

Estudio de la calidad microbiológica del aire en el Área Metropolitana de Monterrey NL México

Cynthia Balderas-Mora^a, Mildret Navarro-Parga^a, Jorge Muñiz-Acuña^{a*}, Carolina Villarreal-Morales^a, Renee Gamboa-Quezada^a, Aldo Ramírez Castillo^a, Evangelina Ramírez-Lara^a & Ulrico J López - Chuken^{a*}

^a Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Av. Universidad s/n, Cd. Universitaria

San Nicolás de los Garza, N. L. México

*E-mail de autor responsable. ulrico.lopezchk@uanl.edu.mx

Palabras clave: Bioaerosoles, contaminantes atmosféricos, partículas suspendidas totales (PST), calidad del aire, unidades formadoras de colonias (UFC).

Introducción

La contaminación atmosférica se define como la presencia, en las distintas capas de aire que componen la atmosfera terrestre, de sustancias y formas de energía ajenas a su constitución natural que pueden representar una fuente de riesgos, daños y molestias para la vida. (1)

Existen diferentes contaminantes atmosféricos, clasificados como primarios que son emitidos directamente al aire, los secundarios que son sustancias originadas en la atmósfera y requieren de precursores contaminantes primarios y los de referencia o de criterio, los cuales están regulados y tienen límites máximos permitidos de concentración en el aire con el objetivo de proteger la salud humana. (2)

Metodología

Los muestreos se llevaron a cabo en cuatro diferentes zonas del AMM (denominadas zonas A (sur), B (poniente), C (norte) y D (oriente) a partir del día 45 del inicio de cada estación climática, realizando cuatro muestreos en el año, correspondientes a primavera (mayo 2019), verano (agosto 2019), otoño (noviembre 2019) e invierno (febrero 2020).

Los muestreos en exteriores tuvieron una duración de 24 horas usando un muestreador de alto volumen y filtros de fibra de vidrio para la captura de partículas suspendidas totales (PST).

Los filtros fueron tratados para obtener muestras microbiológicas, suspendiendo 0.1 g de filtro en agua estéril para luego ser sembrados en agar nutritivo (AN) para la obtención de bacterias y agar de papa dextrosa (PDA) para la obtención de hongos o levaduras.

Los muestreos en ambientes interiores consistieron en exponer cajas Petri al ambiente por media hora, usando los mismos agares que se utilizaron para las muestras de exteriores.

Una vez obtenidas las unidades formadoras de colonias (UFC) de cada muestreo, estas fueron caracterizadas preliminarmente mediante tinción de Gram y microscopía óptica, reportando los resultados de 2 estaciones. (3)

Resultados y discusión

Se determinó que en la zona A en verano e invierno se obtuvieron 1 y 35 UFC respectivamente. En la zona B de muestreo se presentó 1 UFC en verano y 17 UFC en invierno. En las dos zonas de muestreo restantes, los resultados se mantuvieron en invierno entre 3 y 1 UFC en verano. (3)

Los resultados obtenidos correspondientes a PST en 2 zonas de muestreo durante las estaciones de invierno y verano.

Concentración de PST ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
Zona	Verano	Invierno
A	52.5	157.2
B	*130 ⁺	*180.77
C	110.41 ⁺	139.36
D	43.47	90.37

Tabla 1. Concentraciones de PST por zonas de muestreo de exteriores del AMM en las diferentes estaciones del año 2019-2020.

* Valores de las concentraciones más altas

⁺Datos estimados con las concentraciones de PM₁₀ registrados por el SIMA

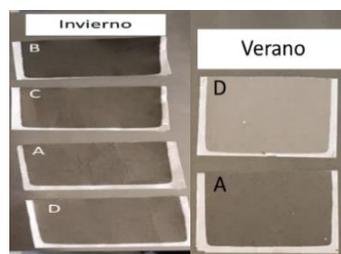


Figura 1. se muestran los filtros de los muestreos en cada estación y cada época del año.

En la tabla 11, muestra la cantidad de UFC obtenidas en cada una de las zonas de muestreo y en cada época del año.

UFC bacterias				
Estación del año	A	B	C	D
Verano	28 ⁺	1	1	3
Invierno	35 ⁺	17	3	35 ⁺

Tabla 2. Cantidad de UFC bacterianas obtenidas en cada zona de muestreo y estación del año 2019-2020.

+ Indica los valores más altos de UFC en cada estación del año.

UFC hongos				
Estación	A	B	C	D
Verano	0	0	1+	1+
Invierno	78+	13	5	0

Tabla 3. Cantidad de UFC (de hongos) obtenidas en cada zona de muestreo y estación del año 2019-2020.

+ Indica los valores más altos de UFC en cada estación del año.

Condiciones Atmosféricas en Verano			
Zona de muestreo	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (km/h)
A	38	47	15,7
B	37	37	16
C	34	42	13
D	29	60	8

Tabla 4. Condiciones Atmosféricas en el muestreo de verano

Condiciones Atmosféricas en Invierno			
Zona de muestreo	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (km/h)
A	15	37	12
B	18	35	5
C	13	71	8
D	22	37	6

Tabla 5. Condiciones Atmosféricas en el muestreo de invierno

Durante el año de muestreo, se aislaron en total 52 colonias diferentes, presentando morfología de cocos y bacilos. Verano e invierno en las 2 se presentaron levaduras. Pero debido a que sólo estamos considerando 2 muestreos del año el número difiere. (3)

Conclusiones

La mayor concentración de UFC bacterianas se presentó cuando las condiciones atmosféricas fueron estables, es decir, temperaturas altas y velocidades de viento bajas, además de verse favorecidas por la alta concentración de PST. Las mejores condiciones para el crecimiento de UFC fúngicas fueron con alto porcentaje de humedad relativa y temperaturas bajas, considerándose que en invierno fue la mejor época de crecimiento de hongos. (3)

Recomendaciones

- Como medidas a largo plazo se recomienda la siembra de plantas y árboles para controlar la suspensión de polvo en el ambiente.
- Como trabajo a futuro se sugiere el estudio de

concentración de bioaerosoles en diferentes alturas de edificios, ya que es la nueva tendencia en viviendas y oficinas (torres de departamentos y ejecutivas). (3)

Distribución de microorganismos

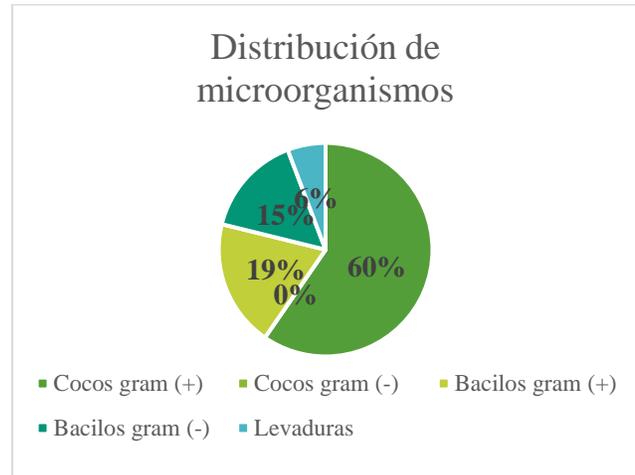


Gráfico 1. Porcentajes de aislados de los diferentes microorganismos.

Microorganismos por zona de muestreo

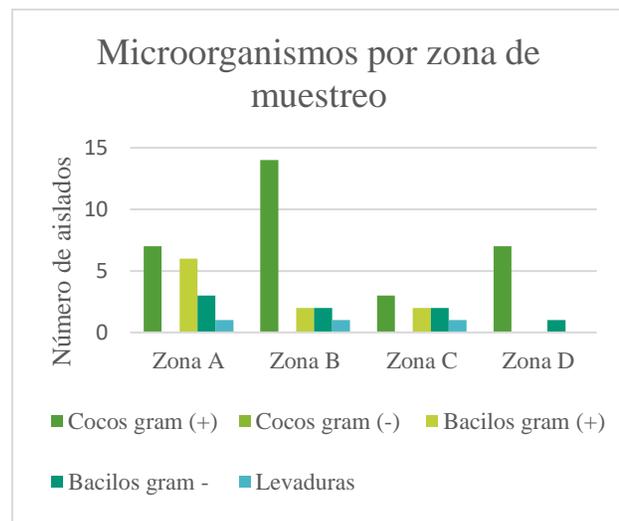


Gráfico 2. Distribución de microorganismos por zona de muestreo.

Agradecimientos

A la Dirección y Subdirección Administrativa de la FCQ por las facilidades para transportar el equipo de muestreo.

Participación

- C. Balderas-Mora (Trabajo de Lab y Apoyo de campo)
- M. Navarro-Parga (Trabajo de Lab y Apoyo de campo)
- J. Muñiz-Acuña (Trabajo de Lab y Apoyo de campo)
- C. Villarreal-Morales (Trabajo de Lab y Apoyo de campo)
- R. Gamboa-Quezada (Supervisión de Proyecto y tesista)
- A.I. Ramírez-Castillo (Asesor técnico)
- E. Ramírez- Lara (Co Directora de Tesis)
- U.J. López- Chuken (Director de tesis)

Referencias

1. Concepto.de. [Online].; 2015 [cited 2020 mayo 24]. Available from: <https://concepto.de/contaminacion-atmosferica/>.
2. Alfaro MdR. Contaminación del aire. Emisiones vehiculares, situación actual y alternativas. Primera ed. Murillo CFZ, editor. San José, Costa Rica: EUNED; 1998.
3. Quezada RG. Estudio de la calidad microbiológica del aire en diferentes municipios del área metropolitana de Monterrey. San Nicolás de los Garza: Universidad Autónoma de Nuevo León, Microbiología Aplicada en la rama ambiental; 2020.