las cuales se dispensaron el medio Agar Tripticosa Soya (ATS) para bacterias y Agar Gentamicina-Glucosa-Extracto de levadura (GGY) para hongos, para su posterior conteo de colonias e identificación taxonómica utilizando métodos de Tinción de Gram y Tinción con Azul de Lactofenol; teniendo en cuenta factor meteorológicos como temperatura y humedad relativa. El estudio fue realizado en 6 zonas estratégicas de la ciudad teniendo en cuenta las zonas industriales, el centro de la ciudad, el oriente por ser una zona natural con intervención humana y el Río Magdalena. Obteniendo como resultado que la temperatura y humedad relativa fueron factores determinantes para el crecimiento de las bacterias y hongos, especialmente en las primeras que reportaron un mayor número de UFC durante la época de sequía. Por otro lado el mayor crecimiento microbiano se reportó en las zonas industriales, dada la alta contaminación ambiental y ciertos factores biológicos, sociales, climáticos y geográficos de las zonas estudiadas. Identificando que las especies fúngicas más resaltantes fueron del genero *Aspergillus* spp., *Aureobasidium* sp. Y *Penicillium* sp. Concluyendo que el análisis estadístico empleando el programa IBM Statistic 20 para Anova de un factor con el fin de comparar las variables de estudio, indicó que en el caso de hongos no existe diferencia influenciada por las variables de estudio, como zona, época o método de muestreo, mientras que para las bacterias si existen diferencias significativas.

Según MOLINA, Alian; BORREGO, Sofía ANAYA, Matilde; et al. (2016) en su investigación "Viable allergenic fungi in a documentary deposit of the National Archive of Cuba" se plantearon como objetivo evaluar el grado de contaminación del aire debido a la presencia de hongos alergénicos viables

dentro de un depósitos de archivos con alta frecuencia de personal, aplicando un muestreo aéreo por método activo (colector biológico SAS Super 100™) para interior y exterior y pasivo para interior (placas petri por sedimentación), siguiendo las indicaciones del método de Omeliansky, empleando para ambos casos el Agar Malta con NaCl (7.5%) como medio de cultivo y realizándose las identificaciones convencionales. Obteniendo como resultado que las concentraciones en el interior (155-180 UCF/m<sup>3</sup>) fueron significativamente mayores a la concentraciones en el exterior (80 UFC/m<sup>3</sup>), originado por las gradientes de temperatura, humedad y ventilación dentro del área interna, determinando que los ambientes internos pueden ser un reservorio de esporas que puedan tener un carácter alérgico, siendo un factor de riesgo para salud debido al largo tiempo de exposición del personal del lugar. Además lograron identificar especies como el *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp. y *Penicillium* spp. causantes de gran cantidad de antígenos de carácter alérgico y en menor concentración se encontró el género *Alternaria*, teniendo respuestas alérgicas más severas que los anteriores puesto que existen más personas alérgicas a este género. Finalmente se concluyó que dentro del depósito de archivos se evidenció un riesgo para la salud debido a la presencia de especies fúngicas de marcado carácter alérgico.

Según TINOCO, Jhoenmert; CARHUAZ, Miriam; FLORES, Delia; et al. (2016) en su investigación "Determinación del crecimiento microbiológico por factores ambientales y su repercusión en la salud de la comunidad estudiantil en la Biblioteca de la Universidad Peruana Unión", cuyo objetivo fue identificar la presencia de microorganismos y determinar sus características patógenas en la comunidad de estudiantes que se encuentran en contacto con estos, además de determinar la influencia de los factores ambientales en el crecimiento microbiano dentro del área de estudio, realizándose tomas de muestras en 5 puntos, durante 6 días mediante el método de sedimentación y utilizando los cultivos de Agar Nutritivo para el crecimiento de bacterias (incubación durante 48 horas a 36.5°C) y Agar Sabouraud para el crecimiento de hongos y levaduras

(incubación durante 96 horas a 36.5°C) dentro de placas petri por el método del triplicado, siendo un total de 80 placas utilizadas para el estudio teniendo en cuenta que la exposición fuera a 1.5 m de altura del piso, utilizando la ecuación de Omeliansky (Bogomolova & Kirtsideli, 2009) para la determinación de UFC/m<sup>3</sup> y las técnicas microscópicas, método de Tinción de Gram y revisiones taxonómicas para la identificación de los microorganismos aislados. Asimismo se estimó el flujo de personas mediante conteo y se realizó la medición de temperatura y humedad relativa por el método de psicrometría según Parra & Hernández (2001); además de aplicarse una encuesta a la comunidad estudiantil más recurrente en el ambiente a fin de evaluar si los daños en su salud son influenciados por su tiempo de permanencia, para ello se utilizó el programa estadístico SPSS Statistics versión 22.00 para la generación de una matriz de datos. Obtuvo como resultado que el día martes se identificó 369.2 UFC/m<sup>3</sup> de bacterias, 275.9 UFC/m<sup>3</sup> de levaduras y 254.7 UFC/m<sup>3</sup> de hongos, siendo en total la máxima cantidad de UFC/m<sup>3</sup> en comparación a los demás días, cabe resaltar que la humedad relativa fue de 83%, relativamente mayor al resto de días de evaluación determinando que los factores ambientales como humedad relativa y temperatura si influyen en el crecimiento de la microbiota, asimismo en ese día se identificó que el flujo de personas fue de 106, siendo el máximo valor, estableciendo que a mayor número de personas mayor será el crecimiento de estos. Con estos resultados se comparó de acuerdo a los parámetros establecidos por la OMS que define el nivel de contaminación en base a la concentración de la microbiota, determinando que el ambiente se encuentra en un nivel de contaminación intermedio en respuesta a un promedio de 176.8 UFC/m<sup>3</sup> de hongos durante los días de estudio. Concluyendo que este nivel de contaminación hace referencia que las consecuencias patógenas en los estudiantes serán moderadas, información respaldada por los resultados de la encuesta aplicada que determinaron que el 94% ha padecido algún tipo de enfermedad respiratoria y 18% de estos se enferman cada mes; todo esto influenciado por los factores estudiados.

### **1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

### 1.3.1. MICROBIOTA MICÓTICA DEL AIRE

Los microorganismos fúngicos son seres vivos de organización eucariótica, con ausencia de clorofila, además de ser heterótrofos, unicelulares y filamentosos con paredes celulares quitinosas, que se alimentan por absorción y presentan una reproducción sexual y asexual, propagándose a través de esporas. (Rendueles, 2015, p. 49)

Los hongos según el tipo de relación con otros organismos pueden ser:

- **Saprobios:** Se desarrollan en función de la materia orgánica en descomposición.
- **Simbióticos:** Viven asociados en beneficio mutuo con otros organismos.
- **Parásitos:** Se desarrollan en huésped vegetal (fitopatógenos), en otros hongos (micopatógenos) o en los animales y el hombre (parásitos).

En base al aspecto macroscópico de sus colonias pueden ser:

- **Levaduras:** Si forman colonias cremosas, húmedas o pastosas.
- **Filamentosos:** Si forman colonias lanosas o algodonosas.

De acuerdo a su capacidad de soportar variadas temperaturas pueden ser:

- **Mesófilos:** De 10°C a 40°C, con temperatura óptima entre 25°C a 35°C.
- **Termófilos:** De 20°C a 40°C, con temperatura óptima de 40°C.
- **Termotolerantes:** De 12°C a 55°C.
- **Psicrófilos:** De 0°C a 20°C. (Cezar, 2009, p. 6-9)

#### 1.3.1.1. FACTORES INFLUYENTES

##### A. TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

La humedad es el sustrato más importante, porque cuando los medios se encuentran saturados da origen a una gran oportunidad para la germinación y crecimiento de hongos; se estima que esto 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)

## **B. POLVO**

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)

### **1.3.1.2. DISPERSIÓN**

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.

### **1.3.1.3. GÉNEROS DE INTERÉS CLÍNICO**

Dentro de los principales géneros fúngicos dispersos en el aire se encuentran los siguientes:

- ***Alternaria***: Produce alergias tipo I (rinitis alérgica seguida de ataques de asma) y tipo III (hipersensibilidad tardía). Además ocasiona lesiones subcutáneas, oculares y nasales.
- ***Aspergillus***: Produce alergias tipo I y III, puede ocasionar bronconeumonías alérgicas, aspergilosis y sinusitis alérgicas. Libera potentes toxinas como aflatoxinas, fumigotoxinas, etc. causantes de infecciones oculares.
- ***Cladosporium***: Produce alergias tipo I y III, sus toxinas generan efectos negativos en la persona como micosis severa.
- ***Penicillium***: Produce alergias tipo I y III, además genera COVs que dan un olor singular a moho, resultando irritantes para la persona. (Molina, 2016, p. 46)

Sin embargo hay otras especies fúngicas altamente alergénicas que podrían ser perjudicial para la salud e incluso a concentraciones mínimas. (Rojas, 2010)

#### **1.3.1.4. DINÁMICA FÚNGICA**

##### **A. EXTERIOR**

La mayoría de hongos utilizan las corrientes de aire para la dispersión y liberación de sus esporas, presentando estructuras de reproducción externas, que varían de acuerdo al comportamiento estacional de cada región. Asimismo se plantea que en regiones templadas y tropicales tiende a presentarse una mayor concentración que en desiertos, presentando variaciones sujetas al tipo de vegetación, el microambiente y las actividades humanas. De tal manera diversos autores han demostrado que géneros como el *Cladosporium*, *Aspergillus* y *Penicillium* son los más representativos, cuya concentración varía de acuerdo a factores biológicos como el ritmo de esporulación, disponibilidad de sustrato; factores climáticos como temperatura, humedad relativa y precipitación y factores físicos como la turbulencia, calentamiento, movimiento de la atmósfera.

Esporas de *Aspergillus* y *Penicillium* se encuentran ampliamente liberadas en el aire, siendo la primera la que libera grandes cantidades de esporas y que debido a su tamaño pueden permanecer durante un largo periodo de tiempo suspendidos en el aire, aumentando lógicamente la probabilidad de ser inhalados, afectando la salud de la persona. (Sánchez, 2014, p. 325)

##### **B. INTERIOR**

En el interior las variaciones de concentraciones de hongos puede deberse a las entradas del aire exterior, así como a la presencias de ciertas condiciones para la colonización y liberación de esporas a nivel interno. (Solís,

2011, p. 18). 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).

Según la escala que propone Omeliansky para evaluar el grado de contaminación del aire interior, los ambientes se clasifican de acuerdo a los siguientes valores:

**Cuadro 1.** Grado de contaminación del aire interior por concentración fúngica – Omeliansky

NIVEL DE CONTAMINACIÓN	CONCENTRACIÓN FÚNGICA (UFC/m <sup>3</sup> )
NO CONTAMINADO	< 500 UFC/m <sup>3</sup>
POCO CONTAMINADO	501 - 750 UFC/m <sup>3</sup>
LIGERAMENTE CONTAMINADO	751 - 1000 UFC/m <sup>3</sup>
CONTAMINADO	1001 - 1500 UFC/m <sup>3</sup>
ALTAMENTE CONTAMINADO	> 1500 UFC/m <sup>3</sup>

**Fuente:** Método de Omeliansky. Análisis higiénico sanitario y ambiental, 1987

Por otro lado el Wonder Makers Environmental, Inc. (2001) sugiere que los ambientes con una prevalencia superior a 1000 UFC/m<sup>3</sup> deberían considerarse contaminados. Del mismo modo, Eagle Industrial Hygiene Associates (2004) sugiere que la concentración interior debe ser inferior a 1000 UFC/m<sup>3</sup>. (Guiamet, 2010, p. 142)

### 1.3.2. SALUD

La salud es el estado de bienestar físico del cuerpo en ausencia de enfermedades con pleno funcionamiento fisiológico del organismo. Sin embargo la presencia de ciertas concentraciones de hongos conocidos además como bioaerosoles contables y cultivables, tienen una alta contribución a enfermedades que afectan la salud desde efectos inocuos hasta graves afecciones, dependiendo de los factores de susceptibilidad de la persona y la composición infecciosa

que posea el microorganismo. Así, estos podrían causar enfermedades que se clasifican en dos grandes grupos:

- Ocasionadas por patógenos verdaderos: Situación en la que el hongo es capaz de generar enfermedad en el huésped cuando el inóculo es significativamente grande.
- Ocasionadas por una infección oportunista: Situación en la que la afección se relaciona más con la respuesta inmunitaria del individuo, emergiendo los hongos oportunistas como una causa importante de morbilidad y mortalidad. (Becerra, 2013, p. 43)

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: Enrojecimiento, escozor, sequedad, lagrimeo, hinchazón y visión borrosa.
- ✓ Síntomas nasales: Congestión nasal, sequedad nasal, rinitis (goteo nasal) y estornudos seguidos (más de 3 veces).
- ✓ Trastornos respiratorios: Dificultad para respirar, tos y dolor en el pecho.
- ✓ Trastornos cutáneos: Sequedad de piel, erupciones, escamas y picor.
- ✓ Síntomas de garganta: Sequedad, picor y dolor. (Herrera, 2008, p. 225-227)

#### **1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Existe relación entre la microbiota micótica del aire y la salud de la población del Sector Mampuesto B.2 – El Porvenir, 2017?

## **1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

El presente trabajo de investigación permitirá realizar un diagnóstico inicial si existe una relación entre la microbiota micótica del aire y la salud de la población del Sector Mampuesto B.2, identificando la presencia de posibles alergias provocadas por las concentraciones fúngicas del aire interior de las viviendas. Que permita establecer acciones de vigilancia, control y seguimiento por parte de las autoridades de salud en beneficio de la población y que dé paso a planes de prevención frente a posibles acontecimientos que favorezcan a un aumento de estas concentraciones. De este modo el presente estudio busca contribuir a la sociedad con información trascendente que permita la toma de decisiones para la ejecución de medidas por parte de las autoridades competentes y que sirva como un antecedente o base para los estudiantes con la finalidad de realizar futuras investigaciones mejoradas en el tiempo.

## **1.6. HIPÓTESIS**

Existe relación entre la microbiota micótica del aire y la salud, generando la presencia de síntomas oculares, nasales, de garganta, trastornos respiratorios y cutáneos en la población del Sector Mampuesto B.2 – El Porvenir, 2017.

## **1.7. OBJETIVOS**

### **1.7.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar si existe relación entre la microbiota micótica del aire y la salud de la población del Sector Mampuesto B.2 – El Porvenir, 2017.

### **1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la concentración fúngica del aire interior de las viviendas monitoreadas del Sector Mampuesto B.2.
- Determinar la calidad del aire interior de las viviendas monitoreadas del Sector Mampuesto B.2.
- Identificar la presencia de posibles alergias de la población del Sector Mampuesto B.2 provocadas por la microbiota micótica del aire interior de las viviendas monitoreadas.

## II. MÉTODO

### 2.1. FASES DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

1. Se realizó una revisión bibliográfica de la situación del lugar en estudio.
2. 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. **(Ver Anexo 1)**

3. 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.**
4. Una vez obtenido el número de colonias por placa petri, estos datos se convirtieron a UFC/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup>

A = Número de colonias por placa Petri

B = Superficie de la placa (cm<sup>2</sup>)

T = Tiempo de exposición en minutos

5. 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.

6. 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 2.5.2. 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.
7. 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

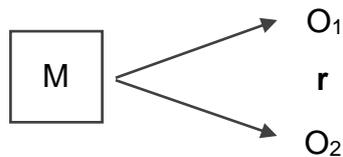
las concentraciones de la microbiota micótica del aire interior de dichas viviendas, con el fin de buscar la existencia de una posible asociación.

## 2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

- Según el alcance es correlacional, porque tiene como fin analizar y evaluar la relación que existe entre las dos variables de estudio.
- Según la temporalidad es transversal, porque estudia el caso en un momento determinado de su evolución.
- Según el enfoque de la investigación es cualitativa, porque el tratamiento de los datos es básicamente de este tipo.
- Según la orientación que asume es orientada a la aplicación, porque busca la adquisición de conocimiento con el fin de dar respuesta a un problema concreto.

## 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

**O<sub>1</sub>:** Microbiota micótica del aire

**O<sub>2</sub>:** Salud

## 2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

### 2.4.1. VARIABLES

- Microbiota micótica del aire
- Salud

### 2.4.2. OPERACIONALIZACIÓN

**Cuadro 2.** Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Microbiota micótica del aire	Tipo de microorganismo que se propaga en el ambiente a través de esporas y que a ciertas concentraciones afectan la calidad del aire en distintas escalas de contaminación.	Nivel de contaminación	Se realizó un muestreo en placa petri por triplicado dentro de las viviendas para determinar las UFC/m <sup>3</sup> y luego se comparó con la escala de nivel de contaminación del aire interior por concentración fúngica propuesta por Omeliansky, 1987.	No contaminado < 500 UFC/m <sup>3</sup>	Cualitativa Ordinal
				Poco contaminado 501 - 750 UFC/m <sup>3</sup>	
				Ligeramente contaminado 751 - 1000 UFC/m <sup>3</sup>	
				Contaminado 1001 - 1500 UFC/m <sup>3</sup>	
				Altamente contaminado > 1500 UFC/m <sup>3</sup>	
Salud	Estado de bienestar físico del cuerpo en ausencia de enfermedades con pleno funcionamiento fisiológico del organismo.	Síntomas oculares	Se aplicó una encuesta para percibir la presencia de las posibles alergias provocadas por las concentraciones de la microbiota micótica del aire interior de las viviendas a tres personas por hogar monitoreado con un tiempo de residencia no menor de 1 año.	Si presentó No presentó	Cualitativa Nominal
		Síntomas nasales		Si presentó No presentó	
		Síntomas de garganta		Si presentó No presentó	
		Trastornos respiratorios		Si presentó No presentó	
		Trastornos cutáneos		Si presentó No presentó	

## 2.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 2.5.1. POBLACIÓN

Todos los pobladores del Sector Mampuesto B.2. – El Porvenir.

### 2.5.2. 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.

### **2.5.3. UNIDAD DE ANÁLISIS**

Cada uno de los pobladores del Sector Mampuesto B.2 – El Porvenir.

## **2.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD**

### **A. MICROBIOTA MICÓTICA DEL AIRE**

- Técnica: Observación
- Instrumento: Ficha de registro de datos (**Ver Anexo 2**)

### **B. SALUD**

- Técnica: Encuesta
- Instrumento: Cuestionario (**Ver Anexo 3**)

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 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.

## **2.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS**

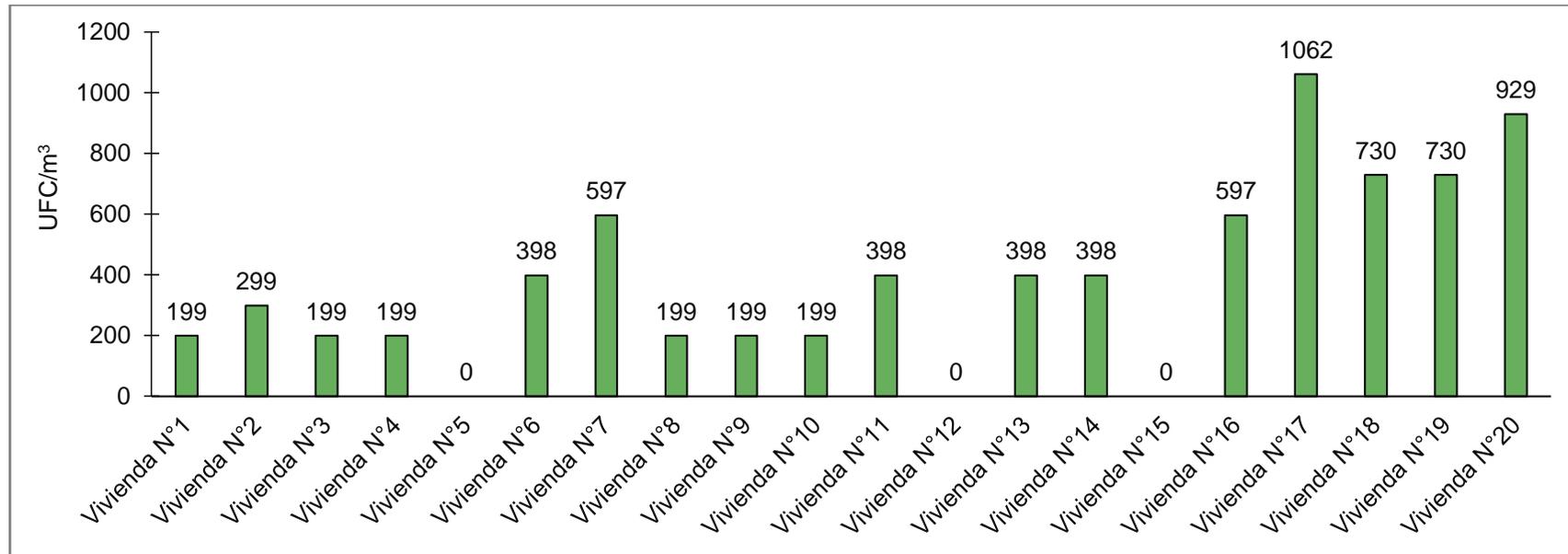
- Para determinar la asociación entre la microbiota micótica del aire y la salud de la población del Sector Mampuesto B.2 y así dar respuesta al objetivo general se aplicó la prueba de Tau – C de Kendall a un 95% de confiabilidad utilizando el Software Estadístico SPSS 24.0 (Statistical Package for the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

## **2.8. ASPECTOS ÉTICOS**

La presente investigación manejó la información registrada con honestidad en base a principios éticos y morales del investigador, a fin de garantizar el uso exclusivo de dicha información para los fines que requiera la investigación exponiendo datos y resultados de manera real y veraz.

### III. RESULTADOS

Con la intención de plasmar los objetivos específicos propuestos, se presenta la siguiente figura que responde al primer objetivo planteado en la presente investigación:

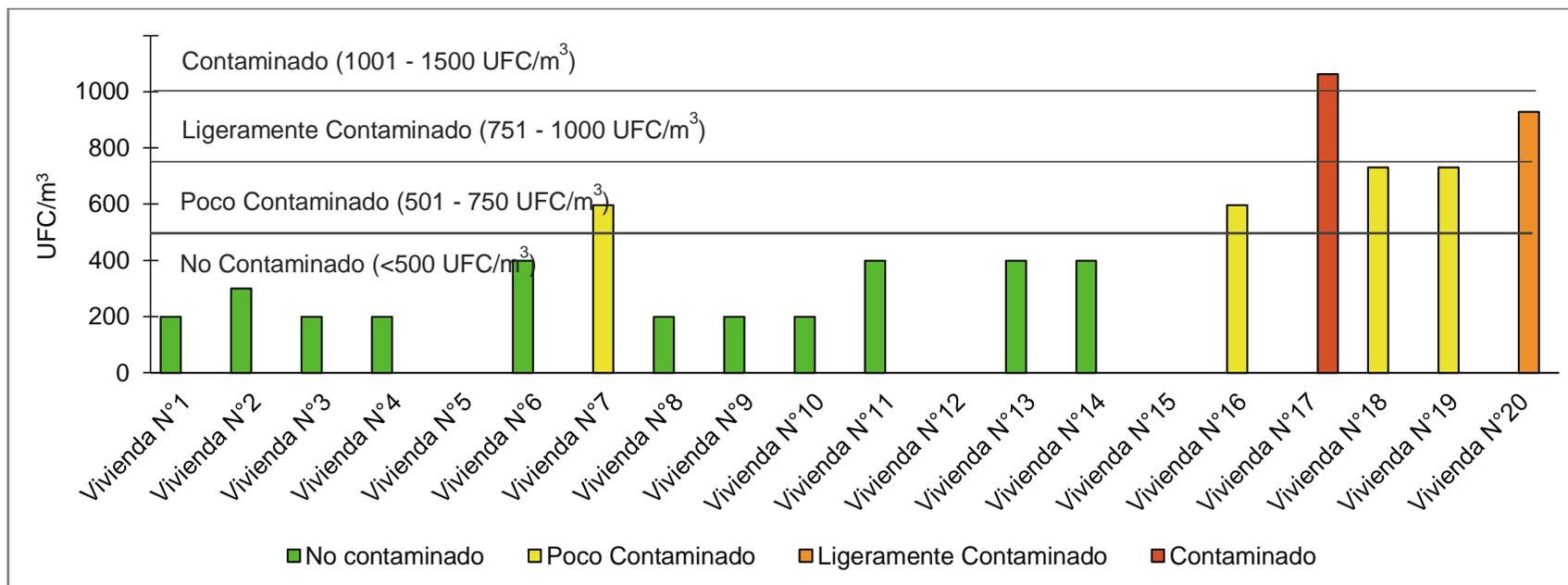


**Figura 1.** Concentración fúngica (UFC/m<sup>3</sup>) del aire interior de las viviendas monitoreadas del Sector Mampuesto B.2 – El Porvenir

Elaboración propia

**Interpretación:** 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/m<sup>3</sup>, mientras que las concentraciones fúngicas más altas correspondieron a las viviendas N° 20 y 17 con 929 UFC/m<sup>3</sup> y 1062 UFC/m<sup>3</sup> respectivamente.

Asimismo con la intención de plasmar el segundo objetivo específico se presenta la siguiente figura en base a los resultados presentados anteriormente:

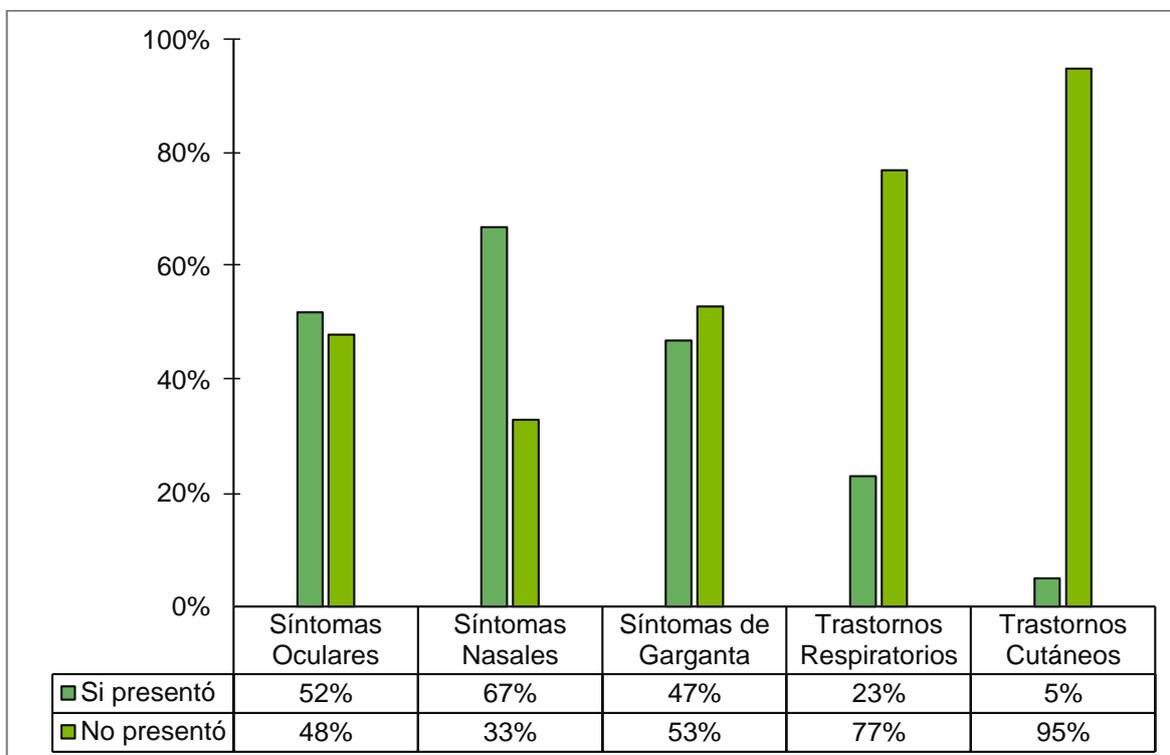


**Figura 2.** Calidad del aire interior de las viviendas monitoreadas del Sector Mampuesto B.2 – El Porvenir

Elaboración propia

**Interpretación:** 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.

De la misma manera, con la intención de plasmar el último objetivo específico que es identificar la presencia de posibles alergias de la población del Sector Mampuesto B.2 provocadas por la microbiota micótica del aire interior de las viviendas, se presenta la siguiente figura:



**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

Elaboración propia

**Interpretación:** 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.

Por último, con el propósito de expresar el objetivo general de la presente investigación, se aplicó la Prueba Tau – C de Kendall a un 95% de confiabilidad a fin 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).

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:**

**H<sub>0</sub>:** No hay asociación ( $p > 0.05$ )

**H<sub>1</sub>:** 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

En tal sentido se presentan la siguiente tabla estadística que responde al objetivo general:

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

Asociación		Valor	p
Nivel de contaminación	Síntomas oculares	0.230	<b>0.047</b>
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	<b>0.001</b>
Nivel de contaminación	Trastornos cutáneos	0.000	1.000

Elaboración propia

**Interpretación:** 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 ( $H_0$ ).

#### IV. DISCUSIÓN

Referente a los resultados obtenidos (Figura 1) las concentraciones fúngicas del aire interior inferior a 500 UFC/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup>. 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/m<sup>3</sup>, 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/m<sup>3</sup>, 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 de pavimentación, la cercanía de estas viviendas al Cementerio Mampuesto y la disposición inadecuada de residuos sólidos dentro de esta área, también podrían ser factores influyentes para el aumento de la carga fúngica, 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 responsables de alergias e infecciones.

Por otro lado, al comparar los valores inferiores a 500 UFC/m<sup>3</sup> reportados inicialmente, con la escala que propone Omeliansky (Cuadro 1), 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 esta baja composición se podría encontrar alguna especie fúngica altamente alergénica que podría ser perjudicial para la salud e incluso a concentraciones mínimas, como manifiesta Rojas (2010).

Asimismo al contrastar este resultado con lo reportado por Tinoco et al (2016) en su investigación se evidencia que existe una diferencia entre ambos resultados, puesto que al evaluar la concentración fúngica dentro de una biblioteca obtuvieron un promedio de 176.8 UFC/m<sup>3</sup> determinando que el ambiente se encuentra en un nivel de contaminación intermedio al comparar este valor con los parámetros establecidos por la OMS. Sin embargo al constatar este valor con la escala propuesta por Omeliansky, dicho ambiente sería categorizado como no contaminado. Esta disimilitud se podría deber a que, si bien la metodología empleada por Tinoco et al en su estudio también fue la de Omeliansky, el valor obtenido debió ser comparado con la escala propuesta por dicho autor, teniendo en cuenta que esta se encuentra en función de este método.

Del mismo modo en la Figura 2 se aprecia que cuatro de las viviendas monitoreadas presentan ambientes internos poco contaminados (597 – 730

UFC/m<sup>3</sup>), mientras que una de estas viviendas presenta un ambiente ligeramente contaminado (929 UFC/m<sup>3</sup>) considerando la escala propuesta por Omeliansky. De tal manera estas variaciones podrían deberse a ciertas condiciones y factores antes mencionados, que puedan haber intervenido en el aumento gradual de la carga fúngica.

Por último solo una vivienda presenta un ambiente interno contaminado, al presentar una concentración fúngica de 1062 UFC/m<sup>3</sup>, valor superior al límite establecido por Omeliansky, siendo similar a lo reportado por el Wonder Makers Environmental, Inc. (2001) que sugiere que los ambientes con una prevalencia superior a 1000 UFC/m<sup>3</sup> deberían considerarse contaminados, por lo que Eagle Industrial Hygiene Associates (2004) sugiere que la concentración interior debe ser inferior a 1000 UFC/m<sup>3</sup>.

Por otra parte, en concerniente a los datos registrados en la encuesta referente a la presencia de síntomas y/o trastornos causados por agentes fúngicos, en la Figura 3 se aprecia que más de la mitad de los habitantes encuestados han presentado síntomas oculares (52%) y nasales (67%), sin embargo solo el 23% ha presentado trastornos respiratorios. Estos dos primeros resultados podrían deberse a una sensibilidad inmediata de la vista y las fosas nasales frente a ciertas concentraciones fúngicas; caso contrario los trastornos respiratorios podrían estar en función del sistema inmunológico de cada habitante y el tiempo de exposición a diversas cargas fúngicas, que no quiere decir que no se presente este tipo de trastornos, puesto que Molina (2014) manifiesta que 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.

Asimismo estos resultados podrían estar en función a la presencia de los géneros fúngicos encontrados durante la investigación como *Aspergillus*, *Penicillium* y *Curvularia*, así como la presencia de levaduras y mohos como la *Neurospora Sitophila* (Anexo 4), considerando que las esporas de *Aspergillus* y *Penicillium* se encuentran ampliamente liberadas en el aire, siendo la primera la que libera grandes cantidades de esporas y que debido a su tamaño pueden permanecer durante un largo periodo de tiempo suspendidos en el aire,

aumentando lógicamente la probabilidad de ser inhalados por las personas, tal como manifiesta Sánchez (2014).

De igual manera la Figura 3 muestra que el 47% de los habitantes encuestados ha presentado síntomas de garganta y solo un 5% ha presentado trastornos cutáneos. Estos resultados podrían deberse a la presencia de ciertas especies fúngicas en las viviendas, por lo que es necesario no solo realizar la cuantificación de este tipo de microorganismos sino además identificar en su totalidad el género y la especie, a fin de valorar el riesgo que estos puedan ocasionar en la salud de las personas. En tal sentido es importante acotar que la presente investigación solo ha identificado algunos géneros fúngicos presentes en las placas de muestreo, debido a una limitante en el presupuesto, por lo que no fue considerado como un objetivo de este trabajo.

En consideración de los resultados anteriormente expuestos, como el nivel de contaminación de las viviendas y la presencia de posibles síntomas y/o trastornos, la Tabla 1 presenta los resultados estadísticos de una posible asociación entre los términos en mención. En tal sentido se observa que existe una asociación significativa entre el nivel de contaminación con los síntomas oculares ( $p < 0.05$ ) de bajo grado, por lo que se podría decir que ante un incremento en los niveles de contaminación del aire interior de las viviendas monitoreadas habrá presencia de este síntoma en sus habitantes.

Por otro lado respecto a la asociación con los trastornos respiratorios se evidencia que fue la asociación más significativa y de grado medio ( $p = 0.001$ ) a comparación de los otros resultados. Esta asociación se podría deber a que 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, tal como manifiesta Herrera (2008).

Sin embargo esta asociación no se aprecia respecto al nivel de contaminación con los síntomas nasales, de garganta y trastornos cutáneos ( $p > 0.05$ ). Esto no quiere decir que ciertas condiciones de contaminación por microorganismos fúngicos no puedan generar la presencia de estos síntomas en las personas, sino que se podría decir que no existió evidencia suficiente para determinar dicha asociación.

## **V. CONCLUSIONES**

- 5.1.** Se determinó la concentración fúngica del aire interior de las viviendas monitoreadas del Sector Mampuesto B.2, oscilando entre valores de 0 – 1062 UFC/m<sup>3</sup>.
- 5.2.** Se determinó la calidad del aire interior de las viviendas monitoreadas del Sector Mampuesto B.2, presentándose catorce viviendas no contaminadas, cuatro viviendas poco contaminadas, una vivienda ligeramente contaminada y una vivienda contaminada.
- 5.3.** Se identificó la presencia de posibles alergias como síntomas oculares (52%), síntomas nasales (67%), síntomas de garganta (47%), trastornos respiratorios (23%) y trastornos cutáneos (5%) en la población objeto de estudio del Sector Mampuesto B.2 provocadas por la microbiota micótica del aire interior de las viviendas monitoreadas.
- 5.4.** 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, siendo este último el más significativo, en la población objeto de estudio del Sector Mampuesto B.2 – El Porvenir, a través de la prueba Tau – C de Kendall a un 95% de confiabilidad.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1.** Se recomienda trabajar con un mayor número de viviendas a fin de modelar y representar los resultados obtenidos en un mapa, así como repetir las muestras o aumentar el número de repeticiones por cada vivienda monitoreada en caso de presentarse resultados anómalos.
  
- 6.2.** Se recomienda identificar en su totalidad los géneros y especies fúngicas de las muestras de aire recolectadas de las viviendas en estudio, así como identificar sus características patogénicas a fin de conocer las posibles afecciones que puedan ocasionar en la población.
  
- 6.3.** Se recomienda determinar la dirección y velocidad del viento, como factores de dispersión de la microbiota micótica del aire, con el propósito de conocer sus comportamientos y una posible influencia sobre estos microorganismos.
  
- 6.4.** Para futuras investigaciones con mayor presupuesto se recomienda llevar a cabo la prueba de panel de alérgenos en la población objeto de estudio a fin de contrastar la información registrada en el cuestionario.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECERRA, R. y ARAQUE, L. Caracterización de bioaerosoles en tres edificaciones administrativas de Bogotá, 2012-2013. *Revista Ciencia en Desarrollo* [en línea]. Vol.6, n.1, 2015. pp. 41-54

Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/cide/N.6n1/N.6n1a06.pdf>

ISSN: 0121-7488

CEZAR, Mariana. Estudio Epidemiológico de Alergia a Hongos y Otros Neumoalergenos, en estudiantes de Medicina de la Universidad Autónoma de Barcelona, con Relación a los Niveles Fúngicos Ambientales. Tesis (Doctora). España: Universidad Autónoma de Barcelona, Unidad de Botánica, 2009. 250 pp.

Disponible en

[http://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/thesis/2009\\_Thesis\\_M\\_Bus\\_Cezar\\_Fontana.pdf](http://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/thesis/2009_Thesis_M_Bus_Cezar_Fontana.pdf)

Ciudades de la costa de Piura en riesgo sanitario por acumulación de basura y afloramiento de aguas servidas [en línea]. *El Regional Piura*. 3 de abril de 2017. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2017].

Disponible en

<http://www.elregionalpiura.com.pe/~elreg896/index.php/especiales/164-informes/19983-ciudades-de-la-costa-de-piura-en-riesgo-sanitario-por-acumulacion-de-basura-y-afloramiento-de-aguas-servidas>

Determinación del crecimiento microbiológico por factores ambientales y su repercusión en la salud de la comunidad estudiantil en la biblioteca de la Universidad Peruana Unión por TINOCO, Jhoenmert [et al]. *Revista Ciencia, Tecnología y Desarrollo* [en línea]. Vol. 2, n.1, 2016. pp. 16.

Disponible en

[http://revistascientificas.upeu.edu.pe/index.php/ri\\_ctd/article/view/617/707](http://revistascientificas.upeu.edu.pe/index.php/ri_ctd/article/view/617/707)

ISSN: 2313-7991

Diagnóstico micológico ambiental en depósitos de la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial por MOLINA, Alian [et al.]. *Nova Acta Científica Compostelana* [en línea]. Vol. 21, 2014. pp. 107-117

Disponible en <http://www.usc.es/revistas/index.php/nacc/article/view/2171>

ISSN: 1130-9717

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 por HERRERA, Karín [et al.]. Proyecto FODECYT N°002-08. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 31 de julio de 2009. pp. 564.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 299: Método para el recuento de bacterias y hongos en aire. España, 1993. 4 pp.

MENDEZ, Carlos A; CAMACHO, Juan G y ECHEVERRY, Sonia. Identificación de bacterias y hongos en el aire de Neiva, Colombia. *Rev. Salud Pública* [en línea]. Vol.17, n.5, 2015. pp. 728-737.

Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/N.17n5/N.17n5a07.pdf>

ISSN: 0124-0064

Ministerio de la Industria Pesquera. Norma Ramal de la Pesca NRP-201: Método de Omeliansky. Análisis higiénico sanitario y ambiental. Métodos de ensayos microbiológicos. La Habana, 1987.

Ministerio del Ambiente. R.M. N°227-2013-MINAM: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. Perú: Lima, 2012. 21 pp.

RENDUELES, Belén. Importancia del conocimiento de las esporas atmosféricas en zonas urbanas y su relación con la morbilidad por asma. *Revista de Salud Ambiental* [en línea]. Vol. 15, 2015. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2017].

Disponible en <http://ojs.diffundit.com/index.php/rasa/article/viewFile/742/685>

RODRÍGUEZ, César. Microbiología aplicada: una herramienta para la conservación del Patrimonio Cultural. *Revista da ARP Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal*. [en línea]. 2016. pp. 23-36.

Disponible en <http://revista.arp.org.pt/pdf/2015007.pdf>

ISSN: 2182-9942

ROJAS, T. Diversidad fúngica en ambientes exteriores de áreas urbanas de ciudad de La Habana y sus potencialidades en el biodeterioro. Tesis (Doctor). Cuba: Facultad de Biología de la Universidad de la Habana, 2010. 100 pp.

SÁNCHEZ, Kenia y ALMAGUER, Michel. Aeromicología y salud humana. *Rev Cubana Med Trop* [en línea]. Vol. 66, n.3, Setiembre-diciembre 2014. pp. 322-337.

Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/mtr/N.66n3/mtr02314.pdf>

SOLÍS, Enrique. Estudio micológico del aire en áreas ocupacionales y exteriores del laboratorio de investigación en productos naturales ubicado en el edificio t-10 en la ciudad universitaria en zona 12 y el laboratorio ubicado en zona 1 del centro de información y asesoría toxicológica del departamento de toxicología de la facultad de ciencias químicas y farmacia de la universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis (Químico Biólogo). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 2011. 84 pp.

Disponible en [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_3102.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3102.pdf)

The quality of air at archives and the biodeterioration of photographs por GUIAMET, Patricia [et al]. *International Biodeterioration & Biodegradation* [en línea]. Vol. 64, 2010. pp. 139-145

DOI:10.1016/j.ibiod.2009.12.005

Disponible en

[https://www.researchgate.net/publication/248436861\\_The\\_quality\\_of\\_air\\_at\\_archives\\_and\\_the\\_biodeterioration\\_of\\_photographs](https://www.researchgate.net/publication/248436861_The_quality_of_air_at_archives_and_the_biodeterioration_of_photographs)

TOLOZA, Deisy y LIZARAZO, Luz. Calidad microbiológica del ambiente de la Biblioteca Alfonso Patiño Rosselli, Tunja-Boyacá (Colombia). *Rev. Udcaactual Divulg. Cient.* [en línea]. vol.16, n.1, 2013. pp. 43-52.

Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/N.16n1/N.16n1a06.pdf>

ISSN: 0123-4226

VARGAS, Alejandro. Contaminación del aire en Juárez es mal atendida: especialistas [en línea]. *Norte Digital*. 18 de marzo de 2017. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2017].

Disponible en <http://nortedigital.mx/contaminacion-del-aire-juarez-mal-atendida-especialistas/>

VÉLEZ, Andrés y CAMARGO, Yiniva. Evaluación espacio-temporal de aerosoles fungi asociados a las etapas de tratamiento del relleno sanitario Palangana, Santa Marta [en línea], 2009. [Fecha de consulta: 12 de julio de 2017].

ISBN: 978-958695486-0

Disponible en

[https://www.researchgate.net/profile/Sebastian\\_Hernandez\\_Sierra/publication/283090553\\_Ingenieros\\_Sin\\_Fronteras\\_Ingenieros\\_en\\_Pro\\_de\\_la\\_comunidad/links/562a800908ae22b17031bf2c.pdf#page=254](https://www.researchgate.net/profile/Sebastian_Hernandez_Sierra/publication/283090553_Ingenieros_Sin_Fronteras_Ingenieros_en_Pro_de_la_comunidad/links/562a800908ae22b17031bf2c.pdf#page=254)

Viable allergenic fungi in a documentary deposit of the National Archive of Cuba por MOLINA, Alian [et al]. *International Journal of Aerobiology*. [Online]. Vol. 32, n. 3, 2016. pp. 513-527.

ISSN: 0393-5965



## ANEXO 2.

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR  
CONCENTRACIONES FÚNGICAS DEL AIRE INTERIOR DE LAS VIVIENDAS DEL SECTOR  
MAMPUESTO B.2

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_ CÓDIGO: \_\_\_\_\_

N° DE COLONIAS (UFC/cm <sup>2</sup> )		CONCENTRACIÓN FÚNGICA (UFC/m <sup>3</sup> )	NIVEL DE CONTAMINACIÓN		
	PROMEDIO		NO CONTAMINADO	< 500 UFC/m <sup>3</sup>	
			POCO CONTAMINADO	501 - 750 UFC/m <sup>3</sup>	
			LIGERAMENTE CONTAMINADO	751 - 1000 UFC/m <sup>3</sup>	
			CONTAMINADO	1001 - 1500 UFC/m <sup>3</sup>	
			ALTAMENTE CONTAMINADO	> 1500 UFC/m <sup>3</sup>	
CROQUIS			FOTOGRAFÍA		

Observaciones: \_\_\_\_\_

---

### ANEXO 3.

CUESTIONARIO SOBRE LA PRESENCIA DE POSIBLES ALERGIAS PROVOCADAS POR LAS CONCENTRACIONES DE LA MICROBIOTA MICÓTICA DEL AIRE INTERIOR DE LAS VIVIENDAS DEL SECTO MAMPUESTO B.2 – EL PORVENIR

Por este medio se requiere su consentimiento para contribuir a obtener algunos datos relacionados a la salud indispensable para el estudio de la microbiota micótica presentes en el aire interior de las viviendas. Para determinar los posibles síntomas o signos de ciertas alergias relacionadas con la presencia de microorganismos micóticos, por favor conteste si la patología que presenta considera que está relacionada con el ambiente. **Agradezco de antemano su colaboración.**

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_ CÓDIGO: \_\_\_\_\_

¿En este mes, ha experimentado algunas de las alergias que se expresan a continuación y que considere relacionados con la vivienda donde reside?

- |   |                                      |                                      |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. ¿Ha presentado síntomas oculares?        | <input type="checkbox"/> Si presentó | <input type="checkbox"/> No presentó |
| 2. ¿Ha presentado síntomas nasales?         | <input type="checkbox"/> Si presentó | <input type="checkbox"/> No presentó |
| 3. ¿Ha presentado síntomas de garganta?     | <input type="checkbox"/> Si presentó | <input type="checkbox"/> No presentó |
| 4. ¿Ha presentado trastornos respiratorios? | <input type="checkbox"/> Si presentó | <input type="checkbox"/> No presentó |
| 5. ¿Ha presentado trastornos cutáneos?      | <input type="checkbox"/> Si presentó | <input type="checkbox"/> No presentó |

**Fuente:** 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” por HERRERA, Karín [et al.]. Guatemala, 2009.

Proyecto finando por el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT).

**Modificado por:** Avalos, 2017

#### ANEXO 4. PANEL FOTOGRÁFICO Y BASE DE DATOS



FIGURA N°4: Toma de muestra  
Fuente: Propia



FIGURA N°5: Trabajo de laboratorio  
Fuente: Propia

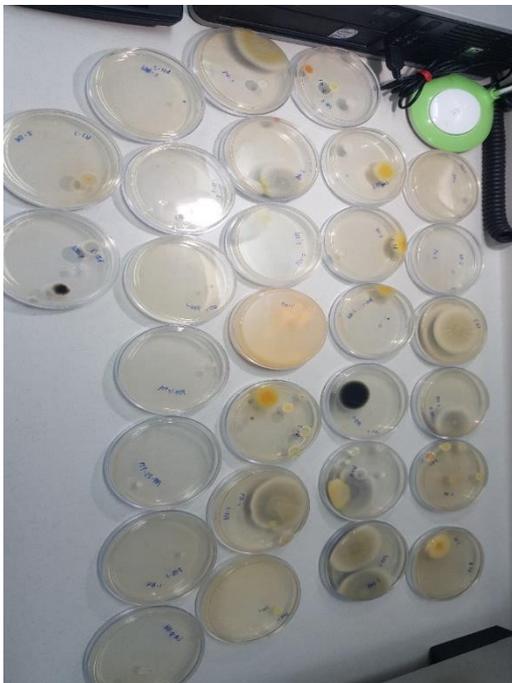


FIGURA N°6: Conteo de n° colonias  
Fuente: Propia



FIGURA N°7: Conteo de n° de colonias  
Fuente: Propia



FIGURA N°8: *Penicillium*  
Fuente: Propia

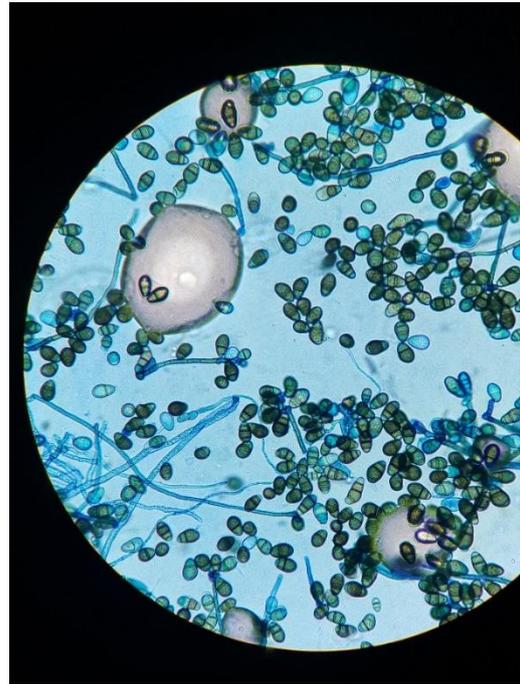


FIGURA N°9: *Curvularia*  
Fuente: Propia

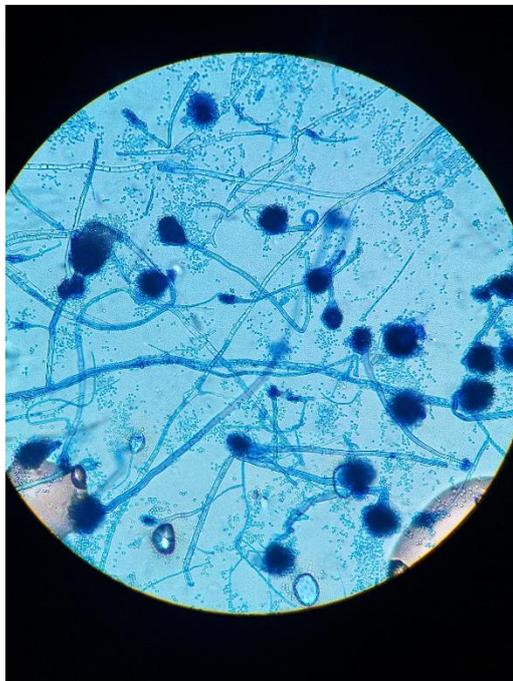


FIGURA N°10: *Aspergillus*  
Fuente: Propia

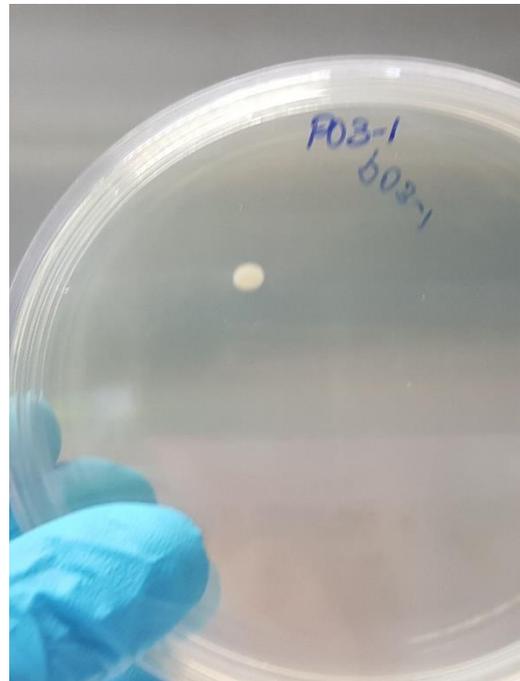


FIGURA N°11: Levaduras  
Fuente: Propia

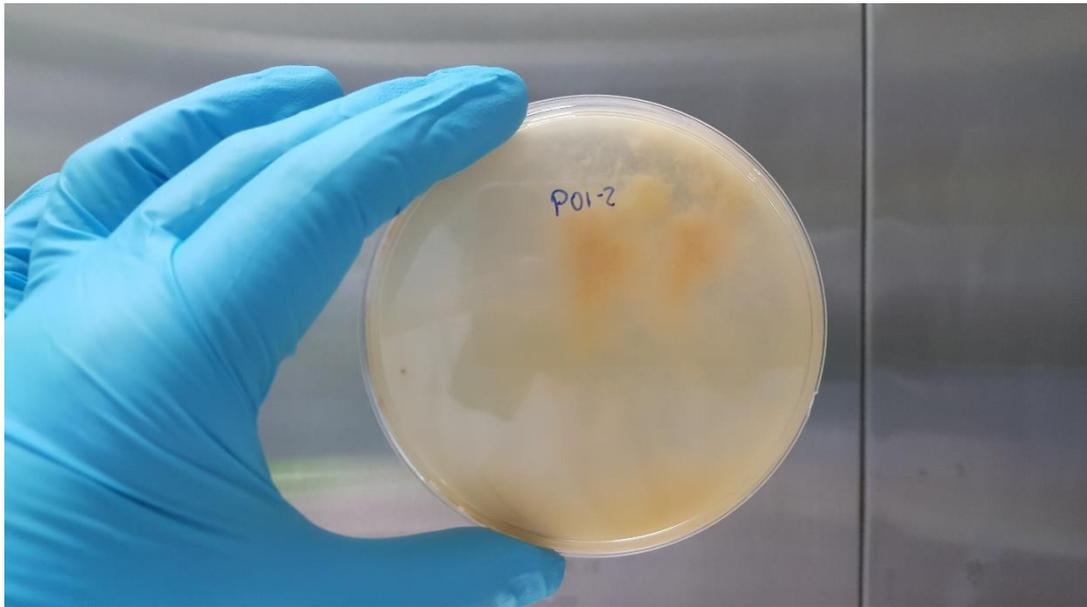


FIGURA N°12: *Neurospora Sitophila*  
Fuente: Propia



FIGURA N°13: Aplicación de encuesta  
Fuente: Propia



FIGURA N°14: Aplicación de encuesta  
Fuente: Propia

VIVIENDA	CÓDIGO	COORDENADAS UTM		DIRECCIÓN	N° DE COLONIAS (UFC/Cm <sup>2</sup> )		CONCENTRACIÓN FÚNGICA (UFC/m <sup>3</sup> )	NIVEL DE CONTAMINACIÓN
					N°	PROMEDIO		
N°1	N°1-01	719372	9105616	Manuel Ubalde N° 625	0	1	199	NO CONTAMINADO
	N°1-02				1			
	N°1-03				0			
N°2	N°2-01	719275	9105626	Manuel Ubalde N° 527	0	2	299	NO CONTAMINADO
	N°2-02				2			
	N°2-03				1			
N°3	N°3-01	719188	9105644	Manuel Ubalde N° 423	1	1	199	NO CONTAMINADO
	N°3-02				1			
	N°3-03				0			
N°4	N°4-01	718947	9105710	Francisco de Paula Quiroz N°158	1	1	199	NO CONTAMINADO
	N°4-02				0			
	N°4-03				1			
N°5	N°5-01	719053	9105717	Francisco de Paula Quiroz N°263	0	0	0	NO CONTAMINADO
	N°5-02				0			
	N°5-03				0			
N°6	N°6-01	719079	9105715	Francisco de Paula Quiroz N°289	2	2	398	NO CONTAMINADO
	N°6-02				2			
	N°6-03				2			
N°7	N°7-01	719109	9105696	Francisco de Paula Quiroz N°314	3	3	597	POCO CONTAMINADO
	N°7-02				2			
	N°7-03				4			
N°8	N°8-01	719180	9105690	Francisco de Paula Quiroz N°416	1	1	199	NO CONTAMINADO
	N°8-02				0			
	N°8-03				0			

N°9	N°9-01	719156	9105709	Francisco de Paula Quiroz N°369	1	1	199	NO CONTAMINADO
	N°9-02				1			
	N°9-03				0			
N°10	N°10-01	719272	9105697	Francisco de Paula Quiroz N°515	0	1	199	NO CONTAMINADO
	N°10-02				0			
	N°10-03				1			
N°11	N°11-01	718699	9105690	Av. Los Laureles N° 105	2	2	398	NO CONTAMINADO
	N°11-02				0			
	N°11-03				2			
N°12	N°12-01	718587	9105691	Av. 26 de Marzo N°238	0	0	0	NO CONTAMINADO
	N°12-02				0			
	N°12-03				0			
N°13	N°13-01	718517	9105738	8 de Septiembre N°275	0	2	398	NO CONTAMINADO
	N°13-02				2			
	N°13-03				2			
N°14	N°14-01	718552	9105755	8 de Septiembre N°212	2	2	398	NO CONTAMINADO
	N°14-02				2			
	N°14-03				0			
N°15	N°15-01	718625	9105751	8 de Septiembre N°205	0	0	0	NO CONTAMINADO
	N°15-02				0			
	N°15-03				0			
N°16	N°16-01	719185	9105780	Francisco Navarro N°322	0	3	597	POCO CONTAMINADO
	N°16-02				4			
	N°16-03				2			
N°17	N°17-01	718869	9105787	Juan Valdez de Córdoba N°127	3	5	1062	CONTAMINADO
	N°17-02				6			
	N°17-03				7			

N°18	N°18-01	719107	9105783	Julián de Ayala N°134	1	4	730	POCO CONTAMINADO
	N°18-02				5			
	N°18-03				5			
N°19	N°19-01	719047	9105794	Psje. Independencia M3 Lt13	1	4	730	POCO CONTAMINADO
	N°19-02				5			
	N°19-03				5			
N°20	N°20-01	719229	9105774	Psje. Independencia N°434	4	5	929	LIGERAMENTE CONTAMINADO
	N°20-02				5			
	N°20-03				5			

Elaboración propia

LEYENDA	
NO CONTAMINADO	< 500 UFC/m <sup>3</sup>
POCO CONTAMINADO	501 - 750 UFC/m <sup>3</sup>
LIGERAMENTE CONTAMINADO	751 - 1000 UFC/m <sup>3</sup>
CONTAMINADO	1001 - 1500 UFC/m <sup>3</sup>
ALTAMENTE CONTAMINADO	> 1500 UFC/m <sup>3</sup>

$$\text{CONCENTRACIÓN FÚNGICA} \left( \frac{\text{UFC}}{\text{m}^3} \right) = \frac{5 * (\text{N}^\circ \text{ de colonias}) * 10^4}{\text{Superficie de la placa} * t}$$

Donde:

Superficie de la placa = 50.24 cm<sup>2</sup>

t = 5 min.

Ministerio de la Industria Pesquera. Norma Ramal de la Pesca NRP-201: Método de Omeliansky. Análisis higiénico sanitario y ambiental. Métodos de ensayos microbiológicos. La Habana, 1987.

VIVIENDA	HAB.	DIRECCIÓN	SÍNTOMAS OCULARES	SÍNTOMAS NAALES	SÍNTOMAS DE GARGANTA	TRASTORNOS RESPIRATORIOS	TRASTORNOS CUTÁNEOS
N°1	1	Manuel Ubalde N° 625	NO	SI	NO	NO	NO
	2		NO	SI	NO	NO	NO
	3		NO	NO	NO	NO	NO
N°2	1	Manuel Ubalde N° 527	SI	SI	NO	NO	NO
	2		SI	SI	SI	NO	NO
	3		NO	SI	NO	NO	NO
N°3	1	Manuel Ubalde N° 423	SI	SI	NO	NO	NO
	2		SI	SI	NO	NO	NO
	3		SI	SI	SI	NO	NO
N°4	1	Francisco de Paula Quiroz N°158	SI	SI	SI	NO	NO
	2		NO	SI	SI	SI	NO
	3		NO	SI	SI	SI	NO
N°5	1	Francisco de Paula Quiroz N°263	NO	NO	NO	NO	NO
	2		NO	NO	NO	NO	NO
	3		NO	NO	NO	NO	NO
N°6	1	Francisco de Paula Quiroz N°289	SI	SI	SI	NO	NO
	2		SI	SI	NO	NO	NO
	3		NO	NO	NO	NO	NO
N°7	1	Francisco de Paula Quiroz N°314	SI	SI	NO	SI	NO
	2		SI	SI	NO	SI	NO
	3		NO	SI	NO	SI	NO
N°8	1	Francisco de Paula Quiroz N°416	NO	NO	SI	NO	NO
	2		NO	NO	SI	NO	NO
	3		NO	SI	NO	NO	NO

N°9	1	Francisco de Paula Quiroz N°369	SI	SI	NO	NO	NO
	2		SI	SI	SI	NO	NO
	3		NO	SI	NO	NO	NO
N°10	1	Francisco de Paula Quiroz N°515	NO	SI	SI	NO	NO
	2		SI	NO	NO	NO	NO
	3		NO	NO	NO	NO	NO
N°11	1	Av. Los Laureles N° 105	NO	NO	NO	NO	NO
	2		SI	SI	NO	NO	SI
	3		SI	SI	NO	NO	SI
N°12	1	Av. 26 de Marzo N°238	NO	SI	SI	NO	NO
	2		NO	SI	SI	NO	NO
	3		NO	SI	NO	NO	NO
N°13	1	8 de Septiembre N°275	SI	NO	SI	NO	NO
	2		SI	NO	SI	NO	NO
	3		NO	NO	SI	SI	NO
N°14	1	8 de Septiembre N°212	SI	SI	NO	NO	NO
	2		SI	NO	NO	NO	NO
	3		NO	SI	SI	SI	NO
N°15	1	8 de Septiembre N°205	SI	NO	SI	NO	NO
	2		NO	NO	NO	NO	NO
	3		NO	NO	NO	NO	NO
N°16	1	Francisco Navarro N°322	SI	SI	SI	NO	NO
	2		SI	SI	SI	NO	NO
	3		NO	SI	NO	NO	NO
N°17	1	Juan Valdez de Córdoba N°127	SI	SI	SI	SI	NO
	2		SI	SI	SI	SI	NO
	3		SI	SI	SI	SI	NO

N°18	1	Julián de Ayala N°134	SI	SI	SI	NO	NO
	2		SI	SI	SI	NO	NO
	3		SI	SI	SI	SI	NO
N°19	1	Psje. Independencia M3 Lt13	SI	SI	SI	SI	NO
	2		SI	SI	SI	SI	NO
	3		SI	SI	SI	SI	SI
N°20	1	Psje. Independencia N°434	NO	NO	NO	NO	NO
	2		NO	NO	NO	NO	NO
	3		NO	NO	NO	NO	NO

Elaboración propia

## ANEXO 5. PRUEBA TAU – C DE KENDALL

**Figura 4.** Vista de base de datos - SPSS

	OCULARES	NASALES	GARGANTA	RESPIRATORIOS	CUTANEOS	MBA	var	var	var
1	No	Si	No	No	No	No contaminado			
2	No	Si	No	No	No	No contaminado			
3	No	No	No	No	No	No contaminado			
4	Si	Si	No	No	No	No contaminado			
5	Si	Si	Si	No	No	No contaminado			
6	No	Si	No	No	No	No contaminado			
7	Si	Si	No	No	No	No contaminado			
8	Si	Si	No	No	No	No contaminado			
9	Si	Si	Si	No	No	No contaminado			
10	Si	Si	Si	No	No	No contaminado			
11	No	Si	Si	Si	No	No contaminado			
12	No	Si	Si	Si	No	No contaminado			
13	No	No	No	No	No	No contaminado			
14	No	No	No	No	No	No contaminado			
15	No	No	No	No	No	No contaminado			
16	Si	Si	Si	No	No	No contaminado			
17	Si	Si	No	No	No	No contaminado			
18	No	No	No	No	No	No contaminado			
19	Si	Si	No	Si	No	Poco contaminado			
20	Si	Si	No	Si	No	Poco contaminado			
21	No	Si	No	Si	No	Poco contaminado			
22	No	No	Si	No	No	No contaminado			
23	No	No	Si	No	No	No contaminado			

Fuente propia

**Figura 5.** Etiquetas de valor para los síntomas y/o trastornos - SPSS

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores
1	OCULARES	Númerico	1	0		{1, No}...
2	NASALES	Númerico	1	0		{1, No}...
3	GARGANTA	Númerico	1	0		{1, No}...
4	RESPIRAT...	Númerico	1	0		{1, No}...
5	CUTANEOS	Númerico	1	0		{1, No}...
6	MBA	Númerico	1	0		{1, No contaminado}...
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

**Etiquetas de valor**

Etiquetas de valor

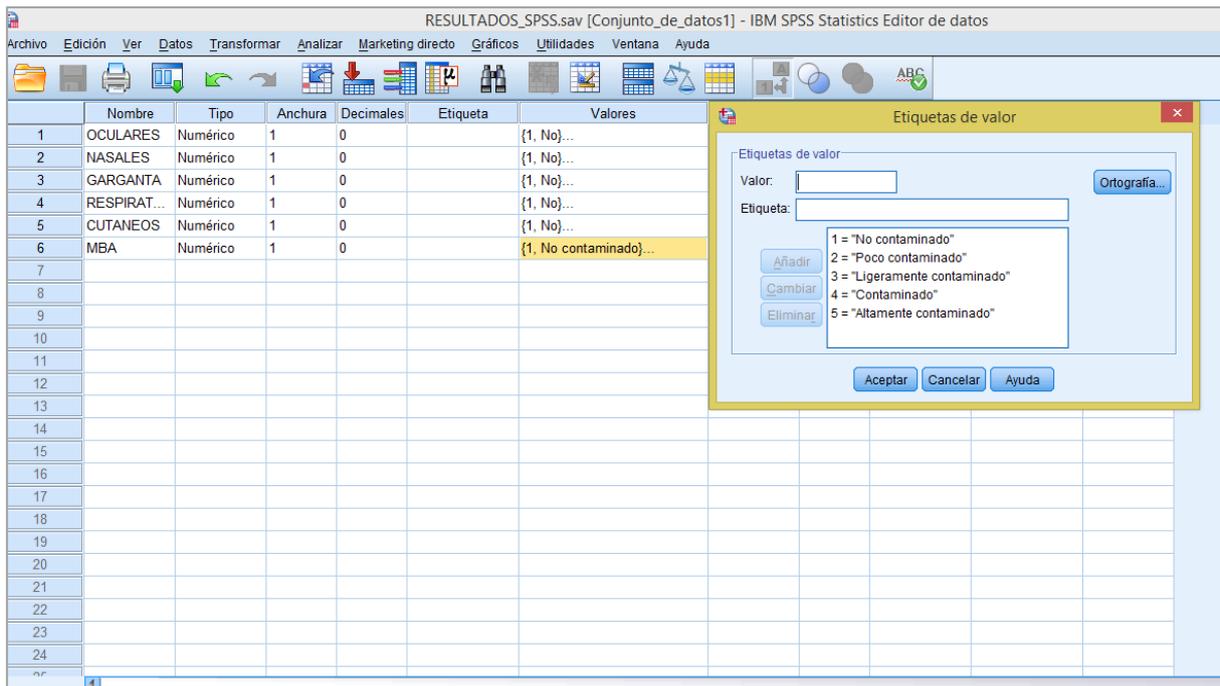
Valor:

Etiqueta:

1 = "No"  
2 = "Si"

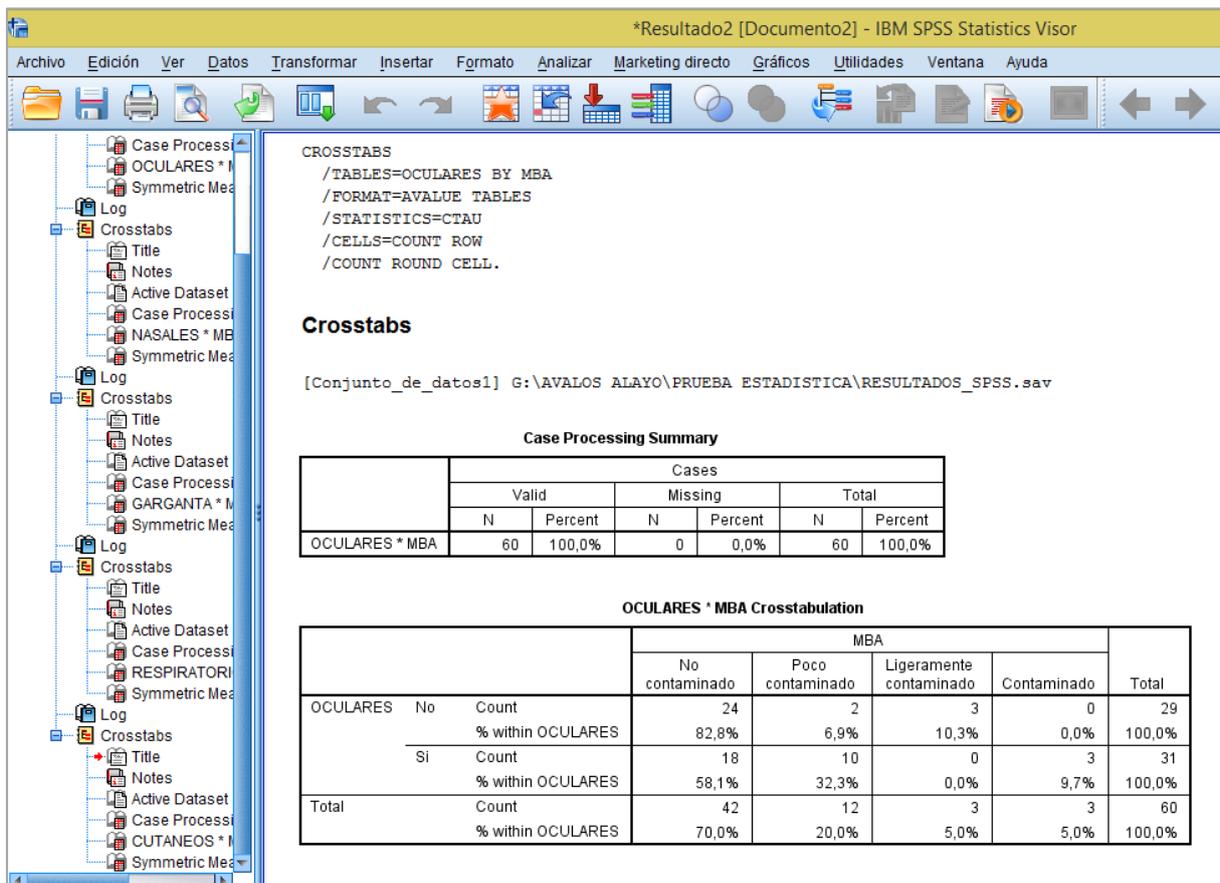
Fuente propia

Figura 6. Etiquetas de valor para los niveles de contaminación - SPSS



Fuente propia

Figura 7. Emisor de resultados - SPSS



Fuente propia

**Tabla 2.** Crosstab – Nivel de contaminación con síntomas oculares

		<b>Síntomas oculares</b>		<b>Total</b>
		No	Si	
<b>Nivel de contaminación</b>	No contaminado	24	18	42
	Poco contaminado	2	10	12
	Ligeramente contaminado	3	0	3
	Contaminado	0	3	3
<b>Total</b>		29	31	60

Elaboración propia

**Tabla 3.** Crosstab – Nivel de contaminación con síntomas nasales

		<b>Síntomas nasales</b>		<b>Total</b>
		No	Si	
<b>Nivel de contaminación</b>	No contaminado	17	25	42
	Poco contaminado	0	12	12
	Ligeramente contaminado	3	0	3
	Contaminado	0	3	3
<b>Total</b>		20	40	60

Elaboración propia

**Tabla 4.** Crosstab – Nivel de contaminación con síntomas de garganta

		<b>Síntomas de garganta</b>		<b>Total</b>
		No	Si	
<b>Nivel de contaminación</b>	No contaminado	25	17	42
	Poco contaminado	4	8	12
	Ligeramente contaminado	3	0	3
	Contaminado	0	3	3
<b>Total</b>		32	28	60

Elaboración propia

**Tabla 5.** Crosstab – Nivel de contaminación con trastornos respiratorios

		Trastornos respiratorios		Total
		No	Si	
<b>Nivel de contaminación</b>	No contaminado	38	4	42
	Poco contaminado	5	7	12
	Ligeramente contaminado	3	0	3
	Contaminado	0	3	3
<b>Total</b>		46	14	60

Elaboración propia

**Tabla 6.** Crosstab – Nivel de contaminación con trastornos cutáneos

		Trastornos cutáneos		Total
		No	Si	
<b>Nivel de contaminación</b>	No contaminado	40	2	42
	Poco contaminado	11	1	12
	Ligeramente contaminado	3	0	0
	Contaminado	3	0	3
<b>Total</b>		57	3	60

Elaboración propia

**Tabla 7.** Tau – C de Kendall – Medidas simétricas

Asociación	Valor	Error estándar asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	p	
Nivel de contaminación	Síntomas oculares	0.230	0.116	1.982	0.047
Nivel de contaminación	Síntomas nasales	0.170	0.108	1.569	0.117
Nivel de contaminación	Síntomas de garganta	0.170	0.119	1.428	0.153
Nivel de contaminación	Trastornos respiratorios	0.390	0.116	3.352	0.001
Nivel de contaminación	Trastornos cutáneos	0.000	0.048	0.000	1.000

Elaboración propia