

LÍQUENES CORTÍCOLAS COMO INDICADORES ATMOSFÉRICOS EN LA LOCALIDAD DE KENNEDY BOGOTÁ, COLOMBIA

Grupo
Semillero de investigación Ambientud
Proyecto Curricular Ingeniería Ambiental

Autor: Paola Andrea Romero-C.

paromeroc@correo.udistrital.edu.co – paoandrearomero@hotmail.com

Docente tutor: Carlos Alfonso Zafra Mejía

RESUMEN

Según Hawksworth y Hill (1984), desde el siglo XIX los líquenes han sido usados como bioindicadores atmosféricos por su sensibilidad a la contaminación ya que reciben gran parte del agua y de los nutrientes de la atmósfera. Con el fin de determinar niveles de contaminación para cada uno de los humedales de la localidad de Kennedy (Techo, Vaca y Burro), se realizó un muestreo aleatorio de líquenes cortícolas en el que se evaluaron principalmente la frecuencia, la riqueza y la cobertura de los biotipos en cada árbol muestreado. Luego se calcularon índices de diversidad, equitatividad y pureza atmosférica basados en los trabajos de autores como Riquelme (2008) y Canseco et al. (2006) teniendo como referencia el Humedal La Conejera. A partir de los resultados obtenidos, se observa que las diferencias entre el humedal La Conejera y los humedales de Kennedy fueron bastante altas como era de esperar, pero si se analiza únicamente la localidad de Kennedy, se hace evidente que no es correcto extrapolar los datos de una estación a toda la localidad, ya que dentro de la misma existen zonas más contaminadas que otras.

INTRODUCCIÓN

Para entender el papel de los líquenes como bioindicadores de contaminación se debe entender primero su estructura. Según Curtis et

al.(2008), los líquenes son organismos compuestos por un hongo y un alga verde o una cianobacteria, asociados simbióticamente, lo que los hace ser parcialmente independientes del sustrato recibiendo gran parte del agua y los nutrientes de la atmósfera (Hawksworth & Hill, 1984). Comúnmente las cianobacterias (o algas fotosintéticas) son rodeadas por los tejidos fúngicos y esto es lo que determina, según Hawksworth (1988), el tipo de desarrollo del individuo, en forma de crustáceo, de hoja (foliáceo) o de diminuto arbusto (fruticuloso).

En el ámbito local encontramos que según Jaramillo *et. al.* (2012), la estación de la localidad de Kennedy (Corabastos) excede el valor de la norma establecida en la guía de la OMS para promedios anuales ($20\mu\text{g}/\text{m}^3$) así como el estándar de calidad del aire de la EPA y la norma establecida por MADS ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) ya que su valor en material particulado o PM10, que son moléculas que el cuerpo humano no es capaz de tolerar, correspondió a $69.81\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el periodo Diciembre 2011– Noviembre 2012.

Por lo anterior, la investigación se realiza en dicha localidad, más específicamente en los humedales de Vaca, Burro y Techo con el fin de determinar grados de contaminación.

METODOLOGÍA

Se realizó un muestreo aleatorio en tres humedales de la localidad de Kennedy (Techo, Vaca y Burro) y en el humedal La Conejera para los cuales se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

Se muestrearon únicamente Sauces y Acacias (de tres a cinco individuos) con troncos de 40cm a 80cm de perímetro y con inclinación de no más de 20° respecto a la vertical (Lijteroff & Prieri, 2008).

Usando el método de Asta *et al.* (2003), el muestreo se realizó con una malla de 50cm x 9.5cm dividida en 5 cuadrantes de 10cm x 9.5cm que se ubicó en forma vertical y a 1m de altura aproximadamente, según los cuatro puntos cardinales (Lijteroff&Prieri,2008). Luego se calcularon:

VDL: Valor de diversidad liquénica, mediante una suma de frecuencias para cada punto cardinal (Riquelme, 2008).

IAP: Índice de pureza atmosférica.

$$IAP_j = \sum (Q_i f_i) \quad (\text{Canseco } et al., 2006)$$

Donde:

Q: Factor de tolerancia o resistencia del biotipo.

f: Grado de frecuencia más grado de cobertura, más el número de árboles examinados cubiertos por el biotipo en cuestión para cada uno de los humedales.

$$Q_i = \sum_j \frac{(A_j - 1)}{N_j} \quad (\text{Canseco } et al., 2006)$$

Donde:

A: Número de biotipos presentes en cada uno de los humedales en donde se encuentra el biotipo.

N: Número de humedales donde se encuentra el biotipo.

Cociente de relación: IAP Máximo Teórico sobre el IAP Máximo Observado, para hallar los valores de zonificación del IPA. Metodología propuesta por García & Rubiano y citada por Canseco *et al* (2006).

$$IAP_{m\acute{a}x.te\acute{o}rico} = S^2 - S$$

Donde:

S: Número total de biotipos estudiados.

$$\text{Cociente de Relación} = \frac{IAP_{m\acute{a}x.te\acute{o}rico}}{IAP_{m\acute{a}x.observado}}$$

Índice de Diversidad de Shannon:

$$H = - \sum P_i \log(2) P_i$$

Equitatividad:

$$J = - \sum P_i \log(2) P_i / \log(2) S$$

Donde:

S = riqueza (número de biotipos)

P_i = n_i/nT

n_i: número de cuadros ocupados por un biotipo

nT: número total de cuadros de la malla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron aproximadamente 14 morfo especies en el humedal La Conejera y 2, 3 y 5 en los humedales de la Vaca, Burro y Techo respectivamente. De las morfo especies encontradas predominaron en todos los casos las crustáceas sobre las foliáceas y fruticulosas.

Índice	Humedales de Kennedy			Testigo
	Vaca	Burro	Techo	Conejera
VDL	16,833	23,2	43	85,667
IPA	1,032	3,478	4,510	92,944
H	0,602	0,967	1,426	2,763
J	0,158	0,254	0,374	0,726

Tabla 1. Resultados obtenidos de los diferentes índices para cada uno de los humedales muestreados.

Aunque los valores de los índices son mucho mayores para el humedal La Conejera, podemos ver diferencias entre los humedales de la localidad de Kennedy como lo es el valor de diversidad liquénica (VDL) en el humedal de Techo.

Para el índice de Shannon-Wiener (H), el humedal La Vaca tiende a tener una sola especie mientras que el humedal La Conejera tiende a tener todas sus especies representadas casi por la misma cobertura en el área muestreada. Por otro lado, en el índice de equidad se refleja el hecho de que en los costados de los humedales hay menor presencia (debido a contaminación externa) de líquenes que en el interior de los mismos.

Lo anterior puede explicarse a partir de que el humedal la Vaca limita al oriente con la central

de abastos y con empresas en otros costados (sobre todo de reciclaje, que no le dan un buen manejo al material inservible) que emiten gran cantidad de material particulado a la atmósfera, contaminando la zona de manera directa. Por otra parte, el humedal El Burro sufre afectaciones tanto por las emisiones de la Avenida Ciudad de Cali (que lo divide) como por la liberación de gases en el canal donde confluyen aguas lluvias y aguas residuales (canal Rincón de los Ángeles) y la liberación de material particulado por parte de predios en proceso de urbanización. Para el humedal de Techo, en materia de contaminación atmosférica, tenemos que también se encuentra limitado por predios en proceso de urbanización.

Nivel de contaminación	Rangos del IPA	Zona
Muy Alta	0 - 30,333	Humedales de Kennedy
Alta	30,333 - 60,666	
Media	60,666 - 90,999	
Baja	90,999 - 121,333	Humedal La Conejera
Muy Baja	121,333 - 151,666	
Sin contaminación	151,666 - 182	

Tabla 2. Valores de IPA para la zonificación

A pesar de que los rangos de zonificación nos indican una tendencia a la homogeneidad en la contaminación de los humedales de la localidad de Kennedy, es importante tener en cuenta los valores obtenidos para el índice de diversidad de Shannon-Wiener, ya que estos últimos permiten ver mejor las diferencias entre cada punto de muestreo.

Para zonas muy contaminadas, a la hora de realizar los análisis se recomienda incluir el índice de diversidad de Shannon en base a

la cobertura, ya que éste puede demostrar condiciones de diversidad relacionados con la contaminación atmosférica que otros índices no.

La información suministrada por la investigación puede ser un factor clave en los procesos de mitigación de impactos, ordenamiento territorial y manejo de residuos.

AGRADECIMIENTOS

A Hiram Rodríguez por su colaboración durante la toma de datos y en la recopilación de la información.

Al profesor René López por su continuo esfuerzo por “sembrar semillas”. A la señora Dora Villalobos por su grato recibimiento en los humedales de Kennedy.

BIBLIOGRAFÍA

- CANSECO A., ANZE R., FRANKEN M. 2006. Comunidades de líquenes: indicadores de la calidad del aire en la ciudad de La Paz, Bolivia, Unidad de Calidad Ambiental, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Acta Nova, 3 (2): 286-307p.
- CURTIS, H. & BARNES S. 2008. Biología, 530p., Editorial panamericana, Séptima edición.
- HAWKSWORTH, D.L. 1988. “The variety of fungal-algal symbioses, their evolutionary significance, and the nature of lichens” Botanical Journal of the Linnean Society, 96:3-20.
- HAWKSWORTH, D.L. & HILL D.J. 1984. The lichen-forming fungi. Glasgow and London, Blackie, 370p.
- JARAMILLO, G.A., ORREGO-R. J., BEIRA-S. R., ROPERO-G. P. Diciembre 2010. Boletín Epidemiológico mensual de la relación entre calidad del aire y salud, Hospital del Sur E.S.E., N° 81.
- LIJTEROFF, R., L. & B. PRIERI. 2008. “Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en la ciudad de San Luis, Argentina” Revista Internacional de Contaminación Ambiental.