

LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA COMO FACTOR DESENCADENANTE EN EL DESEQUILIBRIO SALUD-ENFERMEDAD

ATMOSPHERIC POLLUTION AS A TRIGGERING FACTOR IN THE HEALTH-ILLNESS IMBALANCE

Yenney Reyes Nuñez ^{a*} (0000-0001-7784-0268)

^a Centro de Investigaciones Científicas CNIC. La Habana. Cuba.

^{a,*} yenney.reyes@cnic.cu

Recibido: 13 de junio de 2024;

Aceptado: 14 de noviembre de 2024;

RESUMEN

El ser humano como especie está sujeto al impacto de diversos factores del medio que le rodea; que son los llamados factores medioambientales, de gran repercusión en la salud. La contaminación ambiental representa uno de los problemas más críticos y graves en todo el mundo y, en consecuencia, es necesario tomar conciencia, así como la búsqueda de alternativas para su pronta solución. La contaminación atmosférica es la presencia en el aire de materias o formas de energía que implican riesgo, daño o molestia grave para las personas y seres de la naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables y enfermedades. La contaminación suele asociarse a las actividades humanas, aunque también debe considerarse una contaminación originada por alteraciones naturales (erupciones volcánicas, incendios forestales, erosión de los suelos, contaminación de las aguas por fenómenos geológicos). El objetivo fundamental de esta revisión es demostrar algunos de los efectos de la contaminación atmosférica que influyen sobre la salud-enfermedad de seres humanos. Se concluye que se debe crear conciencia e incrementar la colaboración entre los sectores implicados, para así llevar a cabo entre todos, nuevas ideas y soluciones en materia de contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud, con la finalidad de conservar el planeta donde vivimos, mejorar nuestra calidad de vida y la calidad de nuestro medio ambiente.

Palabras clave: Contaminación atmosférica, medio ambiente, aire, seres humanos, salud, enfermedad.

ABSTRACT

The human being as a species is subject to the impact of various factors in the environment that surrounds him; which are the so-called environmental factors, which have a great impact on health. Environmental pollution represents one of the most critical and serious problems throughout the world. Consequently, it is necessary to become aware, as well as to search for alternatives for a prompt solution. Atmospheric pollution is the presence in the air of materials or forms of energy that imply risk, damage or serious discomfort for people and natural beings, as well as that can attack different materials, reduce visibility or produce unpleasant odors and diseases. Pollution is usually associated with human activities, although pollution caused by natural alterations (volcanic eruptions, forest fires, soil erosion, water pollution due to geological phenomena) must also be considered. The fundamental objective of this review is to demonstrate some effects of air pollution that influence the health- disease of human beings. It is concluded that awareness must be raised and collaboration increased between the sectors involved, in order to jointly carry out new ideas and solutions regarding air pollution and its effects on health, with the aim of conserving the planet where we live. improve our quality of life and the quality of our environment.

Keywords: Pollution, environment, air, people, health, disease.

INTRODUCCIÓN

El medio ambiente es principalmente fuente de salud y la vida sobre la Tierra se desarrolla gracias a la aportación armoniosa de la energía que proviene del sol, el proceso de fotosíntesis de las plantas, la generación de oxígeno, el agua, los nutrientes, los ritmos y ciclos naturales, las gradaciones climáticas y la diversidad. Sin embargo, el mismo medio que es fuente de vida puede ser, con relativa frecuencia, generador de perturbaciones que ponen en peligro la salud humana (Chávez, 2018).

Catástrofes naturales, erupciones volcánicas, huracanes, inundaciones, terremotos o epidemias, se presentan como dañinas alteraciones de un ciclo natural que en modo alguno puede considerarse un sistema cerrado y estable. En la misma naturaleza vegetal y animal existen potentes elementos (plantas y setas tóxicas, insectos y serpientes venenosas) que han constituido un peligro ancestral para la especie humana (Juárez, 2018).

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el medio ambiente de agentes (físicos, químicos o biológicos) que pueden ser nocivos para la salud de las personas, producir daño a la vida animal o vegetal, o alterar negativamente el equilibrio natural (Romero, 2023).

La creciente urbanización, la industria, la agricultura con excesivo uso de pesticidas y fertilizantes, la deforestación, la producción de energía y los hábitos de consumo han producido una enorme cantidad de sustancias que contaminan el agua, el suelo, la vegetación, la atmósfera y son una silenciosa amenaza para la vida (Ruiz, 2020); (Marchan *et al.* 2021)

Se puede afirmar que la contaminación del aire y del agua, el ruido, las emisiones químicas, la contaminación alimentaria, el agotamiento del ozono y las consecuencias del cambio climático seguirán representando los principales problemas relacionados con la salud humana en el mundo y que sus efectos serán cada vez más notorios (Zuazo *et al.* 2020); (Anzules *et al.* 2022).

Es importante también, tener en cuenta que los agentes contaminantes que se vierten a la atmósfera pueden reaccionar entre sí, al menos muchos de ellos para dar lugar a compuestos de actividad más o menos intensa y de mayor o menor nocividad. Se establece entonces, un efecto de sinergia o aumento de la perturbación entre compuestos, que se agudiza, sobre todo, en las ciudades o en los polígonos de desarrollo industrial, lugares en los que las emisiones son diversas y los agentes se mezclan al difundirse en el aire (Amable *et al.* 2017); (Córdova *et al.* 2021).

Se conoce que algunas sustancias ambientales por debajo de ciertos niveles no son peligrosas. Sin embargo, otros agentes, tales como alérgenos, radiaciones ionizantes, contaminantes del aire, preparados químicos carcinógenos, pueden suponer un riesgo a niveles más bajos de los observados (Anzules *et al.* 2022).

La contaminación atmosférica: es la presencia en el aire de materias o formas de energía que implican riesgo, daño o molestia grave para las personas y seres de la naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables y enfermedades (Vázquez *et al.* 2023).

La contaminación del aire sobre el ambiente y los individuos es considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una de las prioridades más importantes en salud. De modo que según estudios recientes la contaminación del aire es responsable del 1,4 % de todas las muertes en el mundo, aún por debajo de los niveles de calidad del aire considerados como seguros, los incrementos de los niveles de la contaminación atmosférica se asocian con efectos nocivos sobre la salud (Varona *et al.* 2011); (Córdova *et al.* 2021).

Los principales mecanismos de contaminación atmosférica son los procesos industriales que implican la combustión, tanto en industrias como en automóviles y calefacciones residenciales, que generan dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, entre otros contaminantes. Igualmente, algunas industrias emiten gases nocivos en sus procesos productivos, como cloro o hidrocarburos que no han realizado combustión completa (Álvarez *et al.* 2017); (Morales, 2019)

La contaminación atmosférica puede tener carácter local, cuando los efectos ligados al foco se sufren en las inmediaciones del mismo, o planetario, cuando por las características del contaminante, se ve afectado el equilibrio del planeta y zonas alejadas a las que contienen los focos emisores. Los países con mayores emisiones de contaminantes suelen ser los países más industrializados, los países pobres sufren más las consecuencias de la contaminación a nivel global (Morales, 2019).

Cada día, mientras respiramos, una tormenta invisible de partículas y moléculas se infiltra en nuestro cuerpo y representa una amenaza no sólo para nuestros pulmones. Sin embargo, ¿alguna vez ha reflexionado realmente sobre la importancia del aire limpio como un determinante importante de su salud y bienestar? Sin embargo, es una pregunta que merece su consideración, ya que probablemente se encuentre entre la gran mayoría: el 99% de

las personas expuestas a niveles de contaminación del aire que superan los recomendados por la OMS en sus últimas directrices publicadas (Mazumder *et al.* 2024).

La contaminación del aire es una importante amenaza ambiental y uno de los principales casos de muerte entre todos los factores de riesgo, ubicándose justo por detrás de la hipertensión, el tabaquismo y los niveles altos de glucosa. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que, a nivel mundial, la contaminación del aire es responsable de unos 7 millones de muertes prematuras al año por cardiopatía isquémica, accidentes cerebrovasculares, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y cáncer de pulmón, pero también por infecciones respiratorias agudas como la neumonía, que afecta principalmente a niños de zonas bajas y países de ingresos medios (Mazumder *et al.* 2024).

El efecto persistente de la contaminación del aire respirado, es un proceso silencioso de años, que conduce finalmente al desarrollo de afecciones cardiovasculares agudas, como el infarto. Al inspirar partículas ambientales con un diámetro menor de 2,5 micrómetros, ingresan en las vías respiratorias más pequeñas y luego irritan las paredes arteriales. Los investigadores hallaron que, por cada aumento de 10 microgramos por metro cúbico de esas partículas, la alteración de la pared íntima media de las arterias aumenta un 5,9 por ciento. El humo del tabaco y el que en general proviene del sistema de escape de los automóviles produce la misma cantidad de esas partículas. Normas estrictas de aire limpio contribuirían a una mejor salud con efectos en gran escala (Valls, 2018); (Anzules *et al.* 2022).

La contaminación del aire exterior se define como la presencia en la atmósfera de materia, sustancias o energía que pueden suponer un riesgo o daño para la seguridad de las personas y medio ambiente. Es una mezcla compleja de miles de componentes y desde una perspectiva de salud, los componentes importantes de esta mezcla incluyen partículas en suspensión en el aire y los contaminantes gaseosos: Ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂), compuestos orgánicos volátiles (incluido el benceno), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO₂) (Mills *et al.* 2009).

Contaminantes atmosféricos primarios y secundarios

Los contaminantes primarios son los que se emiten directamente a la atmósfera, entre ellos se encuentran el monóxido de carbono (CO), el plomo (Pb), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de carbono (CO₂), hidrocarburos (HC), material particulado (MP), el dióxido de azufre (SO₂), que daña directamente la vegetación y es irritante para los pulmones, entre otros (Jaramillo *et al.* 2020).

Los contaminantes secundarios son aquellos que se forman mediante procesos químicos atmosféricos que actúan sobre los contaminantes primarios o sobre especies no contaminantes en la atmósfera. Son importantes contaminantes secundarios el ácido sulfúrico, (H₂SO₄) que se forma por la oxidación del SO₂, el dióxido de nitrógeno NO₂, que se forma al oxidarse el contaminante primario NO y el ozono, (O₃), que se forma a partir del oxígeno O₂ (López *et al.* 2023).

Ambas clases de contaminantes, primarios y secundarios, pueden depositarse en la superficie de la Tierra por precipitación, deposición seca o húmeda e impactar en determinados receptores, como personas, animales, ecosistemas acuáticos, bosques, cosechas y materiales de diferentes tipos. En todos los países existen unos límites impuestos a la emisión o la concentración de determinados contaminantes que pueden incidir sobre la salud de la población y su bienestar o causar un impacto en el entorno.

Los contaminantes primarios, como las partículas de hollín y los óxidos de nitrógeno y azufre, se emiten directamente al aire por la combustión de combustibles fósiles. Fuentes principales de NO₂ son el tráfico motorizado, la generación de energía, las fuentes industriales y la calefacción residencial. Los contaminantes secundarios se forman en la atmósfera a partir de otros componentes. (Uzoigwe *et al.* 2013).

Principales tipos de contaminantes del aire

Contaminantes gaseosos: en ambientes exteriores e interiores los vapores y contaminantes gaseosos aparecen en diferentes concentraciones. Los contaminantes gaseosos más comunes son el dióxido de carbono (por su efecto sobre el clima), el monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre y el ozono (Rodríguez *et al.* 2021); (Benítez *et al.* 2021).

Diferentes fuentes producen estos compuestos químicos, pero la principal fuente artificial es la quema de combustible fósil. La contaminación del aire interior es producida, comúnmente, por el consumo de tabaco, el uso de ciertos materiales de construcción, productos de limpieza y muebles del hogar. Los contaminantes gaseosos del aire provienen tanto del vulcanismo como de industrias. El tipo más comúnmente reconocido de

contaminación del aire es la niebla tóxica (esmog). La niebla tóxica generalmente se refiere a una condición producida por la acción de la luz solar sobre los gases de escape de automotores, fábricas, edificios, casas, entre otros. Más de la mitad de la población mundial depende de combustibles sólidos (leña, estiércol, entre otros.) para cocinar, lo que causa enfermedades respiratorias que afectan principalmente a mujeres y niños en países en desarrollo. Cada año, la contaminación del aire en lugares cerrados genera alrededor de millón y medio de muertes. Asimismo, la dependencia de los combustibles sólidos agrava las tasas de deforestación y contribuye por lo tanto al cambio climático mundial (Torres *et al.* 2023).

Los aerosoles (también llamados partículas en suspensión o (MP) son una mezcla heterogénea de partículas sólidas o líquidas suspendidas en un gas, como el aire de la atmósfera. Algunas partículas son lo suficientemente grandes y oscuras para verse en forma de hollín o humo. Otras son tan pequeñas que solo pueden detectarse con un microscopio electrónico. Cuando se respira el aerosol, las partículas que contiene pueden entrar en los pulmones, irritarlos y dañarlos, con lo cual se producen problemas respiratorios. Los aerosoles de carbono negro tienen la capacidad de adsorber compuestos cancerígenos en la superficie de sus partículas. Las partículas finas (representadas con MP_{2,5}; mientras que las gruesas se representan con MP₁₀) se inhalan de manera fácil profundamente dentro de los pulmones, donde pueden permanecer durante prolongados períodos de tiempo causando mientras tanto efectos irritantes, inflamatorios y cancerígeno o ser absorbidas por el torrente sanguíneo (Stanley, 2007).

La materia particulada consiste en partículas de una amplia variedad de fuentes que difieren en tamaño y composición. Los componentes principales de MP son sulfatos, nitratos, amoníaco, cloruro de sodio, carbono negro, polvo mineral y agua. Las partículas se clasifican en términos generales en tres grupos por tamaño aerodinámico: partículas gruesas (diámetro $\geq 2,5$ y < 10 μm), partículas finas (diámetro $\geq 0,1$ y $< 2,5$ μm) y partículas ultrafinas ($< 0,1$ μm). (Landrigan PJ, *et al* 2018) Si bien un número creciente de estudios respalda la toxicidad de las partículas ultrafinas MP_{0,1}, así como del MP₁₀ la abrumadora carga de la evidencia impugna a las PM_{2,5} como el principal contaminante del aire que representa la mayor amenaza para la salud pública mundial (Ralan *et al.* 2018).

Según estimaciones, la contaminación del aire ambiente (exterior) en las ciudades y zonas rurales de todo el mundo provoca cada año 4,2 millones de muertes prematuras; esta mortalidad se debe a la exposición a materia particulada fina, que causa enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como cánceres.

En el 2019 aproximadamente el 37% de las muertes prematuras relacionadas con la contaminación del aire exterior se debieron a cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares, el 18% y el 23% de las muertes se debieron a enfermedades pulmonares obstructivas crónicas e infecciones respiratorias agudas, respectivamente, y el 11% de las muertes se debieron a cáncer de las vías respiratoria (Ortiz, R. V *et al.* 2024).

Las personas que viven en países de ingreso bajo y mediano soportan de forma desproporcionada la carga que supone la contaminación del aire exterior, ya que el 89% de los 4,2 millones de muertes prematuras ocurren en esas zonas. La mayor carga se registra en las regiones de Asia Sudoriental y del Pacífico Occidental (Aldegunde *et al.* 2023).

La contaminación del aire doméstico se genera al usar combustibles y tecnologías ineficientes y contaminantes dentro y alrededor de las viviendas que contienen numerosos contaminantes dañinos nocivos para la salud, entre ellos partículas pequeñas que penetran profundamente en los pulmones y entran en el torrente circulatorio. En las viviendas mal ventiladas, el humo interior puede tener niveles de partículas finas 100 veces superiores de lo aceptable. Las mujeres y los niños, que suelen pasar la mayor parte del tiempo dentro de las casas, son los que resultan más afectados (Mestre, 2018).

Unos 2400 millones de personas siguen cocinando y calentando sus hogares con combustibles sólidos (como leña, desechos agrícolas, carbón vegetal y mineral y excrementos de animales) y queroseno, en fuegos abiertos y cocinas con fugas. En su mayor parte, se trata de personas en situación de pobreza que viven en países de ingresos medianos y bajos. Además, se observa una gran desigualdad en el acceso a medios menos contaminantes para cocinar entre las zonas urbanas y rurales: en 2020, solo el 14% de las personas que vivían en áreas urbanas utilizaban métodos y combustibles contaminantes, mientras que esta proporción ascendía al 52% entre la población rural del mundo (Aie, 2022); (Sánchez, *et al.* 2022).

Se calculó que, en el 2020, esta contaminación del aire doméstico causó 3,2 millones de defunciones, entre ellas 237 000 de niños menores de 5 años. Cerca de la mitad de las defunciones por infecciones de las vías respiratorias bajas en los niños menores de 5 años son causadas por partículas en suspensión (hollín) inhaladas en el aire doméstico (Martínez *et al.* (2022).

Se calcula que, si no se adoptan medidas públicas contundentes, 2100 millones de personas seguirán sin disponer de combustibles y tecnologías no contaminantes en 2030 (Sánchez *et al.* 2022).

La contaminación del aire doméstico provocó la pérdida de unos 86 millones de años de vida saludable en 2019, y su mayor incidencia recayó en las mujeres que viven en países de ingresos medianos y bajos.

La contaminación del aire es una amenaza también para la economía de la salud pública, ya que impone enormes costos sanitarios globales que representan el 6,1% del producto interno bruto mundial (Mazumder *et al.* 2024).

En Cuba la contaminación del aire tiene sus causas en las deficiencias de algunos aspectos relacionados con la planificación territorial de los asentamientos humanos, utilización de tecnologías obsoletas en las actividades industriales y otras fuentes como el transporte automotor (Ordoñez, 2018).

Entre las principales fuentes contaminantes en Cuba se encuentran: las termoeléctricas, refinerías y extracción de petróleo, tratamiento primario de materias primas, la industria siderúrgica, la industria de materiales de la construcción, el transporte público y de carga (Amarales *et al.* 2017).

La capital de Cuba, La Habana, cuenta con algunas de las más importantes fuentes contaminantes de la isla, entre estas sobresalen: la refinería "Níco López", el aeropuerto internacional "José Martí", la central termoeléctrica (CTE) "Otto Parellada", el transporte automotor y la Empresa Siderúrgica "José Martí" (Antillana de Acero).

En los alrededores de la Bahía de La Habana, donde se encuentran la refinería y la CTE, coinciden otras fuentes importantes como los grupos electrógenos de Regla y algunas calderas industriales que combustionan fuel oil.

El desarrollo científico-técnico, tan importante para el desarrollo humano y de la sociedad, ha contribuido al empeoramiento de la problemática ambiental, por el uso indiscriminado del arsenal tecnológico y de los recursos naturales. Los desechos industriales se vierten indiscriminadamente y contaminan los suelos, las aguas y el aire; los productos químicos utilizados en la agricultura para acelerar la maduración de los frutos y aumentar la producción, los pesticidas, plaguicidas, herbicidas, así como otros productos industriales, y algunos derivados del petróleo para producir objetos de plásticos, pinturas, cosméticos, entre otros, causan daños a la salud (Chin-Chan *et al.* 2019).

A pesar de que muchos de estos aspectos que afectan la salud humana se conocen desde hace años, no hay una suficiente conciencia ambiental y, mucho menos, una cultura al respecto en la población ni en numerosos profesionales, por lo que se debe plantearla pregunta: ¿por qué persiste esta situación a pesar de los esfuerzos realizados y de la divulgación de esta problemática no solo en Cuba sino también a nivel mundial? La insuficiencia de los conocimientos en la temática ambiental y la no interiorización de ellos constituye un factor que influye en la falta de conciencia, por eso es imprescindible impartirlos, junto con el desarrollo de un conjunto de valores, actitudes, habilidades y sentimientos relacionados con esta esfera (Mendoza *et al.* 2016).

La OMS ha informado que el 24% de todas las muertes mundiales está relacionado con el medio ambiente, lo que representa aproximadamente 13.7 millones de muertes al año. Naciones Unidas ha reportado que si hubiera mejoras ambientales a nivel mundial se podría evitar la muerte de hasta el 76% de las intoxicaciones no intencionales, 61% de enfermedades diarreicas, 53% de enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC), 55% de las infecciones respiratorias, 40% por lesiones asociadas con tránsito rodado, 29% por cardiopatía isquémica, 28% de accidentes cerebrovasculares y 21% de cánceres (Ana, 2021).

Según la OMS, alrededor del 13% de las muertes prematuras en los países de ingresos altos (Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Canadá, Chile, Estados Unidos de América, Saint Kitts y Nevis, Trinidad y Tobago, Uruguay) y el 19% en los países de ingresos medianos y bajos (Argentina, Belice, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, Ecuador, El Salvador, Granada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía, Suriname, Venezuela) de la Región de América son atribuibles a riesgos ambientales evitables conocidos, que suponen alrededor de 1.016.000 muertes cada año (Shaffer *et al.* 2019).

La calidad del ambiente es un componente concluyente de la salud del ser humano, y el deterioro ambiental causa consecuencias perjudiciales, de manera directa o no, que compromete la salud de las personas y el desarrollo sustentable. En cambio, un medio ambiente adecuado favorece la equidad ambiental (Ordóñez, 2020).

CONCLUSIONES

Se debe crear conciencia e incrementar la colaboración entre los sectores implicados para así llevar a cabo entre todos, nuevas ideas y soluciones en materia de contaminación atmosférica y la salud, con la finalidad de conservar el planeta donde vivimos y mejorar nuestra calidad de vida y la de nuestro medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aie, (2022) División de Estadística de las Naciones Unidas, Banco Mundial, OMS. Tracking SDG 7: The Energy Progress Report. Banco Mundial, Washington DC. © Banco Mundial. Licencia: Atribución-NoComercial 3.0 Organizaciones intergubernamentales (CC BY-NC 3.0 IGO).2(25),148-153.
- Aldegunde, J. A. Á., Bolaños, E. Q., Fernández A., Saba, M., & Caraballo, L. (2023). Environmental and Health Benefits Assessment of Reducing PM2.5 Concentrations in Urban Areas in Developing Countries: Case Study Cartagena de Indias. *Environments*, 10(3), 42-51.
- Álvarez, I. A., Martínez, J. M., Rodríguez, B. M. B., Fuentes, B. B., Blanco, L. M. E., & Monzón, R. Z. (2017). Atmospheric contaminants influence on health. *Revista Médica Electrónica*, 39(5), 1160-1170.
- Amable, I., Méndez, J., Bello, B. M., Benítez, B., Escobar, L. M., & Zamora, R. (2017). Influencia de los contaminantes atmosféricos sobre la salud. *Revista médica electrónica*, 39(5), 1160-1170.
- Amarales, M., (2017) Emisiones de gases contaminantes por los medios automotores de Cuba en el período 2007-2012. *Transporte, Desarrollo y Medio Ambiente*. 37(73), 5-9.
- Ana, (2021). Salud y Medio Ambiente. *Revista de la facultad de Medicina de la UNAM*. (1), 10-12.
- Anzules, Í. D. C. P., & Castro, D. W. M. (2022). Contaminación ambiental. *Recimundo*, 6(2), 93-103.
- Benítez, I., Claver, V., & Peña, J. A. (2021). La educación energética ambiental. gases contaminantes: emisiones de CO₂ y consumo doméstico de electricidad. *Revista: Didáctica y Educación*, 12(3). 121-128.
- Blomberg A, Newby DE. (2009) Adverse cardiovascular effects of air pollution. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med*. (6), 36-44.
- Chavez, L. P. (2018). Ondas Quevedeñas televisión y su influencia en el cuidado del medio ambiente en el sector la Ladera de la parroquia 7 de Octubre del cantón Quevedo (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB), 25(2), 158-161.
- Chin M, Maldonado, M.G. (2019) Contaminación y epigenética: ¿nuestras experiencias afectan la salud de nuestros hijos? *Revista Digital universitaria*, 20(2), 123-129.
- Córdova, P., Barrios, T. O., & Córdova, I. C. (2021). Primera caracterización de emisiones contaminantes y la calidad del aire en Ica, Perú. *Revista Cubana de Química*, 33(1), 138-152.
- Jaramillo, A. C., & Toro Gómez, M. V. (2020). Estimación de la fracción inhalada de contaminantes primarios del aire en la ciudad de Medellín. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 36(3), 623-643
- Juarez, D. A. (2018). Acondicionamiento térmico de las viviendas utilizando energía solar pasiva para los caseríos de Cuispes-Bongara-Amazonas, 22(2), 112-120.
- Landrigan, P.J, Fuller, R. Acosta N.J.R, (2018) The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet*; (391),462-512.
- López, A. J., & Piñón, A. (2023). Estrategia para disminuir afecciones de salud producidas por la contaminación del aire en la ciudad de Milagro, Ecuador. *MQR Investigar*, 7(4), 1549-1570
- Marchan, C. E., Zorrilla, V. A., Cardenas, M. A., & Pacheco, A. (2021). Contaminación por residuos sólidos urbanos: caso comunidad de Occochaca, Huanta, Perú. *Scientific Research Journal CIDI*, 1(1), 1-14.
- Martínez, L., & Méndez, S. A. (2022). Hábitos alimenticios y factores ambientales asociados a neumonía en niños de 1-5 años asistentes al centro de salud Perla María Norori. 4(6),54-59.
- Mazumder, H., Rimu, F. H., Shimul, M. H., Das, J., Gain, E. P., Liaw, W., & Hossain, M. M. (2024). Maternal health outcomes associated with ambient air pollution: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Science of The Total Environment*, (21), 169-792.
- Mendoza H, Martínez JA. (2016) Conocimientos de los estudiantes de la carrera Medicina sobre educación ambiental. *Revista Educación Médica Superior*. Ene-Mar[acceso13/12/2019];30(1), 26-31.
- Mestre, P., Mills NL., Donaldson K., Hadoke PW., Boon NA., MacNee W., Cassee FR, & Sandström T, (2018). Exposición de los niños a partículas ultrafinas en Barcelona.6(1), 22-25.
- Morales, C. (2019). Reflexiones ambientales de un Phd:(Pobre humano desesperado). Sello Editorial Javeriano-Pontificia Universidad Javeriana, Cali. 5(2), 201-215.
- Ordóñez, J. M. (2020). Salud mental y salud ambiental. Una visión prospectiva. Informe SESPAS 2020. *Gaceta sanitaria*, 34, 68-75.
- Ordóñez, Y.C, (2018) Aplicación de modelos simplificados para la dispersión de contaminantes atmosféricos. Caso de estudio. *Revista Cubana de Química*, 30(1), 90-103.
- Ortiz, R. V., Fragoso, J. I. V., Guadalajara, V. C., Melo, M. A., & Beltrán, Z. Z. (2024). Propuesta de un sistema de monitoreo de calidad del aire para pacientes con enfermedades respiratorias crónicas. *Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación*, 11(1), 39-43.

- Ralan, S, Al-Kindi SG, Brook RD. (2018) Air Pollution and Cardiovascular Disease: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.*;72(17), 2054-2070.
- Rodríguez, I. B., Santos, V. C., & Pérez, J. A. P. (2021). La educación energética ambiental: Gases contaminantes: Emisiones de CO₂ y consumo doméstico de electricidad. *Didáctica y Educación*, 12(3), 1-13.
- Romero, P. A. (2023) Medio Ambiente y Contaminación. Dirección de Publicaciones Científicas Soluzioninnovative S.A.S. Editorial Riobamba, Chimborazo, Ecuador. (1), 90-104.
- Ruiz, M. A. (2020). Estado actual de la contaminación ambiental presente en la Mixteca Oaxaqueña. *Journal of Negative and No Positive Results*, 5(5), 535-553.
- Sánchez, M., & Rosa, A. (2022). Salud y medio ambiente. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 65(3), 8-18.
- Shaffer RM, Sellers SP, Baker MG, Kalmes R, Frostad J, Suter MK, (2019) Improving and expanding estimates of the global burden of disease due to environmental health risk factors. *Environ Health Perspect* 127(10),105001.
- Torres Vázquez, J. D., Garrido Guerra, L. M., & Garrido Guerra, E. (2023). Calidad del aire. Principales riesgos de contaminación para la salud. *Opuntia Brava*, 15,215-654.
- Uzoigwe JC, Prum T, Bresnahan E, Garelnabi M. (2013) The emerging role of outdoor and indoor air pollution in cardiovascular disease. *N Am J Med Sci*. 5, 445–453.
- Valls, M. (2018). Efectos de la calidad del aire sobre la salud. *Centro de Análisis y Programas Sanitarios*, 1(1), 14-19.
- Varona, M. M., Maldonado, G., & Molina, E. (2011). Concentraciones diarias de contaminantes del aire en La Habana (Cuba). *Hig. Sanid. Ambient.*, 792, 786-792.
- Vázquez, J. D. T., Guerra, L. M. G., & Guerra, E. G. (2023). Calidad del aire. Principales riesgos de contaminación para la salud. *Opuntia Brava*, 15, 17-32.
- Zuazo, L. Y. M., Aguilera, Y. B., Risquet, C. P., & Victor, Y. H. (2020). Software de gestión del plan de manejo de residuos y desechos peligrosos en planta mecánica. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 13(5), 55-67.

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses