

**Strategy to reduce health conditions caused by air pollution
in the city of Milagro, Ecuador**

**Estrategia para disminuir afecciones de salud producidas por la
contaminación del aire en la ciudad de Milagro, Ecuador**

Autores:

Dra. López-Zambrano, Aura Johanna
Universidad Técnica de Manabí
Estudiante de la Maestría en Salud Pública
Portoviejo – Ecuador



draauralopez@gmail.com



<https://orcid.org/0009-0004-2839-5304>

Dra. Piñón-Gómez, Aimee, Mg.
Universidad Técnica de Manabí
Docente
Portoviejo – Ecuador



aimee.pinon@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-7622-4073>

Fechas de recepción: 10-OCT-2023 aceptación: 08-NOV-2023 publicación: 15-DIC-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigador.com/>



Resumen

La ciudad de Milagro ha sido identificada como una zona de alta contaminación del aire debido a múltiples factores, incluidas las emisiones industriales, las actividades de construcción y el crecimiento del transporte. El objetivo del presente estudio se enfocó en diseñar una estrategia para disminuir afecciones de salud producidas por la contaminación del aire en la ciudad de Milagro, Ecuador. La investigación se realizó mediante un enfoque cualitativo, que involucró una revisión exhaustiva de literatura científica y bases de datos relevantes, seguida de un análisis detallado de las causas y consecuencias de la contaminación del aire en Milagro. La estrategia propuesta se centró en los puntos críticos identificados, destacando la importancia de la regulación ambiental, el fomento de tecnologías limpias, la gestión adecuada de residuos y la promoción del transporte sostenible. La protección de los trabajadores y la población en general se consideró fundamental a través de propuestas de implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real, el uso de equipos de protección personal, la promoción de prácticas laborales seguras y la concienciación sobre la contaminación del aire. Además, se enfatizó la importancia de estilos de vida saludables y la preparación ante situaciones de emergencia. Se concluye que la adopción de la estrategia propuesta requerirá una colaboración activa entre diversas partes interesadas, incluidas las autoridades locales, las empresas, los trabajadores y la comunidad en su conjunto, con vistas a promover un entorno más saludable y sostenible en Milagro, mejorando la calidad de vida y preservando el bienestar a largo plazo.

Palabras clave: contaminación del aire, estrategia, salud pública.

Abstract

The city of Milagro has been identified as an area of high air pollution due to multiple factors, including industrial emissions, construction activities, and transportation growth. The objective of this study focused on designing a plan to reduce health conditions caused by air pollution in the city of Milagro, Ecuador. The research was carried out using a qualitative approach, which involved an exhaustive review of scientific literature and relevant databases, followed by a detailed analysis of the causes and consequences of air pollution in Milagro. The proposed strategy focused on the critical points identified, highlighting the importance of environmental regulation, the promotion of clean technologies, adequate waste management and the promotion of sustainable transportation. The protection of workers and the general population was considered essential through proposals for the implementation of real-time monitoring systems, the use of personal protective equipment, the promotion of safe work practices and raising awareness about air pollution. In addition, the importance of healthy lifestyles and preparedness for emergency situations was emphasized. It is concluded that the adoption of the proposed strategy will require active collaboration between various stakeholders, including local authorities, businesses, workers and the community as a whole, with a view to promoting a healthier and more sustainable environment in Milagro, improving the quality of life and preserving long-term well-being.

Keywords: air pollution, strategy, public health.

Introducción

La crisis ambiental a nivel mundial cada año se vuelve más preocupante, es evidente el cambio climático que estamos atravesando, en el ámbito ecológico los patrimonios naturales se han visto drásticamente afectados, y la capacidad de recuperación del ecosistema es menor al consumo de los recursos del planeta. La problemática ambiental en la actualidad precisa de un enfoque que abarque metodologías inclusivas para mejorar la relación que existe entre la sociedad y la naturaleza (Guerrero Mayorga, 2018).

La gestión ambiental constituye un proceso permanente y continuo constituido por un conjunto estructurado de principios, normas técnicas, procesos y actividades, orientado a administrar intereses, expectativas y recursos relacionados con los objetivos de la Política Ambiental Nacional, a fin de lograr una mejor calidad de vida, el desarrollo integral de población, el desarrollo competitivo de las actividades económicas y la conservación del patrimonio ambiental y natural (Rojas-Bahamón & Arbeláez-Campillo, 2020; Tapia Andueza, 2020).

Según la OMS, la contaminación del aire constituye la principal amenaza ambiental para la salud pública en las Américas, y a nivel mundial, en 2016, se atribuyeron cerca de 7 millones de muertes prematuras a la contaminación del aire ambiental, siendo el 88% de estas en países de ingresos bajos y medios. Además, más de 150 millones de habitantes en América Latina residen en ciudades que superan las Guías de Calidad del Aire de la OMS. La exposición a niveles elevados de contaminación atmosférica puede desencadenar una serie de efectos adversos para la salud, incluyendo un mayor riesgo de infecciones respiratorias, enfermedades cardíacas, derrames cerebrales y cáncer de pulmón, impactando de manera desproporcionada a grupos vulnerables como niños, adultos mayores y mujeres (Organización Panamericana de la Salud, 2022).

En dicho proceso se hace necesario el ejercicio de competencias, funciones y actuaciones de las instituciones, empresas y sociedad civil sobre el medio ambiente y los recursos naturales, para efectivizar políticas, planes y programas públicos, así como proyectos y acciones públicas y privadas, a fin de contribuir al logro progresivo del desarrollo sostenible.

La Ley N°28245 establece que el Sistema Nacional de gestión Ambiental-SNGA (2005) está constituido por las instituciones públicas de nivel nacional, regional y local, que ejerzan competencias y funciones sobre el ambiente y los recursos naturales, y por los Sistemas Regionales y Locales de Gestión Ambiental, con participación del sector privado y de la sociedad civil. En este contexto, las Comisiones Ambientales Regionales y las Comisiones Ambientales Locales son instancias participativas promovidas por los Gobiernos Regionales y Municipalidades, respectivamente. Ellas están encargadas de: la concertación de la política ambiental regional y local, la elaboración del Plan de Acción Ambiental y la Agenda Ambiental en sus circunscripciones correspondientes, el logro de compromisos concretos de las instituciones integrantes en base a una visión compartida, la elaboración de propuestas

para la aplicación de instrumentos de gestión ambiental y la ejecución de políticas ambientales, la promoción de diversos mecanismos de participación de la sociedad civil en la gestión ambiental, y la facilitación del tratamiento para la resolución de los conflictos ambientales.

El término "contaminación atmosférica" hace referencia a la presencia de sustancias dañinas en la atmósfera, en concentraciones capaces de causar daño tanto a la salud humana como a diversos ecosistemas (Oyarzún, 2010). Los contaminantes atmosféricos se dividen en biogénicos o de origen natural, como las erupciones volcánicas y el polvo, y antropogénicos, que son los contaminantes generados por la actividad humana, los cuales a su vez pueden clasificarse en primarios, que son aquellos que se emiten directamente a la atmósfera, como el monóxido de carbono (CO) por ejemplo; y secundarios, que se forman en la atmósfera a partir de reacciones químicas entre sus precursores, como el ozono (O₃), generado por reacciones de contaminantes primarios como los compuestos orgánicos volátiles (COV) y los óxidos de nitrógeno (NO_x) (Eguiluz-Gracia et al., 2020).

Los contaminantes que, debido a su naturaleza y fuentes, se encuentran presentes en todos los lugares y se considera que representan un peligro para la salud pública y el medio ambiente, se conocen como contaminantes criterio, y en muchos países se han definido estándares primarios de calidad del aire, con el fin de resguardar a las personas de los efectos adversos en la salud, contando con un margen de seguridad apropiado (Akar-Ghibril & Phipatanakul, 2020; Frumkin, 2016)

Dentro de la clasificación de los contaminantes criterio, se incluyen: 1) el material particulado, que puede ser grueso, proveniente de la suspensión de polvo y materiales diversos (PM₁₀), o fino, generado por la combustión de vehículos y procesos industriales (PM_{2.5}); 2) el ozono, que se forma en la atmósfera a partir de reacciones entre óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles; 3) el dióxido de nitrógeno, el cual proviene principalmente de la combustión de alta temperatura; 4) el plomo, que históricamente se ha emitido en su mayoría por vehículos y fuentes industriales; 5) el monóxido de carbono, que resulta de la combustión incompleta de distintos combustibles, especialmente en el tráfico vehicular; y 6) el dióxido de azufre, que se emite mayormente por la quema de combustibles como carbón y petróleo en procesos industriales y de generación de energía (Ubilla & Yohannessen, 2017).

Ecuador, siendo un país amazónico con la diversidad más grande del mundo, pasa por una serie de irregularidades que entran enfocadas en el daño ambiental y aunque en las normas, leyes, ordenanzas y demás cuerpos legales exigen una mejor organización no se hace evidente la aplicación correcta para evitar estas inconsistencias en el país (Montaño, 2022).

La ciudad de Milagro, ubicada en la provincia de Guayas, es considerada una zona de alta contaminación del aire (Canales Campos & Vargas López, 2017; Yépez Franco & Morán García, 2017) por la emisión contaminante de industrias, actividades de construcción y transporte urbano, incremento del parque automotor, entre otros factores (Bravo Zapata et al.,

2022). La apreciación ciudadana sobre la contaminación del aire está enfocada en los impactos sobre la salud, donde produce graves problemas respiratorios, irritaciones en ojos y garganta, tos y problemas cardiovasculares, así como otros impactos que la contaminación atmosférica genera en el tema del desarrollo social y económico (Tunja Salazar & Rosado Mendoza, 2017).

Teniendo en cuenta los elementos anteriormente expuestos se plantea el presente trabajo con el objetivo de diseñar una estrategia para disminuir afecciones de salud producidas por la contaminación del aire en la ciudad de Milagro, Ecuador.

Material y métodos

El presente estudio se enmarca en una investigación de tipo cualitativo. Se optó por esta metodología debido a la necesidad de comprender en profundidad la problemática de la contaminación del aire en la ciudad de Milagro, Ecuador, a través de un análisis detallado de sus factores causales y consecuencias.

En una primera etapa se realizó la caracterización de la situación de la contaminación del aire en la ciudad de Milagro, mediante la revisión selectiva de artículos científicos, libros y tesis de grado, maestría y doctorales. Se consultaron bases de datos de impacto como SciElo, Web of Science, Scopus y PubMed, entre otras, utilizando términos de búsqueda relevantes como "contaminación del aire en entornos urbanos" y "calidad del aire en Milagro, Ecuador". La selección de las fuentes se basó en su relevancia y contribución al conocimiento existente sobre la contaminación del aire en el contexto local y global. El periodo de recolección de datos se extendió a los últimos cinco años para asegurar la actualización de la información disponible, aunque también se consideraron publicaciones relevantes de años anteriores.

Teniendo en cuenta los resultados de la caracterización, se diseñó una estrategia para disminuir afecciones de salud producidas por la contaminación del aire, aplicando un enfoque de sistemas para comprender la interconexión de los diferentes factores contribuyentes a la contaminación, así como las vías para la protección de los trabajadores. Este enfoque permitió analizar la compleja red de interacciones entre las fuentes de contaminación, los patrones de movilidad en el contexto específico de la ciudad, identificando los elementos clave del sistema, sus interrelaciones y retroalimentaciones, lo que facilitó el diseño de una estrategia integral que abordara de manera efectiva los puntos críticos identificados.

Resultados y Discusión

Caracterización del Cantón Milagro

El cantón San Francisco de Milagro, ubicado en el centro del país, cuenta con cuatro parroquias y ocupa el 2.6% del territorio de la provincia del Guayas, teniendo en su área central, una de las empresas azucareras más importantes del país, el Ingenio Valdez (Dillon Guerra, 2022)



Históricamente, el crecimiento urbano y el modelo económico desarrollado en Milagro se han caracterizado por desconocer la relación: ciudad - territorio - ambiente. Ello ha conllevado a adoptar actitudes no consecuentes con el manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, así como el empleo de tecnologías inadecuadas y gestión inadecuada de residuos urbanos e industriales, ocasionando impactos ambientales de magnitud local y regional que han generado grados de reversibilidad e irreversibilidad, conllevando a procesos de degradación y pérdida de recursos naturales, sistemas singulares y productivos (Gallegos Lituma, 2019).

La contaminación ambiental ha estado presente desde 1884, coincidiendo con el inicio de las operaciones de la compañía Azucarera Valdez. Posteriormente, han contribuido al empeoramiento de la situación el camal municipal, el basurero municipal, la fábrica de la empresa Alicorp (Nicovita) dedicada al procesamiento de balanceados, Proquiandinos, el parque automotor y, más recientemente, la generación de polvo proveniente de las avenidas principales y sus alrededores, que han quedado destrozadas tras la intervención del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del cantón, sin que hayan sido reparadas desde hace dos años (Vite Vera, 2018).

Además, las actividades de construcción, como las obras municipales llevadas a cabo en el cantón de Milagro, tienen un impacto negativo en la percepción de la contaminación del aire por parte de la población. La insuficiente supervisión ambiental en estas obras conduce a su ejecución sin un plan de gestión ambiental adecuado, lo que resulta en una falta de consideración de las medidas de control necesarias para mitigar los impactos ambientales durante su desarrollo. El levantamiento de polvo causado por el traslado de materiales a través de camiones provoca molestias temporales en la ciudadanía, como tos, irritación de garganta, pequeñas partículas en los ojos y dolores de cabeza (Guerrero Mayorga, 2018).

Así mismo, una práctica que facilita los trabajos de pos-cosecha de los ingenios azucareros es la quema de caña, actividad que produce impactos negativos al aire debido a que los humos que se generan contaminan la atmósfera por las emisiones gases como el dióxido de azufre y el monóxido de carbono. La ceniza y humos producidos por la quema pueden dispersarse por toda la región, ocasionando daños a las poblaciones, como afectaciones pulmonares, y a sus bienes (Fernández Ronquillo et al., 2016).

Se han demostrado efectos negativos para la salud de los contaminantes del aire en múltiples enfermedades respiratorias, incluidas infecciones respiratorias, (Bălă et al., 2021; Darrow et al., 2014), asma (Cook et al., 2021; Pfeffer et al., 2021; Tiotiu et al., 2020), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (Duan et al., 2020; Park et al., 2021), cáncer de pulmón, incluso en combinación con accidentes cerebrovasculares y enfermedades cardíacas (Kurt et al., 2016; Turner et al., 2020)

El material particulado PM₁₀, resultante de construcciones y automotores, puede producir el agravamiento de los síntomas de asma, así como enfermedad respiratoria aguda. (Manisalidis et al., 2020; Searing & Rabinovitch, 2011), mientras que las partículas menores de 2,5 micras

(PM_{2.5}) cuyas fuentes son la combustión industrial y residencial, emisiones vehiculares, incendios de vegetación y reacciones de gases en la atmósfera (SO₂ y NO_x) y compuestos orgánicos volátiles, penetran más profundamente en las vías respiratorias que la PM₁₀, con lo que causa efectos adversos en la salud más graves (Palacios Espinoza & Espinoza Molina, 2014).

Otros contaminantes importantes con incidencia en la salud son los óxidos de nitrógeno (NO₂) y azufre (SO₂), el oxono (O₃) y el monóxido de carbono (CO). El dióxido de nitrógeno (NO₂), proveniente de estufas de gas en mal funcionamiento, calderas y chimeneas, conduce a cambios en el bronquiolo terminal y lesiones alveolares difusas, así como a una mayor incidencia de asma (Eguiluz-Gracia et al., 2020; Gillespie-Bennett et al., 2011). Por su parte el SO₂, producido por plantas termoeléctricas, calderas industriales, fundiciones de cobre, refinerías de petróleo, automóviles, calentadores residenciales y comerciales, combustión de carbón y otros combustibles fósiles como la gasolina, irrita principalmente las vías respiratorias superiores y durante el ejercicio moderado puede producir bronco constricción (Raju et al., 2020). Con referencia al O₃, aunque no es emitido directamente, se forma en la atmósfera por reacciones entre óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles (COVs) en presencia de calor y luz solar y puede propiciar inflamación de las vías aéreas y disminución en la función respiratoria, bronquitis y crisis de asma, así como irritación ocular, sequedad en la garganta y cefalea (Mayora, 2020; Palacios Anzules & Moreno Castro, 2022). Finalmente, el CO se genera principalmente por el tubo de escape de automóviles, y tanto la exposición aguda como la crónica al monóxido de carbono se asocian con un mayor riesgo de eventos cardiopulmonares adversos, incluida la muerte (Chen et al., 2007).

Los efectos de la contaminación del aire, se han hecho evidentes tanto en el entorno natural como en la salud de los habitantes de Milagro, con problemas principalmente respiratorios, dérmicos, estomacales e infecciones menores, lo que está causando una degradación significativa del entorno en el que vive la comunidad. Esto ha sido resultado de residuos tóxicos, ya sean líquidos, sólidos o gaseosos, altamente contaminantes debido a su rápida dispersión a través del aire.

En este sentido, Vite Vera (2018), realizó una investigación de campo que reveló que los niveles de contaminación en el cantón Milagro representan un desafío significativo para la salud de la población activa económicamente, observándose que las enfermedades respiratorias son la causa principal de ausentismo laboral. Este autor reporta además que el 89% de la población activa económicamente del cantón Milagro ha expresado que las condiciones ambientales en las que llevan a cabo sus actividades diarias tienen un impacto directo en su salud, dado que están expuestos a contaminantes tóxicos presentes en el aire, provenientes tanto del tráfico vehicular como de las industrias localizadas en la zona urbana, factores que les ocasionan trastornos como estrés, fatiga, mal humor y agotamiento, afectando su rendimiento cognitivo y, en consecuencia, sus responsabilidades laborales fundamentales.

Otros estudios realizados en el cantón Milagro, indican la prevalencia de asma bronquial y rinitis alérgica, lo que puede estar relacionado con la contaminación del aire por el incremento del parque automotor en las últimas décadas y por los diversos gases emitidos por las industrias (Canales Campos & Vargas López, 2017; Yépez Franco & Morán García, 2017). Así mismo, investigaciones sobre la percepción de la población en relación con la contaminación del aire, refieren que, a pesar de la existencia de normativas pertinentes, su implementación no se lleva a cabo de manera efectiva, lo que resulta en un considerable impacto en la contaminación ambiental debido a la presencia de desechos tóxicos, conllevando a una violación de los derechos de la naturaleza y de la población a vivir en un entorno saludable y equilibrado ecológicamente (Galarza Montero, 2018; Tunja Salazar & Rosado Mendoza, 2017).

La propuesta de estrategia

La estrategia se diseñó con un enfoque holístico, considerando la interdependencia de los diferentes elementos del sistema y reconociendo que las soluciones efectivas para la contaminación del aire en Milagro deben abordar no solo los aspectos ambientales, sino también los aspectos socioeconómicos y de infraestructura de la ciudad, analizando la dinámica de causa y efecto entre los distintos componentes del sistema para identificar puntos de intervención clave y desarrollar una estrategia equilibrada y sostenible que abordara eficazmente la complejidad de la problemática de la contaminación del aire en Milagro.

La propuesta de estrategia considera dos sistemas de acciones; el primero para, a largo plazo, mitigar la contaminación de aire en la ciudad y el segundo, a mediano plazo, para garantizar la seguridad de los trabajadores y la población en general (figura 1).

1. Sistema de acciones propuestas para mitigar la contaminación del aire en la ciudad de Milagro, Ecuador

El sistema propuesto consta de seis acciones generales; 1) Regulación y fiscalización ambiental; 2) Promoción de energías limpias; 3) Fomento del transporte sostenible; 4) Gestión adecuada de residuos; 5) Plan de reforestación y áreas verdes y 6) Educación ambiental (figura 1), las cuales se describen a continuación.

Figura 1.

Diagrama general de la estrategia propuesta



1.1. Regulación y fiscalización ambiental

La regulación y fiscalización ambiental efectiva implican el establecimiento de normativas más estrictas que limiten las emisiones de contaminantes en la ciudad de Milagro. Esto incluye la implementación de estándares claros para el control de emisiones tanto de fuentes industriales como de vehículos.

La existencia de normativas de regulación y fiscalización ambiental es un paso fundamental en la protección del medio ambiente y la mitigación de la contaminación del aire. Sin embargo, la eficacia de estas normativas depende en gran medida de su implementación adecuada y su cumplimiento estricto. En el caso de Milagro, Ecuador, donde la contaminación del aire constituye un problema, es crucial revisar estas normativas con el objetivo de actualizarlas y fortalecer su aplicación para abordar de manera más efectiva las fuentes de contaminación identificadas en la zona.

Para lograr una regulación y fiscalización ambiental más efectiva, es esencial abordar varios aspectos clave:

- a. **Análisis exhaustivo de las normativas existentes:** Se debe llevar a cabo un análisis detallado de las normativas ambientales actuales, incluyendo leyes, reglamentos y políticas relacionadas con la calidad del aire y la protección ambiental en Milagro. Esto implica evaluar su alcance, efectividad y aplicabilidad en el contexto actual, identificando posibles lagunas y áreas de mejora que requieren atención inmediata.
- b. **Consulta con expertos y partes interesadas:** Es fundamental involucrar a expertos en medio ambiente, a representantes de la comunidad y a partes interesadas clave en el proceso de revisión de las normativas. Esto permitirá incorporar diferentes perspectivas

y conocimientos especializados en la elaboración de nuevas disposiciones o en la actualización de las existentes. La participación de la sociedad civil, las ONG ambientales y los grupos de defensa del medio ambiente puede proporcionar información valiosa sobre las necesidades y preocupaciones de la comunidad local en relación con la contaminación del aire y otros problemas ambientales.

- c. Establecimiento de metas claras y medibles: La revisión de las normativas debe incluir el establecimiento de metas claras y medibles para la reducción de la contaminación del aire y la protección del medio ambiente en general. Estas metas deben estar respaldadas por indicadores específicos y plazos realistas que permitan evaluar el progreso y realizar ajustes según sea necesario. Además, se deben definir claramente los roles y responsabilidades de las entidades gubernamentales y otras partes involucradas en la implementación de las normativas, asegurando una distribución clara de tareas y una rendición de cuentas efectiva.
- d. Fortalecimiento de los mecanismos de aplicación y monitoreo: Es esencial fortalecer los mecanismos de aplicación y monitoreo para garantizar el cumplimiento efectivo de las normativas ambientales. Esto implica mejorar la capacidad de los organismos encargados de hacer cumplir la ley, proporcionando recursos adecuados, capacitación y tecnología de vanguardia para llevar a cabo inspecciones regulares, supervisar el cumplimiento de las normativas y tomar medidas correctivas en caso de incumplimiento. Se deben establecer sanciones claras y proporcionales para los infractores, con el objetivo de disuadir la violación de las normativas y garantizar el respeto de las regulaciones ambientales en la ciudad.
- e. Promoción de la transparencia y la participación pública: La transparencia en el proceso de aplicación de las normativas ambientales es fundamental para generar confianza y compromiso por parte de la comunidad y las partes interesadas. Se deben establecer canales de comunicación claros y accesibles para informar a la población sobre los avances en la implementación de las normativas, así como para proporcionar mecanismos de retroalimentación y denuncia en caso de identificar posibles infracciones o situaciones de riesgo para el medio ambiente. Además, se deben organizar sesiones informativas y consultas públicas para fomentar la participación activa de la comunidad en la toma de decisiones relacionadas con la protección ambiental y la calidad del aire en la ciudad.
- f. Integración de enfoques innovadores y tecnológicos: La actualización de las normativas debe considerar la integración de enfoques innovadores y tecnologías avanzadas que puedan contribuir a la mejora de la calidad del aire y la protección del medio ambiente. Esto puede incluir el uso de sistemas de monitoreo remoto de la calidad del aire y el desarrollo de modelos de pronóstico de la contaminación atmosférica. Además, se debe fomentar el desarrollo de soluciones ambientales sostenibles que puedan complementar las regulaciones existentes y promover prácticas más respetuosas con el medio ambiente en todos los sectores de la economía local.

Examinando las emisiones constantes de sustancias contaminantes liberadas por las empresas, es imperativo promover una perspectiva voluntaria por parte de las entidades de Gobierno Autónomas Descentralizadas (GAD). A menudo, la gestión ambiental es una práctica adoptada por las empresas; no obstante, sin una supervisión rigurosa, podrían eludir estas normativas y ocasionar graves consecuencias. Además, los GAD tienen la capacidad de contribuir a la formulación e implementación de medidas para la preservación de la naturaleza y la protección del entorno ambiental (Bravo Zapata et al., 2022).

Al abordar estos aspectos de manera integral y proactiva, se puede fortalecer significativamente la regulación y fiscalización ambiental en Milagro, Ecuador, lo que contribuirá a la protección a largo plazo del medio ambiente y la salud de la comunidad local. La revisión y actualización de las normativas deben ser un proceso continuo y adaptativo, que responda a las necesidades y desafíos cambiantes del entorno ambiental y promueva una cultura de responsabilidad ambiental y sostenibilidad en la ciudad.

1.2. Promoción de energías limpias

La promoción de energías limpias y renovables en las industrias y los hogares es esencial para reducir la dependencia de combustibles fósiles y disminuir las emisiones de contaminantes atmosféricos. Se deben implementar políticas y programas que incentiven la adopción de energías renovables, como la energía solar, eólica y otras fuentes de energía no convencionales. Además, se pueden ofrecer incentivos fiscales y financieros a las empresas y hogares que opten por utilizar tecnologías limpias, lo que promovería una transición más rápida hacia un sistema energético más sostenible y respetuoso con el medio ambiente (Arévalo González, 2019).

Por otra parte, se debe apoyar la implementación de prácticas industriales sostenibles, así como trabajar en estrecha colaboración con las empresas para concienciar sobre los beneficios a largo plazo de la adopción de tecnologías limpias, tanto en términos de protección ambiental como de mejora de la eficiencia y rentabilidad de sus operaciones (Salas Canales, 2020).

1.3. Fomento del transporte sostenible

El fomento del transporte sostenible implica promover el uso de medios de transporte público eficientes y amigables con el medio ambiente, como autobuses eléctricos o híbridos. El desarrollo de vehículos eléctricos es una forma indispensable de hacer frente a los desafíos del cambio climático, reducir la dependencia del consumo de petróleo fósil, desarrollar la economía y sostener el transporte (Arévalo González, 2019). Se deben implementar medidas para mejorar la infraestructura del transporte público y alentar a los ciudadanos a utilizar estos servicios como alternativa al uso de vehículos privados. Además, se deben establecer políticas que fomenten el uso de bicicletas y la creación de áreas peatonales para reducir la congestión vehicular y las emisiones de gases contaminantes. La planificación urbana

también debe considerar el diseño de ciudades más caminables y ciclables, lo que contribuiría a una disminución significativa de la contaminación del aire en la ciudad.

1.4. Gestión adecuada de residuos

La implementación de programas de gestión integral de residuos es crucial para evitar la liberación de contaminantes al medio ambiente. Se deben establecer sistemas eficientes de separación en origen y reciclaje de residuos sólidos y líquidos. Además, es fundamental invertir en la infraestructura necesaria para el tratamiento adecuado de desechos, incluyendo plantas de compostaje y plantas de tratamiento de aguas residuales. Se deben promover prácticas de consumo responsable y educar a la comunidad sobre la importancia del reciclaje y la reducción de residuos, lo que contribuiría significativamente a la disminución de la contaminación del aire en la ciudad.

Un plan eficiente de gestión de residuos debe ajustarse a las regulaciones ambientales y debe reducir los efectos negativos en el entorno y la salud pública, al tiempo que minimice los gastos relacionados con su manejo. Además, debe fomentar la creatividad entre los trabajadores para reducir la generación de residuos y establecer métodos efectivos de disposición final (García Batista et al., 2017).

1.5. Plan de reforestación y áreas verdes

El impulso de la creación de áreas verdes urbanas y un plan de reforestación puede contribuir significativamente a mejorar la calidad del aire en la ciudad de Milagro. La plantación de árboles y la creación de parques urbanos no solo ayudarían a absorber los contaminantes atmosféricos, sino que también proporcionarían espacios verdes para la recreación y el esparcimiento de la comunidad. Se deben priorizar especies arbóreas que sean resistentes a las condiciones climáticas locales y capaces de absorber eficientemente los contaminantes del aire. Además, se pueden llevar a cabo programas de voluntariado comunitario que involucren a los ciudadanos en actividades de plantación y mantenimiento de áreas verdes, fomentando así un mayor sentido de responsabilidad ambiental y comunitaria (Pava Meza, 2020).

1.6. Educación ambiental

La realización de campañas de concientización y educación ambiental dirigidas a la comunidad es esencial para promover prácticas sostenibles y el cuidado del medio ambiente. Se deben desarrollar programas educativos que aborden específicamente las causas y consecuencias de la contaminación del aire, así como las medidas individuales y colectivas que se pueden tomar para reducir la huella ambiental. Estos programas deben estar dirigidos a diferentes grupos de la comunidad, incluyendo escuelas, universidades, empresas y organizaciones comunitarias. Se pueden organizar talleres, seminarios y eventos comunitarios que fomenten la participación activa de los ciudadanos en la protección y preservación del aire limpio, lo que contribuiría a crear una conciencia colectiva sobre la

importancia de la calidad del aire y la necesidad de tomar medidas para proteger el medio ambiente.

La particularidad de la educación ambiental reside en la necesidad de colaboración entre las autoridades locales, líderes de movimientos sociales en pro del medio ambiente, la administración escolar y los docentes, así como la participación activa de los estudiantes y la implicación de los padres en el proceso educativo (Salas Canales, 2021).

Al implementar estas estrategias de manera coordinada y continua, se puede lograr una disminución significativa de la contaminación del aire en la ciudad de Milagro, mejorando así la calidad de vida de sus habitantes y protegiendo el medio ambiente local. Estas medidas deben ser parte de un plan integral de gestión ambiental que involucre a la comunidad, las autoridades locales y las empresas en un esfuerzo conjunto por preservar la calidad del aire y garantizar un futuro sostenible para la ciudad y sus habitantes.

Sin embargo, el proceso de implementación de estas acciones es complejo y a largo plazo, dado que involucra un gran conjunto de actores y voluntad política de las autoridades. Es por ello que la estrategia planteada en esta investigación, debe también incluir también acciones que garanticen la protección de los trabajadores y la población en general, contra la contaminación del aire (figura 1), las cuales se relacionan a continuación.

2. Sistema de acciones para la protección de los trabajadores y la población en general de la contaminación del aire en la ciudad de Milagro, Ecuador.

2.1. Evaluación de riesgos y capacitación

La evaluación de riesgos laborales debe llevarse a cabo de manera sistemática y exhaustiva en todas las industrias, incluyendo la construcción y la industria azucarera. Se deben realizar inspecciones regulares de los entornos de trabajo para identificar posibles peligros, como maquinaria defectuosa, condiciones de trabajo inseguras y exposición a productos químicos tóxicos incluyendo la contaminación del aire (Gómez, 2017).

Por otra parte, deben implementarse programas de capacitación y concienciación, los cuales son esenciales para educar a los trabajadores y a la población en general sobre los riesgos asociados con la contaminación del aire y las medidas de protección disponibles (Simioni, 2003). Los programas de capacitación deben abordar específicamente los riesgos asociados con las tareas diarias, haciendo hincapié en la importancia del uso adecuado del equipo de protección personal y la adhesión a los procedimientos de seguridad estandarizados, así como también deben incluir contenidos que permitan la identificación de los signos y síntomas relacionados con la exposición a contaminantes atmosféricos y proporcionar pautas claras sobre las medidas preventivas que se pueden adoptar para reducir la exposición y proteger la salud respiratoria.

2.2. Implementación de normativas de seguridad

La implementación de normativas de seguridad laboral requiere un enfoque integral y comprometido por parte de las autoridades reguladoras y las empresas. Esto implica la adopción y aplicación estricta de regulaciones nacionales e internacionales relacionadas con la salud y seguridad en el trabajo (Lizarzaburu Bolaños et al., 2021). Se deben establecer estándares claros y específicos para cada industria, tomando en cuenta los riesgos específicos a los que se enfrentan los trabajadores en la construcción y en la industria azucarera. La implementación efectiva de estas normativas implica una supervisión rigurosa de los lugares de trabajo para asegurarse de que las empresas cumplan con las disposiciones de seguridad obligatorias. Además, es crucial fomentar una cultura de cumplimiento mediante programas de sensibilización y capacitación para empleadores y empleados, resaltando la importancia de la seguridad laboral como un componente fundamental de la responsabilidad social corporativa.

2.3. Monitoreo y control de exposición

El monitoreo y control continuo de la exposición a riesgos laborales es esencial para proteger la salud y seguridad de los trabajadores. Esto implica la implementación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire en los entornos de trabajo, especialmente en áreas con altos niveles de contaminantes químicos y biológicos. La tecnología de monitoreo en tiempo real puede alertar a los trabajadores y a los supervisores sobre posibles riesgos y ayudar en la toma de decisiones preventivas. Además, se deben establecer medidas de control efectivas, como la instalación de sistemas de ventilación mejorados y el uso de equipos de protección respiratoria de alta calidad en entornos con altos niveles de contaminación del aire (Henao Robledo, 2017). La formación y educación sobre el uso correcto de estos equipos son fundamentales para garantizar su efectividad y la protección adecuada de los trabajadores.

2.4. Programas de bienestar y atención médica

La implementación de programas integrales de bienestar y atención médica para los trabajadores es fundamental para abordar no solo los riesgos físicos, sino también los aspectos emocionales y psicológicos de la salud laboral. Esto implica establecer clínicas de salud ocupacional y servicios médicos en o cerca de los lugares de trabajo, para proporcionar atención médica preventiva y tratamientos oportunos a los trabajadores en caso de lesiones o enfermedades relacionadas con el trabajo. Por otra parte, la promoción de estilos de vida saludables entre los trabajadores y la población en general es crucial para fortalecer la salud y la resistencia del cuerpo ante los efectos de la contaminación del aire. Se deben desarrollar programas de bienestar que fomenten la actividad física regular, una nutrición equilibrada y la reducción de factores de riesgo como el consumo de tabaco y otras sustancias perjudiciales. Los hábitos de alimentación saludables pueden fortalecer el sistema inmunológico (Gimferrer, 2020) y mejorar la capacidad del cuerpo para hacer frente a los efectos negativos de la contaminación del aire.

2.5. Mejora de la infraestructura y las condiciones de trabajo

La mejora de la infraestructura y las condiciones de trabajo implica inversiones significativas en la actualización y el mantenimiento de los equipos y las instalaciones en todos los sectores industriales. Además, es fundamental garantizar que todos los trabajadores expuestos a la contaminación del aire tengan acceso a equipos de protección personal efectivos y que se les proporcione capacitación sobre su uso adecuado. Se deben seleccionar equipos de protección personal específicos en función de los tipos de contaminantes presentes en el aire, asegurando que los trabajadores estén debidamente protegidos contra partículas finas, gases tóxicos y otros contaminantes presentes en el entorno laboral. Además, se deben realizar controles regulares para asegurar el estado óptimo y la efectividad de los equipos de protección personal (Enríquez Moya, 2016).

2.6. Desarrollo de planes de contingencia y respuesta a emergencias

El establecimiento de planes de contingencia detallados es esencial para preparar a la población y a los trabajadores para situaciones de emergencia relacionadas con la contaminación del aire. Estos planes deben incluir protocolos claros para la evacuación segura de áreas afectadas, la provisión de atención médica de emergencia y la comunicación efectiva con la población para brindar orientación y apoyo durante eventos críticos de contaminación del aire. Se deben llevar a cabo simulacros periódicos y capacitaciones para garantizar que la población esté preparada para responder de manera efectiva en situaciones de crisis y minimizar los impactos negativos en la salud y el bienestar de la comunidad.

En resumen, la implementación efectiva de estas medidas como parte de la estrategia de protección de trabajadores y la población en general contra la contaminación del aire en la ciudad de Milagro, puede favorecer un entorno laboral y comunitario saludable y seguro, protegiendo así la calidad de vida y el bienestar de todos los ciudadanos.

Finalmente, un elemento clave en la estrategia que se presenta es la promoción de la investigación y la innovación en el campo de la protección contra la contaminación del aire, lo que resulta esencial para identificar nuevas soluciones y enfoques que puedan mejorar la calidad del aire y proteger la salud de los trabajadores y la población en general. Se deben establecer colaboraciones con instituciones académicas y centros de investigación para desarrollar tecnologías y prácticas avanzadas que puedan reducir la generación de contaminantes y mejorar la calidad del aire en la ciudad de Milagro. Además, se deben ofrecer incentivos y apoyo financiero para proyectos de investigación innovadores que aborden los desafíos específicos de la contaminación del aire en la región, lo que contribuiría a impulsar el progreso y la sostenibilidad a largo plazo en la protección de la salud y el bienestar de la comunidad.

Conclusiones

En un contexto donde la contaminación del aire pudiera representar una amenaza para la salud de los ciudadanos y el bienestar del entorno en la ciudad de Milagro, la implementación de una estrategia integral se presenta como una alternativa necesaria. El presente artículo científico se ha centrado en proponer una serie de acciones concretas que, de aplicarse de manera coordinada y continua, pueden contribuir a la disminución de la contaminación del aire en la ciudad de Milagro, Ecuador, al tiempo que garantizan la protección de trabajadores y la población en general.

La regulación y fiscalización ambiental, el fomento de tecnologías limpias en la industria, la gestión adecuada de residuos, el fomento del transporte sostenible, la promoción de áreas verdes y la educación ambiental representan pilares fundamentales en la reducción de la contaminación del aire. La revisión y fortalecimiento de las normativas existentes, en combinación con una mayor transparencia, participación pública y la integración de tecnologías innovadoras, establece las bases para un enfoque holístico en la gestión de la calidad del aire en Milagro.

La estrategia propuesta incluye, además, medidas específicas para proteger a los trabajadores y la población en general de los efectos adversos de la contaminación del aire. Esto incluye sistemas de monitoreo en tiempo real, el uso de equipos de protección personal adecuados, la promoción de prácticas laborales seguras y la concienciación sobre la contaminación del aire. También se enfatiza la importancia de promover estilos de vida saludables y establecer planes de contingencia para situaciones de emergencia, lo que fortalece la resiliencia de la comunidad ante eventos críticos de contaminación del aire. Finalmente, la promoción de la investigación y la innovación en tecnologías limpias y prácticas sostenibles en la región, busca el compromiso de la comunidad científica de Milagro con la mejora continua y la adaptación a los desafíos cambiantes del medio ambiente.

La estrategia integral presentada no solo busca mitigar la contaminación del aire en Milagro, sino también proteger a los trabajadores y a la población en general de sus efectos nocivos. La adopción de estas medidas requerirá una colaboración activa entre las autoridades locales, las empresas, los trabajadores y la comunidad en su conjunto. Al hacerlo, se podrá promover un entorno más saludable y sostenible en Milagro, mejorando la calidad de vida y preservando el bienestar de sus habitantes a largo plazo.

Referencias bibliográficas

- Akar-Ghibril, N., & Phipatanakul, W. (2020). The Indoor Environment and Childhood Asthma. *Current Allergy and Asthma Reports*, 20(9), 43.
<https://doi.org/10.1007/s11882-020-00941-5>



- Arévalo González, E. (2019). Energías limpias: Alternativas al sector automotriz en Bogotá. *Ágora*, 7(8), Article 8. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/agora/article/view/604>
- Bălă, G.-P., Râjnoveanu, R.-M., Tudorache, E., Motișan, R., & Oancea, C. (2021). Air pollution exposure—The (in)visible risk factor for respiratory diseases. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(16), 19615-19628. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13208-x>
- Bravo Zapata, J. A., Sánchez Guilindro, L. C., Coello Bustamante, E. A., & Peñafiel Palacios, A. J. (2022). Contaminación del Medio Ambiente por parte del Ingenio Valdez. *Universidad y Sociedad*, 14(S5), 79-86. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3273>
- Canales Campos, P. E., & Vargas López, F. M. (2017). Factores ambientales y su relación con la Rinitis Alérgica en el sector Milagro Norte [Tesis de Grado, Universidad Estatal de Milagro]. En *Repositorio de la Universidad Estatal de Milagro*. <http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/3693>
- Chen, T.-M., Kuschner, W. G., Gokhale, J., & Shofer, S. (2007). Outdoor Air Pollution: Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide, and Carbon Monoxide Health Effects. *The American Journal of the Medical Sciences*, 333(4), 249-256. <https://doi.org/10.1097/MAJ.0b013e31803b900f>
- Cook, Q., Argenio, K., & Lovinsky-Desir, S. (2021). The impact of environmental injustice and social determinants of health on the role of air pollution in asthma and allergic disease in the United States. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 148(5), 1089-1101.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2021.09.018>
- Darrow, L. A., Klein, M., Flanders, W. D., Mulholland, J. A., Tolbert, P. E., & Strickland, M. J. (2014). Air Pollution and Acute Respiratory Infections Among Children 0–4 Years of Age: An 18-Year Time-Series Study. *American Journal of Epidemiology*, 180(10), 968-977. <https://doi.org/10.1093/aje/kwu234>
- Dillon Guerra, P. A. (2022). *Cantoneando la Costa Ecuatoriana: Cantón Milagro* [Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23917>
- Duan, R.-R., Hao, K., & Yang, T. (2020). Air pollution and chronic obstructive pulmonary disease. *Chronic Diseases and Translational Medicine*, 6(4), 260-269. <https://doi.org/10.1016/j.cdtm.2020.05.004>
- Eguiluz-Gracia, I., Mathioudakis, A. G., Bartel, S., Vijverberg, S. J. H., Fuertes, E., Comberiati, P., Cai, Y. S., Tomazic, P. V., Diamant, Z., Vestbo, J., Galan, C., & Hoffmann, B. (2020). The need for clean air: The way air pollution and climate change affect allergic rhinitis and asthma. *Allergy*, 75(9), 2170-2184. <https://doi.org/10.1111/all.14177>

- Enríquez Moya, J. A. (2016). *Los equipos de protección personal y su incidencia en los riesgos laborales de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi* [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/20268>
- Fernández Ronquillo, M., Fernández Solís, T., & Solís Beltrán, G. (2016). Percepción de la población sobre los niveles de contaminación ambiental del Río Milagro y grado de conocimiento preventivo social sobre el efecto de su carga contaminante. *CIENCIA UNEMI*, 9(21), 125-134. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss21.2016pp125-134p>
- Frumkin, H. (2016). *Environmental Health: From Global to Local*. John Wiley & Sons.
- Galarza Montero, J. F. (2018). La contaminación atmosférica por fuentes móviles: Caso Milagro [bachelorThesis, Universidad Estatal de Milagro]. En *Repositorio de la Universidad Estatal de Milagro*. <http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/3912>
- Gallegos Lituma, A. M. (2019). Cultura organizacional como factor de competitividad en los MYPYMES del sector de exportación de banano de la ciudad de Milagro [Tesis de Grado, Universidad Estatal de Milagro]. En *Repositorio de la Universidad Estatal de Milagro*. <http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/4970>
- García Batista, R. M., Machado López, L., & Minuche, J. L. (2017). Plan de gestión ambiental de desechos sólidos en la empresa productora de banano, Herederos Coronel, del cantón Machala, Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(1), 100-105. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202017000100014&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Gillespie-Bennett, J., Pierse, N., Wickens, K., Crane, J., Howden-Chapman, P., & Team, and the H. H. and H. S. R. (2011). The respiratory health effects of nitrogen dioxide in children with asthma. *European Respiratory Journal*, 38(2), 303-309. <https://doi.org/10.1183/09031936.00115409>
- Gimferrer, N. (2020). Cuidar la alimentación, la mejor manera de proteger nuestro sistema inmune. *Gestión práctica de riesgos laborales: Integración y desarrollo de la gestión de la prevención*, 184, 51-52. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7548841>
- Gómez, B. (2017). *Manual de prevención de riesgos laborales*. Marge Books.
- Guerrero Mayorga, C. N. (2018). Diagnóstico preliminar para la Calidad del Aire en la ciudad de San Francisco de Milagro y su incidencia en la población [Tesis de Grado, Universidad Estatal de Milagro]. En *Repositorio de la Universidad Estatal de Milagro*. <http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/3899>

- Henao Robledo, F. (2017). *Diagnóstico integral de las condiciones de trabajo y salud*. Ecoe Ediciones.
- Kurt, O. K., Zhang, J., & Pinkerton, K. E. (2016). Pulmonary Health Effects of Air Pollution. *Current opinion in pulmonary medicine*, 22(2), 138-143. <https://doi.org/10.1097/MCP.0000000000000248>
- Lizarzaburu Bolaños, E. R., García Gómez, C. D., Laos Cáceres, N., Rocca Carbajal, L., Casares San José Martín, I., Castro Rivera, Á., & Cisneros Salas, D. (2021). *Introducción al Compliance Normativo Empresarial: Enfoque Preventivo*. Ediciones Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/46581>
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., & Bezirtzoglou, E. (2020). Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. *Frontiers in Public Health*, 8. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2020.00014>
- Mayora, F. (2020). Contaminación del aire en Monterrey, Nuevo León: Interpretación del monitoreo ambiental 2005-2018. *Revista de Investigación*, 43(98), Article 98. <https://www.revistas-historico.upel.edu.ve/index.php/revinvest/article/view/8488>
- Montaño, D. (2022). Los desafíos ambientales de Ecuador en 2022: Una verdadera transición ecológica, implementar Escazú y mayores recursos para las áreas protegidas. *Mongabay Latam*, 48-52.
- Organización Panamericana de la Salud. (2022). *Calidad del aire*. OPS/OMS. <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire>
- Oyarzún, M. (2010). Contaminación aérea y sus efectos en la salud. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 26(1), 16-25. <https://doi.org/10.4067/S0717-73482010000100004>
- Palacios Anzules, Í. del C., & Moreno Castro, D. W. (2022). Contaminación ambiental. *RECIMUNDO*, 6(2), 93-103. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(2\).abr.2022.93-103](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.93-103)
- Palacios Espinoza, E., & Espinoza Molina, C. (2014). Contaminación del aire exterior Cuenca—Ecuador, 2009—2013. Posibles efectos en la salud. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca*, 32(2), 6-17. <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/medicina/article/view/883>
- Park, H. B., Gwark, J.-Y., Im, J.-H., & Na, J.-B. (2021). Factors Associated With Lateral Epicondylitis of the Elbow. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(5), 23259671211007734. <https://doi.org/10.1177/23259671211007734>
- Pava Meza, P. A. (2020). *Vegetación urbana como estrategia para reducir la contaminación del aire en áreas urbanas* [Tesis de Especialidad, Universidad Militar Nueva Granada]. <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/36084>

- Pfeffer, P. E., Mudway, I. S., & Grigg, J. (2021). Air Pollution and Asthma: Mechanisms of Harm and Considerations for Clinical Interventions. *Chest*, 159(4), 1346-1355. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.10.053>
- Raju, S., Siddharthan, T., & McCormack, M. C. (2020). Indoor Air Pollution and Respiratory Health. *Clinics in Chest Medicine*, 41(4), 825-843. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2020.08.014>
- Rojas-Bahamón, M. J., & Arbeláez-Campillo, D. F. (2020). Panorama de la implementación de los sistemas de gestión ambiental en la Amazonia Colombiana. *Revista Científica del Amazonas*, 3(6), 48-64. <https://doi.org/10.34069/RA/2020.6.04>
- Salas Canales, H. J. (2020). Tecnologías limpias como fuente de ventaja competitiva empresarial. *Academo (Asunción)*, 7(1), 97-104. <https://doi.org/10.30545/academo.2020.ene-jun.10>
- Salas Canales, H. J. (2021). Educación ambiental y su contribución al cuidado y protección del ecosistema. *FIDES ET RATIO*, 21(21), 229-246. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8751089>
- Searing, D. A., & Rabinovitch, N. (2011). Environmental pollution and lung effects in children. *Current Opinion in Pediatrics*, 23(3), 314. <https://doi.org/10.1097/MOP.0b013e3283461926>
- Simioni, D. (2003). *Contaminación atmosférica y conciencia ciudadana*. CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/2351>
- Tapia Andueza, E.-I. (2020). La transdisciplinariedad como medio para la gestión ambiental participativa. *Revista Palenque Universitario*, 01, 150-164. <http://revistas.unellez.edu.ve/index.php/rpalenque/article/view/982>
- Tiotiu, A. I., Novakova, P., Nedeva, D., Chong-Neto, H. J., Novakova, S., Steiropoulos, P., & Kowal, K. (2020). Impact of Air Pollution on Asthma Outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), Article 17. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176212>
- Tunja Salazar, J. F., & Rosado Mendoza, K. J. (2017). Diagnostico preliminar de la calidad del Aire en la Ciudad de San Francisco de Milagro y su incidencia en la población [Tesis de Grado, Universidad Estatal de Milagro]. En *Repositorio de la Universidad Estatal de Milagro*. <http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/3661>
- Turner, M. C., Andersen, Z. J., Baccarelli, A., Diver, W. R., Gapstur, S. M., Pope III, C. A., Prada, D., Samet, J., Thurston, G., & Cohen, A. (2020). Outdoor air pollution and cancer: An overview of the current evidence and public health recommendations. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 70(6), 460-479. <https://doi.org/10.3322/caac.21632>

Ubilla, C., & Yohannessen, K. (2017). Contaminación atmosférica efectos en la salud respiratoria en el niño. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 28(1), 111-118.
<https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.12.003>

Vite Vera, Y. Y. (2018). *Valoración socioeconómica de la contaminación, factor aire, del cantón Milagro* [Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29315>

Yépez Franco, L. V., & Morán García, J. I. (2017). Contaminación atmosférica, Asma Bronquial e infecciones Respiratorias Agudas en el sector Milagro Norte [Tesis de Grado, Universidad Estatal de Milagro]. En *Repositorio de la Universidad Estatal de Milagro*. <http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/3715>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.