



Académico, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional  
([manfred.murrell.blanco@una.ac.cr](mailto:manfred.murrell.blanco@una.ac.cr))



Académica, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional  
([Karla.vetrani.chavarría@una.ac.cr](mailto:Karla.vetrani.chavarría@una.ac.cr))

## Modelo nacional para la gestión de factores de estrés ambiental: olores y ruido



Académica, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional  
([ligia.bermudez.hidalgo@una.ac.cr](mailto:ligia.bermudez.hidalgo@una.ac.cr))



Investigadora, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional  
([sherryl.procame@gmail.com](mailto:sherryl.procame@gmail.com))

Manfred Murrell Blanco  
Karla Vetrani Chavarría  
Ligia Bermúdez Hidalgo  
Sherryl Campos Morales  
Ernesto Montero Sánchez



Investigador, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional  
([ernesto.procame@gmail.com](mailto:ernesto.procame@gmail.com))

El acelerado incremento de la población, la industria y la urbanización ocurrido en las últimas décadas, ha provocado preocupación entorno a la cantidad de contaminantes emitidos al ambiente (Brancher *et al.*, 2016). Algunos contaminantes, como el olor, el ruido, las vibraciones y la luz son clasificados como factores de estrés ambiental, y pueden ocasionar molestia, así como efectos perjudiciales para la salud humana cuando la exposición es frecuente y repetida (ECOTEC, 2013).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que tanto los olores como el ruido son elementos perturbadores de la salud humana, entendida ésta como el completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades (OMS, 2006). La exposición a niveles no deseados de ambos factores provoca un malestar y fastidio, que puede conducir a un incremento del estrés (ECOTEC, 2013). Asimismo, puede dar lugar a manifestaciones fisiológicas en la salud de la población expuesta relacionadas con síntomas respiratorios, auditivos, cardiovasculares, gastrointestinales, irritación fisiológica, entre otros (ECOTEC, 2013; Abad *et al.*, 2011).

Un factor de estrés —o también nombrado estresor— es aquel que causa irritación a una o más personas y que, por lo tanto, requiere de una reacción de ajuste (Schleenstein, 2018). Según Murguía (2007), son percibidos como factores negativos que ponen en riesgo la calidad de vida, pero por lo general no son atendidos inmediatamente, ya que no se consideran temas urgentes. Sin embargo, cuando un estresor ambiental se convierte en una molestia para un individuo o una comunidad es difícil revertir el proceso, de manera que, lo que antes se percibía como un olor o ruido suave, ahora representa fastidio. Bajo este escenario, cuando se recibe la primera queja o denuncia el problema se vuelve mucho más crítico a nivel de salud pública.

Al referirnos a olor se debe comprender que este se define como una propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo cuando se inspiran determinadas partículas volátiles (EN 13725, 2003). Su generación diaria proviene de actividades como industria, agricultura, ganadería, tratamiento y transporte de aguas residuales y residuos sólidos (Brancher *et al.*, 2017). No obstante, la sola presencia de un olor no lo hace necesariamente ofensivo, pues diversos factores influyen en su percepción, entre ellos la subjetividad del receptor, la dispersión del olor debido a las condiciones meteorológicas locales, las variaciones en la generación del olor a causa de las materias primas y las operaciones del proceso (IAQM, 2018).

Pepino *et al.* (2017) expone que un olor molesto es el resultado de una serie de episodios de exposición experimentados por uno o más individuos. La exposición a dicho evento está determinada por un conjunto de factores conocidos como FIDOL (IAQM, 2018):

- Frecuencia: corresponde a que tan comúnmente se está expuesto a un olor.
- Intensidad: es la percepción individual sobre la fuerza del olor.
- Duración: es el período de exposición total a lo largo del tiempo.
- Ofensividad: describe el carácter de un olor que puede ser agradable, neutro o desagradable, a una concentración e intensidad determinada.
- Localización: encierra las características del receptor y su sensibilidad, y el medio socioeconómico.

Por su parte, el ruido se define como cualquier sonido no deseado o perturbador que afecta al ser humano en el plano físico y psicológico (Ministerio de Salud, 2016). Su emisión al ambiente está relacionada al tráfico vehicular, ferroviario y aéreo, así como las actividades industriales (Directiva 2002/49/CE). De acuerdo con Segúes (2009), las molestias ocasionadas por el ruido dependen de los siguientes factores:

- Energía sonora: entre mayor energía tenga un sonido mayor la molestia.
- Tiempo de exposición: período al que se está expuesto al ruido.
- Características del ruido: el espectro de frecuencias y el ritmo.

- Receptor: sensibilidad auditiva y cultura por parte de individuos, pues lo que para alguien es un ruido muy molesto, para otro puede no serlo.
- Actividad del receptor: dependiendo de ésta, el sonido puede ser considerado o no como un ruido.
- Expectativa y calidad de vida: las percepciones de algunas personas sobre que consideran buena calidad ambiental.

Respecto a la regulación, a diferencia del ruido que es un denominador común en las legislaciones nacionales de muchos países, los olores recién se han convertido en un punto de agenda de los entes estatales de ambiente y salud. Sin embargo, la exposición de ambos contaminantes a niveles no deseados implica afectaciones muy parecidas para el ser humano (ECO-TEC, 2013). Asimismo, acarrear conflictos y restricciones para usos recreativos, turísticos, comerciales y de vivienda, que hacen necesaria su gestión gubernamental, social y científica (Pepino *et al.*, 2017).

En el ámbito nacional, el marco regulatorio para el ruido ambiental está fundamentado en el reglamento para el control de la contaminación por ruido, cuyo objetivo es la protección de la salud de las personas y del ambiente contra el ruido. El mismo establece un control de la contaminación acústica mediante el cumplimiento de límites de niveles de ruido en decibeles, según la clasificación de la zona receptora: residencial, comercial, industrial, agrícola o pecuaria, mixta o de tranquilidad; y el

horario de exposición: diurno o nocturno (Decreto Ejecutivo No. 39428). No obstante, no se incluye ningún mecanismo en materia de prevención y seguimiento, que permita integrar las emisiones de ruido a la planificación del territorio.

En correspondencia, normativas europeas como la Ley 37/2003 del Ruido en España y la Directiva 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental en la Unión Europea, incorporan los mapas acústicos como instrumentos estratégicos para la planificación de medidas preventivas y correctivas de la contaminación acústica. En ese sentido, la reglamentación costarricense presenta vacíos asociados a la elaboración de mapas que permitan cuantificar y visualizar los niveles de contaminación acústica existentes o predictivos por ciudad, distrito o cantón, tomando en cuenta sus variaciones a través del espacio geográfico en función de la localización de la fuente de ruido, el receptor y obstáculos como terreno, infraestructura, vegetación y otras barreras. Si estos se lograran incorporar como requisito reglamentario, se facilitaría la identificación de las poblaciones expuestas al estrés ambiental resultante del ruido y sus efectos (EEA, 2014; Murphy & King, 2014).

La regulación de los olores ha enfrentado dificultades debido a la subjetividad del problema, ya que la mayoría de los olores son mezclas complejas de compuestos, y el conocimiento de los compuestos químicos presentes en la mezcla no es necesariamente una indicación de la respuesta que provocará en un receptor

humano (Pagans, 2012, citado por Caimanque y Recordon, 2013). Adicionalmente, se debe tener en cuenta que los olores son difíciles de reconocer debido a que pueden estar compuestos de una sola sustancia o una combinación de ellas; en combinación con otras sustancias pueden ser modificados al punto de ser irreconocibles; pueden resultar agradables mientras están diluidos y desagradables cuando están concentrados; y pueden resultar o no agradables para una persona según el grado de sensibilidad del individuo (UPB, 2019).

Por tanto, las emisiones de olores han despertado el interés de diferentes partes interesadas, especialmente la comunidad científica y política, pues cada vez son menos toleradas por la ciudadanía debido a sus efectos sobre la calidad de vida (De Melo, 2009). Su adecuada reglamentación requiere herramientas para cuantificar, regular y fiscalizar límites para emisiones de olores. Sin embargo, mientras ciertos análisis químicos o métodos instrumentales pueden proveer valores de concentraciones para compuestos químicos aromáticos seleccionados, una cuantificación detallada solo puede lograrse por la nariz humana (Dames & Moore, 1997 citado por Caimanque y Recordon, 2013). De esta forma, la olfatometría dinámica, por tratarse de un método analítico sensorial en el que se emplea el propio olfato humano como sistema de detección, se presenta como la técnica analítica de mejor elección para la cuantificación de los olores y base para una posterior regulación.

A nivel internacional, las normativas están orientadas al control, la mitigación, la medición y la determinación del nivel de molestia de los distintos olores o fuentes generadoras de los mismos. Por ejemplo, países como Japón han basado su regulación en análisis químicos, para lo cual definen 22 compuestos generadores de olores molestos, mientras que los Países Bajos basan sus análisis en olfatometría dinámica (Nilo, 2009). En el ámbito de la Comunidad Europea no existe legislación específica para el control de contaminación por olores; sin embargo, existen normativas técnicas para la medición de olores, elaboradas por el Comité Europeo de Normalización, entre las cuales destaca la EN 13725:2003 Calidad del aire: Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica. Los países más avanzados en términos normativos son los Países Bajos, Italia, Francia, Reino Unido, Alemania, España, Australia, Nueva Zelanda y Canadá. Estos no establecen valores límites de emisión sino valores objetivo de inmisión, para lo cual utilizan unidades de olor europeas  $ou_E/m^3$  al percentil 98, con límites horarios de percepción, mediante frecuencias de horas de olor o mediante el establecimiento de distanciamiento (Brancher, 2016).

En Costa Rica, aunque existe una propuesta de marco normativo presentado por el Ministerio de Salud que está en el proceso de consulta pública, de momento no existe una estrategia para la gestión

del tema de olores (Ministerio de Salud, 2020). Las áreas regionales de salud — distribuidas por todo el país— no cuentan con instrumentos para ejercer su función de monitoreo, evaluación y análisis del estado de salud poblacional. En el tema específico de olores ofensivos, se requiere adicionalmente el desarrollo de mecanismos de investigación y control del riesgo, así como del fortalecimiento de la capacidad institucional de planificación y el manejo en la salud pública, junto con capacitación y desarrollo de recursos humanos para la atención de esta problemática.

Personal vinculado al Programa de Estudios en Calidad, Ambiente y Metrología (PROCAME) de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional, llevaron a cabo un estudio con el objetivo de identificar las zonas críticas de contaminación odorífera a partir de las denuncias de la ciudadanía interpuestas mediante el Sistema Integrado de Denuncias Ambientales (SITADA), del Ministerio de Ambiente y Energía. Los resultados exponen que durante el período 2013-2018 hubo un total de 304 reportes relacionados con aguas residuales (34 %), combustión (17 %), residuos sólidos (16 %) y animales (13 %). Algunas de las fuentes de emisión identificadas corresponden a plantas de tratamiento de aguas residuales, cuerpos de agua, chimeneas, quemas, rellenos sanitarios, vertederos de residuos y granjas. Además, el análisis espacial realizado determinó que un 74 % de los cantones del país registran al menos una denuncia, siendo Alajuela,

Grecia, San Carlos, Pococí, Desamparados, Escazú y San José, las zonas con mayor conflictividad por contaminación odorífera (Campos *et al.*, 2019).

Quadros *et al.* (2008) evidencian la problemática de los olores como una variable ambiental legalmente indefinida. Los resultados del estudio de Campos *et al.* (2019) en Costa Rica, evidencian que en la actualidad las denuncias por olores son resueltas cuando la fuente emisora se relaciona a algún tipo de contaminación reglamentada, por ejemplo: vertido y reúso de aguas residuales, emisión de contaminantes atmosféricos, y gestión de residuos sólidos. Por tanto, si persona presenta una denuncia contra una planta de tratamiento de aguas residuales aduciendo que percibe un olor desagradable, el Ministerio de Salud —a través del personal del Área Regional de Salud respectiva— verifica que la planta esté cumpliendo parámetros de vertido, pero no puede abordar el conflicto bajo un enfoque de control de olores puesto que no cuenta con instrumentos específicos para tal fin.

Esta situación en Costa Rica confirma la existencia de actividades productivas y de servicio que emiten sustancias olorosas y que producen molestias en el entorno, afectando la calidad de vida y dando lugar a conflictos que podrían agudizarse hasta inclusive causar impactos económicos y en el bienestar de la ciudadanía. La falta de antecedentes en esta problemática no permite establecer criterios para su atención integral. Otra limitación, es la escasez de profesionales

especializados en el tema, pues actualmente el mercado académico nacional no ofrece este tipo de formación.

En conclusión, la adecuada gestión de los factores de estrés ambiental que se generan como parte de las actividades humanas, debe ser una prioridad de las instancias que participan en la búsqueda de estrategias de corto, mediano y largo plazo para dar respuesta a los impactos negativos en la salud de grupos o individuos que se ven expuestos a fuentes generadoras de contaminantes ambientales. Para esto, es fundamental el fortalecimiento de los canales de comunicación existentes entre los habitantes, los entes reguladores y las fuentes emisoras, para una adecuada toma de decisiones; en especial prestando atención a elementos que puedan sugerir una sobrestimación de la molestia, por ejemplo: disputas entre vecinos acerca de otros temas, preocupación por otros aspectos ambientales, preocupación por enfrentar represalias, depreciación del valor de viviendas, u otras consecuencias adversas derivadas de las denuncias.

Finalmente, las estrategias que se planteen para la gestión de olores y ruido deben ser concebidas desde un modelo nacional que facilite a las partes interesadas un manejo integral de ambas variables. Esto incluye el desarrollo de acciones para el levantamiento de información en tiempo real, el mapeo dinámico (modelación), el diseño de un sistema de monitoreo con alcance nacional, la

capacitación de profesionales del sector público y privado interesados en el tema, y la atención y solución de denuncias en todo el territorio costarricense.

## Referencias

- Abad, L., Colorado, D., Martín, D., y Retana, M. (2011). Ruido ambiental: seguridad y salud. *Tecnología y desarrollo*, 8, 1-24.
- Brancher, M., Schauburger, G., Franco, D., y De Melo, H. (2016). Odour impact criteria in South American regulations. *Chemical Engineering Transactions*, 54, 169-174.
- Brancher, M., Griffiths, K., Franco, D., y De Melo, H. (2017). A review of odour impact criteria in selected countries around the world. *Chemosphere*, 168, 1531-1570.
- Caimanque, D., y Recordon, J. (2013). Estrategia para la gestión de olores en Chile (2014-2017). Santiago, Chile: División de Calidad del Aire, Ministerio del Medio Ambiente.
- Campos, S., Vetrani, K., Murrell, M., Montero, E., Bermúdez, L. 2019. Análisis de las denuncias interpuestas en el Sistema Integrado de Trámite y Atención de Denuncias Ambientales (SITADA) como indicador de la contaminación por olores molestos en Costa Rica. Conferencia Olores 19, Santiago, Chile.
- De Melo, H., Page, T., y Guy, C. (2009). Gestão de odores: fundamentos do Nariz Eletrônico. *Eng Sanit Ambient*, 14, 9-18.
- Directiva 2002/49/CE. Evaluación y gestión del ruido ambiental. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, Unión Europea, 25 de junio de 2002.
- ECOTEC. (2013). Estudio: Antecedentes para la regulación de olores en Chile. Santiago, Chile: ECOTEC Ingeniería Ltda. Subsecretaría del Medio Ambiente.
- European Environment Agency (EEA). (2014). Noise in Europe 2014. Luxembourg: Publications Office.

- EN 13725:2003. Air quality. Determination of odour concentration by dynamic olfactometry. European Committee for Standardization (CEN).
- Institute of Air Quality Management (IAQM). (2018). Guidance on the assessment of odour for planning. Londres, Reino Unido: IAQM.
- Ley 37/2003 Ley del Ruido. Boletín Oficial del Estado, España, 18 de noviembre de 2003. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2003/BOE-A-2003-20976-consolidado.pdf>
- Ministerio de Salud. (2020). Aviso MS-AJ-CB-577-2020 Reglamento para el control de olores ofensivos. San José, Costa Rica: Ministerio de Salud.
- Ministerio de Salud. (2016). Decreto N° 39428-S Reglamento para el control de la contaminación por ruido. Diario Oficial La Gaceta, San José, Costa Rica. [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=81011](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=81011)
- Murphy, E. y King, E. A. (2014). Environmental noise pollution: noise mapping, public health, and policy (First edition). Amsterdam: Elsevier.
- Murguía, W. (2007). Contaminación por olores: el nuevo reto ambiental. *Gaceta Ecológica*, 82, 49-53.
- Nilo, P. (2009). Actividad 4.2.6: Actualización de la información para la gestión de olores a nivel nacional. Santiago, Chile: Centro Nacional del Medio Ambiente, Universidad de Chile.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2006). Constitución de la Organización Mundial de la Salud. *Documentos básicos*, 45, 1-18.
- Pepino, R., Fonseca, J., Slythie, J., Fernández, J., López, E., y Torres, J. (2017). Gestión de olores y su análisis en calidad de aire. En Contaminación atmosférica e hídrica en Argentina. Buenos Aires.
- Quadros, M., Nagel, W., y De Melo, H. (2008). A olfatometría como ferramenta na verificação da eficácia deneutralizador de odor industrial. *Ambiência*, 4, 367-382.
- Schleenstein, G. (2018). Estudios de seguimiento ambiental de olor mediante panelistas y encuestas para PTAS ESSBIO año 2018. Santiago, Chile: ECOTEC INGENIERÍA SPA.
- Segúes, F. (2009). Conceptos básicos del ruido ambiental. España: Ministerio de Medio Ambiente. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- Universidad Pontificia Bolivariana (UPB). (2019). Método para el monitoreo de olores ofensivos. Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana. Federación Nacional de Avicultores de Colombia.