

Efecto de la contaminación atmosférica y calidad del aire sobre la hormiga arriera *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae)

Yaqueline Quintero Guerrero

Ingeniera Química, Instructora Centro Agroempresarial
y Desarrollo Pecuario del Huila,
E-mail: yquinterog@sena.edu.co

Yuly Katerin Rodríguez Forero

Ingeniera Ambiental,
E-mail: yulyrodriguez05@hotmail.com

Aura María Bello Arévalo

Ingeniera Ambiental,
E-mail: aurabello93@hotmail.com

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto del gas producido por algunos elementos de uso común sobre organismos vivos, se tomaron de la Hacienda La Pradera ubicada en el Km 12 vía al sur del municipio de Rivera-Huila, una muestra representativa de 80 hormigas arrieras *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) las cuales fueron transportadas en un recipiente de vidrio hasta las instalaciones del laboratorio de Aire de la Universidad Surcolombiana. Las hormigas fueron distribuidas en 5 tratamientos que consistieron en: T1: Control, T2: Recipiente que contenía humo de serillos, T3: Recipiente con humo de sahumero (resinas aromáticas vegetales), T4: Recipiente con ambientador en aerosol y T5: Recipiente con veladora. Cada uno de los tratamientos contenía 10 hormigas distribuidas al azar. Las variables de respuesta medidas después de 90 minutos de iniciar el experimento fueron porcentaje de mortalidad y aturdimiento.

Palabras claves: Biomonitor, Contaminación del aire, Hormigas, Salud

ABSTRACT

With the objective of evaluating the effect of the gas produced by some elements of common use on living organisms, a representative sample of 80 ants were taken from

the Hacienda La Pradera located at Km 12 south of the municipality of Rivera-Huila, *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) which were transported in a glass container to the facilities of the Air laboratory of the Universidad Surcolombiana. The ants were distributed in 5 treatments that consisted of: T1: Control, T2: Container containing smoke from serillos, T3: Container with incense smoke (aromatic vegetable resins), T4: Container with aerosol air freshener and T5: Container with candle. Each of the treatments contained 10 ants distributed randomly. The response variables measured after 90 minutes of starting the experiment were percentage mortality and stunning.

Keywords: Biomonitor, Air Pollution, Ants, Health.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) sigue estrictamente sujeta a los principios establecidos en el prefacio de la constitución que describe la salud como un estado completo de bienestar físico, mental y social y no solo por la ausencia de enfermedad o dolencia (Ortmann et al., 2016). La pérdida de la calidad del aire es ocasionada por una serie de procesos naturales y antrópicos, siendo el monóxido de carbono, hidróxido de azufre y dióxido de nitrógeno unos de los contaminantes de mayor interés a analizar ya que constituyen un problema ambiental. Por esa razón existe una gran preocupación a nivel mundial con relación a la contaminación que tiene origen en la actividad industrial y el tráfico automotor pues son las principales fuentes de formación de partículas (Stieb et al., 2002).

Estudios realizados en varios países arrojan evidencias sobre la asociación de contaminación atmosférica con enfermedades respiratorias, diversos estudios epidemiológicos demuestran que la exposición a diferentes contaminantes, incluso a niveles situados por debajo de la norma, se asocian con un incremento en la incidencia y la severidad del asma y con el deterioro de la función pulmonar, así como con otras enfermedades respiratorias en niños y adolescentes. Caso particular para el uso que le damos indiscriminadamente a los aromatizantes en nuestro hogar.

Teniendo en cuenta la situación anterior se hace necesario monitorear y predecir los cambios que ocurren en el medio ambiente, así como los efectos de la contaminación del aire. Actualmente en muchos países se han establecido grandes estaciones de monitoreo que evalúan los cambios ambientales a largo plazo, pero que muchas veces son complicadas de implementar y mantener. Por lo tanto, el biomonitoreo puede proporcionar un método alternativo para evaluar la contaminación del aire y su efecto en los organismos vivos (Marshall et al., 2019).

En los últimos años, la expansión de los muestreadores pasivos ha sido uno de los

avances significativos en la tecnología de muestreo de aire. Palmes y Gunnison (1973) aplicaron por primera vez el uso de muestreadores pasivos para monitorear el aire. Dado que las aplicaciones de esta tecnología se han desarrollado y cambiado recientemente, el número y los diferentes tipos de muestreadores pasivos están aumentando rápidamente y se convierten en un elemento crucial en la gama de equipos de muestreo de aire (Osytek et al., 2008).

Entre los muestreadores pasivos más conocidos, figuran los biomonitores. De hecho, un biomonitor, se describe como una especie ya sea animal, planta u hongos que proporciona información sobre la calidad del ambiente en el que reside, suele caracterizarse por su estilo de vida sedentario, amplia distribución y facilidad de identificación y recolección (Parmar et al., 2016). Las especies de invertebrados, son reconocidas como indicadores biológicos apropiados debido a su potencial para acumular contaminantes orgánicos persistentes y también se utilizan como especies de investigación para evaluar el efecto de estos contaminantes en su desarrollo (Cossi et al., 2018).

Atta cephalotes, la especie de mayor distribución en el Neotrópico (Fernández y Sendoya 2004), fue registrada por Mackay & Mackay (1986) como la única especie del género en Colombia. Actualmente esta hormiga, conocida localmente como “Arriera”, se extiende a zonas de recreación, jarillones y bordes de los ríos (Manzano et al. 2003). La hormiga arriera se incluye dentro del grupo de insectos sociales con mayor grado de desarrollo y organización (Hölldobler & Wilson 1990). Sus colonias están formadas por una reina fértil y fecunda la cual, con un tamaño varias veces mayor que el de sus obreras, es la encargada de la reproducción y puede vivir por muchos años (Hölldobler & Wilson 1990).

Este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar los efectos de la contaminación producidos por elementos de uso diario sobre la hormiga arriera *Atta cephalotes* utilizada en este caso como un biomonitor.

MATERIALES Y MÉTODOS

El primer experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Aire de la Universidad Surcolombiana, con el objetivo de revisar el comportamiento de la temperatura en condiciones normales y expuestas a una alta radiación solar y a la presencia de gases potencialmente contaminantes, así como el efecto invernadero del ambiente se tomaron 3 matraces los cuales fueron marcados como M1, M2 y M3. El M1 se tomó como control, en el M2 se colocó un tubo conductor y en el M3 se depositaron 50 ml de vinagre y 20 gramos de bicarbonato, se cubrieron con tapones y se agitaron fuertemente, después, se desplazó el montaje a un lugar expuesto a radiación solar por un periodo de 60 minutos.

En el segundo experimento en donde se evaluó mortalidad y aturdimiento se expusieron hormigas arrieras del genero *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae), las cuales fueron distribuidas en 5 tratamientos así: T1: control, T2: Recipiente que contenía humo de serillos, T3: Recipiente con humo de sahumerio (resinas aromáticas vegetales), T4: Recipiente con ambientador en aerosol y T5: Recipiente con veladora. En cada tratamiento se colocaron 10 organismos y se expusieron por 90 minutos.

RESULTADOS

En el primer experimento la temperatura de partida en condiciones naturales fue de 22°C para el M1 y 20°C para el M2, 15 minutos después, siendo las 12:00 pm. se tomó la temperatura para el M1 la cual fue de 39°C y para M2 que registró un valor de 40 °C; pasado 15 minutos, es decir, a las 12:15 pm se obtuvo una temperatura con valores de 40 °C para M1 y 43 °C para M2. Por último, se tomó una temperatura 3 a las 12:30 pm para el M1 la cual fue de 41 °C y para M2 que fue de 44 °C (Figura 1).

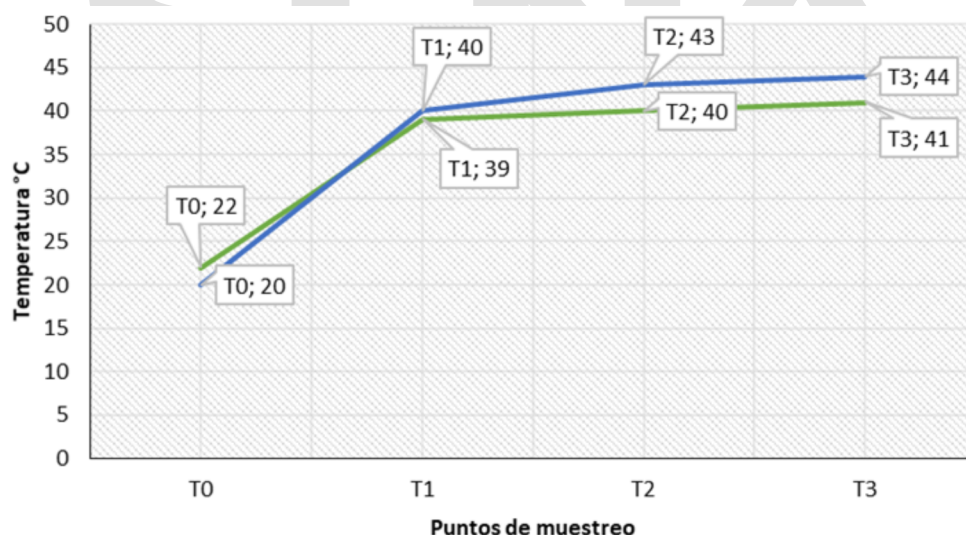


Figura 1. Comportamiento de la temperatura con respecto a diferentes gases en a lo largo del tiempo establecido en el experimento.

Con respecto al segundo experimento, teniendo en cuenta los diferentes análisis de varianzas para los estados de los organismos se puede observar lo siguiente: Para los estados de aturdimiento y mortalidad se puede observar que el valor de F es mayor a su valor crítico, esto indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos, conllevando a la realización de un análisis de LSD, permitiendo así la escogencia del más relevante en cuanto a los gases estudiados para los organismos (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de varianza para los diferentes estados en los que se encuentran los organismos.

Análisis de varianza	Valor de F	Valor critico de F
Aturdidos	5,32040926	2,75871047
Mortalidad	14,64	2,75871047

Fuente: Elaboración Propia

Con relación a los resultados obtenidos en los organismos estudiados el tratamiento 3 produjo un porcentaje de aturdimiento al final del experimento del 100%, mientras que el tratamiento control solo después de 60 minutos los organismos empezaron a aturdirse (Figura 1).

Con respecto a al porcentaje de mortalidad el tratamiento que produjo el 100% de mortalidad fue el T4, que correspondió a el tratamiento con aerosol, mientras que el control fue el tratamiento en donde no hubo mortalidad (Figura 2)

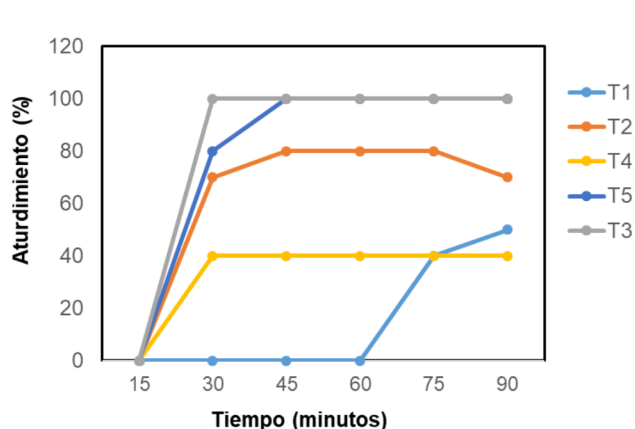


Figura 1. Porcentaje de organismos aturdidos durante 90 minutos en cada uno de los tratamientos evaluados.

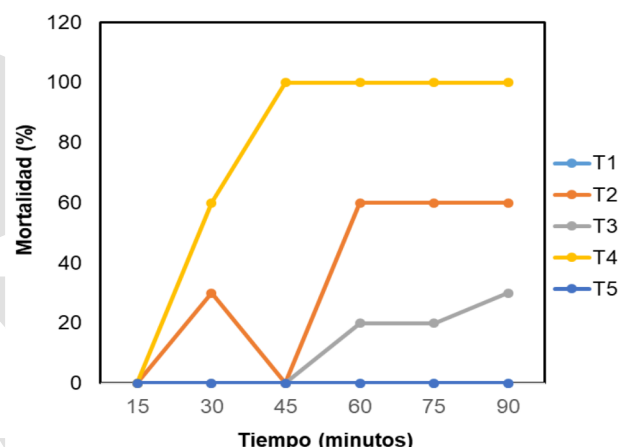


Figura 2. Porcentaje de organismos muertos durante 90 minutos en cada uno de los tratamientos evaluados.

DISCUSIÓN

los bioindicadores acumulativos son organismos, grupos de organismos o comunidades biológicas que ayudan a realizar la evaluación cualitativa o cuantitativa de la contaminación ambiental exhibiendo cambios morfológicos prominentes que revelan el nivel de carga contaminante en el ambiente y también brindan una comprensión de las interferencias antropogénicas por su presencia y abundante disponibilidad en el ecosistema.

La ventaja de utilizar estos organismos está en que son de fácil reproducción, se pueden muestrear fácilmente y se pueden aplicar a aquellos lugares donde no se pueden tomar e instalar instrumentos particulares. Así mismo se puede monitorear la exposición integrada de contaminantes a lo largo del tiempo. La selección de diferentes tipos de bioacumuladores como plantas, animales, microbios y macroinvertebrados utilizados para biomonitoreo, se basa en sus respuestas específicas con respecto a la variabilidad ambiental.

Un biomonitor es una especie que muestra una respuesta cuantitativa a la presencia de un contaminante en el medio ambiente y debe tener las siguientes cualidades (Johnson et al., 1993; Usseglio-Polatera et al., 2000): 1) Producir una reacción inmediata en

presencia del contaminante de interés; 2) La reacción debe ser relativamente fácil de medir u observar; 3) Deben ser abundantes y de fácil acceso; 4) Deben de tolerar las condiciones en las que se realizará la medición; 5) Deben producir cambio en la métrica de reacción en una amplia gama de concentraciones de contaminantes; y 6) La reacción debe ser insensible a otros factores, o puede calibrarse frente a otros factores.

Un biomarcador es un tipo específico de biomonitor cualitativo que presenta una respuesta binaria y, por lo tanto, solo es útil para determinar la presencia, pero no la concentración, de un contaminante (Ansari et al., 2008; de la Torre et al., 2001). A nivel mundial existen muchos macroinvertebrados que pueden servir como biomonitores efectivos de la contaminación del aire, sin embargo, existen varias características específicas de *Atta cephalotes* incluidos algunos aspectos del ciclo de vida de la especie, que le dan al organismo una serie de ventajas sobre otros macroinvertebrados, identificándose como un candidato particularmente adecuado.

Brown (1989) evaluó 15 tasas de destacados insectos como indicadores ecológicos, basándose en 12 criterios, entre los cuales se encuentran la taxología, ecología y aspectos de comportamiento. Las hormigas de la familia Hymenoptera, recibieron el mayor puntaje (21/24) como bioindicador debido principalmente a su facilidad de muestreo debido a sus hábitos estacionarios de forrajeo y nidos, sus diversas interacciones con diversos organismos en cada nivel trófico y el satisfactorio nivel de conocimiento taxonómico que se tiene de estas.

El cambio de temperatura según los resultados obtenidos está relacionado con los gases de efecto invernadero como es el caso de la combinación del vinagre y bicarbonato de sodio, ya que este tipo de mezcla desprende en su reacción gases como CO₂. Los análisis de LSD para los organismos aturridos y muertos están representados en el T1 y T4 respectivamente, los cuales presentan la mayor relevancia permitiendo inferir que los ambientadores en aerosol ocasionan mayor índice de mortalidad en comparación con los otros tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ansari, R.A., Kaur, M., Ahmad, F., Rahman, S., Rashid, H., Islam, F., Raisuddin, S., 2009. Genotoxic and oxidative stress-inducing effects of deltamethrin in the erythrocytes of a freshwater biomarker fish species, *Channa punctata* Bloch. *Environ. Toxicol.: Int. J.* 24 (5), 429-436

Brown, K.J (1989). The conservation of Neotropical environments. Insects as indicators, pp. 354-404. In N. M. Collins and J. A. Thomas [eds.], *The conservation of insects and their habitats. Fifteenth Symposium of Royal Entomological Society of London.*

Cossi, P.F., Herbert, L.T., Yusseppone, M.S., Pérez, A.F., Kristoff, G. (2018). Environmental concentrations of azinphos-methyl cause different toxic effects without affecting the main target (cholinesterases) in the freshwater gastropod *Biomphalaria straminea*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 162, 287-295

De la Torre, F.R., Ferrari, L., Salibian, A., 2002. Freshwater pollution biomarker: response of brain acetylcholinesterase activity in two fish species. *Comp. Biochem. Physiol. C Toxicol. Pharmacol.* 131, 271e280.

Fernández, F. y Sendoya, S. (2004). Lista de las hormigas Neotropicales (Hymenoptera: Formicidae). *Biota Colombiana*, 5 (1): 3-93

Hölldobler, B. y WILSON, E.O. (1990). *The Ants*. Harvard University Press. 732 p.

Johnson, R.K., Wiederholm, T., Rosenberg, D.M. (1993). Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. *Freshw Biomonitoring Benthic Macroinvertebrates*, 8: 40-158

Mackay, W. y Mackay, E. (1986). Las hormigas de Colombia: Arrieras del género *Atta* (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Colombiana de Entomología* 12: 23-30

Manzano, M.R., Chacón de Ulloa, P., Montoya-Lerma, J.; Olaya, L.A.; García, R.; Vargas, G.; Neira L.A. (2003). Expansión de la hormiga Arriera *Atta cephalotes* L. (Formicidae: Myrmicinae) en tres comunas del municipio de Cali (Valle). *Resúmenes XXX Congreso Sociedad Colombiana de Entomología*. Cali. p. 94

Marshall, D.J., Abdelhady, A.A., Wah, D.T.T., Mustapha, N., G deke, S.H., De Silva, L.C., Hall-Spencer, J.M. (2019). Biomonitoring acidification using marine gastropods. *Science of the Total Environment*, 692: 833-843

Ortmann, L.W., Barrett, D.H., Saenz, C., Bernheim, R.G., Dawson, A., Valentine, J.A., Reis, A. (2016). Public health ethics: global cases, practice, and context. In: Barrett, D.H., Ortmann, L.W., Dawson, A., Saenz, C., Reis, A., Bolan, G. (Eds.), *Public Health Ethics: Cases Spanning the Globe*. Springer, Cham (CH).

Osytek, A., Biesaga, M., Pyrzynska, K., Szewczyńska, M. (2008). Quantification of some active compounds in air samples at pharmaceutical workplaces by HPLC. *Journal Biochemistry and Biophysics Reports Methods*, 70: 1283-1286.

Palmes, E.D. y Gunnison, A.F. (1973). Personal monitoring device for gaseous contaminants. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 34: 78-81

Parmar, T., Rawtani, D., Agrawal, Y., 2016. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. *Front. Life Sci.* 9, 1–9

Stieb, D.M., Judek, S., Burnett, R.T. (2002). Meta-analysis of time-series studies of air pollution and mortality: effects of gases and particles and the influence of cause of death, age, and season. *Journal of the Air & Waste Management Association.* 52: 470-484

Usseglio-Polatera, P., Bournaud, M., Richoux, P., Tachet, H. (2000). Biomonitoring through biological traits of benthic macroinvertebrates: how to use species trait databases? In: *Assessing the Ecological Integrity of Running Waters* Springer, Dordrecht, pp. 153-162

