



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

MICROORGANISMOS PATÓGENOS DE MAYOR INCIDENCIA QUE
AFECTAN LA CALIDAD DEL AIRE Y EL DESARROLLO DE
ENFERMEDADES EN CENTROS DE SALUD

MOREIRA CHALCO HEIDY ABIGAIL
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

MICROORGANISMOS PATÓGENOS DE MAYOR INCIDENCIA
QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AIRE Y EL DESARROLLO DE
ENFERMEDADES EN CENTROS DE SALUD

MOREIRA CHALCO HEIDY ABIGAIL
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

MICROORGANISMOS PATÓGENOS DE MAYOR INCIDENCIA QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AIRE Y EL DESARROLLO DE ENFERMEDADES EN CENTROS DE SALUD

MOREIRA CHALCO HEIDY ABIGAIL
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

SILVERIO CALDERON CARMEN ELIZABETH

MACHALA, 28 DE FEBRERO DE 2023

MACHALA
28 de febrero de 2023

Microorganismos patógenos de mayor incidencia que afectan la calidad del aire y el desarrollo de enfermedades en centros de salud

por Heidy Abigail Moreira Chalco

Fecha de entrega: 16-feb-2023 03:23p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2015933539

Nombre del archivo: el_aire_y_el_desarrollo_de_enfermedades_en_centros_de_salud.docx (187.66K)

Total de palabras: 1393

Total de caracteres: 7916

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, MOREIRA CHALCO HEIDY ABIGAIL, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Microorganismos patógenos de mayor incidencia que afectan la calidad del aire y el desarrollo de enfermedades en centros de salud, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

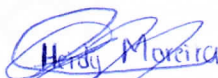
La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 28 de febrero de 2023



MOREIRA CHALCO HEIDY ABIGAIL
1250488911

RESUMEN

Los centros de salud son considerados lugares de hacinamiento, estas instalaciones al estar concurridas por pacientes, visitantes temporales, profesionales, pasantes, personal administrativo, personal de limpieza y contratistas, crean un ambiente sobrecargado de ocupantes en un determinado espacio. El aire dentro de estos establecimientos presenta una carga considerable de microorganismos y esto genera preocupación, en vista que las bacterias y hongos son los causantes de patologías infecciosas en la mayoría de los casos. La calidad del aire es fundamental, para asegurar el bienestar de los usuarios; a través de la cuantificación de microorganismos presentes, se determina el nivel de contaminación y partiendo de estos resultados se deben tomar medidas correctivas que garanticen un ambiente seguro. **Objetivo:** Analizar los registros científicos de la calidad del aire en los centros de salud mediante comparación de la información obtenida para la aplicación de medidas de control. **Método:** El presente trabajo de investigación es descriptivo, aplicando el método inductivo-deductivo. **Conclusión:** Se pudo clasificar los microorganismos patógenos destacando las bacterias *Pseudomona aeruginosa*, *Bacillus sp.*, *Acinetobacter sp.*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli*; mohos como *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.*, *Cladosporium sp.*, y la levadura *Rhodotorula sp.* De las medidas de control de calidad del aire, destacan la limpieza, desinfección y filtros de alta eficacia.

Palabras claves: calidad microbiológica, hacinamiento, patógenos

ABSTRACT

Health centers are considered overcrowded places, these facilities being attended by patients, temporary visitors, professionals, interns, administrative staff, cleaning staff and contractors, create an environment overloaded with occupants in a given space. The air inside these establishments presents a considerable load of microorganisms and this causes concern, given that bacteria and fungi are the cause of infectious pathologies in most cases. Air quality is essential to ensure the well-being of users; Through the quantification of microorganisms present, the level of contamination is determined and based on these results, corrective measures must be taken to guarantee a safe environment.

Objective: Analyze the scientific records of air quality in health centers by comparing the information obtained for the application of control measures. **Method:** This research work is descriptive, applying the inductive-deductive method. **Conclusion:** It was possible to classify the pathogenic microorganisms, highlighting the bacteria *Pseudomona aeruginosa*, *Bacillus* sp., *Acinetobacter* sp., *Staphylococcus aureus*, *E. coli*; molds such as *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., and the yeast *Rhodotorula* sp. Of the air quality control measures, cleaning, disinfection and high-efficiency filters stand out.

Keywords: microbiological quality, overcrowding, pathogen

ÍNDICE

RESUMEN	6
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo general	11
2.2 Objetivos específicos	11
3. DESARROLLO.....	12
3.1 Criterio de hacinamiento	12
3.2 Calidad ambiental.....	12
3.3 Clasificación de microorganismos patógenos de mayor incidencia en el aire.....	12
3.4 Factores bióticos que favorecen la contaminación del aire.....	12
3.5 Control microbiológico del aire	12
3.6 Parámetros de contaminación del aire.....	13
3.7 Medidas de control de calidad del aire.....	13
3.7.1 Climatización	13
3.7.2 Ventilación	14
3.7.3 Filtración del aire con filtros de alta eficacia	14
3.7.4 Limpieza.....	14
4. METODOLOGÍA.....	15
4.1 Situación problema.....	15
4.2 Análisis del caso.....	15
5. CONCLUSIONES.....	16
6. BIBLIOGRAFÍA.....	17
7. ANEXOS.....	21

Índice de tablas

Tabla 1. Parámetros de contaminación del aire	13
Tabla 2. Condiciones térmicas por áreas	14
Tabla 3. Factores bióticos que favorecen la contaminación del aire	21

1. INTRODUCCIÓN

Se denomina hacinamiento al exceso de personas en un área¹, este excedente puede originar alteraciones a nivel físico, y favorecer la transmisión de patologías infecto-contagiosas².

La calidad del aire en los centros de salud, centros educativos, oficinas y espacios públicos, donde los individuos permanecen un tiempo considerable, es esencial para mantener una vida saludable y el bienestar de los residentes³.

A nivel mundial, la contaminación del aire, es considerada como un grave problema de salud, es la responsable de 3,3 millones de defunciones prematuras anualmente; a pesar que el aire no contiene microorganismos propios, se sabe que éstos son capaces de construir estructuras especializadas que les proporcionan resistencia, supervivencia y diseminación en el ambiente⁴.

El aire, es considerado como el transporte más importante, para el contagio de patologías infecciosas como gripe, tuberculosis, difteria, sarampión, varicela; de la misma manera⁵, la exposición a bioaerosoles que incluyen especies patógenas de microbios como *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Curvularia*, *Alternaria*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas* y *Enterococcus*, son vinculadas con el asma, hiperactividad bronquial, rinitis alérgica y EPOC⁴.

La transmisión de enfermedades infecciosas puede darse por contacto directo o indirecto con las excreciones respiratorias, este último también por fómites y aerosoles⁶.

Los centros de salud poseen una carga microbiana elevada en el aire interior, que se ve afectada por su actividad, la ventilación o el exterior, el número de ocupantes, entre ellos, pacientes, trabajadores, pasantes, visitantes (en otras palabras, representa hacinamiento)³.

Por lo indicado anteriormente, el objetivo de esta investigación es analizar la calidad del aire en los centros de salud mediante recopilación de literatura científica para la aplicación de medidas de control.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

- Analizar los registros científicos de la calidad del aire en los centros de salud mediante comparación de la información obtenida para la aplicación de medidas de control.

2.2 Objetivos específicos:

- Clasificar los microorganismos patógenos de mayor incidencia en el aire.
- Identificar los factores bióticos que favorecen la contaminación del aire.
- Indicar las medidas de control de calidad que deben aplicarse en centros de salud para evitar la contaminación del aire.

3. DESARROLLO

3.1 Criterio de hacinamiento

El criterio está expresado por la cantidad de individuos por habitación, si hay más de 3 personas se considera hacinamiento y más de 5 se denomina hacinamiento crítico⁷.

3.2 Calidad ambiental

La serie de actividades que posibilitan la evaluación de un área, utilizando pruebas determinadas, de modo que sea apropiada para su uso, de acuerdo a las normas o cláusulas actualizadas para el área de salud, se denomina calidad ambiental⁸.

El estudio de la calidad del aire se recomienda para adquirir información acerca de la mayoría de los microbios asociados a patologías alérgicas o de carácter infeccioso, además, la valoración de la concentración y variedad microbiológica en los centros de atención es un indicador de la calidad del aire⁹.

3.3 Clasificación de microorganismos patógenos de mayor incidencia en el aire

Los microorganismos patógenos merecen atención y concretamente son causantes de los principales riesgos infecciosos en el aire (bacterias y los hongos)¹⁰.

Entre las **bacterias** más representativas están: *Pseudomona aeruginosa*, *Bacillus*, *Acinetobacter*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli*; de los **hongos** destacan: **mohos** (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* sp.) y la **levadura** *Rhodotorula* sp⁹.

3.4 Factores bióticos que favorecen la contaminación del aire

La tabla 3, presenta los factores bióticos que favorecen la contaminación del aire. **Anexos 1.**

3.5 Control microbiológico del aire

Se basa en la exposición de placas de agar en el ambiente, con el objetivo de detectar los microbios que caen en el medio de sedimentación en un intervalo de tiempo¹¹ y luego se lleva a cabo el conteo unidades formadoras de colonias (UFC), este parámetro es esencial ya que indica la cantidad de microorganismos viables (capacidad de proliferarse)¹².

Se utiliza la siguiente fórmula¹³: $N = \frac{NC \times 25}{T}$

3.6 Parámetros de contaminación del aire

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Comisión de Comunidades Europeas (2012), definen el nivel de contaminación y de calidad del aire de la siguiente manera:¹⁴

Tabla 1. Parámetros de contaminación del aire

Concentración de bacterias (UFC/m3 en el aire)	Concentración de hongos (UFC/m3 en el aire)	Nivel de contaminación
< 50	< 25	Muy baja
50 a 100	25 a 100	Baja
100 a 500	100 a 500	Intermedia
500 a 2000	500 a 2000	Alta
> 2000	> 2000	Muy alta ¹⁴

Fuente:¹⁴

3.7 Medidas de control de calidad del aire

Para disminuir la transmisión aérea de microorganismos, se necesita de medidas de control de calidad que eviten la inhalación de bioaerosoles infecciosos, específicamente en entornos interiores, esto incluye:⁶

3.7.1 Climatización: países como España, México, Panamá, Colombia y Ecuador se acogen a la normativa de la ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), en el “manual de diseño para hospitales y clínicas” (2013), para los equipos HVAC (heating, ventilation and air conditioning), que trabajan 24/7, suministrando flujos de aire limpio como un medio de descontaminación, las indicaciones para un edificio en general son:¹⁵

Temperatura °F (°C): 68 a 75 (20 a 24)

H.R. %: 20 a 60

Cambios de aire por hora: 4¹⁵

Las condiciones térmicas por áreas se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 2. Condiciones térmicas por áreas

Tipo de cuarto	Temperatura (°C)	H.R.%
Quirófanos	20 a 24	20 a 60 Debe incluir filtro HEPA 99.99%
Cuartos de imagenología	20 a 21.1	45 a 60
Laboratorios	21.1 a 23.9	42 a 58
Morgue	20 a 23.9	25 a 40
Cuartos de aislamiento	18 a 21	25 a 40
Centros estériles	15 a 19	40 a 60

Fuente:¹⁵

3.7.2 Ventilación: una habitación ventilada naturalmente (ventanas, puertas, chimeneas solares, torres de viento y ventiladores pasivos), como mínimo debe tener un flujo de aire de 160 L/s por paciente¹⁶.

3.7.3 Filtración del aire con filtros de alta eficacia: el empleo de filtros HEPA, con eficiencias de 99.97%, se emplea para higienizar el aire de habitaciones donde se localizan pacientes con quemaduras, leucemia, VIH, trasplantes de órganos o médula ósea¹⁷.

3.7.4 Limpieza: la OMS señala que la limpieza a fondo de superficies con agua y detergente junto al uso de desinfectantes de uso hospitalario frecuente como el hipoclorito de sodio, son procedimientos eficaces y suficientes¹⁸.

Cuando se aplica ambos procedimientos, se reduce cerca del 99% el número de microbios, mientras que las superficies que sólo son limpiadas alcanzan un 80%¹⁶.

4. METODOLOGÍA

4.1 Situación problema

La calidad del aire interior en los centros de atención, es considerado como un factor de riesgo significativo para la salud humana, en países de ingresos bajos, medios y altos, repercutiendo de manera directa en la calidad de vida. En Chile, el Centro Comunitario de Salud Familiar de Talcahuano, presenta gran afluencia de personas, favoreciendo la dispersión de microorganismos, incluso patógenos, que contaminan el aire, superficies, equipos médicos que tienen contacto con la piel o mucosas, representando un peligro para los usuarios y el personal de salud¹⁹.

Pregunta a resolver

¿En los lugares de hacinamiento qué clases de microorganismos patógenos se pueden encontrar?

4.2 Análisis del caso

Según la literatura revisada de estudios de calidad microbiológica en el aire realizados en los hospitales de León, México (2014)¹²; Ecuador en Riobamba (2016)⁸ y Cuenca (2020)¹¹, la bacteria de mayor incidencia es *Escherichia coli*, al igual que en el análisis realizado en una clínica odontológica de Trujillo, Perú (2020)²⁰. Sin embargo, en las investigaciones efectuadas en los centros de salud de Valencia (2011)⁵, Bárbula (2017) en Venezuela²¹; los hospitales de Tingo María, Perú (2019)¹⁰, Engativá, Colombia (2019)²², la clínica óptica en Bogotá, Colombia (2019)²³ y el centro comunitario de Talcahuano, Chile (2021)¹⁹, destacan las bacterias *Bacillus sp.*, *Acinetobacter sp.*, *Pseudomona aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*, en cuanto a los hongos del tipo moho predominan *Aspergillus niger*, *Cladosporium sp.* y *Penicillium spp.* en los mismos estudios; y la levadura *Rhodotorula sp.*, en la clínica odontológica de Trujillo, Perú (2020)²⁰, la misma concuerda con los resultados del Hospital del Día de la Universidad Central del Ecuador (2020)²⁴.

5. CONCLUSIONES

Mediante la revisión de fuentes bibliográficas científicas se clasificaron los microorganismos patógenos de mayor incidencia en el aire, destacando las bacterias *Pseudomona aeruginosa*, *Bacillus sp.*, *Acinetobacter*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli*; mohos como *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.*, *Cladosporium sp.*, y la levadura *Rhodotorula sp*, todos ellos pertenecientes a hongos.

Se logró identificar los factores bióticos (bacterias y hongos), a través de la morfología colonial (color, forma) presentados en el medio de cultivo, la estructura microscópica y el ambiente predilecto que favorece su desarrollo.

Dentro de las medidas de control de calidad se encuentran, la climatización, ventilación natural, filtración con filtros HEPA, limpieza y desinfección de superficies, estos tres últimos procedimientos son los más recomendados debido a que presentan mejores resultados para la descontaminación del aire.

6. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Intriago, G.; Arrias, J. Hacinamiento de Los Centros Penitenciarios Del Ecuador y Su Incidencia En La Transgresión de Los Derechos Humanos de Los Reclusos. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento* **2020**, 4 (1), 13–23. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(1\).esp.marzo.2020.13-23](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(1).esp.marzo.2020.13-23).
- (2) Zuta, N.; Rojas, A.; Mori, M.; Cajas, V. Impacto de La Educación Sanitaria Escolar, Hacinamiento y Parasitosis Intestinal En Niños Preescolares. *Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo* **2019**, 10 (1), 47–56. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.10.1.329>.
- (3) Ashuro, Z.; Diriba, K.; Afework, A.; Husen, G.; Shiferaw, A.; Kanno, G.; Hareru, H.; Kaso, A.; Tesfu, M. Assessment of Microbiological Quality of Indoor Air at Different Hospital Sites of Dilla University: A Cross-Sectional Study. *Magazine Environmental Health Insights* **2022**, 16, 1–8. <https://doi.org/10.1177/11786302221100047>.
- (4) Vivas, H.; Calderón, J.; Delgado, M. I.; Abril, R. Caracterización Microbiológica Del Aire En El Casco Urbano de Calceta, Manabí, Ecuador. *Revista Ingeniería hidráulica y ambiental* **2021**, 42 (3), 29–38.
- (5) Izzeddin, N.; Medina, L.; Rojas, T. Evaluación de Bioaerosoles En Ambientes de Centros de Salud de La Ciudad de Valencia , Venezuela. *Revista Kasmara* **2011**, 39 (1), 59–67.
- (6) Crespi, R.; Ordoñez, J. La Relevancia de La Higiene Del Aire: Una Urgencia Tras La Pandemia de La COVID-19. *Revista Salud ambiental* **2022**, 22 (1), 81–90.
- (7) Villatoro, P. *Indicadores No Monetarios de Carencias En Las Encuestas de Los Países de América Latina. Disponibilidad, Comparabilidad y Pertinencia*; 2017. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43137/1/S1700989_es.pdf.
- (8) Pérez, G. Evaluación Microbiológica Del Aire y Las Superficies de Las Áreas de Quirófanos Del Hospital Del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de Riobamba. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo* **2016**, 78.
- (9) Rubio, F. *Calidad Microbiológica Del Aire En Los Centros de Salud Supte San Jorge y Castillo Grande*; Perú, 2019. <https://portal.unas.edu.pe/sites/default/files/epirnr/CALIDAD>

MICROBIOLOGICA DEL AIRE EN LOS CENTROS DE SALUD SUPTE SAN JORGE Y CASTILLO GRANDE .pdf.

- (10) Medina, J. *Calidad Microbiológica Ambiental Del Aire En Los Interiores Del Hospital de Salud En Tingo María*; Perú, 2016. [https://web2.unas.edu.pe/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/CALIDAD_MICROBIOLOGICA_AMBIENTAL_DEL_AIRE_EN_LOS_INTERIORES_DEL_HOSPITAL EsSALUD EN TINGO MARIA.pdf](https://web2.unas.edu.pe/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/CALIDAD_MICROBIOLOGICA_AMBIENTAL_DEL_AIRE_EN_LOS_INTERIORES_DEL_HOSPITAL_EsSALUD_EN_TINGO_MARIA.pdf).
- (11) Auquilla, O. Identificación de Bacterias y Hongos Como Factores de Riesgo Biológico y Evaluación Según Tabla Del Grado de Peligrosidad En Las Áreas de Emergencia, Quirófano y Laboratorio Del Hospital José Carrasco Arteaga, Cuenca. Enero – Junio 2019, Universidad del Azuay, 2019. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/10487/1/16076.pdf>.
- (12) Maldonado, M.; Peña, J.; Villalobos, S.; Castellanos, A.; Camarena, D.; Arévalo, B.; Valdés, L.; Hernández, L.; Guzmán, D. Bioaerosoles y Evaluación de La Calidad Del Aire En Dos Centros Hospitalarios Ubicados En León, Guanajuato, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* **2014**, 30 (4), 351–363.
- (13) Vivas, H.; Marcillo, S.; Zambrano, D.; Pincay, M.; Calderón, J. Nivel de Contaminación Microbiana Del Aire En Un Taller Agroindustrial y Sus Posibles Riesgos Laborales. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* **2022**, 5 (1), 253. <https://doi.org/10.46380/riar.v5.e253>.
- (14) Muñoz, W.; Soberón, K. Determinación Microbiológica de La Calidad Del Aire En La Vía de Evitamiento En Cajamarca de Enero-Febrero Del Año 2020, Universidad Privada del Norte, 2017. [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28628/Muñoz Borda%2C Wendy Meshelle - Soberón Camacho%2C Keyla Yanina.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28628/Muñoz_Borda%2C%20Wendy_Meshelle_-_Soberón_Camacho%2C%20Keyla_Yanina.pdf?sequence=2&isAllowed=y).
- (15) Darquea, R. Diseño de Un Sistema de Control Para Optimizar El Funcionamiento Del Sistema de Climatización En Hospitales, Escuela Politécnica Nacional, 2015. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9085/1/CD-6050.pdf>.

- (16) Herrera, P.; Echaide, M.; Colque, A. *Recomendaciones Interinstitucionales Edilicias Para Prevención de La Transmisión de Coronavirus u Otros Virus Respiratorios En Instituciones de Salud o Edificios Públicos*; Argentina, 2020; Vol. 1. <https://aadaih.org.ar/get/documentos/AADAIH> - Documento sobre ventilación 2020.pdf.
- (17) Chamorro, A.; Sandoval, M. *Diseño e Implementación Del Sistema de Control de Temperatura Para La Climatización de Las Salas de: Terapia Intensiva, Neonatología y Urgencias En El Hospital Del IEES de Riobamba*, 2010. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2019/1/CD-2847.pdf>.
- (18) INSST. *El Ozono Como Desinfectante Frente al Coronavirus SARS-CoV-2*; 2020; Vol. 2. https://www.insst.es/documents/94886/712877/El+ozono+como+desinfectante+frente+al+SARS-Cov-2+%2802_07_20%29.pdf/0bc228eb-718d-490f-932d-088d46be701c.
- (19) Parra, M.; Valdebenito, E.; Cid, N.; Domínguez, M.; Sanhueza, F.; Salvo, C.; López, M.; Bournas, P.; Bello, H. Calidad Microbiológica Del Aire En Un Centro Comunitario de Salud Familiar de Talcahuano, Región Del Biobío, Chile. *Revista Chilena de Infectología* **2021**, 38 (3), 324–332. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182021000300324>.
- (20) Custodio, E. Comparación de La Calidad Microbiológica Del Aire de Ambientes de La Clínica Odontológica Docente Asistencial de La Universidad ULADECH Católica-Región La Libertad Año 2018, 2019. http://repositorio.uch.edu.pe/xmlui/handle/uch/112%0Ahttp://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/13540/COMUNICACION_FAMILIAR_FAMILIA_FLORES_BENAVENTE_TANIA_NOELIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/ha.
- (21) Izzeddin, N.; Rodríguez, G.; Medina, L.; González, L. Evaluación Microbiológica de Aire y Superficies En Quirófano de Un Centro de Salud Público. *Revista Salus* **2017**, 21 (3), 18–23.
- (22) Alvarado, P.; Rozo, L. Determinación de La Presencia de Bioaerosoles y Su Riesgo Asociado a La Salud En El Área de Urgencias de Un Hospital de II Nivel En La

- Localidad de Engativá , Bogotá, Universidad de La Salle, 2019.
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2115&context=ing_ambiental_sanitaria.
- (23) Duarte, N.; Roa, S.; Méndez, F. Microbiological Air Quality in an Optical Clinic. *Revista Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* **2019**, *17* (1), 19–28.
<https://doi.org/10.19052/sv.vol17.iss1.2>.
- (24) Rosero, M. Monitoreo Microbiológico Del Aire, Superficies y Personal Del Hospital Del Día de La Universidad Central Del Ecuador, 2020.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22073/1/T-UCE-0008-CQU-271.pdf>.
- (25) Callicó, A.; Cedré, B.; Sifontes, S.; Torres, V.; Pino, Y.; Callís, A.; Esnard, S. Caracterización Fenotípica y Serológica de Aislamientos Clínicos de *Pseudomonas Aeruginosa*. *Revista Vaccimonitor* **2004**, *13* (3), 1–9.
- (26) Layton, C.; Maldonado, E.; Monroy, L.; Constanza, L.; Sánchez, L. *Bacillus Spp.*: Perspectiva de Su Efecto Biocontrolador Mediante Antibiosis En Cultivos Afectados Por Fitopatógenos. *Revista Nova* **2011**, *9* (16), 113–214.
<https://doi.org/10.22490/24629448.501>.
- (27) Salazar de Vegas, E.; Nieves, B. *Acinetobacter Spp.*: Aspectos Microbiológicos, Clínicos y Epidemiológicos. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología* **2005**, *25*, 64–71.
- (28) Pasachova, J.; Ramírez, S.; Muñoz, L. *Staphylococcus Aureus*: Generalidades, Mecanismos de Patogenicidad y Colonización Celular. *Revista Nova* **2019**, *17* (32), 25–38.
- (29) García, G.; Sánchez, G.; López, S.; Ochoa, M.; Rubio, V. Presencia de Hongos En El Aire de Aulas Del Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia de La Universidad de Sonora, Unidad Centro. *Revista Epistemus* **2016**, *10* (20), 14–20.
<https://doi.org/10.36790/epistemus.v10i20.16>.

7. ANEXOS

Tabla 3. Factores bióticos que favorecen la contaminación del aire

Factores bióticos que favorecen la contaminación del aire				
Bacteria	Color de colonias	Forma de colonias	Estructura	Ambiente
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Agar Cetrimide pigmento verde (pioverdina)	Redondas, lisas, de bordes regulares	Bacilo Gram negativo, alargados	Predilección por ambiente húmedo
<i>Bacillus sp.</i>	Agar sangre, blanquecinas	Grandes, extendidas e irregulares.	Bacilo Gram positivo, forma de bastón.	Húmedo, capacidad de sobrevivir en ambientes extremos
<i>Acinetobacter sp</i>	Agar sangre, amarillo pálido o blanco grisáceo Agar MacConkey, rosado pálido	Lisas, bordes enteros, algunas veces mucoides	Bacilos Gram negativos, se disponen en parejas, cadenas o agrupados irregularmente	Baja humedad y altas temperaturas
<i>Staphylococcus aureus</i>	Agar Baird Parker, color negro Agar salado manitol, color amarillo oro	Lisas, brillantes y convexas	Coco Gram positivo que se agrupa en racimos	Ambientes cálidos y húmedos
<i>E. coli</i>	Agar sangre, color blanco	Circulares, brillosas, densidad opaca y convexa	Bacilos Gram negativos, forma de varilla	Ambientes cálidos y húmedos
Hongos	Color de colonias	Forma de colonias	Estructura	Ambiente
Mohos <i>Aspergillus niger</i>	Agar Sabouraud dextrosa o agar Czapek, al principio es blanco a amarillo y luego negro	Vesículas esféricas	Biseriado-métulas grandes y fiálides más pequeñas	Oscuros, cerrados, de alta temperatura y humedad

Hongos	Color de colonias	Forma de colonias	Estructura	Ambiente
<i>Cladosporium sp.</i>	Agar Czapek, verde oliva, gris o marrón	Conidios elípticos, o forma de escudo debido a los disyuntores (cicatrices)	Conidios en cadena	Húmedos y con baja luminosidad
<i>Penicillium sp.</i>	Agar Czapek, verde, azul-verde o verde marrón o también amarillas y marrones	Superficie aterciopelada a pulverulenta. cabezas de colonias parecen cepillos o dedos	Fiálides con extremos romos (originan cadenas de conidias)	Cálidos, poco ventilados que guardan humedad
Levadura <i>Rhodotorula sp.</i>	Agar Sabouraud dextrosa, color rosa coral, aunque pueden llegar a ser rojas o naranjas	Suaves, lisas, húmedas y algunas veces de aspecto mucoso.	Blastoconidios, ovoides o ligeramente alargados, monogemas de base estrecha, solo en ocasiones excepcionales forma pseudohifas.	Con alta o baja disponibilidad de oxígeno

Fuente: 13, 25, 26, 27, 28, 29