

Recibido: 2026-06-08

Aceptado: 2026-06-18

Publicado: 2026-07-08

Afectación a la salud humana por olores nocivos en zona aledaña a la planta de asfalto

Human health impacts caused by harmful odors in the area surrounding the asphalt plant

Autores

Jostin Francisco Flores Anchundia¹

Estudiante de la Carrera de Enfermería

<https://orcid.org/0009-0005-3768-1641>

jostinflores210@gmail.com

Universidad Técnica de Machala

Machala – Ecuador

Dayana Yailin Granda Chamorro²

Estudiante de la Carrera de Enfermería

<https://orcid.org/0009-0003-4386-348>

dayanagranda152@gmail.com

Universidad Técnica de Machala

Machala – Ecuador

Jovanny Angelina Santos Luna³

Licenciada en Enfermería, Magister en
Gerencia en Salud para el Desarrollo Local,

Doctora en Ciencias Ambientales

<https://orcid.org/0000-0001-6179-106X>

jsantos@utmachala.edu.ec

Universidad Técnica de Machala

Machala – Ecuador

Ana Maria Iraizoz Barrios⁴

Doctora en Medicina, Especialista de Primer
Grado en Medicina General Integral,

Especialista de Primer Grado en Laboratorio
Clínico

<https://orcid.org/0000-0002-1507-4438>

any.iraizoz@yahoo.es

Universidad Técnica de Machala

Machala – Ecuador

Resumen

La exposición a olores nocivos derivados de actividades industriales constituye una problemática ambiental que puede afectar la salud y el bienestar de las comunidades cercanas. El objetivo de esta investigación fue evaluar el nivel de conocimiento de la población aledaña a la planta de asfalto acerca de los posibles efectos de los olores nocivos sobre la salud, e identificar la presencia de sintomatología asociada a la exposición continua a contaminantes orgánicos. Se realizó un estudio epidemiológico ambiental con enfoque cuantitativo, descriptivo y de corte transversal en el sector Rayito de Luz, ciudad de Machala, Ecuador. La muestra estuvo conformada por 209 residentes seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. La información se obtuvo mediante una encuesta previamente validada aplicada durante visitas domiciliarias. Los resultados evidenciaron que el 99 % consideró que la exposición a olores fuertes podría afectar la salud, mientras que el 93,3 % no adoptó medidas de protección. El 47,8 % de la población percibió los olores como ofensivos o muy ofensivos, con mayor concentración en las manzanas 1-2. En comparación con las manzanas 3-4, las manzanas 1-2 registraron mayor frecuencia de tos diaria (29,2% vs. 10,5 %), prurito cutáneo (30,6 % vs. 14,4 %), irritación cutánea (21,5 % vs. 10,5 %), prurito ocular (22,5 % vs. 12,9 %) y rinorrea (12,0 % vs. 3,8 %), con diferencias significativas en varias variables ($p < 0,05$). Se concluye que las manzanas con mayor exposición percibida presentaron mayor sintomatología y bajo nivel de conocimiento sobre los riesgos asociados.

Palabras clave: Asfalto, Odorantes, Contaminantes Atmosféricos, Salud Ambiental, Compuestos Orgánicos Volátiles.

Abstract

Exposure to noxious odors from industrial activities is an environmental problem that can affect the health and well-being of nearby communities. The objective of this research was to evaluate the level of knowledge among the population living near the asphalt plant regarding the potential health effects of noxious odors and to identify the presence of symptoms associated with continuous exposure to organic pollutants. A quantitative, descriptive, cross-sectional environmental epidemiological study was conducted in the Rayito de Luz sector of Machala, Ecuador. The sample consisted of 209 residents selected using non-probability convenience sampling. Data were collected through a previously validated survey administered during home visits. The results showed that 99% of respondents believed that exposure to strong odors could affect their health, while 93.3% did not adopt protective measures. 47.8% of the population perceived the odors as offensive or very offensive, with the highest concentration in blocks 1-2. Compared to apples 3-4, apples 1-2 showed a higher frequency of daily cough (29.2% vs. 10.5%), skin itching (30.6% vs. 14.4%), skin irritation (21.5% vs. 10.5%), eye itching (22.5% vs. 12.9%), and rhinorrhea (12.0% vs. 3.8%), with significant differences in several variables ($p < 0.05$). It is concluded that apples with higher perceived exposure presented greater symptoms and a lower level of knowledge about the associated risks.

Keywords: Asphalt, Odorants, Air Pollutants, Environmental Health, Volatile Organic Compounds.

Introducción

El asfalto es un material bituminoso compuesto por una mezcla compleja de hidrocarburos de alto peso molecular, obtenido principalmente como producto derivado de la refinación del petróleo. Sus propiedades de adhesión, impermeabilidad y resistencia, permiten que sea ampliamente utilizado a nivel mundial, en la construcción y mantenimiento de carreteras e infraestructura vial. Sin embargo, su producción y aplicación pueden generar emisiones atmosféricas que incluyen compuestos orgánicos volátiles (COV), material particulado y otros compuestos peligrosos, o incluso cancerígenos, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), los cuales constituyen un tema de interés en estudios ambientales y de salud pública (Goshin et al., 2020; Mousavi et al., 2024; Qu et al., 2021).

Si bien la presencia de un olor desagradable no es un equivalente a toxicidad, la exposición prolongada a mezclas de sustancias volátiles sí constituye un factor de riesgo para padecer asma, dermatitis o daño neurológico. Diversos autores sugieren que el riesgo depende de la concentración, la temperatura, la dirección del viento, la topografía, el tiempo de exposición y los metabolitos tóxicos generados (Mousavi et al., 2024; Piccardo et al., 2021).

En el caso específico de las emisiones que genera el asfalto, la combinación de contaminantes es capaz de provocar irritación respiratoria, cefaleas y alteraciones neurológicas, y además contribuye a la formación de smog fotoquímico (Mousavi et al., 2024). Esto evidencia la necesidad de realizar estudios donde se evalúen los efectos crónicos de estas sustancias, así como subraya la necesidad de fortalecer los controles ambientales para reducir su impacto en la salud humana (Guadalupe-Fernández et al., 2021).

Entre los factores de riesgo de su producción está que, para garantizar su manejabilidad y correcta aplicación, el asfalto debe ser sometido a altas temperaturas que le confieran la fluidez necesaria durante los procesos de mezclado y extendido (Mohammed & Saleh, 2023). Al aumentar la temperatura del asfalto entre 40 y 60 °C, las emisiones de contaminantes se duplican. Además, el uso de caucho reciclado libera compuestos sulfurados y benzotiazoles que son algunos de los compuestos responsables del mal olor (Chlebnikovas et al., 2023).

Estudios realizados en Europa indican que, las actividades desarrolladas en las plantas de asfalto generan emisiones gaseosas y olores que pueden alterar la calidad del aire en las zonas circundantes (Abdel Rasoul et al., 2022). La exposición continua y prolongada a estas sustancias puede generar molestias respiratorias, irritación de las vías aéreas, cefaleas y alteraciones en la calidad de vida de las personas expuestas. Por lo que resulta necesario estudiar estas condiciones ambientales con el

propósito de comprender sus posibles efectos en la salud y promover medidas preventivas que contribuyan al bienestar, no solo de los trabajadores de la planta, sino de la población aledaña a dichas empresas (Villanueva et al., 2026).

A nivel nacional, la población residente en zonas cercanas a áreas industriales se encuentra expuesta a altas temperaturas, compuestos volátiles y olores nocivos, condiciones que representan un riesgo para la salud y el bienestar (Copari Calumani, 2022). La exposición continua a estos contaminantes se ha asociado con molestias persistentes, alteraciones respiratorias y afectación de la calidad de vida en las comunidades aledañas (Moreira Basurto, 2019). Lo cierto es que las investigaciones sobre el asfalto se centran más en la salud de los trabajadores y muy pocas documentan la sintomatología de las poblaciones aledañas con exposición crónica (Mousavi et al., 2024).

La presente investigación surge ante la necesidad de investigar una problemática ambiental que afecta a los habitantes de los sectores cercanos a una planta de asfalto en la ciudad de Machala, provincia de El oro, Ecuador, quienes han reportado de forma recurrente la presencia de olores ofensivos atribuibles a las actividades de esta industria. Debido a que la exposición a dichas emisiones podría estar afectando el bienestar, la calidad de vida y la salud de la población de dicha zona, resultaba necesario generar evidencia científica que permita evaluar esta situación y aportar información útil para la implementación de medidas de prevención, control y protección de la salud pública.

Por tal motivo, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el nivel de conocimiento de la población aledaña a la planta de asfalto acerca de los posibles efectos de los olores nocivos sobre la salud, e identificar la presencia de sintomatología asociada a la exposición continua a estos contaminantes orgánicos.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El área de estudio correspondió al sector “Rayito de Luz”, ubicado en la ciudad de Machala, en una zona aledaña a una planta de producción de asfalto, donde el crecimiento poblacional de la ciudad fue ocupando terrenos aledaños a la empresa estatal. La investigación se desarrolló específicamente en las manzanas más cercanas a la planta, identificadas y codificadas como Manzana 1, Manzana 2, Manzana 3 y Manzana 4, consideradas dentro del área de influencia por su proximidad a la fuente emisora de olores nocivos, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1: Área de estudio en el sector Rayito de Luz, Machala, Ecuador, 2026.



Fuente: elaboración propia

Se excluyeron algunas manzanas ubicadas en sectores aledaños a la planta de asfalto (Manzanas 5 y 6), debido a que sus habitantes no referían percibir olores nocivos descrita en las manzanas finalmente incluidas en la investigación.

Se analizó la dirección predominante del viento mediante la plataforma Windfinder (2026), evidenciándose que las corrientes de aire se dirigen habitualmente hacia las manzanas encuestadas y no hacia las zonas excluidas. Esto corroboró la menor percepción de olores en dichos sectores pese a su cercanía geográfica.

Método

Se realizó un estudio epidemiológico ambiental con enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo y de corte transversal, en zonas aledañas a una planta de producción de asfalto ubicada en la ciudad de Machala. La recolección de información se efectuó mediante encuestas estructuradas aplicadas durante visitas domiciliarias realizadas en el sector de estudio.

Participantes

La población estuvo conformada por 310 habitantes residentes en las zonas cercanas a la planta de asfalto. Para la selección de la muestra se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, quedando constituida por 209 participantes.

Criterios de inclusión

Se incluyeron personas mayores de 18 años, residentes permanentes del sector, que aceptaron participar voluntariamente mediante consentimiento informado y completaron adecuadamente la encuesta aplicada durante las visitas domiciliarias.

Criterios de exclusión

Se excluyeron menores de 18 años, habitantes ocasionales, personas que no aceptaron participar, individuos con limitaciones cognitivas que dificultan responder el instrumento y encuestas incompletas o inconsistentes.

Instrumento

Para la recolección de información se aplicó la “Encuesta de evaluación del impacto de los olores ofensivos en la salud y calidad de vida de las comunidades expuestas en áreas urbanas” de la Organización Panamericana de la Salud, modificada por investigadores de la Universidad Técnica de Machala en 2021.

El instrumento original consta de 34 ítems relacionados con las características personales de los encuestados, condiciones de salud, percepción del impacto del olor en la salud, percepción del olor ofensivo, percepción del impacto en la calidad de vida y otros aspectos asociados a la exposición ambiental. La percepción del olor ofensivo se evaluó mediante la clasificación FIDO (Frecuencia, Intensidad, Duración y Ofensividad), una metodología ampliamente utilizada en estudios de olores ambientales que permite caracterizar de manera sistemática la experiencia de exposición percibida por los individuos (Ministerio de Salud y Protección Social & Organización Panamericana de la Salud, 2012). Esta clasificación considera la frecuencia con la que se percibe el olor, su intensidad, el tiempo durante el cual permanece perceptible y el grado de molestia u ofensividad que genera en la población expuesta. El presente estudio forma parte del proyecto de investigación “Olores y salud: estudio epidemiológico descriptivo en torno a una planta de producción de asfalto, Machala, Ecuador”, del cual se derivaron diferentes análisis relacionados con la exposición a olores nocivos y sus posibles efectos sobre la población residente en zonas aledañas.

Procedimiento

El proceso de investigación se desarrolló de manera secuencial. Inicialmente, se efectuó una revisión bibliográfica de literatura científica actualizada con el propósito de sustentar teóricamente la problemática estudiada y definir los aspectos metodológicos de la investigación. Posteriormente, se organizó el trabajo de campo para la aplicación del instrumento, considerando específicamente

las manzanas más cercanas a la planta de asfalto que percibían olores nocivos, las cuales fueron identificadas y codificadas, con el fin de facilitar la distribución y el análisis de la información recolectada.

En la fase de recolección de datos se aplicó la encuesta estructurada mediante visitas domiciliarias y abordaje directo casa por casa, promoviendo la participación voluntaria de los habitantes y garantizando la obtención de información clara y completa. Finalizada la aplicación del instrumento, se revisaron los cuestionarios para verificar el adecuado llenado de las respuestas y detectar posibles inconsistencias.

Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron procesados y analizados mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics, versión 25.0. La confiabilidad del instrumento aplicado fue evaluada a través del coeficiente alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de 0,81, lo que evidenció una adecuada consistencia interna de la encuesta.

Las variables analizadas incluyeron características sociodemográficas y síntomas asociados a la exposición a olores nocivos provenientes de la planta de producción de asfalto. La población fue agrupada según la zona de residencia en manzanas 1-2 (n=108) y manzanas 3-4 (n=101). Los síntomas respiratorios, irritativos, gastrointestinales y cutáneos fueron evaluados mediante preguntas cerradas con categorías de frecuencia de presentación: diario, cada semana, cada mes, pocas veces y nunca. Asimismo, algunas variables sociodemográficas fueron recategorizadas para facilitar el análisis estadístico y mejorar la comparación entre grupos.

Para el análisis descriptivo se calcularon frecuencias absolutas y porcentajes. Posteriormente, se elaboraron tablas de contingencia y se aplicó la prueba de chi-cuadrado de Pearson para determinar la asociación entre las variables estudiadas y las zonas de residencia. Se consideró un nivel de significancia estadística de $\alpha=0,05$.

Aspectos éticos

Se respetaron los principios éticos durante todo el estudio, la población fue informada del objetivo del trabajo, se respetó la confidencialidad de los datos y la participación voluntaria de la población censada. Todos los participantes en la presente investigación firmaron el consentimiento informado.

Resultados

En la Tabla 1 se presenta la caracterización sociodemográfica de la población estudiada según las manzanas de residencia (n=209). La edad media de los participantes fue de $36,8 \pm 14,0$ años, con una mediana de 32 años y un rango de edad entre 18 y 81 años. En relación con el sexo, predominó ligeramente el femenino (51%) sobre el masculino (49%).

Al analizar las características sociodemográficas, se observaron diferencias estadísticamente significativas en el nivel educativo y el estrato socioeconómico ($p < 0,001$).

Tabla 1. Caracterización sociodemográfica y salud auto percibida de la población estudiada. Machala, Ecuador, 2026.

Variable	Categorías	Manzana 1-2 n (%)	Manzana 3-4 n (%)	Total (N=209) n (%)	Valor p
Nivel de educación	Básico	35 (16,7)	23 (11,0)	58 (27,7)	<0,001 ¹
	Secundario	5 (2,4)	10 (4,8)	15 (7,2)	
	Bachiller	62 (29,7)	44 (21,1)	106 (50,8)	
	Estudios superiores	6 (2,9)	24 (11,5)	30 (14,4)	
Estrato socioeconómico	Bajo	90 (43,1)	22 (10,5)	112 (53,6)	<0,001 ¹
	Alto	18 (8,6)	79 (37,8)	97 (46,4)	
Servicios de salud	IESS	8 (3,8)	20 (9,6)	28 (13,4)	0,009 ¹
	MSP	100 (47,8)	81 (38,8)	181 (86,6)	
Estado de salud auto percibida de la población	Muy bueno	6 (2,9)	7 (3,3)	13 (6,2)	0,602 ²
	Bueno	57 (27,3)	44 (21,1)	101 (48,4)	
	Regular	41 (19,6)	46 (22,0)	87 (41,6)	
	Malo	4 (1,9)	4(1,9)	8 (3,8)	

¹Chi-cuadrado de Pearson. ² Fisher (frecuencias esperadas <5).

Fuente: elaboración propia

Respecto a los servicios de salud, la afiliación al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social fue más frecuente en las manzanas 3-4 (9,6%), mientras que el uso de los servicios del Ministerio de Salud Pública predominó en las manzanas 1-2 (47,8%), encontrándose diferencias significativas entre

Doi: <https://doi.org/10.70577/5ghzgk60>

ambos sectores ($p=0,009$). No se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre las zonas evaluadas con relación al estado de salud autopercebido ($p=0,602$).

Al evaluar la clasificación de los olores percibidos mediante la metodología FIDO, los resultados se muestran en la Figura 2. El 47,8% de la población calificó los olores como ofensivos o muy ofensivos. La categoría "muy ofensivo" fue la más frecuente, concentrándose principalmente en las manzanas 1-2 (67%). En contraste, las categorías desagradable y no desagradable fueron reportadas con mayor frecuencia por los residentes de las manzanas 3-4 (25% y 9% respectivamente), donde una mayor proporción de participantes manifestó una menor percepción de los olores. Dicho suceso podría estar relacionado con la cercanía y la dirección predominante del viento en la zona, la cual favorece la dispersión de las emisiones hacia las Manzanas 1-2. Se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos ($<0,001$).

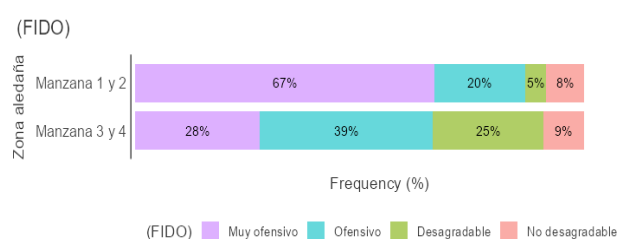


Figura 2. Resultados de la clasificación de los olores (FIDO) según la cercanía a la planta de asfalto. Machala, Ecuador, 2026.

Fuente: elaboración propia

En relación con el conocimiento sobre los posibles efectos de los olores nocivos, los resultados se muestran en la Tabla 2.

Una mayor proporción de residentes de las manzanas 1-2 consideró que la exposición a olores fuertes podría relacionarse con problemas de salud (22,5%), en comparación con las manzanas 3-4 (12,9%). Respecto a los grupos poblacionales percibidos como más vulnerables, en las manzanas 1-2 predominó la identificación de los adultos mayores como la población más afectada (34,0%), mientras que en las manzanas 3-4 se observó una distribución más heterogénea, aunque también destacaron los adultos mayores (18,2%) y los niños menores de 14 años (19,6%). En cuanto a las medidas de protección, en ambos sectores predominó ampliamente la ausencia de acciones preventivas frente a los olores ofensivos; sin embargo, la proporción de personas que manifestó adoptar alguna medida de protección fue ligeramente mayor en las manzanas 3-4 (4,8%) que en las manzanas 1-2 (1,9%).

Tabla 2. Conocimiento de la población encuestada sobre los posibles efectos de la exposición a olores nocivos en la salud. Medidas de protección adoptadas. Machala, Ecuador, 2026.

Doi: <https://doi.org/10.70577/5ghzgk60>

Categorías	Manzana 1-2 n (%)	Manzana 3-4 n (%)	Total (n=209) n (%)
¿Cree usted que la exposición a olores fuertes podría relacionarse con problemas de salud?			
Si	108 (51,7)	99 (47,4)	207 (99,0)
No	0 (0,0)	2 (1,0)	2 (1,0)
¿A qué grupo de población cree usted que afecta más los olores ofensivos?			
Niños (<14)	35 (16,7)	41 (19,6)	76 (36,3)
Adolescentes (14-17)	1 (0,5)	10 (4,8)	11 (5,3)
Jóvenes (18-26)	0 (0,0)	7 (3,3)	7 (3,3)
Adultos (27-59)	1(0,5)	5 (2,4)	6 (2,9)
Adultos mayores (>60)	71 (34,0)	38 (18,2)	109 (52,2)
¿Usted realiza alguna acción para protegerse de los olores ofensivos?			
Si	4 (1,9)	10 (4,8)	14 (6,7)
No	104 (49,8)	91 (43,5)	195 (93,3)

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 3 se relata la frecuencia con que fueron referidas las manifestaciones clínicas por irritación o reactividad de las mucosas que se han relacionado a la exposición a emisiones de olores nocivos. Los resultados de la encuesta de sintomatología autoreportada revelan un patrón de afectación predominantemente irritativo y respiratorio en la población aledaña a la planta encuestada. Los síntomas con mayor prevalencia diaria y semanal referidos fueron el prurito cutáneo (75,1%), la tos (67,0%), el escozor ocular (64,6%) y las cefaleas (64,6%), lo que sugiere una exposición crónica a mezclas de COV y material particulado, conocidos por su potencial irritante sobre las mucosas y el sistema nervioso. Se observó que los residentes de las manzanas 1 y 2 (más próximas a la fuente emisora) reportaron una frecuencia diaria mucho mayor de síntomas como tos (56% vs 22%), prurito (59% vs 30%) y eritema cutáneo (42% vs 22%) en comparación con las manzanas 3 y 4. Por el contrario, los síntomas gastrointestinales (diarrea, náuseas, vómitos) presentaron la menor prevalencia, con más del 67% de la muestra declarando nunca haberlos padecido.

Tabla 3. Frecuencia de síntomas de reactividad mucosa, respiratorios, gastrointestinales y cutáneos asociados a la percepción de olores nocivos en la población residente según zona de estudio, Machala, Ecuador, 2026.

Doi: <https://doi.org/10.70577/5ghzgk60>

Síntomas de reactividad de las mucosas	Categorías	Manzana 1-2 n (%)	Manzana 3-4 n (%)	Total (N=209) n (%)	Valor p
Síntomas irritativos oculares y respiratorios					
Prurito ocular	Diario	47 (22,5)	27 (12,9)	74 (35,4)	0,001 ²
	Cada semana	32 (15,3)	29 (13,9)	61 (29,2)	
	Cada mes	7 (3,3)	9 (4,3)	16 (7,6)	
	Pocas veces	2 (1,0)	19 (9,1)	21 (10,1)	
	Nunca	20 (9,6)	17 (8,1)	37 (17,7)	
Prurito nasal	Diario	43 (20,6)	35 (16,7)	78 (37,3)	0,050 ²
	Cada semana	33 (15,8)	27 (12,9)	60 (28,7)	
	Cada mes	12 (5,7)	12 (5,7)	24 (11,4)	
	Pocas veces	4 (1,9)	16 (7,7)	20 (9,6)	
	Nunca	16 (7,7)	11 (5,3)	27 (13,0)	
Tos	Diario	61 (29,2)	22 (10,5)	83 (39,7)	<0,001 ²
	Cada semana	20 (9,6)	37 (17,7)	57 (27,3)	
	Cada mes	12 (5,7)	12 (5,7)	24 (11,4)	
	Pocas veces	1(0,5)	13 (6,2)	14 (6,7)	
	Nunca	14 (6,7)	17 (8,1)	31(14,8)	
Disnea	Diario	15 (7,2)	9 (4,3)	24 (11,5)	0,001 ¹
	Cada semana	47 (22,5)	33 (15,8)	80 (38,3)	
	Cada mes	30 (14,4)	17 (8,1)	47 (22,5)	
	Pocas veces	7 (3,3)	14 (6,7)	21 (10,0)	
	Nunca	9 (4,3)	28 (13,4)	37 (17,7)	
Rinorrea	Diario	25 (12,0)	8 (3,8)	33 (15,8)	0,013 ¹
	Cada semana	14 (6,7)	20 (9,6)	34 (16,3)	
	Cada mes	21 (10,0)	18 (8,6)	39 (18,6)	
	Pocas veces	18 (8,6)	13 (6,2)	31 (14,8)	
	Nunca	30 (14,4)	42 (20,1)	72 (34,5)	
Odinofagia	Diario	11 (5,3)	11 (5,3)	22 (10,6)	0,020 ¹
	Cada semana	35 (16,7)	45 (21,5)	80 (38,2)	
	Cada mes	22 (10,5)	14 (6,7)	36 (17,2)	

Doi: <https://doi.org/10.70577/5ghzgk60>

	Pocas veces	8 (3,8)	16 (7,7)	24 (11,5)	
	Nunca	32 (15,3)	15 (7,2)	47 (22, 5)	
Síntomas gastrointestinales					
Diarrea	Diario	0 (0,0)	5 (2,4)	5 (2,4)	0,001 ²
	Cada semana	4 (1,9)	15 (7,2)	19 (9,1)	
	Cada mes	7 (3,3)	5 (2,4)	12 (5,7)	
	Pocas veces	10 (4,8)	17 (8,1)	27 (12,9)	
	Nunca	87 (41,6)	59 (28,2)	146 (69,8)	
Náuseas	Diario	1 (0,5)	4 (1,9)	5 (2,4)	<0,001 ²
	Cada semana	1 (0,5)	19 (9,1)	20 (9,6)	
	Cada mes	3 (1,4)	17 (8,1)	20 (9,5)	
	Pocas veces	8 (3,8)	12 (5,7)	20 (9,5)	
	Nunca	95 (45,5)	49 (23,4)	144 (68,9)	
Emesis	Diario	0 (0,0)	5 (2,4)	5 (2,4)	<0,001 ²
	Cada semana	1 (0,5)	10 (4,8)	11 (5,3)	
	Cada mes	5 (2,4)	13 (6,2)	18 (8,6)	
	Pocas veces	9 (4,3)	13 (6,2)	22 (10,5)	
	Nunca	93 (44,5)	60 (28,7)	153 (73,2)	
Síntomas cutáneos irritativos					
Prurito cutáneo	Diario	64 (30,6)	30 (14,4)	94 (45,0)	<0,001 ²
	Cada semana	27 (12,9)	36 (17,2)	63 (30,1)	
	Cada mes	7 (3,3)	13 (6,2)	20 (9,5)	
	Pocas veces	2 (1,0)	12 (5,7)	14 (6,7)	
	Nunca	8 (3,8)	10 (4,8)	18 (8,6)	
Pápulas cutáneas	Diario	11 (5,3)	18 (8,6)	29 (13,9)	0,004 ¹
	Cada semana	30 (14,4)	20 (9,6)	50 (24,0)	
	Cada mes	25 (12,0)	7 (3,3)	32 (15,3)	
	Pocas veces	12 (5,7)	16 (7,7)	28 (13,4)	
	Nunca	30 (14,4)	40(19,1)	70 (33,5)	
Irritación cutánea	Diario	45 (21,5)	22 (10,5)	67 (32,0)	0,015 ¹
	Cada semana	18 (8,6)	27 (12,9)	45 (21,5)	
	Cada mes	15 (7,2)	15 (7,2)	30 (14,4)	

Doi: <https://doi.org/10.70577/5ghzgk60>

	Pocas veces	5 (2,4)	12 (5,7)	17 (8,1)	
	Nunca	25 (12,0)	25 (12,0)	50 (24,0)	
Exantema	Diario	14 (6,7)	13 (6,2)	27 (12,9)	0,036 ¹
	Cada semana	38 (18,2)	20 (9,6)	58 (27,8)	
	Cada mes	17 (8,1)	12 (5,7)	29 (13,8)	
	Pocas veces	15 (7,2)	16 (7,7)	31 (14,9)	
	Nunca	24 (11,5)	40 (19,1)	64 (30,6)	
Otros síntomas irritativos					
Cefaleas	Diario	49 (23,4)	27 (12,9)	76 (36,3)	0.031 ¹
	Cada semana	29 (13,9)	30 (14,4)	59 (28,3)	
	Cada mes	12 (5,7)	21 (10,0)	33 (15,7)	
	Pocas veces	6 (2,9)	12 (5,7)	18 (8,6)	
	Nunca	12 (5,7)	11 (5,3)	23 (11,0)	

¹ Chi-cuadrado de Pearson. ² Fisher (frecuencias esperadas <5).

Fuente: elaboración propia

Entre los síntomas respiratorios, la tos diaria presentó la mayor diferencia entre sectores, reportándose en el 29,2% de los residentes de las manzanas 1-2 y en el 10,5% de las manzanas 3-4 ($p < 0,001$). La disnea diaria también fue más frecuente en las manzanas 1-2 (7,2%) que en las manzanas 3-4 (4,3%), mientras que la rinorrea diaria alcanzó proporciones de 12,0% y 3,8%, respectivamente ($p = 0,013$). En el caso de la odinofagia, la frecuencia semanal fue mayor en las manzanas 3-4 (21,5%) en comparación con las manzanas 1-2 (16,7%), aunque la categoría "nunca" predominó en las manzanas 1-2 (15,3%) frente a las manzanas 3-4 (7,2%) ($p = 0,020$).

Los síntomas gastrointestinales mostraron una baja frecuencia en ambos sectores. Las náuseas presentaron diferencias significativas entre las zonas evaluadas ($p < 0,001$), registrándose con mayor frecuencia semanal y mensual en las manzanas 3-4 (9,1% y 8,1%, respectivamente) en comparación con las manzanas 1-2 (0,5% y 1,4%). La diarrea y la emesis fueron poco frecuentes en ambos grupos.

Respecto a las manifestaciones cutáneas, el prurito cutáneo diario fue más frecuente en las manzanas 1-2 (30,6%) que en las manzanas 3-4 (14,4%) ($p < 0,001$). La irritación cutánea diaria también predominó en las manzanas 1-2 (21,5%) frente a las manzanas 3-4 (10,5%) ($p = 0,015$). Por otra parte, las pápulas cutáneas diarias fueron más frecuentes en las manzanas 3-4 (8,6%) que en las manzanas 1-2 (5,3%), aunque las categorías semanal y mensual presentaron mayores proporciones en las manzanas 1-2 ($p = 0,004$).

Discusión

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el nivel de conocimiento de la población aledaña a la planta de asfalto acerca de los posibles efectos de los olores nocivos sobre la salud, e identificar la presencia de sintomatología asociada a la exposición continua a diferentes contaminantes orgánicos. Los resultados evidenciaron que el 99% de la población encuestada consideraba que esos olores fuertes eran dañinos a la salud. La población refirió mayor percepción de olores ofensivos y muy ofensivos según la clasificación FIDO en las manzanas 1-2 en comparación con las manzanas 3-4. La distribución espacial de la sintomatología coincide con la trayectoria de las corrientes de aire predominantes que son del noreste, lo que otorga consistencia interna a los hallazgos. De manera paralela, los síntomas irritativos de las mucosas se presentaron con mayor frecuencia en los residentes de las manzanas 1-2. La concentración de una mayor percepción de olores y de una mayor frecuencia de sintomatología en las manzanas 1-2 sugiere un patrón diferencial de exposición dentro del área estudiada. Aunque todas las manzanas incluidas se localizan en las inmediaciones de la planta de asfalto, la distribución de la percepción de olores y de la sintomatología no fue homogénea, observándose una mayor concentración de ambos fenómenos en los sectores ubicados bajo la influencia predominante de las corrientes de aire provenientes de la fuente emisora.

Esta mayor percepción de olores ofensivos y mayor frecuencia de la sintomatología registrada en las manzanas 1-2 coincide con lo descrito por Goshin y Budarina (2025), quienes señalan que la frecuencia e intensidad de los olores percibidos se relacionan con una mayor presencia de molestias físicas y una disminución del bienestar de las comunidades expuestas, resultados que concuerdan con los hallazgos de la presente investigación. De manera similar Cavalcante et al. (2025) reportaron que la dirección predominante del viento influye en la identificación de las fuentes de olor y en los niveles de molestia percibidos por la comunidad. Dicha observación guarda concordancia con el comportamiento espacial identificado en Machala, donde las corrientes de aire se dirigen principalmente hacia las manzanas 1-2. A pesar de la cercanía de las manzanas 3-4 a la planta de asfalto, la percepción de olores fue menor y en las manzanas 5-6 fue nula. Esta última condición motivó la exclusión de las manzanas 5 y 6 del análisis, lo que, desde un punto de vista metodológico, permitió centrar la comparación únicamente entre sectores con percepción positiva de olores. Este enfoque contribuye a controlar el posible sesgo derivado de una queja generalizada, permitiendo atribuir las diferencias sintomáticas observadas a la intensidad real de la exposición ambiental, más que a una simple percepción subjetiva.

El prurito nasal y el prurito ocular figuraron entre las manifestaciones de reactividad mucosa más frecuentes y mostraron mayores proporciones en las manzanas 1-2. Rosario et al. (2024) y Chang y Yang (2020) describen que la exposición a contaminantes atmosféricos puede favorecer procesos

irritativos de las mucosas nasal y ocular debido a la acción del material particulado y diversos compuestos gaseosos presentes en el aire. La mayor frecuencia observada en los sectores donde también se registró una percepción más intensa de olores ofensivos resulta compatible con los mecanismos irritativos descritos por dichos autores.

En relación con las vías respiratorias, la tos constituyó la manifestación respiratoria predominante y alcanzó proporciones considerablemente mayores en las manzanas 1-2 que en las manzanas 3-4. Janakiraman et al. (2024) documentaron una mayor prevalencia de síntomas respiratorios en poblaciones expuestas a contaminantes ambientales, mientras que Mandal Majee y Dutta (2022) señalaron que los humos derivados del asfalto pueden favorecer la irritación de las vías respiratorias. La distribución observada entre manzanas sigue una tendencia semejante, caracterizada por una mayor frecuencia de síntomas en los sectores donde el impacto odorífero fue mayor.

Las manifestaciones cutáneas también mostraron diferencias entre sectores. El prurito cutáneo y la irritación cutánea alcanzaron mayores proporciones en las manzanas 1-2, coincidiendo con los sectores donde la percepción de olores ofensivos fue más elevada. Fitoussi et al. (2022) y Han et al. (2025) relacionan la exposición a contaminantes ambientales con alteraciones de la barrera cutánea y procesos inflamatorios locales capaces de favorecer la aparición de prurito e irritación. Adicionalmente, Han et al. (2025) y Roberts (2021) describen la participación del estrés oxidativo como uno de los mecanismos involucrados en el desarrollo de afecciones dermatológicas asociadas a la contaminación ambiental.

La presencia de cefaleas fue ampliamente documentada en el cuestionario, con un mayor predominio en las manzanas 1-2 (23,4% diario) frente a las manzanas 3-4 (12,9% diario). Este hallazgo es consistente con el estudio reciente de Fini et al. (2025), quienes hallaron el asfalto como desencadenante de síntomas neurológicos inespecíficos (especialmente debido a los COV) y asociaron la emisión de los gases nocivos con la presencia de cefaleas, mareos y fatiga en poblaciones residentes. Además, plantea que las cefaleas pueden ser debidas a la irritación del nervio trigémino y de las vías olfatorias, desencadenadas por los compuestos sulfurados y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) que libera el asfalto caliente. El artículo también destaca que los síntomas más comúnmente reportados en los estudios comunitarios, son las cefaleas junto con la tos y la irritación ocular, resultados semejantes a los del presente estudio.

La presente investigación evidencia una problemática epidemiológica ambiental que tiene a la planta de asfalto como epicentro y el crecimiento desordenado de la ciudad como factor de riesgo determinante, de daño a la salud de la comunidad por gases tóxicos provenientes de la fabricación del asfalto. El trabajo conjunto de los diferentes entes del estado y gobierno local permitirán implementar

medidas eficaces de mitigación, vigilancia epidemiológica y comunicación del riesgo, orientadas a garantizar el derecho a la salud de la población residente.

Este estudio tiene como limitaciones su diseño de corte transversal, que permite identificar asociaciones, pero no establecer causalidad directa. Además, el uso de un cuestionario de autoreporte para cuantificar los síntomas, puede introducir sesgos de memoria o de percepción. El muestreo no probabilístico por conveniencia, limita la generalización de los resultados a otras poblaciones. Sin embargo, la consistencia del gradiente espacial observado, así como la exclusión de los sectores sin percepción de olores para reducir el sesgo de queja generalizada, refuerzan la validez interna de los hallazgos y aportan plausibilidad a la asociación entre la exposición y la sintomatología reportada.

Conclusiones

Se evidenció un limitado conocimiento de la población sobre los posibles efectos de la exposición a olores nocivos en la salud y una escasa adopción de medidas de protección frente a esta condición ambiental, lo que refleja la necesidad de fortalecer las estrategias de educación y comunicación del riesgo en comunidades potencialmente expuestas.

Los resultados permitieron identificar una mayor frecuencia de síntomas irritativos de las mucosas oculares, respiratorias, y síntomas cutáneos en la población residente en las manzanas más próximas a la planta de asfalto, donde también se registró una mayor percepción de olores ofensivos y muy ofensivos. Entre las manifestaciones más frecuentes destacaron el prurito (nasal, ocular y cutáneo), la tos, y las cefaleas.

Los hallazgos obtenidos muestran que los sectores con mayor percepción de olores ofensivos fueron también aquellos donde se registró una mayor frecuencia de sintomatología. Aunque el diseño transversal no permite establecer relaciones causales, la proximidad a la planta de asfalto y la dirección predominante del viento hacia las áreas más afectadas aportan plausibilidad ambiental a los patrones observados. Estos resultados resaltan la importancia de continuar investigando esta problemática e implementar acciones orientadas a la vigilancia sanitaria, la educación comunitaria y la protección de la salud en poblaciones expuestas a emisiones odoríferas de origen industrial.

Referencias Bibliográficas

- Abdel Rasoul, M., Abu Salem, E., Gabr, M., & Badr, N. (2022). Respiratory health disorders among workers in asphalt mixing plants. *Egyptian Journal of Occupational Medicine*, 46(3), 35–46. https://www.researchgate.net/publication/363561685_respiratory_health_disorders_among_workers_in_asphalt_mixing_plants
- Cavalcante, F. R., et al. (2025). Determinantes de la percepción relacionada con los olores: análisis de la respuesta comunitaria. *Atmosphere*, 16(10), 1176. <https://doi.org/10.3390/atmos16101176>
- Chang, C. J., & Yang, H. H. (2020). Impact on eye health regarding gaseous and particulate pollutants. *Aerosol and Air Quality Research*, 20(7), 1695–1699. <https://doi.org/10.4209/aaqr.2020.03.0098>
- Chlebnikovas, A., Marčiulaitienė, E., Šernas, O., Škuldeckė, J., & Januševičius, T. (2023). Research on air pollutants and odour emissions from paving hot-mix asphalt with end-of-life tyre rubber. *Environment International*, 181, 108281. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108281>
- Copari Calumani, N. L. (2022). Riesgo ocupacional y estado psicosocial del equipo de salud de un centro de salud de Tacna. *Investigación e Innovación*, 2(1), 92–101. <https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/iirce/article/view/1374>
- Fini, E. H., Pahlavan, F., Vega, N. O., Bibo, A., Kaur, H., Ghasemi, H., Aldagari, S., Hung, A., Kannan, L., Yazdani, H., Zhai, R. G., Link, N., Ackerman-Biegasiewicz, L. K. G., & Klein-Seetharaman, J. (2025). Health impacts of asphalt emissions: Examining neurological risks and the need for long-term exposure mitigation. *Journal of hazardous materials*, 486, 136849. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.136849>
- Fitoussi, R., Faure, M. O., Beauchef, G., & Achard, S. (2022). Human skin responses to environmental pollutants: A review of current scientific models. *Environmental Pollution*, 303, 119316. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119316>
- Goshin, M., Budarina, O., & Demina, N. (2020). Analysis of the health status of the population living in conditions of air pollution with odorous substances (literature review). *Gigiena i Sanitariya*, 99(9), 930–938. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-9-930-938>
- Goshin, M. E., & Budarina, O. V. (2025). Olores en la atmósfera de una ciudad industrial: evaluación de la percepción de la población y su relación con el estado de salud. *Population Health and Habitat (ZNI SO)*, 33(1), 29–41. <https://doi.org/10.35627/22195238/2025-33-1-29-41>
- Guadalupe-Fernández, V., De Sario, M., Vecchi, S., Bauleo, L., Michelozzi, P., Davoli, M., et al. (2021). Industrial odour pollution and human health: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Health*, 20, 92. <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00774-3>
- Han, H. S., Seok, J., & Park, K. Y. (2025). Air pollution and skin diseases. *Annals of Dermatology*, 37(2), 53–67. <https://doi.org/10.5021/ad.24.159>
- Janakiraman, B., Ravichandran, H., Susheel Shetty, K., Veeragoudhaman, T. S., Sidiq, M., Chahal,

- A., et al. (2024). Chronic respiratory health symptoms and associated factors among exposed and unexposed residents to cement dust, in Moodubidire, Dakshina Kannada, Karnataka: A comparative cross-sectional study. *F1000Research*, 13, 682. <https://doi.org/10.12688/f1000research.147324.1>
- Mandal Majee, A., & Dutta, S. (2022). Funciones pulmonares y trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo en trabajadores de la construcción de carreteras de Bengala Occidental, India. *International Journal of Occupational Safety and Health*, 12(3), 185–189. <https://www.nepjol.info/index.php/IJOSH/article/view/40316>
- Ministerio de Salud y Protección Social, & Organización Panamericana de la Salud. (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*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/impactoolores-ofensivos-salud.pdf>
- Mohammed, AMF y Saleh, IA (2023). A review of environmental emissions from asphalt plants and paving. *Material Science & Engineering International Journal*, 7(2), 59-66. <https://doi.org/10.15406/mseij.2023.07.00205>
- Moreira Basurto, F. E. (2019). Daño en la salud de los trabajadores por exposición al asfalto caliente. *Revista San Gregorio*, 31, 130–137. <https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/950>
- Mousavi, M., Emrani, J., Teleha, J. C., Jiang, G., Johnson, B. D., Shamshiripour, A., & Fini, E. H. (2024). Health risks of asphalt emission: State-of-the-art advances and research gaps. *Journal of Hazardous Materials*, 480, 136048. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.136048>
- Noël, C., Vanroelen, C., & Gadeyne, S. (2021). Qualitative research about public health risk perceptions on ambient air pollution: A review study. *SSM - Population Health*, 15, 100879. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2021.100879>
- Pfleger, E., Drexler, H., & Lutz, R. (2024). Health literacy and environmental risks focusing air pollution: Results from a cross-sectional study in Germany. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(3), 366. <https://doi.org/10.3390/ijerph21030366>
- Piccardo, M. T., Geretto, M., Pulliero, A., & Izzotti, A. (2021). Odor emissions: A public health concern for health risk perception. *Environmental research*, 112121. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112121>
- Qu, S., Fan, S., Wang, G., He, W., Xu, K., Nie, L., Zhao, Y., Zhu, Q., Li, T., & Li, G. (2021). Air pollutant emissions from the asphalt industry in Beijing, China. *Journal of Environmental Sciences*, 109, 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2021.02.027>
- Roberts, W. (2021). Air pollution and skin disorders. *International Journal of Women's Dermatology*,

7(1), 91–97. <https://doi.org/10.1016/j.ijwd.2020.11.001>

Rosario, C. S., Urrutia-Pereira, M., Murrieta-Aguttes, M., D'Amato, G., Chong-Silva, D. C., Moreton Godoi, R. H., et al. (2024). Air pollution and rhinitis. *Frontiers in Allergy*, 5, 1387525. <https://doi.org/10.3389/falgy.2024.1387525>

Villanueva, M., Meng, Q., Shearston, J. A., Morello-Frosch, R., & Cushing, L. J. (2026). Health Effects of Living Near Petroleum and Biofuel Refineries: A Systematic Evidence Map and Scoping Review. *Current environmental health reports*, 13 1. <https://doi.org/10.1007/s40572-026-00530-0>

Windfinder. (s.f.). *Histórico y reporte de viento para Machala, Ecuador*. Windfinder. Recuperado el 27 de mayo de 2026 de <https://es.windfinder.com/#16/-3.2581/-79.9269/report>

Contribuciones de los autores:

Jostin Francisco Flores Anchundia¹: Conceptualización del estudio, supervisión del proyecto, validación científica y revisión crítica del manuscrito.

Dayana Yailin Granda Chamorro²: Conceptualización del estudio, supervisión del proyecto, validación científica y revisión crítica del manuscrito.

Jovanny Angelina Santos Luna³: Investigación, búsqueda y recopilación bibliográfica, análisis de la literatura científica y redacción del borrador original.

Ana Maria Iraizoz Barrios⁴: Diseño metodológico, validación de contenidos, revisión crítica, corrección académica y gestión del proyecto.

Agradecimiento

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a nuestras tutoras por la confianza depositada, así como por su guía, paciencia y permanente apoyo durante el desarrollo de esta investigación. Sus aportes académicos y su compromiso con la formación profesional fueron fundamentales para alcanzar los objetivos planteados y culminar exitosamente este trabajo.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de interés