

OLORES-19
26-27 NOVIEMBRE 2019, SANTIAGO, CHILE**ANÁLISIS DE LAS DENUNCIAS CIUDADANAS INTERPUESTAS EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRÁMITE Y ATENCIÓN DE DENUNCIAS AMBIENTALES (SITADA) COMO INDICADOR DE LA CONTAMINACIÓN POR OLORES MOLESTOS EN COSTA RICA****ANALYSIS OF THE CITIZEN COMPLAINTS FILED IN THE INTEGRATED SYSTEM FOR PROCESSING AND ATTENDING ENVIRONMENTAL COMPLAINTS (SITADA) AS AN INDICATOR OF THE ODOR POLLUTION IN COSTA RICA****Autores**

S. Campos^a, K. Vetrani^b, M. Murrell^c, E. Montero^d y L. Bermúdez^e

^a Bach. Ingeniería en gestión ambiental, investigadora del Programa de Estudios en Calidad Ambiente y Metrología (PROCAME); Universidad Nacional, Costa Rica.

^b MAP. Administración de proyectos; investigadora del PROCAME; académica de la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica.

^c M.Sc. Ingeniería de recursos; investigador del PROCAME; académico de la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica.

^d Bach. Gestión ambiental, investigador del PROCAME; Universidad Nacional, Costa Rica.

^e Ph.D Ingeniería industrial; coordinadora del PROCAME; académica de la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica.

Palabras clave: contaminación odorífera, olores ofensivos, política ambiental

Keywords: odorific pollution, odor annoyance, environmental policy

Resumen

Las emisiones de olores son uno de los principales problemas de contaminación ambiental en el mundo. Hecho que los coloca como contaminantes ambientales y, en consecuencia, en un tema de salud pública. El presente estudio expone un análisis de la situación ambiental de malos olores en Costa Rica partiendo de las denuncias de la ciudadanía interpuestas mediante el Sistema Integrado de Denuncias Ambientales (SITADA), según disposición del Ministerio de Ambiente y Energía, con el objetivo de identificar las zonas críticas de contaminación odorífera. 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. A partir del análisis espacial realizado en un Sistema de Información Geográfica se 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. Los resultados del estudio evidencian la ausencia de regulación nacional al respecto, pues en la actualidad las denuncias 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 integral de residuos sólidos. Lo anterior justifica la necesidad de generar políticas y directrices que faciliten a las autoridades la gestión de los olores como variable ambiental independiente, incluyendo prevención, medición, monitoreo y tratamiento.

Abstract

Odor emissions are one of the main problems of environmental pollution in the world. Fact that places them as environmental pollutants and consequently, in a public health issue. This study presents an analysis of the environmental situation of odors in Costa Rica based on citizen complaints filed through the Integrated System of Environmental Complaints (SITADA), according to the Ministry of Environment and Energy, in order to identify critical areas of odorific pollution. During the 2013-2018 period there were a total of 304 reports related to wastewater (34%), combustion (17%), solid waste (16%) and animals (13%). Some of the sources of emission identified correspond to wastewater treatment plants, bodies of water, chimneys, fires, landfills, waste dumps and farms. From the spatial analysis carried out in a Geographic Information System it was determined that 74% of the cantons of the country register at least one complaint, being Alajuela, Grecia, San Carlos, Pococí, Desamparados, Escazú and San José, the areas with the highest conflict due to odor pollution. The results of the study show the absence of national regulation in this regard, because now the complaints are resolved when the issuing source is related to some type of regulated pollution, for example, discharge and reuse of wastewater, emission of air pollutants, and integral management of solid waste. This justifies the need to generate policies and guidelines that facilitate the management of odors as an independent environmental variable, including prevention, measurement, monitoring and treatment.

1. Introducción

El olor se define como una propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo cuando se inspiran determinadas sustancias volátiles (EN 13725:2003). Estas son mezclas de compuestos químicos que interactúan para producir un olor detectable por el ser humano (IAQM, 2018).

En las últimas décadas el acelerado incremento de la población, la industria y la urbanización, ha provocado preocupación en torno a la cantidad de contaminantes emitidos al medio ambiente (Brancher, Schauburger, Franco y De Melo Lisboa, 2016). Un ejemplo de las principales fuentes de contaminación atmosférica son las emisiones biogénicas asociadas a componentes orgánicos volátiles biogénicos provenientes de grandes extensiones de bosque y que participan en el ciclo global del carbono, junto con las emisiones antropogénicas derivadas de la quema de combustibles fósiles y de la actividad humana (Arroyo, Suárez, Lozano, Herrero y Carmona, 2018).

En este sentido, múltiples olores son generados diariamente por actividades como industria, agricultura, ganadería, tratamiento y transporte de aguas residuales y residuos sólidos (Brancher, Griffiths, Franco y De Melo Lisboa, 2017). Por tanto, las emisiones de olores han despertado el interés de 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 Lisboa, Page y Guy, 2009).

De acuerdo con Pepino et al. (2017) 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 factores como: frecuencia, intensidad, duración, ofensividad y localización (FIDOL). La frecuencia corresponde a que tan comúnmente se está expuesto a un olor. La intensidad es la percepción individual sobre la fuerza del olor. La duración es el período de exposición total a lo largo del tiempo. La ofensividad describe el carácter de un olor en relación con el tono hedónico, que puede ser agradable, neutro o desagradable, a una concentración e intensidad determinada. La localización encierra las características del receptor y su sensibilidad, y el medio socioeconómico, incluyendo tipo de uso de la tierra y actividades antropogénicas alrededor de la fuente de olor (IAQM, 2018).

Una vez emitidos, los olores molestos pueden ocasionar efectos negativos sobre la salud humana, tanto a nivel fisiológico como patológico, por ejemplo: desórdenes del sueño, dolores de cabeza, problemas respiratorios, náuseas, cansancio e irritación de ojos (Schiffman y Williams, 2005; Murguía, 2007). Esta situación los coloca en la categoría de estresores ambientales y, por ende, en un problema de salud pública (Murguía, 2007). Adicionalmente, los contaminantes atmosféricos acarrear conflictos y restricciones para usos recreativos, turísticos, comerciales y de vivienda, por lo cual se hace necesaria su gestión a nivel gubernamental, social y científica (Pepino et al., 2017).

Entre los contaminantes ambientales, los olores se catalogan entre los más difíciles de regular, debido a que se considera una variable subjetiva y, por lo tanto, legalmente indefinida (Quadros, Nagel y De Melo Lisboa, 2008). En contraste, las emisiones de olores son la principal causa de las denuncias por contaminación atmosférica presentadas por la ciudadanía ante los entes reguladores del medio ambiente (Henshaw, Nicell y Sikdar, 2006). El objetivo de este trabajo fue caracterizar la situación asociada a las denuncias por olores en Costa Rica para la identificación de zonas críticas determinadas a través de la percepción de la población.

2. Materiales y métodos

2.1 Análisis de datos de las denuncias

El análisis de denuncias se basa en los reportes públicos presentados como datos sin procesar (IAQM, 2018), para el período 2013-2018 del Sistema Integrado de Trámite y Atención de Denuncias Ambientales (SITADA) del MINAE. Esta es una plataforma en línea que permite interponer denuncias ambientales, dar seguimiento y consultar el estado de las mismas. El registro de cada una de las denuncias incluye tipo de denuncia, tipo de infracción, número de denuncia, localidad afectada, descripción, fecha de ingreso y estado. A pesar de que existe una infracción específica

para malos olores, los ciudadanos interponen sus denuncias utilizando diversos tipos de infracción, razón por la cual se analizó la descripción de todas las denuncias para determinar su correspondencia respecto a la contaminación odorífera. Posteriormente, la información fue clasificada por año y localización, incluyendo provincia, cantón y distrito. Además, se realizó una identificación de la causa y la fuente del olor utilizando el método de análisis causa raíz, el cual consiste en una investigación de los hechos para determinar la causa, problema o incidencia que ha dado origen a un efecto no deseado (Saltos, 2017; Rivera et al., 2017).

Con el fin de evaluar el impacto de los malos olores reportados, se utilizó parcialmente la Matriz de Importancia de Impactos Ambientales (MIIA), la cual considera el grado de manifestación cualitativa de la afectación (Decreto N° 32966). La elección de los aspectos de valoración se realizó según su pertinencia con la información descrita en las denuncias, pues no todas las variables de la MIIA eran aplicables a la información disponible. Adicionalmente, se agregó un aspecto por exposición de la población (Tabla 1). Finalmente, el impacto se determinó a partir de la sumatoria de la puntuación otorgada en cada uno de los aspectos, siendo bajo entre 0 y 6, medio de 7 a 12, y alto 13 o más.

2.2 Elaboración del mapa de olores

Se generó un mapa de contaminación por olores utilizando ArcMap, un software especializado en Sistemas de Información Geográfica. Se realizó una interpolación mediante distancia inversa ponderada (IDW, por sus siglas en inglés) a partir de la información del número de denuncias por cantón, por lo cual se requirió establecer un punto medio central en cada uno de los cantones. Con el IDW se determinaron los valores de celda a través de una combinación ponderada linealmente de un conjunto de puntos de muestra (ESRI, 2016). El modelo generado incluyó la totalidad de las denuncias interpuestas entre 2013 y 2018 agrupadas en seis clases: 0, 1 a 5, 6 a 10, 11 a 15, 16 a 20, y 21 a 62.

Tabla 1. Matriz de valoración del impacto de olores molestos denunciados a través del SITADA.

Aspecto	Descripción	Característica del impacto	Valoración del impacto
Extensión	Área de influencia teórica del impacto en relación con la fuente emisora.	Puntual	1
		Área	2
		Móvil	3
Momento	Plazo de manifestación del impacto, es decir, el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Corto plazo corresponde a menos de un año, y el largo plazo a más de un año.	Largo plazo	1
		Corto plazo	2
		Inmediato	3
Efecto	Relación causa-efecto en términos de su direccionalidad. Es directo si es la acción misma la que origina el efecto, y es indirecto	Indirecto	1
		Directo	2

	si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un	Esporádico	1
Periodicidad	Regularidad de manifestación del efecto.	Recurrente	2
		Continuo	3
Exposición	Número de habitantes por distrito expuesto al impacto.	0 a 1 000	1
		1 001 a 15 000	2
		15 001 a 20 000	3
		20 001 a 25 000	4
		25 001 a 30 000	5
		30 001 o más	6

Fuente: Elaborado con adaptaciones del Decreto N° 32966.

3. Resultados

Durante el período bajo estudio se interpusieron 304 denuncias alegando contaminación por olores. De acuerdo con la Fig. 1 la principal causa de denuncias por olores es la contaminación por aguas residuales, la cual asciende a un 34 %. En menor medida se encuentra la combustión en quemas, calderas u hornos; los residuos sólidos y los animales, que en conjunto representaron el 33 %. Respecto al tipo de fuente, más de un 55 % es de área, por ejemplo: cuerpos de agua, columnas de humo y porquerizas. Con un 39 % se encuentran las fuentes puntuales, tales como: chimeneas, desfuegos y propiedades privadas. Por su parte, las fuentes móviles apenas alcanzaron un 1 % resultante de las emisiones de autobuses y camiones que transportan residuos. Cabe agregar, que hubo un porcentaje de las denuncias sin clasificar debido a que no se contó con información para identificar la causa emisora y el tipo de fuente.

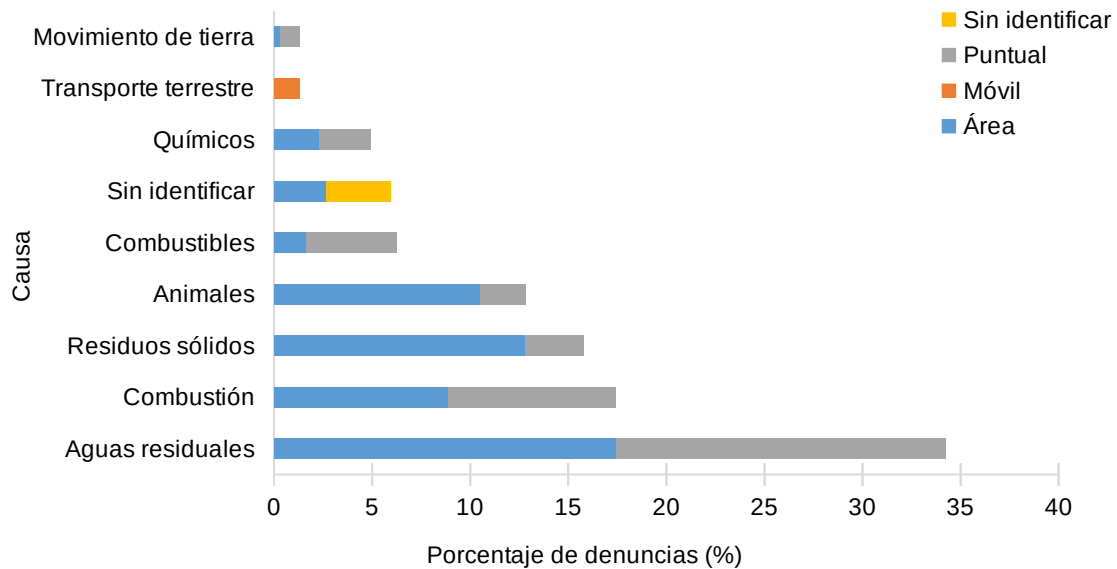


Fig. 1. Caracterización de los malos olores en Costa Rica según la causa y el tipo de fuente denunciado durante el período 2013-2018.

En términos generales, el impacto de la contaminación por olores se catalogó de medio a alto (Fig. 2). Cuando la causa fue aguas residuales, combustión, animales, combustibles (cilindros de gas o derrames de petróleo) o químicos, por cada 10 denuncias se presentaron entre 3 y 4 de impacto alto. La única categoría que obtuvo resultados de impacto bajo fueron aquellos casos en que no fue posible identificar la causa de la contaminación.

Con respecto al análisis espacial, el 82 % de las denuncias se concentró en cuatro provincias: Alajuela, San José, Heredia y Cartago, las cuales integran la gran área metropolitana del país. Del total de 82 cantones, un 74 % reportó uno o más incidentes de olores molestos durante el período 2013-2018. En la Fig. 3 se muestra que la zona crítica de contaminación se ubicó en el cantón central de la provincia de Alajuela, en donde se presentaron 61 reportes. Otras zonas con importante incidencia fueron los cantones de Grecia, San Carlos, Pococí, Desamparados, Escazú y San José. En todos estos se registraron más de 10 denuncias ciudadanas.

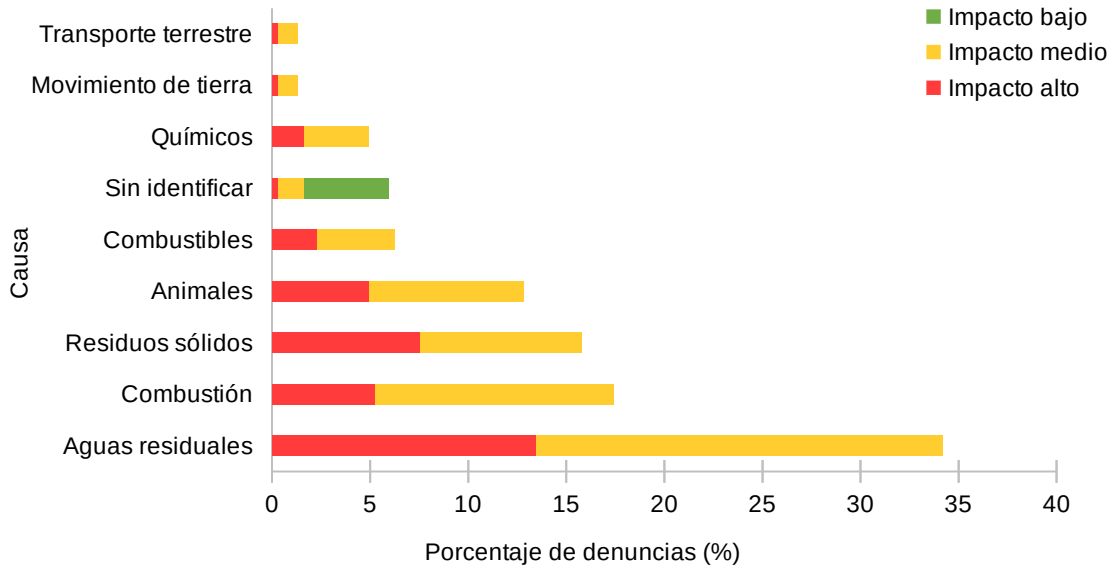


Fig. 2. Valoración del impacto por malos olores en Costa Rica según la causa y el nivel de impacto denunciado durante el período 2013-2018.

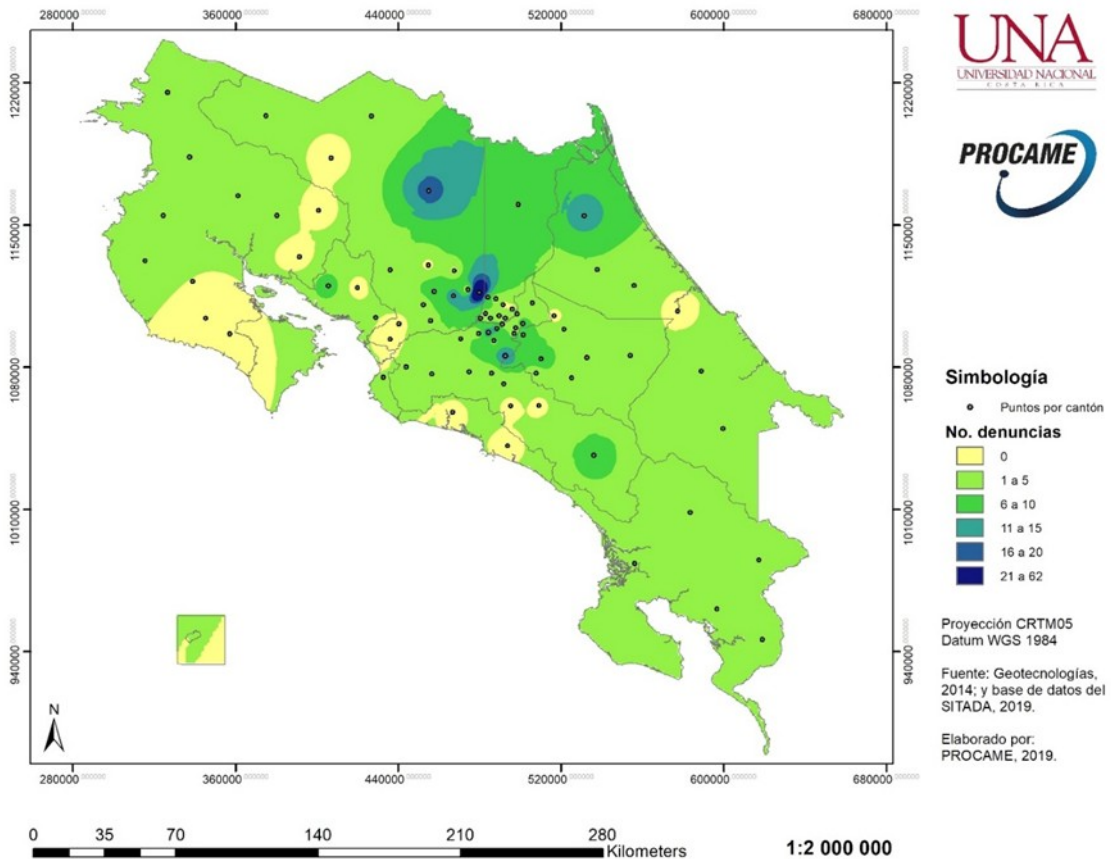


Fig. 3. Número de denuncias por contaminación de olores en Costa Rica en el período 2013-2018.

4. Discusión

Los olores forman parte de una situación, actividad o proceso que provoca diversas reacciones tanto a nivel individual como en toda la población expuesta (Quadros, Nagel y De Melo Lisboa, 2008). En este sentido, las denuncias son un indicador de que los olores están asociados a diferentes tipos de contaminación en Costa Rica, y la ciudadanía considera que hay olores inaceptables que alteran el medio ambiente y, por ende, que se deberían tomar acciones al respecto (Environment Agency, 2011; IAQM, 2018).

Las principales causas identificadas en este estudio coincidieron con las tendencias observadas en otros países latinoamericanos como Chile y Colombia, en donde las actividades con mayor número de denuncias correspondían a la agroindustria, el saneamiento ambiental incluyendo aguas servidas y sitios de disposición final de residuos, el sector pesquero y forestal, la cría y sacrificio de animales, y la industria de alimentos, fármacos y derivados del petróleo (MinSalud, 2012; Ministerio del Medio Ambiente, 2017).

Las denuncias interpuestas mostraron un impacto medio – alto por contaminación odorífera, teniendo como consecuencia malestar, efectos en la salud y depreciación de las propiedades (Brancher, Griffiths, Franco y De Melo Lisboa, 2017). Además, cabe mencionar que las denuncias podrían estar relacionadas con la percepción del tono hedónico, es decir, que tan agradable o desagradable se considere el olor (DEFRA, 2010). Siendo así, esta problemática debería ser abordada de forma multidimensional, ya que no solo la detección de un olor determina un impacto en una comunidad, sino que también deben considerarse la fuente de emisión, los intereses, el contexto socioeconómico y la influencia cognitiva de los pobladores, la relación dosis – respuesta, la frecuencia, y las condiciones topográficas y meteorológicas (DEFRA, 2010; Hayes, Stevenson y Stuetz, 2014; Lewoska et al., 2016).

La alta incidencia de denuncias en las provincias centrales del país se encuentra relacionada al hecho de que además de ser zonas altamente urbanizadas, la mayoría de sus cantones no cuentan con planes de ordenamiento territorial debidamente aprobados (PEN, 2018). Este hecho vislumbra una ausencia de reglamentación sobre el uso del territorio en función del beneficio del uso público y, en consecuencia, se pone en peligro el bienestar general de la población (Ramírez y Villalobos, 2014). El caso de Alajuela como cantón crítico se asocia a la consolidación de actividades productivas de comercio, servicios, agricultura e industria. Esta última ha sido impulsada por el desarrollo de parques industriales, zonas francas y agencias de servicios aduanales (Municipalidad de Alajuela, 2012).

El mapeo de las denuncias constituye una línea base para la identificación de focos de contaminación significativos para la población, a la vez que permite hacer un reconocimiento inicial de las potenciales fuentes de emisión de olores molestos (DEFRA, 2010). Sin embargo, es importante señalar que el análisis realizado se subestimó debido a que la información utilizada se limitó a la base de datos del SITADA, pues es la única que se encontraba en línea, pasando por alto las denuncias interpuestas ante el Ministerio de Salud y las Municipalidades. Asimismo, se consideró que cantones como Hojancha, Nandayure, Orotina, San Mateo, Parrita, Aguirre, Matina, entre otros, carecen de registros de quejas no necesariamente porque no se

presenten problemas por olores molestos, sino que las personas se abstienen de interponerlas por diferentes motivos (DEFRA, 2010). Dicho sentir de la población responde a la carencia de reglamentación específica en el tema y a la poca o nula pericia de los entes reguladores para llevar a cabo la prevención, la evaluación, el monitoreo y el tratamiento de olores ofensivos.

Al respecto, se debe mencionar que las denuncias son resueltas en la medida en que la fuente emisora esté asociada a algún tipo de contaminación reglamentada, por ejemplo, vertido y reúso de aguas residuales, emisión de contaminantes atmosféricos, y gestión integral de residuos sólidos. Lo anterior justifica la necesidad de generar políticas y directrices que faciliten a las autoridades la gestión de los olores como variable ambiental independiente.

5. Conclusiones

Dentro de la gestión integral de las emisiones de olores, las denuncias son un método de control viable debido a que se alerta sobre el impacto ambiental experimentado por la ciudadanía durante un período de tiempo largo, lo cual conduce a un crecimiento exponencial de la molestia. Para los casos en que una actividad o establecimiento en particular registre múltiples acusaciones por contaminación, el monitoreo continuo del número total de denuncias de un año a otro proporciona un indicador de la eficacia de las medidas correctivas implementadas por el ente generador (DEFRA, 2010). El análisis de las denuncias interpuestas en el SITADA realizado en esta investigación constituye un primer reconocimiento del origen de los malos olores en el país, así como de las principales fuentes de emisión. Este hallazgo es importante pues la presencia de un mal olor en general, es una señal para tomar medidas de control y mitigación desde la fuente (De Melo Lisboa, Page y Guy, 2009).

6. Referencias

- Arroyo, P., Suárez, J., Lozano, J., Herrero, J., y Carmona, P. 2018. Nariz electrónica personal para la detección de contaminantes en el aire. XXXIX Jornadas de Automática. 895-899.
- Brancher, M., Schauburger, G., Franco, D., y De Melo Lisboa, H. 2016. Odour impact criteria in South American regulations. Chemical Engineering Transactions. 54, 169-174.
- Brancher, M., Griffiths, K., Franco, D., y De Melo Lisboa, H. 2017. A review of odour impact criteria in selected countries around the world. Chemosphere. 168, 1531-1570.
- Decreto N° 32966. Manual de instrumentos técnicos para el proceso de evaluación del impacto ambiental (Manual de EIA) – Parte IV. Diario Oficial La Gaceta, mayo de 2006.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA). 2010. Odour guidance for local authorities. DEFRA. Londres.
- De Melo Lisboa, H., Page, T., y Guy, C. 2009. Gestão de odores: fundamentos do Nariz Eletrônico. Eng Sanit Ambient. 14, 9-18.
- EN 13725:2003. Air quality – Determination of odour concentration by dynamic olfactometry. European Committee for Standardization (CEN).

Environment Agency. 2011. H4 Odour Management: How to comply with your environmental permit. Environment Agency. Bristol.

Environmental Systems Research Institute (ESRI). (2016). Cómo funciona IDW. Disponible en <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/how-idw-works.htm>

Hayes, J., Stevenson, R., y Stuetz, R. 2014. The impact of malodour on communities: A review of assessment techniques. *Science of the Total Environment*. 500-501, 395-407.

Henshaw, P., Nicell, J., y Sikdar, A. 2006. Parameters for the assessment of odour impacts on communities. *Atmospheric Environment*. 40, 1016-1029.

Institute of Air Quality Management (IAQM). 2018. Guidance on the assessment of odour for planning. IAQM. Londres.

Lewoska, P., Cieslik, B., Dymerski, T., Konieczka, P., y Namiesnik, J. 2016. Characteristics of odors emitted from municipal wastewater treatment plant and methods for their identification and deodorization techniques. *Environmental Research*. 151, 573-586.

Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). (2019). Sistema Integrado de Trámite de Denuncias Ambientales (SITADA). Disponible en http://www.sitada.go.cr/denunciasPublico/cons_delitos.aspx

Ministerio del Medio Ambiente. 2017. Estrategia para la gestión de olores en Chile: Actualización año 2017. Ministerio del Medio Ambiente, Departamento de Ruido, Lumínica y Olores, División de Calidad del Aire. Santiago.

Ministerio de Salud y Protección Social (MinSalud). 2012. Lineamiento para la vigilancia sanitaria y ambiental del impacto de los olores ofensivos en la salud y calidad de vida de las comunidades expuestas en áreas urbanas. MinSalud, Organización Panamericana de la Salud. Colombia.

Municipalidad de Alajuela. 2012. Plan de Desarrollo Cantón de Alajuela: Informe final. Alajuela.

Murguía, W. 2007. Contaminación por olores: el nuevo reto ambiental. *Gaceta Ecológica*. 082, 49-53.

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.

Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (PEN). 2018. Informe estado de la nación 2018. San José.

Quadros, M., Nagel, W., y De Melo Lisboa, H. 2008. A olfatométrica como ferramenta na verificação da eficácia de neutralizador de odor industrial. *Ambiência*. 4, 367-382.

Ramírez, A., y Villalobos, M. 2014. Marco normativo, institucionalidad y conflictividad del ordenamiento territorial. Programa Estado de la Nación (PEN): Vigesimoprimer Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José.

Rivera, F., Acevedo, C., Perea, B., Labajo, E., y Fonsesa, G. 2017. Cause-root analysis on an adverse event generated at the dental clinic, Faculty of Dentistry, Universidad de La Frontera, Chile. *Int. J. Odontostomat*. 11, 207-216.

- Saltos, V. 2017. Análisis de causa raíz (ACR). Revista CRIEEL. 12-14.
- Schiffman, S., y Williams, C. 2005. Science of odor as a potential health issue. J. Environ. Qual. 34, 129-138.