



**REDLIC**  
Red Editorial  
Latinoamericana de  
Investigación Contemporánea



# DETERMINANTES DE SALUD AMBIENTAL

VOL. 1



Universidad  
Católica  
de Cuenca



Universidad  
Católica  
de Cuenca



**REDLIC**  
Red Editorial  
Latinoamericana de  
Investigación Contemporánea

**Título:**

Determinantes de Salud Ambiental

**Primera edición:** Abril del 2023

**e-ISBN:** 978-9942-7063-4-8

**DOI:** <https://doi.org/10.58995/lb.redlic.8>

**Link:** <https://editorialredlic.com/libros/index.php/publicaciones/catalog/book/8>

Obra sometida al arbitraje por pares dobles ciego

Queda totalmente permitida y autorizada la reproducción total o parcial de este material bajo cualquier procedimiento o soporte a excepción de fines comerciales o lucrativos.



**Producción Editorial y coordinación técnica:**

© Red Editorial Latinoamericana de Investigación Contemporánea REDLIC S.A.S. (978-9942-7063)

📍 Avenida 3 de noviembre y segunda Transversal

🌐 [www.editorialredlic.com](http://www.editorialredlic.com)

✉ [rev.investigacioncontemporanea@gmail.com](mailto:rev.investigacioncontemporanea@gmail.com)

✉ [contactos@editorialredlic.com](mailto:contactos@editorialredlic.com)

☎ 098 001 0698

**Coordinador Editorial:**

Dra. Marcia Iliana Criollo Vargas, PhD

**Diseño y Diagramación:**

Santiago Criollo

# ©AUTORES:

**Filiación: Universidad Católica de Cuenca. Sede Azogues. Carrera de Medicina.**

Cajamarca Llauca Jaime Bolívar

Hidalgo Pozo María José

Maldonado Reyes Fausto Bolívar

Martínez Vergara Ana Lucía

Méndez Vélez Froilán Segundo

Peñaherrera Lozada Cristina

Torres Criollo Larry Miguel

Ulloa Castro Adriana Fernanda

Yambay Bautista Xavier Rodrigo



**Universidad  
Católica  
de Cuenca**

# ©COLABORADORES:

**Filiación: Universidad Católica de Cuenca. Sede Azogues. Carrera de Medicina.**

Aguirre Campoverde Kiana Crisbel

Alvarracín Cantos Mónica Estefanía

Anaguano Castañeda Eduarda Mayerli

Arias López Ariel Fabricio

Ávila Córdova Freddy Andrés

Beltrán Tapia Mateo Israel

Caivanagua Calle Danilo Steven

Cajamarca Llauca Jaime Bolívar

Calva Torres Marcos Andrés

Chacón Carrión Patricio Alejandro

Chalco Jiménez Cristopher Sebastián

Herrera Guazha Jennifer Adriana

Jarrín Chaguay Jose Andrés

Loja Aguayza Marco Vinicio

Narvaez Quizhpi Fabricio Javier

Navarrete Suárez Nayeli Vicenta

Ramírez Rodríguez Anthony Raúl

Revilla Pillco Josué Enrique

Rodríguez Durán Khiabet Melissa

Sarango Tene Sara Ñusta

Suárez Brito Vanessa Verónica

Vázquez Calle Michelle Estefanía

## **AVISO LEGAL IMPORTANTE**

Cada uno de los manuscritos publicados en esta obra son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Queda totalmente permitida y autorizada la reproducción total o parcial de este material bajo cualquier procedimiento o soporte a excepción de fines comerciales o lucrativos.

# RESUMEN

Un medio ambiente saludable es trascendental para asegurar una vida libre de enfermedades en todas las edades. Teniendo en consideración estos antecedentes los determinantes ambientales de la salud incluyen a factores físicos, químicos o biológicos que influyen en el bienestar de un individuo o una comunidad.

El objetivo de la presente obra de investigación fue realizar un abordaje teórico de los determinantes ambientales de la salud.

El estudio consistió en una revisión sistemática que se llevó a cabo durante los meses de abril a julio de 2022, basada en la declaración PRISMA, utilizando para la búsqueda de información el catálogo de bases digitales científicas de la Universidad Católica de Cuenca y otras plataformas de acceso libre. Los documentos considerados fueron aquellos comprendidos entre los años 2012 a 2022 en español e inglés que incluya artículos originales, revisiones sistemáticas, libros, capítulos de libro, páginas web institucionales de la Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud y Ministerio de Salud Pública.

Los resultados del análisis se describieron en función del proceso de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados hasta el número de estudios incluidos en la revisión, utilizando un diagrama de flujo, además, se organizaron en temas como: contaminación del aire, el cuidado del agua, deforestación y erosión del suelo y calentamiento global.

*Xavier Yambay  
Jaime Cajamarca*

# PRÓLOGO

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su Constitución de 1948, define salud como el estado de completo bienestar físico, mental, espiritual, emocional y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades.

La salud entendida como producto de las condiciones sociales y biológicas, y a la vez como generador de condiciones que permiten el desarrollo integral a nivel individual y colectivo, se construye en el marco de las condiciones económicas, sociales, políticas, culturales y ambientales, de las formas de relación con los grupos sociales, de las formas en que cada sociedad se organiza para la distribución de los bienes, entre ellos los servicios de salud y de cómo a nivel individual y sobre una base biológica y espiritual se procesan estas condiciones.

En este sentido, los determinantes sociales de la salud (DSS) se denomina al conjunto de procesos que tienen el potencial para generar protección o daño en la salud individual y colectiva. Factores complejos que al actuar de manera combinada determinan los niveles de salud de los individuos y comunidades. La OMS (2008) dice que "las circunstancias en que las personas nacen crecen, trabajan, viven y envejecen, incluido el conjunto más amplio de fuerzas y sistemas que influyen sobre las condiciones de la vida cotidiana".

Las condiciones anteriores pueden ser diferentes para varios subgrupos de una población y pueden dar lugar a diferencias en los resultados en materia de salud. Al abordar los determinantes sociales de salud se ha hecho claramente hincapié en la importancia de la acción multisectorial, debido a las marcadas inequidades en materia de salud y esta como derecho humano, consagrada en la Constitución del 2008.

Por lo tanto, debemos contextualizar la salud y sus determinantes como procesos dentro de importantes campos como el contexto socioeconómico y político, la ac-

tuación intersectorial y la participación de la comunidad. Ahora bien, Marck Lalonde, en 1974, propuso la clasificación de los determinantes de la salud como son los determinantes conductuales, biológicos, sociales y ambientales. Según el informe Lalonde, estima que un 20% de la mortalidad en los países puede ser atribuida a riesgos ambientales.

Así pues, la protección de la salud depende de la capacidad de la sociedad para mejorar la interacción entre la actividad humana y el ambiente químico, físico y biológico. Esto debe hacerse de manera que promueva la salud humana y prevenga la enfermedad, manteniendo el equilibrio y la integridad de los ecosistemas, y evitando comprometer el bienestar de las futuras generaciones. (Placeres et al., 2007).

Los determinantes ambientales tienen gran importancia en la exposición a condiciones de riesgo, como son: las limitaciones en el acceso a agua segura, servicios básicos, condiciones para la seguridad alimentaria que afecta, sobre todo, a las poblaciones de zonas rurales y barrios populares de las ciudades, a través de la utilización de esta para la minería, lavadoras de vehículos, eliminación de derivados de petróleo, etc.; así, como la utilización de pesticidas, fungicidas, etc., para el cultivo de la tierra, la contaminación del aire y la deforestación que permite en ocasiones los incendios forestales que arrasan con el ecosistema y, por ende, la calidad de salud y vida.

Entonces, se cree importante considerar que la utilización adecuada y racional de nuestros elementos ambientales como el agua, la tierra, el aire y el fuego permitirán una vida mejor; por lo que, se plantea realizar una investigación de tipo cualitativo que permita conocer la realidad de la utilización de estos factores para poder proponer los cambios políticos comunitarios necesarios.

*Adriana Ulloa*

# INTRODUCCIÓN

El presente libro, hace referencia al riesgo en la salud influenciado por medios sociales, culturales y los elementos naturales, que generan contaminación ambiental. La salud depende de la capacidad resolutive para enfrentar amenazas ambientales, mediante la promoción de la salud y la participación de la comunidad con el involucramiento de instituciones que apoyen y controlen la exposición a distintos episodios de riesgo previniendo la enfermedad (1).

La contaminación y la problemática ambiental hoy en día son de alto impacto en la salud de la humanidad y de todos los seres vivos, puesto que incrementa el número de patologías que están vinculadas directa e indirectamente con la calidad del ambiente en que vivimos; por lo que, se hace necesario la implementación de protocolos que evalúen la situación ambiental, en los cuales se evidencie el crecimiento de la contaminación, buscando frenar los efectos adversos al ser humano (2).

En América Latina, los bajos recursos económicos y todas sus limitantes han motivado la intervención de la población, a través de eventos masivos para obtener un desarrollo más sostenible; no obstante, surgen varias amenazas ambientales, dentro de las más concurrentes está la disposición de excretas, la calidad de agua que consumimos, el control de sustancias tóxicas, inestabilidad de terrenos, la higiene de los alimentos y el control de vectores (1).

Las enfermedades infecciosas transmitidas por vectores se deben a la variabilidad en el ambiente como el cambio climático, la humedad, el crecimiento de la población, la migración que traen consigo emergencias de enfermedades, entre otros. Además, debido al calentamiento global los ciclos biológicos han sido alterados y,

por lo tanto, proporcionan altas temperaturas, inundaciones, sequías, presiones en medios terrestres y marinos que son productores de alimentos. De igual manera, la producción de gases industriales y la quema de árboles representan una amenaza a la amplia variedad de seres vivos (2).

En el Ecuador, ocurren distintos fenómenos biológicos como erupciones, inundaciones, granizadas; debido a la ubicación geográfica, que sumada a la actividad humana como la deforestación, incendios y contaminación con sustancias químicas son causantes de desastres con un gran impacto en la salud, disminuyendo la producción de alimentos y alterando la calidad de agua para el consumo humano (3).

*Fausto Maldonado  
Froilán Méndez*

- 1. García SI. La Salud Ambiental en comunidades vulnerables de América Latina.** Parte I. Rev Salud Ambient. 2019;19(2):107–8.
- 2. León-Cortés J, Velasco A, Pérez H, Leal G, Infante F. La salud ambiental: algunas reflexiones en torno a la biodiversidad y al cambio climático.** Enferm Emerg [Internet]. 2018;17(1):26–36. Disponible en: [http://www.enfermedadesemergentes.com/articulos/a690/ENF2018-17-01\\_especial\\_Sanchez.pdf](http://www.enfermedadesemergentes.com/articulos/a690/ENF2018-17-01_especial_Sanchez.pdf)
- 3. Ministerio de salud publica del Ecuador. Manual del Modelo de Atención Integral de Salud – MAIS.** 2018

# ÍNDICE

## **CAPÍTULO 1**

### **CONSECUENCIAS PARA LA SALUD DEBIDO A LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR LOS HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS**

Jose Andrés Jarrin Chaguay, Fabricio Javier Narváez Quizhpi, Anthony Raúl Ramírez Rodríguez, Josué Enrique Revilla Pillco, Khiabet Melissa Rodríguez Durán.

1

## **CAPÍTULO 2**

### **FACTORES QUE PERJUDICAN EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD HUMANA DEBIDO A LA DEFORESTACIÓN Y EROSIÓN DEL SUELO**

Eduarda Mayerli Anaguano Castañeda, Freddy Andrés Ávila Córdova, Patricio Alejandro Chacón Carrión, Cristopher Sebastián Chalco Jiménez.

26

## **CAPÍTULO 3**

### **EL CUIDADO DEL AGUA COMO DETERMINANTE DE LA SALUD**

Aguirre Campoverde Kiana Crisbel, Mónica Estefanía Alvarracín Cantos, Mateo Israel Beltrán Tapia, Danilo Steven Caivanagua Calle.

61

## **CAPÍTULO 4**

### **CALENTAMIENTO GLOBAL Y SU EFECTO EN EL SISTEMA RESPIRATORIO**

Nayeli Vicenta Navarrete Suárez, Sara Ñusta Sarango Tene, Vanessa Verónica Suárez Brito, Michelle Estefanía Vázquez Calle.

81

## **CAPÍTULO 5**

### **CALENTAMIENTO GLOBAL COMO DETERMINANTE EN LA SALUD**

Jennifer Adriana Herrera Guazha, Marco Vinicio Loja Aguayza, Marcos Andrés Calva Torres, Ariel Fabricio Arias López.

110

1

# CONSECUENCIAS PARA LA SALUD DEBIDO A LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR LOS HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS

*Health consequences due to air pollution  
by polycyclic aromatic hydrocarbons*



<https://doi.org/10.58995/lb.redlic.8.52>

**JOSE ANDRÉS JARRÍN CHAGUAY**

*jose.jarrin.22@est.ucacue.edu.ec*  
<https://orcid.org/0009-0004-2906-067X>

**FABRICIO JAVIER NARVÁEZ QUIZHPI**

*fabricio.narvaez@est.ucacue.edu.ec*  
<https://orcid.org/0009-0008-7170-7712>

**ANTHONY RAÚL RAMÍREZ RODRÍGUEZ**

*anthony.ramirez.77@est.ucacue.edu.ec*  
<https://orcid.org/0009-0000-3467-6234>

**JOSUÉ ENRIQUE REVILLA PILLCO**

*josue.revilla.75@est.ucacue.edu.ec*  
<https://orcid.org/0009-0000-1074-6402>

**KHIABET MELISSA RODRÍGUEZ DURÁN**

*khiabet.rodriguez.35@est.ucacue.edu.ec*  
<https://orcid.org/0009-0003-9831-8526>

Carrera de Medicina de la Universidad Católica de Cuenca



# INTRODUCCIÓN

La distribución de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) es omnipresente en el medio ambiente, ya que la atmósfera es el medio más importante de su dispersión. Se encuentran en el carbón y en los sedimentos de alquitrán. Además, se generan por combustión incompleta de materia orgánica como en los casos de incendios forestales, incineración y motores. Los compuestos HAP, como el benzopireno, el acenaftileno, el antraceno y el fluoranteno, se reconocen como sustancias tóxicas, mutagénicas y cancerígenas, siendo un factor de riesgo para el cáncer pulmonar (1).

En cuanto, los avances ahora han revelado que los PAH y sus metabolitos se pueden encontrar en la sangre de adultos, niños y neonatos, así como en la orina y leche materna. De esta manera, sujetos de todas las edades y todo tipo de órganos pueden estar expuestos a contaminantes. Una vez inhalado o ingerido (por ejemplo, en carne a la parrilla), estos agentes pueden distribuirse por la circulación sistémica a todo el cuerpo (2).

Por tal motivo, el objetivo de esta investigación es realizar una revisión bibliográfica sobre la contaminación del aire por hidrocarburos aromáticos policíclicos. Generalmente estos diferentes compuestos son liberados en forma natural, por las emisiones producidas.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las actividades humanas o procesos naturales conducen a la liberación de sustancias en la atmósfera, produciendo la contaminación del aire. Cuando estos materiales superan las concentraciones preestablecidas, pueden ser nocivos para la salud (3). Además, la carga de morbilidad se ha vuelto cada vez más evidente, lo que sugiere una fuerte asociación entre los niveles de contaminación y aumento de la morbimortali

dad. Como resultado, alrededor de 4,2 millones de personas en todo el mundo mueren a causa de la polución ambiental y más del 90% de las personas viven en lugares con una contaminación más alta que las pautas de la OMS (3).

Recientemente, los investigadores han informado que los bloqueos parciales o completos implementados en respuesta a la pandemia han disminuido los niveles de contaminación ambiental. Se sabe que el PM 2.5 (es decir, el material particulado menor de 2,5  $\mu\text{m}$ ) disminuyó en un 25% con respecto al mismo período de 2019 en China y que esta reducción de la contaminación es beneficiosa para la salud pública a corto plazo, siempre que se mantengan las medidas implementadas por el COVID-19 (4).

Se considera a Latinoamérica como uno de los territorios más edificados a nivel mundial, lo cual incrementa el impacto en la calidad del aire en la salud y medio ambiente en los últimos años (5). En Ecuador, que ocupa el cuarto lugar en exportaciones de hidrocarburos con relación a América Latina, gran parte de su economía se basa en esta actividad y las prácticas industriales en curso en el sector productivo del país empeoran la calidad del aire y de manera muy especial está en el suelo (6).

## JUSTIFICACIÓN

El impacto ambiental entre las provincias de Sucumbíos y Napo en la región amazónica de Ecuador, se ha incrementado en alrededor de 15.000 barriles de petróleo, dejando miles de hectáreas entre los ríos Coca y Napo dañadas directamente por el mal manejo del suelo, el aire, la fauna y la vegetación, también el resultado de la extracción de petróleo. Es importante señalar que, el vertido del petróleo y sus componentes derivados han conducido a una contaminación catastrófica en el Ecuador, causando estragos en los habitantes de la Amazonía, pues se han derivado compuestos biológicamente tóxicos como los hidrocarburos aromáticos policíclicos para convertirse en promotores del cáncer (6).

---

Por lo antes mencionado se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las consecuencias para la salud por la contaminación del aire debido a hidrocarburos aromáticos policíclicos?

## VARIABLES

### Independiente

Contaminación del aire.

### Dependiente

Hidrocarburos aromáticos policíclicos, consecuencias en la salud.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Realizar una revisión bibliográfica sobre la contaminación del aire por hidrocarburos aromáticos policíclicos.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ▶ Determinar los efectos a corto y largo plazo para la salud debido a los hidrocarburos aromáticos policíclicos.
- ▶ Explicar las consecuencias para el sistema cardiopulmonar.
- ▶ Analizar el riesgo de adquirir trastornos perinatales y postnatales del neurodesarrollo por la exposición durante el embarazo a hidrocarburos aromáticos policíclicos.

## MARCO TEÓRICO

### EFFECTOS A CORTO Y LARGO PLAZO

Incluso en los días en que la contaminación del aire es baja, la salud de las poblaciones susceptibles puede verse afectada. A corto plazo, la exposición a los agentes

contaminantes ambientales está fuertemente asociada con la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, tos, disnea, sibilancias, asma y aumento en la incidencia de hospitalizaciones (una medida de morbilidad). Los efectos a largo plazo, por otro lado, son asma crónica, insuficiencia pulmonar, enfermedad cardiovascular y mortalidad. La diabetes parece ser inducida después de una exposición prolongada a la contaminación del aire, según un estudio de cohorte en Suecia. También, esto parece tener múltiples efectos perjudiciales en la salud humana desde el comienzo, como enfermedades respiratorias, cardiovasculares, psiquiátricas y perinatales, que pueden conducir a muerte fetal/infantil o enfermedades crónicas en los adultos (1).

### **Alteraciones cutáneas**

En general, se encontró que la piel es el objetivo de los contaminantes, ya sea por acumulación directa en la superficie o por distribución indirecta por vía sistémica después de la inhalación o ingestión. Por lo tanto, los HAP pueden detectarse no solo en el aire, sino también en todos los fluidos corporales humanos y el cabello. Es de destacar que un aumento de una unidad en las partículas relacionadas con el tráfico se ha relacionado con un mayor número de lentigos (manchas de pigmento asociadas con la edad) en la frente y las mejillas, así como con aumentos en las arrugas del pliegue nasolabial (2).

### **Sistema cardiopulmonar**

Se han descrito los efectos de la contaminación ambiental sobre la morbimortalidad cardiovascular y pueden explicarse por aumentos en el fibrinógeno y factores inflamatorios circulantes que conducen a hiperviscosidad sanguínea y trastornos de la coagulación; también, cambios en la regulación del sistema nervioso autónomo del corazón y variabilidad del ritmo cardíaco. Además, la exposición crónica a los agentes contaminantes ambientales, especialmente el humo, afecta negativamente la frecuencia cardíaca y reduce la autorregulación vagal cardíaca en adultos jóvenes sanos, especialmente mujeres (7).

---

Conjuntamente, las partículas suspendidas en el aire son un contaminante clave (en términos de fuerza y, en muchos casos, magnitud, de asociaciones) que impulsan los efectos cardiovasculares. La exposición a materias particulares (PM) está relacionada con arritmias cardíacas, infarto de miocardio, vasoconstricción arterial, hipercoagulabilidad sanguínea, aterosclerosis (placas vasculares), insuficiencia cardíaca y accidente cerebrovascular (3).

El PM 2.5 inhalado produce daños en la salud de acuerdo a las dimensiones y formas de las partículas, la composición química de la mezcla y la capacidad de las partículas para absorber y retener compuestos tóxicos y cancerígenos. Esta toxicidad depende de sus tamaños y masas, lo que influye en su capacidad para penetrar y depositarse en los pulmones. Las partículas PM 2,5 son particularmente importantes, ya que representan la mayor parte de la masa depositada en el pulmón más profundo (8).

Las partículas ultrafinas (<100 nm) no contribuyen significativamente a la masa depositada de metales y HAP en lo profundo de los pulmones. Por lo tanto, la toxicología de estas sustancias podría estar mediada por otras vías, incluida la translocación de partículas y los mecanismos mediados por la superficie (8).

Es importante mencionar también, que muchos estudios han informado que los niños expuestos a mayores niveles de PM, principalmente PM 2.5, presentan un mayor riesgo de desarrollar y/o agravar enfermedades cardiorrespiratorias, incluida la EPOC, cáncer de pulmón, exacerbaciones de asma y fibrosis quística, tos regular, entre otras infecciones respiratorias y enfermedades alérgicas, lo que lleva a un mayor uso de medicación de rescate, visitas al médico e ingresos hospitalarios (9).

Al respecto, algunos autores observaron una reducción significativa en algunos parámetros de la función pulmonar, incluyendo la capacidad vital forzada, los volúmenes espiratorios forzados y el flujo espiratorio máximo de los estudiantes. De hecho, se ha puesto mucho énfasis en la formación de radicales libres oxidativos en

el pulmón, debido a las interacciones entre las partículas y el líquido que recubre los pulmones y/o las células pulmonares, que juegan un papel importante en el estrés oxidativo posterior y la respuesta inflamatoria (9).

## Sistema inmunológico

Varios informes muestran que la inducción de CYP1A1 mediada por HAP da como resultado una sobreproducción de especies reactivas de oxígeno, lo que provoca estrés oxidativo. Además, esta exposición induce respuestas inflamatorias y puede provocar enfermedades inflamatorias crónicas, como asma, enfermedades cardiovasculares y mayor riesgo de cáncer (10).

También, existe evidencia acumulada en la literatura de que PM y HAP pueden estimular la producción de ROS por las NADPH oxidasas (NOX), en particular NOX2 y NOX4, los cuales se pueden encontrar en la membrana celular de las células fagocíticas, endoteliales y epiteliales. En su estado inactivo, las subunidades NOX están desensamblados en sus tres componentes citoplasmáticos (Rac1, p47 phox, p67 phox) y dos intrínsecos de membrana (p22 phox, gp91 phox) (10).

Tras la activación por citocinas, bacterias opsonizadas, lipopolisacáridos bacterianos (LPS) u otros estímulos, el complejo se ensambla y la subunidad catalítica, es decir, el flavocitocromo heterodimérico que consta de gp91 phox y p22 phox, transfiere un electrón del NADPH al oxígeno molecular generando así aniones superóxido, que luego se dismutan en peróxido de hidrógeno (10).

Según los estudios basados en la población y ratones, el aire contaminado puede provocar un desequilibrio de las células T, la producción de citoquinas proinflamatorias, daños en las vías respiratorias, estrés oxidativo y cambios en la metilación para iniciar y agravar las enfermedades autoinmunes (11).



## Trastornos prenatales y del neurodesarrollo

Las exposiciones a PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, PAH y PM<sub>10</sub> afectan negativamente los resultados del nacimiento y el desarrollo neuroconductual y contribuyen al riesgo de desarrollar asma en la infancia. Los hallazgos epidemiológicos están respaldados por evidencia toxicológica sobre los mecanismos subyacentes a los efectos observados de PM<sub>2.5</sub> y los contaminantes constituyentes o relacionados. Las partículas pequeñas proporcionan una gran superficie para la absorción de especies tóxicas como los PAH. Una vez desorbidos, estos químicos pueden atravesar la placenta y llegar a los órganos fetales. Los posibles mecanismos incluyen la interferencia con el desarrollo de la placenta y el posterior suministro de nutrientes y oxígeno al feto, la activación de la vía del estrés oxidativo, la inflamación, la alteración endocrina, la desregulación epigenética y el daño del ADN que resulta en la activación de las vías apoptóticas (12).

Se ha demostrado que los PAH atraviesan la barrera placentaria durante el embarazo y, por lo tanto, comprometen el desarrollo fetal humano. Los PAH presentes en el ambiente pueden afectar los pulmones o a nivel sistémico en la madre y, a su vez, afectar el flujo sanguíneo uteroplacentario y umbilical, el transporte transplacentario de glucosa y oxígeno, y la insulina total, así como sus efectos tróficos en el feto, todos conocidos como determinantes principales de crecimiento fetal (13).

El deterioro directo del crecimiento embrionario difiere con la edad gestacional de la exposición, así como con los órganos diana, lo que se ha propuesto como otro modo de fetotoxicidad de los HAP. Tanto la evidencia experimental como la clínica sugieren que el embrión/feto es más vulnerable a esto durante el primer trimestre, el período de organogénesis. Se ha propuesto como mecanismo de acción los efectos del benzo(a)pireno sobre la proliferación endovascular temprana del trofoblasto y su capacidad para infiltrarse en la envoltura fetal, así como alteraciones en la estructura vascular laberíntica de la placenta, área de superficie vascular fetoplacentaria inferior

y alteración de la apoptosis en células endoteliales y sincitiotrofoblásticas fetales. Por lo tanto, existe un deterioro del desarrollo del SNC y el corazón durante este período, ya que las células se comprometen con el linaje celular terminal (13).

Por este motivo, la exposición prenatal y posnatal a sustancias químicas, incluidos los componentes indicativos de contaminación del aire por el tráfico, puede provocar alteraciones en redes neuronales específicas (12), incluso, los datos existentes están asociadas con déficits en el cociente intelectual (CI) y otros dominios cognitivos, trastornos mentales subclínicos, así como el riesgo de trastornos del espectro autista (14).

Juntos, estos hallazgos sugieren que la exhibición a los agentes contaminantes del exterior puede afectar el desarrollo cognitivo y los comportamientos emocionales, produciendo varios resultados adversos del nacimiento, como parto prematuro, bajo peso al nacer y defectos del desarrollo pulmonar, que además se asocian con enfermedades respiratorias y función pulmonar reducida en niños y adultos (14). Además, las funciones de concentración- respuesta han mostrado una reducción de coeficiente intelectual y TDAH que pueden usarse en análisis secundarios (15).

Por otro lado, la exposición materna al NO<sub>2</sub> durante el tercer trimestre del embarazo se asocia con una presión arterial sistólica más alta en niños evaluados a la edad de 11 años. Sin embargo, no se identificó ninguna relación con el ADN<sub>m</sub> de LINE1 en sangre con la exposición a NO<sub>2</sub>. Pero la exposición a PM<sub>10</sub> u O<sub>3</sub> durante el primer trimestre se asocia con un ADN<sub>m</sub> de LINE1 más bajo al nacer, mientras que la exposición a O<sub>3</sub> durante el tercer trimestre se asocia a la inversa con un ADN<sub>m</sub> de LINE1 más alto. Estos resultados resaltan los efectos de las exposiciones tempranas en la vida y las posibles diferencias basadas tanto en el tipo de contaminante como en la etapa de desarrollo en la exposición (16).



## Trastornos endocrinos

Los estudios epidemiológicos sugieren un vínculo entre la exposición al bisfenol A en humanos y múltiples consecuencias endocrinas adversas por unión a los receptores de estrógenos, estimulación la expresión de genes dependientes y aumento de la proliferación de células sensibles, pero también puede unirse al receptor de andrógenos y demostrar acciones antiandrogénicas. afectando no solo las funciones reproductivas masculinas y femeninas, sino también alteraciones de las hormonas tiroideas, función inmunitaria debilitada, diabetes tipo 2, enfermedad cardiovascular y obesidad (17).

Se ha informado que algunos HAP actúan como agonistas y otros como antagonistas de la acción de los estrógenos. Es probable que la realidad ambiental sea que las cargas de químicos disruptores endocrinos en el cuerpo humano se originan a partir de la dieta, piel y el aire, y la mayoría de los efectos en la salud humana resultan de mezclas químicas en lugar de sustancias químicas individuales (17).

Aunque hay alguna evidencia que sugiere un vínculo entre estas exposiciones ambientales y la fertilidad masculina, la evidencia irrefutable que vincula estas toxinas cotidianas con la disminución de la fertilidad masculina es difícil de alcanzar. Además, si bien estas toxinas pueden provocar alteraciones en los parámetros del semen, queda por determinar si estos cambios se traducen en una disminución de las tasas de embarazo y de nacidos vivos (18).

# MÉTODOS

## NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Se realizó con el nivel descriptivo, ya que se tomará en cuenta las consecuencias para la salud debido a la contaminación del aire por los hidrocarburos aromáticos policíclicos; se utilizó el nivel explicativo porque se va a destacar los resultados al

canzados de la búsqueda de artículos científicos de tipo revisión bibliográfica, y el nivel relacional, pues se toma en cuenta otros trabajos investigativos para evaluar los resultados sobre el tema descrito.

## TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se trató de una investigación cualitativa, debido a que se interpreta minuciosamente las consecuencias para la salud que producen las sustancias mencionadas.

## DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Tiene un diseño documental, puesto que la información conseguida es por medio artículos científicos y revistas en base a las variables “contaminación del aire” e “hidrocarburos aromáticos policíclicos”.

## MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método es de tipo deductivo y analítico, debido a que interviene el análisis y búsqueda de documentos científicos que admite llegar de lo más general a conclusiones concretas. Además, se aplicó el método científico, puesto que las fuentes de la investigación fueron sacadas de fuentes de información científica.

### **Recuperación de la información estrategia de búsqueda**

En la investigación se aplicó una estrategia de búsqueda utilizando variables para poder obtener información mediante un lenguaje natural, las palabras claves de búsqueda fueron “hidrocarburos aromáticos policíclicos” y “consecuencias para la salud”, y el operador lógico fueron paréntesis. La búsqueda de la información se realizó en idioma inglés, todos los artículos recolectados fueron valorados por medio de la declaración PRISMA, considerando así que los archivos encontrados son de calidad científica en relación con artículos de revisión bibliográfica.



## Criterios de selección y extracción de datos

La recopilación bibliográfica se realizó por medio de un criterio de búsqueda de acuerdo con las variables “hidrocarburos aromáticos policíclicos” y “consecuencias para la salud”; tomando en cuenta, el año, número de citas del artículo y un valor mayor a 19 en la declaración PRISMA. Los criterios de selección de datos son artículos científicos que expliquen las consecuencias para la salud que producen los hidrocarburos aromáticos policíclicos, y para los criterios de extracción de datos se tomó en cuenta que no sean artículos duplicados y el año de publicación.

## Técnicas y materiales

La técnica empleada es la observación directa, debido a que se revisaron distintos metaanálisis, revisiones sistemáticas de otros investigadores para recolectar la información. El material utilizado fue la declaración Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) que ayuda a la evaluación y verificación de cada uno de los artículos de tipo revisión bibliográfica.

## CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

### Criterio de Inclusión

- ▶ Disponibilidad de texto: texto completo gratis y pagado.
- ▶ Fecha de publicación entre los años 2017 a 2022.
- ▶ Artículos que sean metaanálisis o revisiones sistemáticas.
- ▶ Artículos cuya población sean únicamente humanos.
- ▶ Artículos publicados en inglés.

### Criterio de Exclusión

- ▶ Artículos científicos que no cumplan con el valor mínimo de 19 en la declaración PRISMA.
- ▶ Artículos científicos que no aporten al cumplimiento del objetivo planteado.

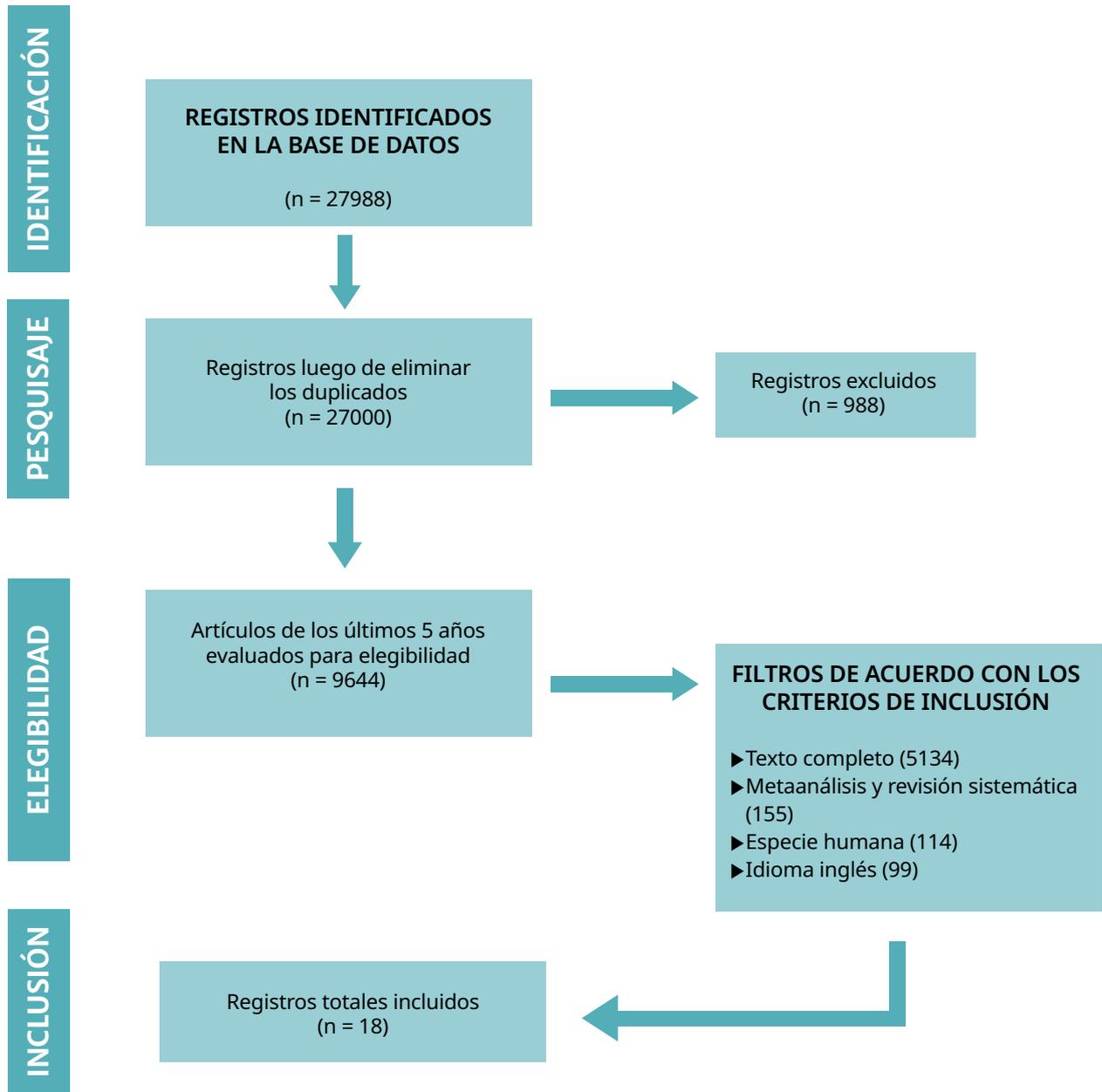
**TABLA 1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS ENTRE AUTORES.**

TÍTULO	AUTORES	NOMBRE DE LA REVISTA	AÑO DE PUBLICACIÓN	CONCLUSIONES
Impact of Air Pollutant on Heart Rate Variability in Healthy Young Adults	Cássia, Catai, Garcia de Moura, Milan-Mattos, Takito	International Journal of Cardiovascular Science	2022	Encontraron que la exposición a largo plazo a los contaminantes del aire, específicamente el humo, tiene un impacto desfavorable en la variabilidad de la frecuencia cardíaca, con una modulación autonómica vagal cardíaca reducida en adultos jóvenes sanos, especialmente mujeres (1).
Polyaromatic hydrocarbons in pollution: a heart-breathing matter	Marris et al. ()	The Journal of Physiology	2019	La exposición a materias particulares está relacionada con arritmias cardíacas, alteraciones en la variabilidad de la frecuencia cardíaca, infarto de miocardio, vasoconstricción arterial, aumento de la coagulabilidad de la sangre, aterosclerosis, insuficiencia cardíaca y accidente cerebrovascular (2).
Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review	Manisalidis, Stavropoulou, Stavropoulos and Bezirtzoglou	Frontiers in Public Health	2020	Los efectos a corto plazo de los HAPs son temporales y van desde una molestia, como irritación de los ojos, nariz, piel, garganta, sibilancias, tos, opresión en el pecho y dificultad para respirar, hasta estados más graves, como asma, neumonía, bronquitis y problemas pulmonares y cardíacos. Los efectos a largo plazo son crónicos y pueden incluso provocar la muerte, induciendo una variedad de cánceres a largo plazo (3).
The impact of airborne pollution on skin	E. Araviiskaia, E. Berardesca, T. Bieber, G. Gontijo, M. Sanchez Viera, L. Marrot, B. Chuberre, y B. Dreno	Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology	2019	En general, se encontró que la piel es el objetivo de los contaminantes, ya sea por acumulación directa en la superficie o por distribución indirecta por vía sistémica después de la inhalación o ingestión. Por lo tanto, los HAP pueden detectarse no solo en el aire, sino también en todos los fluidos corporales humanos y el cabello (4).
The aryl hydrocarbon receptor as a target of environmental stressors – Implications for pollution mediated stress and inflammatory responses	Vogel, Van, Esser, Haarmann	Redox Biology	2020	Varios informes muestran que la inducción de CYP1A1 mediada por HAP y da como resultado una generación excesiva de especies reactivas de oxígeno, lo que provoca estrés oxidativo. Además, esta exposición induce respuestas inflamatorias y puede provocar enfermedades inflamatorias crónicas, como asma, enfermedades cardiovasculares y mayor riesgo de cáncer (5).

Particulate Matter Toxicity Is Nrf2 and Mitochondria Dependent: The Roles of Metals and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons	Pardo, Qiu, Zimmermann, Rudich	Chemical Research in Toxicology	2020	Las partículas ultrafinas (<100 nm) no contribuyen significativamente a la masa depositada de metales y HAP en lo profundo de los pulmones. Por lo tanto, la toxicología de estas sustancias podría estar mediada por otras vías, incluida la translocación de partículas y los mecanismos mediados por la superficie (6).
Towards a fuller assessment of benefits to children's health of reducing air pollution and mitigating climate change due to fossil fuel combustion	F. Perera, A. Ashrafia, P. Kinney, D. Mills	Environmental Research	2019	La HAP se ha estudiado menos y no ha sido posible realizar un metaanálisis; sin embargo, las funciones de concentración-respuesta han mostrado una reducción de coeficiente intelectual y TDAH que pueden usarse en análisis secundarios (7).
Children environmental exposure to particulate matter and polycyclic aromatic hydrocarbons and biomonitoring in school environments: A review on indoor and outdoor exposure levels, major sources and health impacts	Oliveira, Slezakova, Delerue, Carmo, Morais	Environmental International	2019	Evidencias sólidas demostraron asociaciones entre la exposición ambiental a material particulado (PM) y HAP, encontrando mayor riesgo de asma, infecciones pulmonares, enfermedades de la piel y alergias. Sin embargo, existe un vacío científico en estudios (8).
Review: Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)—Action on placental function and health risks in future life of newborns	Drwal, Rak, Gregoraszczyk	Toxicology	2019	Los PAH pueden atravesar la barrera placentaria y puede provocar toxicidad en el desarrollo, así como retraso del crecimiento intrauterino, bajo coeficiente intelectual, problemas de comportamiento, alergias o asma (9).
Outdoor Air Pollution and Brain Structure and Function From Across Childhood to Young Adulthood: A Methodological Review of Brain MRI Studies	Herting, Younan, Campbell, Chuan	Frontiers Public Health	2019	La exposición prenatal y posnatal a sustancias químicas, incluidos los componentes indicativos de contaminación del aire por el tráfico, puede provocar alteraciones en redes neuronales específicas (10).

Overview of air pollution and endocrine disorders	Philippa	International Journal of General Medicine	2018	Se ha informado que algunos HAP actúan como agonistas y otros como antagonistas de la acción de los estrógenos. Es probable que la realidad ambiental sea que las cargas de químicos disruptores endocrinos en el cuerpo humano se originan a partir de la dieta, piel y el aire, y la mayoría de los efectos en la salud humana resultan de mezclas químicas en lugar de sustancias químicas individuales (11).
Air pollutants and early origins of respiratory diseases	Kim, Chen, Zhou y Huang	Perspective	2018	La exposición prenatal o perinatal a los contaminantes del aire se relaciona con varios resultados adversos del nacimiento, como parto prematuro, bajo peso al nacer y defectos del desarrollo pulmonar, que además se asocian con enfermedades respiratorias y función pulmonar reducida en niños y adultos (12).
Air pollution and DNA methylation: effects of exposure in humans	Rider y Carlsten	Clinical Epigenetics	2019	La exposición a la contaminación del aire se asocia con cambios en el ADNm a lo largo de la vida, desde los primeros efectos durante el embarazo hasta la vejez. A menudo, este problema en la edad adulta parece más evidente en asociación con períodos más largos de exposición, lo que sugiere que los cambios toman tiempo o necesitan acumularse (13).
Impact of environmental toxin exposure on male fertility potential	Krzastek, Farhi, Gray, y Smith	Translational Andrology and Urology	2020	Aunque hay alguna evidencia que sugiere un vínculo entre estas exposiciones ambientales y la fertilidad masculina, la evidencia irrefutable que vincula estas toxinas cotidianas con la disminución de la fertilidad masculina es difícil de alcanzar. Además, si bien estas toxinas pueden provocar alteraciones en los parámetros del semen, queda por determinar si estos cambios se traducen en una disminución de las tasas de embarazo y de nacidos vivos (14).
Emerging role of air pollution in autoimmune diseases	Zhao, Xu, Wu, Mao, Liu, Wu, Dan, Tao, Zhang, Bellua Sam, Fan, Zou, Ye, Pan	Autoimmunity Reviews	2019	El papel de la contaminación del aire en el inicio de las enfermedades autoinmunes destaca la interacción de la contaminación del aire con el sistema inmunitario en los pulmones y las consecuencias de la inflamación a largo plazo. Según los estudios basados en la población y ratones, el aire contaminado puede provocar un desequilibrio de las células T, la producción de citoquinas proinflamatorias, daños en las vías respiratorias, estrés oxidativo y cambios en la metilación para iniciar y agravar las enfermedades autoinmunes (15).

**FIGURA 1.** DIAGRAMA DE FLUJO PRISMA DEL PROCESO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS



**TABLA 2. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA EN BASE DE DATOS.**

#	FUENTES BIBLIOGRÁFICA	MÉTODO DE BÚSQUEDA	NÚMERO	IDIOMA	TIPO DE DOCUMENTO
1	Frontiers	Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review.	8	Ingles	Artículo
		Outdoor Air Pollution and Brain Structure and Function from Across Childhood to Young Adulthood: A Methodological Review of Brain MRI Studies	7	Ingles	Artículo
2	PubMed	Emerging role of air pollution in autoimmune diseases. Autoimmune	18	Ingles	Artículo
		Children environmental exposure to particulate matter and polycyclic aromatic hydrocarbons and biomonitoring in school environments: A review on indoor and outdoor exposure levels, major sources and health impacts.	124	Ingles	Artículo
3	PubMed central	Impact of environmental toxin exposure on male fertility potential.	9	Ingles	Artículo
4	SpringerLink	A comparative chemical study of PM10 in three Latin American cities: Lima, Medellín, and São Paulo.	12	Ingles	Artículo
5	Medline	Effects of COVID-19 pandemic control measures on air pollution in Lima metropolitan area, Peru in South America.	14	Ingles	Artículo
6	The Journal of physiology	Polyaromatic hydrocarbons in pollution: a heart-breaking matter.	2	Ingles	Artículo
7	SciELO	Impact of Air Pollutant on Heart Rate Variability in Healthy Young Adults.	35	Ingles	Artículo
8	Pubs	Particulate Matter Toxicity Is Nrf2 and Mitochondria Dependent: The Roles of Metals and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons.	33	Ingles	Artículo



# DISCUSIÓN

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos son compuestos orgánicos que contienen carbono e hidrógeno, incluso, de más de 100 tipos que se sabe que están muy extendidos en el medio ambiente, 15 se enumeran en el informe sobre carcinógenos. Además de la combustión, muchos procesos industriales, como la fabricación de productos de hierro, acero y caucho, así como la generación de energía, también producen HAP como subproducto. De acuerdo con la información analizada, es cierto que las enfermedades causadas por las sustancias mencionadas incluyen principalmente EPOC, el asma, la bronquiolitis y otras enfermedades respiratorias, así como el cáncer pulmonar, los eventos cardiovasculares y la disfunción central y problemas dermatológicos que pueden tener efectos a corto y largo plazo (1,2).

Estudios epidemiológicos y datos fisiopatológicos también han demostrado que la exposición a la contaminación del aire está relacionada con la morbilidad y mortalidad general por enfermedades respiratorias y cardiovasculares. En relación con los efectos en el sistema cardiopulmonar, Anita de Cássia et al. (7), Marris et al. (3), Pardo et al. (8), y Oliveira et al. (9), coinciden en que la exposición crónica a los contaminantes del aire, específicamente el humo, tiene un impacto desfavorable en la frecuencia cardíaca, con una modulación autonómica vagal cardíaca reducida en adultos jóvenes sanos, especialmente mujeres; y también aumenta el riesgo de adquirir aterosclerosis, arritmias, hipertrofia cardíaca, ACV, asma, EPOC, entre otras. Utilizando la calidad del aire y los datos médicos recopilados, los investigadores determinaron que había una relación directa entre la exposición a la contaminación del aire y la acumulación de placa: las personas sanas expuestas a la contaminación por partículas del aire a largo plazo habían acelerado los casos de aterosclerosis, hasta el punto de que el riesgo de algunos participantes para el ataque al corazón aumentó. De hecho, los investigadores encontraron que cuanto mayor es el nivel de exposición, más rápido progresa la aterosclerosis.

Es bien sabido que la exposición a material particulado y HAP provoca la formación de especies reactivas de oxígeno e induce daño oxidativo en el ADN, los lípidos y otras macromoléculas celulares. Sobre el sistema inmunológico, Vogel et al. (10) y Zhao et al. (11) muestran que la inducción de CYP1A1 mediada por material particulado y el receptor de arilo de hidrocarburos da como resultado la sobreproducción de ROS, lo que provoca estrés oxidativo. Estas sustancias también pueden estimular la producción de ROS por las NADPH oxidasas (NOX), en particular NOX2 y NOX4. Además, encontraron que la activación del receptor de arilo de hidrocarburos por 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p- dioxina indujo la expresión y la actividad de la COX-2, que es inducible por diversos estímulos, como factores de crecimiento y citocinas, encontrando que su expresión elevada está asociada con la inflamación crónica y la carcinogénesis. Curiosamente, los informes demostraron que los niveles elevados de COX- 2 y ROS causan vasoconstricción y disfunción endotelial renal.

Cada vez hay más pruebas de que los contaminantes del aire pueden alterar el desarrollo del cerebro y del sistema nervioso en poblaciones vulnerables. Dado que la estructura y función del cerebro continúan madurando hasta bien entrada la tercera década de la vida, los efectos neurotóxicos de la contaminación del aire exterior pueden estar presentes durante todo el proceso dinámico del neurodesarrollo, como resultado de la exposición desde la niñez hasta la adolescencia y en la edad adulta joven. Con respecto a los trastornos perinatales y postnatales del neurodesarrollo, los autores concuerdan que, tanto la exposición prenatal (a través de la placenta) como la posnatal están asociadas con déficits en el cociente intelectual, retraso del crecimiento intrauterino, autismo, bajo peso al nacer, TDAH y alteraciones en el ADN mensajero (12–16).

La evidencia de los estudios revisados sugiere que la exposición a la contaminación del aire ambiental durante los períodos prenatal e infantil está asociada con resultados cerebrales de IRM en niños menores de 12 años. Dos estudios encontraron efectos adversos de las estimaciones en modelos estadísticos que se ajustaron a la exposi-



ción prenatal (12,13), proporcionando evidencia de los efectos independientes de los períodos de exposición posnatal y destacando la importancia de estudiar el impacto continuo de los contaminantes del aire neurotóxicos en las trayectorias de desarrollo extendidas más allá de la edad escolar. Sin embargo, los estudios que incluyeron períodos posnatales de exposición se centraron en el período preadolescente y ningún estudio examinó cómo la exposición a la contaminación del aire exterior puede afectar los períodos dinámicos de maduración del cerebro de adolescentes y adultos jóvenes a pesar de las diferencias conocidas en la estructura y función cerebral en comparación con los niños.

Finalmente, se sabe que muchos HAP causan la interrupción del eje hipotálamo-pituitario-gonadal y alteran la síntesis de gametos masculinos y femeninos, especialmente pesticidas y herbicidas como diclorodifeniltricloroetano (DDT), dibromocloropropano (DBCP), organofosforados y atrazina, compuestos disruptores endocrinos que incluyen ftalatos y bisfenol A (BPA), metales pesados, gas/petróleo natural, radiación no ionizante, entre otros. Por lo tanto, mientras que Darbre et al. (17), sugiere una relación entre los HAP como agonista o antagonista de los estrógenos y progesterona que puede afectar las funciones femeninas y masculinas, Krzastek et al. (18) afirma que además, también puede conducir a la infertilidad, ya que se ha asociado con parámetros anormales del semen, incluidas reducciones en el recuento, motilidad, viabilidad y densidad de los espermatozoides, con un aumento del daño en el ADN, una morfología anormal, cambios testiculares macroscópicos, incluido el volumen testicular reducido; también alteran las hormonas reproductivas séricas y pueden estar asociados con una disminución de la testosterona total y un aumento de los niveles de LH y FSH. Sin embargo, los efectos en el eje hipotálamo-pituitario-gonadotropina (HPG) siguen siendo controvertidos.

## CONCLUSIONES

En conclusión, los efectos a corto plazo para la salud debido a los hidrocarburos aromáticos policíclicos son EPOC, tos, disnea, sibilancias, asma y altas tasas de hospitalización; mientras que a largo plazo incluye asma crónica, insuficiencia pulmonar, enfermedades y mortalidad cardiovasculares.

Entre las consecuencias para el sistema cardiopulmonar se encontraron trastornos de la coagulación, modulación autonómica vagal cardíaca reducida, infarto de miocardio, vasoconstricción arterial, aterosclerosis (placas vasculares), insuficiencia cardíaca, ACV, cáncer de pulmón, exacerbaciones de asma, fibrosis quística y tos.

Sobre los trastornos perinatales y postnatales del neurodesarrollo por la exposición durante el embarazo a hidrocarburos aromáticos policíclicos, es posible afirmar que el embrión/feto es más vulnerable a esto durante el primer trimestre, con el riesgo de desarrollar un deterioro del desarrollo del SNC y el corazón caracterizado por déficits en el cociente intelectual, problemas de salud mental subclínicos, riesgo de trastornos del espectro autista, parto prematuro, bajo peso al nacer, defectos del desarrollo pulmonar, enfermedades respiratorias y función pulmonar reducida, TDAH y un ADNm de LINE1 más bajo al nacer.

## RECOMENDACIONES

Minimizar la contaminación del aire de los automóviles, esto es, caminar, andar en bicicleta o usar el transporte público en la medida de lo posible. El transporte por carretera es uno de los mayores emisores de óxidos de nitrógeno, que son contaminantes del aire controlados de cerca con un efecto adverso sobre el desarrollo pulmonar saludable y la esperanza de vida general.

Ahorrar energía y asegurarse de usar la energía de manera eficiente, mediante la disminución del uso de aires acondicionados, usar electrodomésticos de forma eficiente, cambiar a energías renovables, entre otros. Esto debido a que la quema de combustibles fósiles para la producción de energía libera contaminantes potentes como dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, mercurio, carbono negro, hidrocarburos aromáticos policíclicos, dióxido de carbono y partículas.

Evitar quemar la basura, ya que crea una contaminación que es peligrosa para la salud humana y contamina el aire, el agua y el suelo. En lugar de esto, se pueden usar los servicios locales de basura y reciclaje, separar el metal, vidrio, plástico y papel, reducir los residuos de jardín compostados o astillados, entre otros.

### Abreviaturas

- ▶ EPOC: enfermedad obstructiva crónica.
- ▶ OMS: Organización mundial de la salud.
- ▶ PM Material particulado.
- ▶ HAP: hidrocarburos aromáticos policíclicos
- ▶ LPS: lipopolisacaridos
- ▶ NADPH: nicotinamida adenina dinucleotido fosfato
- ▶ TDAH: transtorno por déficit de atención por hiperactividad

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Manisalidis I, Stavropoulou E, Tavropoulos A, Bezirtzoglou E. Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review.** Front Public Health [Internet]. 2020 [citado 23 de febrero de 2022];8. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpubh.2020.00014>
2. **Araviiskaia E, Berardesca E, Bieber T, Gontijo G, Sanchez Viera M, Marrot L, et al. The impact of airborne pollution on skin.** J Eur Acad Dermatol Venereol. Agosto de 2019;33(8):1496–505. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6766865/>
3. **Marris CR, Kompella SN, Miller MR, Incardona JP, Brette F, Hancox JC, et al. Polyaromatic hydrocarbons in pollution: a heart-breaking matter.** J Physiol. 2020;598(2):227–47. <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1113/JP278885>
4. **Rojas JP, Urdanivia FR, Garay RA, García AJ, Enciso C, Medina EA, et al. Effects of COVID-19 pandemic control measures on air pollution in Lima metropolitan area, Peru in South America.** Air Qual Atmosphere Health. 1 de junio de 2021;14(6):925–33. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7859720/>
5. **Pereira GM, Oraggio B, Teinilä K, Custódio D, Huang X, Hillamo R, et al. A comparative chemical study of PM10 in three Latin American cities: Lima, Medellín, and São Paulo.** Air Qual Atmosphere Health. 2019;12(10):1141–52. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11869-019-00735-3>
6. **Suárez Tomalá RW. Fitorremediación: una alternativa para reducir la contaminación por Hidrocarburos en Ecuador [Internet] [Tesis de Grado].** [La Libertad]: Universidad Estatal Península de Santa Elena; 2021 [citado 18 de junio de 2022]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6301>
7. **De Cássia Melinski, Catai AM, Moura SCG de, Milan-Mattos JC, Takito MY. Impact of Air Pollutant on Heart Rate Variability in Healthy Young Adults.** Int J Cardiovasc Sci [Internet]. 1 de abril de 2022 [citado 17 de mayo de 2022]; <http://www.scielo.br/ijcs/a/5C73Z8JntkfgmwB4jSchj9r/?lang=en>
8. **Pardo M, Qiu X, Zimmermann R, Rudich Y. Particulate Matter Toxicity Is Nrf2 and Mitochondria Dependent: The Roles of Metals and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons.** Chem Res Toxicol. 2020;33(5):1110–20. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7304922/>

- 
9. Oliveira M, Slezakova K, Delerue–Matos C, Pereira MC, Morais S. Children environmental exposure to particulate matter and polycyclic aromatic hydrocarbons and biomonitoring in school environments: A review on indoor and outdoor exposure levels, major sources and health impacts. *Environ Int.* 2019;124:180–204. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016041201832186X?via%3Dihub>
10. Vogel CFA, Van Winkle LS, Esser C, Haarmann–Stemmann T. The aryl hydrocarbon receptor as a target of environmental stressors – Implications for pollution mediated stress and inflammatory responses. *Redox Biol.* 2020;34:101530. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213231720302251>
11. Zhao CN, Xu Z, Wu GC, Mao YM, Liu LN, Qian–Wu, et al. Emerging role of air pollution in autoimmune diseases. *Autoimmun Rev.* 2019;18(6):607–14. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1568997219300886?via%3Dihub>
12. Herting MM, Younan D, Campbell CE, Chen JC. Outdoor Air Pollution and Brain Structure and Function From Across Childhood to Young Adulthood: A Methodological Review of Brain MRI Studies. *Front Public Health* [Internet]. 2019 [citado 18 de mayo de 2022];7. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpubh.2019.00332>
13. Drwal E, Rak A, Gregoraszczuk EL. Review: Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)—Action on placental function and health risks in future life of newborns. *Toxicology.* 2019;411:133– 42. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300483X-18304475?via%3Dihub>
14. Kim D, Chen Z, Zhou LF, Huang SX. Air pollutants and early origins of respiratory diseases. *Chronic Dis Transl Med.* 2018;04(02):75–94. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6033955/>
15. Perera F, Ashrafi A, Kinney P, Mills D. Towards a fuller assessment of benefits to children’s health of reducing air pollution and mitigating climate change due to fossil fuel combustion. *Environ Res.* 1 de mayo de 2019;172:55–72. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935118306455?via%3Dihub>
16. Rider CF, Carlsten C. Air pollution and DNA methylation: effects of exposure in humans. *Clin Epigenetics.* 3 de septiembre de 2019;11:131. <https://clinicalepigeneticsjournal.com>

[biomedcentral.com/articles/10.1186/s13148-019-0713-2](https://biomedcentral.com/articles/10.1186/s13148-019-0713-2)

**17. Darbre PD. Overview of air pollution and endocrine disorders.** Int J Gen Med. 23 de mayo de 2018;11:191-207. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29872334/>

**18. Krzastek SC, Farhi J, Gray M, Smith RP. Impact of environmental toxin exposure on male fertility potential.** Transl Androl Urol. diciembre de 2020;9(6):2797-813. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7807371/>

# 2

## FACTORES QUE PERJUDICAN EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD HUMANA DEBIDO A LA DEFORESTACIÓN Y EROSIÓN DEL SUELO

*Factors that harm the environment and human health due to deforestation and soil erosion*



<https://doi.org/10.58995/lb.redlic.8.75>

**EDUARDA MAYERLI ANAGUANO CASTAÑEDA**

<https://orcid.org/0000-0001-7774-1606>  
mayerli.anaguano.10@est.ucacue.edu.ec

**FREDDY ANDRÉS ÁVILA CÓRDOVA**

<https://orcid.org/0000-0003-0284-8614>  
freddy.avila.95@est.ucacue.edu.ec

**PATRICIO ALEJANDRO CHACÓN CARRIÓN**

<https://orcid.org/0000-0003-0994-3059>  
patricio.chacon.82@est.ucacue.edu.ec

**CRISTOPHER SEBASTIÁN CHALCO JIMÉNEZ**

<https://orcid.org/0000-0003-0123-0556>  
cristopher.chalco.52@est.ucacue.edu.ec

Carrera de Medicina de la Universidad Católica de Cuenca

# INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha incrementado la pérdida de la biodiversidad debido a las múltiples actividades antropogénicas, una de las principales es la deforestación, debido a este fenómeno se ha degradado gravemente la biodiversidad, ocasionando cambios climáticos extremos que perjudican el bienestar del ser humano. La deforestación se realiza principalmente para la extracción de madera, es decir que la usan como materia prima para realizar nuevos productos. La urbanización de terrenos es otra causa de la deforestación, se lo realiza con el fin de construir zonas rurales, por último, la ganadería y la agricultura, se necesita de extensiones grandes de terreno para estas actividades que generen grandes ingresos (1).

El mundo está lleno de diversidad biológica, sin embargo, se ve en peligro por los desastres ambientales, la deforestación no solo perjudica el hábitat de millones de especies, también perjudica gravemente la salud del ser humano, se han realizado estudios en donde se menciona que aproximadamente 7 millones de personas mueren al año debido a la contaminación atmosférica, por los incendios forestales. Prácticamente los incendios o la gran mayoría de ellos son debido a la tala desmedida de árboles. A este acontecimiento se le suman los factores ambientales y tenemos como resultado un suelo erosionado (1, 2).

La erosión del suelo se debe a varias acciones físicas o químicas en donde se da el desgaste y disminución de minerales y materia orgánica, consiste en el transporte de grandes desprendimientos de la superficie que a lo largo del tiempo causará cambios graves en el aspecto del terreno (3,4,5).

Existen varios tipos de erosión, la erosión hídrica se genera por la gran cantidad de flujo de agua que puede llegar a ser fluvial o pluvial, la erosión eólica se genera por la gran cantidad de viento, por último, la erosión gravitatoria se produce por la gravedad debido a la caída de rocas o deshielos desde la zona más alta de una ladera (6, 7).

---

Debido a que el ecosistema se ve afectado se va a generar la degradación del rendimiento de la tierra fértil, será visible el aumento de la contaminación y sedimentación de ríos, el suelo será una zona desertificada que provocará un desequilibrio en el ecosistema y la biodiversidad (8).

El presente trabajo de investigación tiene la finalidad de revisar los conceptos teóricos acerca de la deforestación y la erosión del suelo. La actividad humana incide directamente en el estado del suelo, el crecimiento continuo del sector industrial que conlleva la construcción de edificios y rutas de transporte que para ser posible es necesario deforestar, debilitando así las tierras más cercanas.

La presencia de árboles permite que el suelo se encuentre en su lugar, lo cual, al arrancar la vegetación los vientos y las lluvias arrastran el suelo que se soltó y ciertas rocas a los riachuelos y ríos que induce a un estado de sedimentación en la zona deforestada.

Si bien los determinantes ambientales como el agua y el viento son los principales factores que provocan la erosión del suelo; las actividades humanas contribuyen a que este proceso se acelere y en vez de procurar detenerlo, es potenciado.

Ecuador es uno de los países en Latinoamérica que ha denotado como a pesar de cultivar la misma cantidad de tierras, la cosecha es de una menor cantidad con respecto a décadas pasadas lo cual influye en la disminución de la exportación de ciertos productos agrícolas.

El estudio aportará información útil para que los agricultores, industriales, investigadores y el lector en general conozca que tanto los factores ambientales y la actividad humana pueden afectar o no al estado fértil del suelo. Es importante efectuar la investigación para poner en marcha el surgimiento de nuevas ideas al alcance de todos en torno a la creación de medidas para evitar la erosión del suelo.

El objetivo del trabajo investigativo fue determinar los factores que perjudican el medio ambiente y la salud humana debido a la deforestación y erosión del suelo analizando su conceptualización, contexto y posible relación.

## **Aproximación teórica a Deforestación Ambiental y Erosión del Suelo**

Actualmente el mundo se ha visto afectado debido a los grandes daños que se han presentado en el medio ambiente. La deforestación no sólo perjudica la superficie forestal, sino también crea un gran problema en lo que es la biodiversidad. Es por eso que con el pasar del tiempo va disminuyendo la cantidad de flora y fauna. Los suelos cada vez pierden sus nutrientes causando la pérdida de alimentos e incluso es un problema para poder obtener agua y satisfacer las necesidades del ser humano (1).

La deforestación es un fenómeno de la superficie forestal, se presenta debido a factores naturales y humanos.

### **FACTORES NATURALES DE DEFORESTACIÓN**

Dentro de los factores naturales, podemos encontrar los incendios forestales, los incendios forestales se definen como la quema forestal que se propaga de manera incontrolada, por lo general se da en las zonas rurales afectando cultivos, vegetación, animales, etc. Los incendios pueden ser provocados por la falta de lluvia, por las altas temperaturas y por causas naturales como la caída de los rayos o erupciones volcánicas. Las enfermedades que llegan a afectar la vitalidad de los árboles son otro factor que causa la deforestación, esto se debe a una anomalía debido a la presencia de un agente externo, las enfermedades se agrupan según el tipo de patógeno y pueden ser virus, bacterias, hongos, etc. (9).

## FACTORES CAUSADOS POR EL SER HUMANO DE DEFORESTACIÓN

Ahora, también existen factores que llegan a causar deforestación por el ser humano por ejemplo la agricultura, este es el conjunto de actividades que tienen que ver con el cultivo y el tratamiento de la tierra para obtener cultivos. Lamentablemente esta actividad suele perjudicar la fertilidad de los suelos debido a que hay ocasiones en que exceden con la plantación de cultivos y los fungicidas o productos que son necesarios para las plantaciones. Por otra parte, las actividades mineras se relacionan con la extracción de minerales que se presentan en el subsuelo, para poder extraer estos minerales es necesario acceder a la explotación de los suelos, a través de esta acción se podrá observar la cantidad y la calidad de los minerales, esto lo realizan con el fin de verse beneficiados comercial y económicamente. Por último, las construcciones, primero se identifica una superficie, luego se procede con la tala de árboles y matorrales hasta que la superficie quede completamente limpia y plana, para poder proceder con la construcción de casas, edificios, urbanizaciones, etc (9)(10).

Es por eso que, debido a estos factores, la deforestación hoy en día se presencia en mayor cantidad y no sólo afecta al medio ambiente sino también a la salud del ser humano (11).

Gracias a la deforestación, los incendios forestales y la erosión de los suelos han incrementado en gran cantidad el calentamiento global, lo que a su vez provoca la aparición de varias enfermedades que afectan al ser humano cómo es la malaria, la fiebre amarilla, la encefalitis, etc (11).

### Deforestación en el Ecuador

Primeramente, cuando nos referimos al termino deforestación debemos tener claro que hacemos referencia a todos aquellos procesos que generan una alteración en la composición de un bosque sin resultar con importancia si este es abierto, en crecimiento, cerrado o plantado; llevándolo a convertirse en zonas vacías, de plantación o

simplemente arbustos. Como causas de la deforestación se puede nombrar o enlistar un sin número de actividades, pero entre las más comunes y las que se consideran principales tenemos: degradación de los servicios ecosistémicos, pérdida de hábitats naturales y reducción de la biodiversidad, y es que, gracias a estas actividades de deforestación, ocurren problemáticas que amenazan con alterar el orden mundial y no solo del lugar donde estas se produzcan. Entre los problemas podemos mencionar el calentamiento global, poco acceso a agua y alimentos de calidad y seguros, etc. La deforestación que es llevada a cabo a nivel de los trópicos despierta particular interés, en circunstancias que, la tasa de deforestación es alta en comparación con el resto de lugares del mundo, de tal manera que la deforestación es grave, provocando una destrucción directa del hábitat de un gran número de especies que en el caso de nuestro país Ecuador un buen número son endémicas lo que significa que no se pueden encontrar en ningún otro lugar del mundo (12).

Se puede determinar que los índices de deforestación más elevados tienen lugar en la región amazónica, por los procesos de explotación petrolera y la expansión de la frontera agrícola, un ejemplo sería que en la provincia de Orellana en el año 2012 se dió luz verde a que se desarrollen actividades de deforestación legal de 12766, 28 m<sup>3</sup> de madera, esta cifra representa el 12,42% de la cantidad total de todo el país dando como resultado que esta provincia se ubique en el tercer puesto del ranking de provincias con mayor número de explotaciones madereras legales, posicionándose únicamente por detrás de las provincias de Sucumbíos y Esmeraldas. Es por esto, que dentro del país siempre ha existido la gran interrogante acerca de los beneficios que genera la extracción del petróleo verdaderamente justifican los impactos ambientales que deterioran a nuestro ecosistema; conociendo que para poder realizar la extracción se realizan varios procedimientos como: construcción de los caminos para poder acceder a las zonas donde se encuentra este hidrocarburo, contaminación en exceso de fuentes de agua y construcción de plataformas y tuberías; y, en consecuencia todos los servicios ecosistémicos de los cuales estos son proveedores.



Según estudios realizados mediante la utilización de satélites se ha podido evidenciar que la superficie boscosa de la provincia de Orellana se ha reducido drásticamente en un 20% hasta el año 2017 (12). En lo que hace referencia a esta provincia, también se pueden encontrar otros datos de estudios realizados, en los que se evaluó la tasa de deforestación anual que se ha dado en esta provincia entre los años 2000-2020, en donde sorpresivamente pudo distinguirse que hay épocas de crecimiento y decrecimiento, es decir, si bien existen valores evidenciados de que se pierde vegetación también hay números que demuestran que una pequeña parte de esta se regenera, logrando generar así una cierta compensación. A través de este estudio también se pudo demostrar que en esta provincia en los periodos anuales donde se registraron índices más elevados de deforestación fueron los periodos de los años 2000-2005 y 2010-2015, siendo 15658,29 y 26167,69 hectáreas deforestadas por año respectivamente, sin embargo en otro periodo de años vemos que con respecto a los dos periodos analizados anteriormente existe una disminución de las hectáreas deforestadas por año, siendo este el periodo 2015-2020 con 13778,47 ha/año. Si es que realizamos una comparación con lo sucedido en este mismo periodo 2015-2020 con los números de otra provincia, en este caso de Pastaza nos daremos cuenta de que es mejor el de la provincia de Orellana puesto que en Pastaza en ese mismo periodo de tiempo el número de hectáreas por año deforestadas fue de 80832,73 ha/año (13).

Otra de las zonas de nuestro país que ha sufrido los estragos de la deforestación debido a las acciones petroleras es la zona centro sur debido a que en esta zona debe sumarse el hecho de que la actividad minera también es otro aspecto que influye mucho. Las pérdidas que produce la deforestación en esta zona del país son muy grandes tanto a nivel económico como a nivel de desarrollo de los ecosistemas que se generan en estos bosques, es por eso que se han establecido diferentes modelizaciones de lo que podría desarrollarse a futuro en la Amazonía Centro Sur basándose en un planteamiento conservacionista en lo que respecta a la extracción de petróleo que incluya o no en ciertas circunstancias el control de la frontera agrícola, estas modelizaciones son en total nueve y expresan lo siguiente (14):

1. La primera de ellas se desenvuelve en un escenario de desarrollo el cual no se encuentra bajo ninguna norma para tener control sobre la actividad petrolera que se lleva a cabo en una zona, con un mínima o inexistente implementación de políticas de monitoreo y seguimiento de los inconvenientes ambientales en el área total de los bosques que se encuentran en obra, manteniendo también una expansión descontrolada de la creación de las estructuras viales.
2. La segunda deja fuera de las zonas óptimas para la extracción de petróleo a los bosques que se encuentran postergados debido a distintos conflictos sociales que se desarrollan en los mismos.
3. La tercera hace referencia a que la producción de la actividad petrolera se tiene que regir a un sistema de desarrollo intermedio o también conocido con petróleo controlado basada en la utilización de tecnología *offshore* o alguna similar, misma que provoque un impacto en solo una porción de la zona que será intervenida en lugar de hacerlo en toda la zona o en diferentes puntos de esta.
4. Con relación a lo que el cuarto escenario expresa, tenemos que este tiene en cuenta únicamente a las actividades de deforestación que se van a realizar a la fecha, teniendo en cuenta y basándose en los diferentes procesos de desarrollo, así como también mediante la inclusión de diversos proyectos planificados de vías.
5. Como el quinto y último de los puntos de los escenarios de conservación y desarrollo territorial sustentable, se pone en práctica el grado más alto de conservación, así como también la posibilidad de aplicar diversos tipos de mecanismos que sirvan para poder compensar las emisiones de algunos gases de efecto invernadero (GEI).

Si bien los números que se registran dentro del país no son buenos, existe una alta preocupación por la conservación de los bosques, por lo que el país planteó como necesidad un proyecto denominado “Proyecto Socio Bosque” (PSB) para ayudar en la tarea de conservación de las áreas de bosques nativos, páramos y demás formaciones vegetales que son nativas del Ecuador haciendo uso de incentivos a quienes aceptaron el compromiso y la responsabilidad de conservar y proteger estas formaciones vege-



tales, además de que, éste no es el único objetivo que persigue este proyecto; puesto que, también busca la disminución en cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero que surgen como consecuencia de la deforestación y finalmente el PSB lo que quiere es contribuir a que las condiciones de vida de las personas que viven en las zonas donde se desarrollan actividades de deforestación mejore progresivamente hasta ser óptima para su desenvolvimiento. El proyecto lo que hace es incentivar a las personas tanto naturales como a las jurídicas a que estas actúen como los protectores de la naturaleza y sean capaces de hacer respetar todos los elementos que conforman la misma, a través de convenios de carácter tanto individual o colectivo aplicándose el último cuando se trata de comunidades, pueblos indígenas, cooperativas, etc. Con el empleo de este proyecto se pudo determinar que entre los años 2009-2016, en todas las áreas de focalización en las que se implementó el PSB la tasa de deforestación se redujo en un 0,2%, por otro lado en las áreas de control la disminución de la tasa de deforestación fue de 0,88%, estos resultados son un muestra clara de que la implementación del PSB ha sido de mucha utilidad para impedir el crecimiento de estos números, puesto que, se pudo evitar la pérdida de 0,0108 hectáreas de bosque nativo por cada hectárea que se encuentra adjunta al proyecto, lo que en números representa un total de 15425 hectáreas que se han salvado de prácticas de deforestación, en lo que respecta a las emisiones que se lograron evitar en el mismo periodo de estudio, fueron de 7,37 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, de las que el 48% fue gracias a convenios colectivos y el 52% se dio gracias a convenios individuales (15).

Teniendo pleno conocimiento que dentro de nuestro país las actividades de deforestación representan una problemática muy grande, esta no solamente se da por la actividad petrolera sino que también esta se da debido a la producción ganadera, y teniendo conocimiento de que en nuestro país esta es una de las principales actividades que se desarrolla, el Ministerio del Ambiente (MAE) conjuntamente con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGAP) mediante el apoyo financiero del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FAO) han sido capaces de crear un proyecto al que denominan “Ganadería Clínicamente Inteligente” el cual se encuentra proyectado y

se lleva a cabo en la provincia de Morona Santiago y otras seis provincias más. Este proyecto se desarrolla específicamente para poder reducir las consecuencias que se vienen produciendo por el sector ganadero, centrándose en causas como la degradación y deforestación, para que por medio de diversas actividades y políticas se logre disminuir o inclusive erradicar los efectos negativos que se dan, llevando a cabo una ganadería inteligente con la que el sector ganadero va a poder gozar de una mejor productividad y desarrollo dentro de la economía. Una vez que el proyecto se aplicó se pudo evidenciar que la provincia de El Oro es la que menor degradación del suelo y deforestación produce con el 26%, sin embargo, este número no es lo mejor y representa también un significativo deterioro del medio verde por lo que esta provincia debería dinamizar su sector ganadero para poder deshacerse de los efectos negativos que se dan por realizar dicha actividad (16).

### **Deforestación Bruta**

La deforestación y uso insostenible de los ecosistemas de todos los bosques en Ecuador están asociados a la expansión del uso de suelo agrícola y haciendas, colonización sin planificación, expansión, inadecuada infraestructura vial, el impacto de las políticas públicas, criterios de sostenibilidad desintegrados y la inseguridad territorial, entre otras razones que han generado una alta tasa de deforestación en el país a lo largo de la historia (17).

La tasa anual de deforestación entre 2000 y 2008 cayó considerablemente en comparación con el período anterior. Durante este período, se perdió alrededor del 4,5% del área forestal restante del año 2000. La cobertura forestal disminuyó en un 63,5% del área potencial de bosque del total estatal en 2000 a 60.7% en 2008. La tasa anual promedio de deforestación es de 753.9 km<sup>2</sup>; 42% menos que el período anterior. La deforestación total anual es de unos 1.420 kilómetros cuadrados y 670 kilómetros cuadrados que se renuevan anualmente (18).



En Ecuador, según datos oficiales del Ministerio del medio ambiente, en el período 2008 - 2014 fue de -0,37%, lo que equivale a 47.497 hectáreas/año, mientras que en el periodo 2014-2016 fue de -0,48%, lo que equivale a 61.112 hectáreas. Las provincias con mayor deforestación entre 2014 y 2016 fueron: Esmeraldas, Manabí, Morona Santiago, Sucumbíos y Zamora Chinchipe, quienes experimentaron un incremento aún mayor en deforestación en comparación con 2008-2014 (19).

Dentro del proyecto “Desarrollo El Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida”, dentro de su Eje 1: Derechos para todos durante toda una vida, Objetivo 3. Cuenta con la meta de reducir en 15% la deforestación bruta con respecto al nivel de referencia de emisiones forestales a 2021” (19)(20).

Se establece una reducción del 15% con el objetivo de representar el cambio porcentual en la deforestación en un área determinada durante dos períodos de tiempo específicos. En este sentido, el Programa Nacional de Reforestación pretende contribuir a una reducción porcentual realizando acciones que reflejen el uso de las tierras deforestadas para que en el mediano y largo plazo sea posible aumentar la cobertura de tipos forestales a nivel nacional (20).

## **Deforestación y regeneración de las hectáreas de bosque**

Los bosques tropicales de montaña representan uno de los ecosistemas más diversos del mundo. En particular, los Andes orientales son uno de los “puntos críticos” de biodiversidad. En comparación con los bosques tropicales de tierras bajas, los bosques andinos anteriormente no recibían mucha atención por parte de la comunidad científica y el público; a pesar de sus funciones ecológicas y económicas muy importantes, por ejemplo, en la captación de agua y el control de la erosión (21). Al mismo tiempo, los bosques de montaña representan un ecosistema muy frágil cuyas pendientes pronunciadas los hacen susceptibles a una erosión muy rápida en condiciones de lluvia intensa, el crecimiento de la población y la creciente demanda de recursos (leña, re-

cursos minerales, pastos y agricultura) han reducido constantemente el área forestal en las montañas, y se sabe muy poco sobre los procesos de regeneración de las montañas (22).

La regeneración natural juega un papel fundamental en la dinámica de los bosques, ya que cada especie tiene adaptaciones ecológicas específicas que permiten la supervivencia de las plántulas y por ende la regeneración a partir de semilla, procesos como la propagación, la germinación y el establecimiento son esenciales para el manejo forestal (22).

Las semillas después de la separación de la planta madre pueden estar muy cerca de ella o moverse muy lejos; en ambos casos se denomina dispersión, es importante que las semillas lleguen a un lugar adecuado para la germinación y con ello la formación de nuevos individuos, sin embargo, en la selva tropical, encontrar un lugar adecuado no es tarea fácil porque, entre otros aspectos, a partir de la capa actual del suelo se convierte en máximo el crecimiento futuro, algunas pueden germinar. Las semillas están en malos lugares, como tallos podridos, por lo que la viabilidad de omitirlas es incierta, la producción y dispersión de semillas son dos procesos importantes en la dinámica de poblaciones, que dependen de los genes del árbol, su edad y su ubicación en el dosel del bosque, ya que se sabe que los árboles dominantes pueden tener una mayor eficiencia y una mejor absorción de luz y, por lo tanto, una mayor producción de semillas; asegurar la presencia de polinizadores y vectores de dispersión, complementado con factores climáticos que también juegan un papel importante al influir en el crecimiento de semillas específicas y la floración en interiores (22).

El dosel se cierra muy rápidamente y la especie primaria se regenera debajo de la especie líder, la función de los deslizamientos en el desarrollo de la cubierta vegetal en esta región es muy importante, ya que son factores muy importantes para el mantenimiento de la biodiversidad, la dinámica y la estabilidad de los bosques y montañas. En los bosques primarios, especialmente en los bosques alpinos, la diversidad se re-

---

duce considerablemente. Por otro lado, la mayoría de las especies que se encuentran en fila no forman elementos de bosques maduros, por lo tanto, los deslizamientos de tierra son un factor muy importante para la regeneración de los ecosistemas, en los trópicos, los deslizamientos de tierra son muy comunes. Además de las pendientes pronunciadas y las fuertes lluvias, la construcción de carreteras y la agricultura de tala y quema que debilitan el sustrato y descomponen los materiales geológicos también tienen un impacto en la frecuencia de los deslizamientos de tierra (23).

El tiempo de regeneración depende en gran medida de la intensidad de la actividad durante la avería, en promedio, la etapa de codificación dura unos cinco años, en lugares donde el suelo es muy rocoso la erosión puede durar mucho tiempo. En este caso, a menudo está representado por bordes, la etapa inicial puede durar mucho tiempo. Después de la combustión, el ambiente abierto es rápidamente colonizado por helechos oportunistas, pero sin fases de musgos y líquenes (24). En muy poco tiempo, las especies de árboles, en particular *Purdiaea nutans*, se formaron a partir de los bosques primarios circundantes y, después de unos años, surgieron coníferas distintas. Dado que las especies dominantes crecen muy lentamente, desarrollan una capa de arbustos muy densa, que se puede conservar durante muchos años. *Purdiaea nutans* lentamente comienza a crecer más que el resto de la vegetación, formando un ápice típico de una sola hoja. Después de 400-500 años o menos, esta densa capa de *Purdiaea* comienza a desvanecerse, y la densa capa de bromelias y arbustos es reemplazada por las *Bambusoideae* antes mencionadas, que son muy resistentes al aislamiento (24)(25).

## Erosión del suelo

Es relativamente común que la erosión del suelo se asocie con imágenes de incendios forestales, avalanchas de minas, diluvios de peso, deserción de cultivos y tala de árboles descontrolada. Por ello, el curso de la erosión suele tener significados subyacentes perjudiciales. En cualquier caso, la utilización de este término para los geólogos tiene una connotación totalmente diferente. La desintegración del suelo arrastra

fragmentos con nutrientes y suplementos a los arroyos, mantiene el equilibrio geológico en los lechos de los ríos y las costas del mar, y estructura regiones extremadamente prolíficas como los deltas o los campos aluviales. La perspectiva negativa de la erosión está firmemente relacionada con la desertificación, pero también con la ausencia de información sobre el ciclo de erosión, de los sistemas que la administran, de los elementos que la deciden, de las estrategias y técnicas creadas para su estimación y evaluación, e incluso de las tasas de erosión (26).

En los casos en que la erosión se origina sin intervención humana, se denomina erosión geológica o más comúnmente conocida como natural, y las tasas suelen ser bajas. Esta es la situación de los encinares, los bosques limpios o las hayas un elemento esencial propio de los bosques tropicales, donde la erosión existe, pero es baja (26).

En el momento en que el hombre interviene en el ciclo natural, se produce una erosión acelerada o centrada en el hombre, en la que las tasas son mucho más altas. Este término se relaciona con la desertificación de la región, puesto que, no es beneficiosa para la tierra y además cambia y corrompe la vegetación, las corrientes de agua, la fauna, etc. Los ritmos de erosión naturales son manejables pero los ritmos de erosión antrópica no permiten su recuperación. No obstante, es factible encontrar altos ritmos de desintegración en regiones geológicas como los terrenos baldíos, y bajos ritmos de desintegración en zonas intervenidas por el hombre como los terrenos en terrazas que se utilizan para la agricultura. Sea como fuere, la situación suele ser la inversa (26).

La erosión del suelo tiene un ciclo de tres etapas: remoción, transporte y sedimentación del material. El suelo no sufre erosión en el caso de que cada una de las tres etapas no se produzca. El intemperismo, que es la separación o ruptura de la roca, se confunde a menudo con la erosión. El intemperismo prepara el material para ser disuelto, pero no lo transporta (27).



El transporte es el movimiento de los materiales disueltos empezando por un punto y pasando al siguiente para ser sedimentado. Una consideración básica de la etapa de movilización es el medio ambiente, del que la precipitación se distingue por su capacidad de llevarse las partículas del suelo. Cuanto más notable sea el poder de la precipitación, más prominente será la cantidad de gotas de lluvia y, por tanto, más notable será la erosión. Un agente a tener en cuenta es la erosionabilidad del suelo. Su protección a la desintegración, tanto al arrebato como al transporte de moléculas, que definirá en el lugar el nivel de erosión (27).

Otro factor de la naturaleza que determina el movimiento del material arrancado es el viento, donde la tierra cuando no está protegida por los bosques, termina siendo transportada por el viento que alisa, corta y arrastra las partículas de tierra y roca. Las escenas creadas en las zonas áridas y desérticas son claros ejemplos de la actividad de esta variable (27).

La sedimentación es el proceso de acopio de materiales desintegrados y desplazados. Es el paso final del ciclo de la erosión del suelo. Las cualidades de los almacenes dependen del tipo de agente transportador. Cuando el medio de transporte como los riachuelos, los océanos o el viento, disminuyen naturalmente su actividad, el material es depositado (27).

El proceso de sedimentación puede darse en cualquier lugar de la superficie del mundo donde se produzca la desintegración del suelo, pero no todo el material guardado se convierte en piedra sedimentaria, puesto que la propia desintegración puede arrastrar el limo antes de que se solidifique (27).

### **Relación entre la deforestación y la erosión del suelo**

Como ya se analizó en el apartado previo, el hombre modifica los suelos y, en consecuencia, acelera los ciclos de erosión del suelo pasando de ser naturales a ser antrópicos. La tala, el cultivo, las calles y las minas son claros ejemplos de esto. En

cualquier caso, el hombre es igualmente apto para crear métodos que disminuyan las tasas de erosionabilidad (27).

Los árboles que conforman zonas forestales contribuyen a mantener la tierra en su sitio, por lo que cuando se eliminan, los vientos y las lluvias arrastran la tierra libre y algunas rocas desintegradas a los arroyos y cursos de agua, provocando una sedimentación indeseable (27).

Si tenemos en cuenta el proceso de erosión, el ser humano influye significativamente en la deforestación, que con sus actividades deforestarías provoca la remoción del suelo. Es por esto, que la mano del hombre es determinante para que se dé la erosión con su respectiva connotación tanto positiva como negativa para la salud del suelo, medio ambiente y población (27).

## **METODOLOGÍA**

### **Fecha de Búsqueda**

La siguiente revisión bibliográfica que aborda como tema principal “Factores que perjudican el medio ambiente y la salud humana debido a la deforestación y erosión del suelo” es una investigación de tipo descriptiva que se llevó a cabo en el primer semestre del 2022.

Las fuentes primarias de las cuales se extrajo la información que se encuentra descrita en este proyecto de revisión bibliográfica son una serie de documentos en los que se incluyen artículos científicos y tesis de grado, de los cuales se tomaron en cuenta únicamente a aquellos que fueron publicados desde el 2017 hasta los corrientes del 2022.



## Base de datos utilizadas y palabras clave

La exhaustiva búsqueda de la información que se encuentra en el documento se realizó a través de bases de datos científicas como: Scielo, Dialnet, Google Scholar, Elsevier, Science Direct, Google books, Repositorio Tesis; aparte fueron examinados artículos tanto en español como en inglés mediante la utilización de palabras clave que se encuentren en relación con el tema a desarrollar, como: deforestación, erosión, suelo, medio ambiente, salud humana, para que así la búsqueda sea mucho más específica y de esta manera obtener la información relevante relacionada con el tema de estudio. Se utilizaron los conectores booleanos y, o.

## Criterios de inclusión

Se tomaron en cuenta todos aquellos reportes en relación al cumplimiento del objetivo de investigación. Artículos comprendidos desde 2017 al 2022, en idioma español como en inglés.

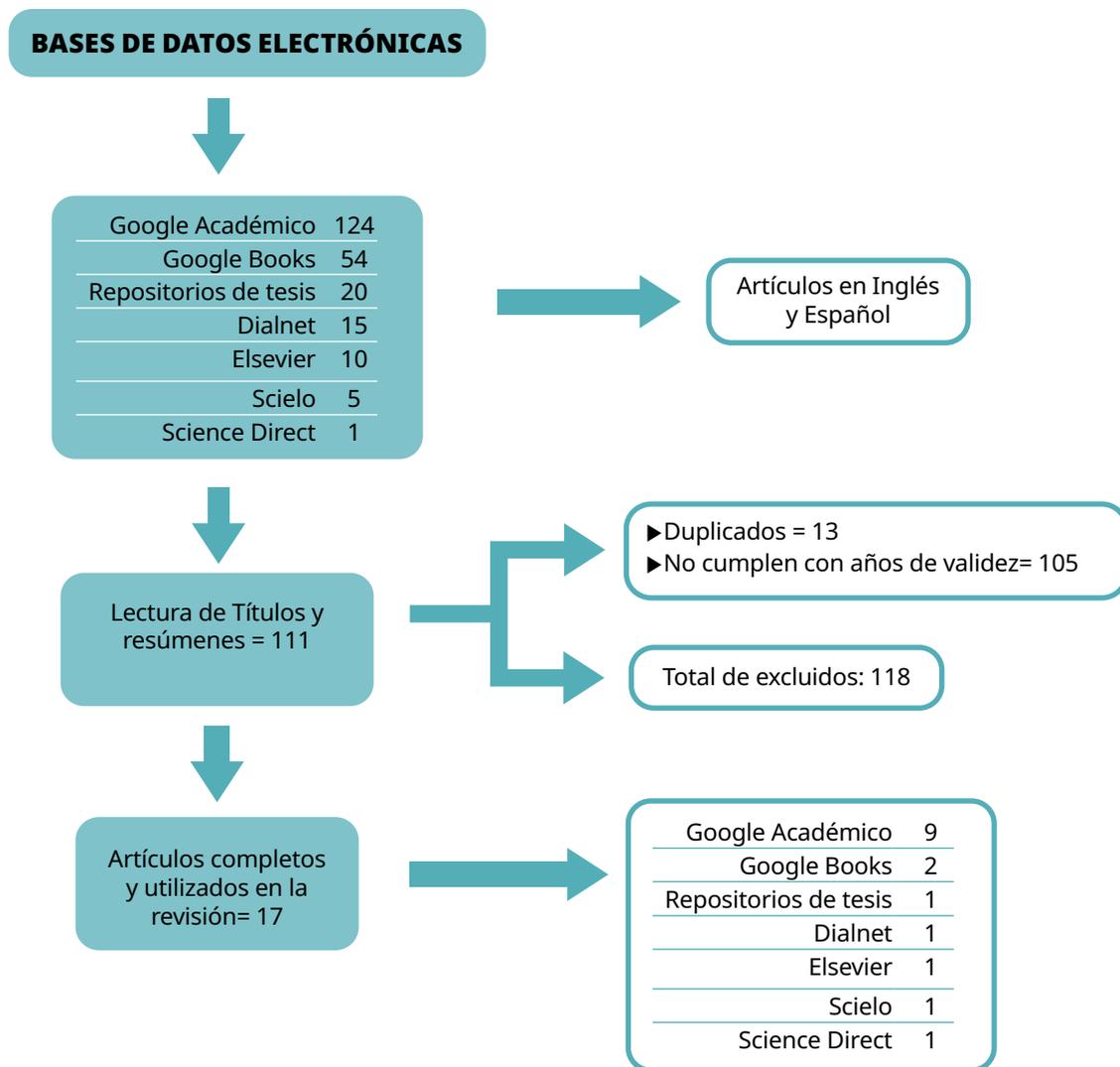
## Criterios de exclusión

No se consideraron los reportes que no estén relacionados con el tema de investigación.

# RESULTADOS

La búsqueda inicial de los artículos nos permitió encontrar como resultado 229 artículos que se encontraban disponibles en las diferentes bases de datos, de los cuales, después de excluir duplicados y que no formen parte del periodo incluido; y, posteriormente de leer y analizar los títulos y resúmenes se excluyeron 213 artículos; incluyendo finalmente 16 artículos que cumplieron con los criterios establecidos, esto se representa en la Figura 1. Las características de los artículos incluidos se muestran en la tabla 1.

**FIGURA 1: DIAGRAMA DE FLUJO DE SELECCIÓN DE LOS ARTÍCULOS**



**TABLA 1. RECOLECCIÓN DE DATOS DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS**

N°	BASE DE DATOS	PUBLICADO EN	AUTORES DE LA PUBLICACIÓN	AÑO DE PUBLICACIÓN	IDIOMA	TÍTULO	OBJETIVOS	RESULTADOS
1	Google académico	Dialnet	Mathías E. Valdez Duffau	2020	Español	Gobernanza ambiental, Buen Vivir y la evolución de la deforestación en Ecuador en las provincias de Tungurahua y Pastaza	Determinar el impacto de la gobernanza ambiental de Buen Vivir en la evolución de la deforestación en las provincias de Tungurahua y Pastaza en el período 2008-2017	Evidenciar la importancia de la gobernanza ambiental a nivel local para una mayor eficacia de la protección forestal, así como reflexionar acerca de la existencia de una pugna de modelos asociados a la praxis de la relación del Buen Vivir con la Naturaleza: conservacionismo versus extractivismo.
2	Google académico	Revista Xilema	Jaime Peña Tamayo, et al	2020	Español	Composición florística y carbono acumulado en un bosque piemontano en El Limo, Puyango, Ecuad	Efecto negativo en los bosques piemontanos por el cambio de uso del suelo para el establecimiento de potreros y cultivos	Se registró 48 especies, 36 géneros y 26 familias. Las familias más diversas son: Lauraceae, Moraceae y Fabaceae. Las especies con mayor IVI son: Phytelphas aequatorialis, Ficus cervantesiana, Inga oerstediana, Persea caerulea, Cecropia litoralis.
3	Google académico	Polo del conocimiento	Christian Orlando Camacho-López Nirmala Sujey Carrión-Paqui	2020	Español	Análisis multitemporal de la deforestación y cambio de la cobertura del suelo en Zamora Chinchipe	Evaluar la deforestación en la provincia de Zamora Chinchipe a través de una comparación cronológica analizando la variación de su cobertura vegetal, así como, otras variables desencadenantes de acceso libre desde 1990 hasta el 2018.	El uso del suelo en la provincia ha cambiado mayoritariamente de bosque nativo a tierra agropecuaria, mientras que las zonas antrópicas, otras tierras y cuerpos de agua representan menos del 1% de la cobertura de la provincia desde 1990 sin variar hasta la actualidad de manera notable, al mismo tiempo, no se infiere una relación directa entre el avance de la deforestación y la actividad minerae

4	Google académico	Programa de doctorado en Biociencias y ciencias agro-alimentarias	Carlos Alfredo Rivas Cobo	2022	Español	Teledetección y sistemas de información geográficos aplicados al seguimiento de procesos de deforestación en bosques secos de Ecuador.	Comparar el grado de protección y conservación de los remanentes de bosque seco y húmedo de la costa ecuatoriana.	Ecuador están poco protegidos, sufriendo una alta tasa de deforestación, aumento de la fragmentación y pérdida de conectividad, que los ha llevado a un pobre estado de conservación y riesgo de desaparición
5	Google académico	WWF-Ecuador	Jorge Rivas, et al.	2022	Español	Análisis situacional y Propuestas de estrategias para enfrentar la tala y el comercio ilegal de madera en Ecuador, con énfasis en zonas de frontera	Aumentar el compromiso de la sociedad civil para la aplicación de la ley y la cooperación con y entre autoridades de Bolivia, Ecuador, Perú, Colombia y las zonas fronterizas de Brasil para combatir el tráfico ilícito de fauna silvestre y madera.	Mejorar la comprensión común de la dinámica del tráfico ilícito de fauna silvestre y madera en la región Andes Amazonía

6	Google académico	Earth Innovation Institute	Juan Pablo Ardila, et al.	2019	Inglés Español	Evaluación del Impacto de políticas públicas destinadas a reducir la deforestación y degradación y acciones destinadas a la gestión sostenible de los bosques en Ecuador	Determinar el impacto de políticas públicas destinadas a reducir la deforestación y degradación, así como las barreras al aumento de las reservas de carbono forestal a la gestión sostenible de los bosques y a la conservación en el Ecuador'. Para responder a los objetivos del estudio, el análisis se ha centrado en un enfoque basado en el mecanismo de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación.	Los resultados de la evaluación de Socio Bosque para el periodo 2009-2016 indican que en las áreas focalizadas la tasa de deforestación disminuyó en un -0.20% mientras que en la zona control el cambio en la tasa fue de +0.88%
7	Google académico	Revista PUCP	Sara Gómez de la Torre, et al.	2017	Español	Procesos políticos y estructurales de la deforestación en la Amazonía: el caso de Tena, Ecuador	Analizar y describir los factores históricos, institucionales y estructurales de la deforestación teniendo en cuenta la dinámica de intensificación o «extensificación» de uso del suelo en la región amazónica de Tena, en Ecuador.	El conjunto de tendencias presentadas demuestra claramente la existencia de una agricultura extensiva de roza y rotación de suelos entre los agricultores de Tena, cuyos orígenes se encuentran en las políticas públicas de ocupación del espacio de las últimas cuatro décadas.

8	Google académico	Bibdigital EPN	Cruz Jordan	2019	Español	Estudio comparativo del costo a la deforestación en la Amazonía Ecuatoriana frente al beneficio obtenido de la explotación petrolera	Estudiar comparativamente el costo asociado a la deforestación en el bloque 61, Amazonía ecuatoriana, frente al beneficio obtenido de la explotación petrolera mediante análisis cartográfico y determinación de posibles escenarios que aporten al entendimiento ambiental de esta zona.	Al analizar la producción petrolera conjuntamente con el precio internacional del crudo oriente y al comparar ambas variables con el presupuesto general del Estado Ecuatoriano, con fines ilustrativos es posible inferir, que los Ingresos Estatales provenientes de la venta del crudo del Bloque 61, representaron en promedio el 5,73% del presupuesto general del Estado a partir de la dolarización.
9	Google académico	Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana	Quezada Anahi Sevilla Jorge	2021	Español	Estimación de la tasa de deforestación a través del análisis multitemporal de imágenes satelitales en las provincias de Pastaza y Orellana en el periodo 2000 al 2020	Calcular el porcentaje de deforestación de las provincias de Pastaza y Orellana por medio del análisis de imágenes satelitales aplicando los softwares ArcMap y Envi.	El bosque siempre verde tuvo un 85,94%, el bosque inundado 12,69%, pastizal 0,27%, zona descubierta 1% y zona urbana 0,11%. La mayor extensión de Pastaza y Orellana es el bosque siempre verde.

10	Google Académico	Revistas Uazuay	Borja Olga, et al.	2017	Español	Bosques de la Región Amazónica Ecuatoriana: ¿Qué nos dicen las cifras de deforestación de los últimos 15 años?	Reconstruir en mapas temáticos el proceso de deforestación ocurrido en la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE) a partir del año 2000, en periodos de cinco años. Estimar la extensión de la deforestación tanto a nivel regional (RAE) como subregionalmente, empleando los TI y las ANP como unidades de análisis	De los 3,100.60 km <sup>2</sup> deforestados entre 2000 y 2015 en la RAE, 641.52 km <sup>2</sup> ocurrieron en áreas naturales protegidas (ANP) a pesar de sus respectivas categorías de conservación. Las extensiones de deforestación dentro y fuera de ANP por quinquenio y porcentaje que representó de la deforestación total de cada quinquenio.	
11	Google Académico	Elsevier	Pasquale Borrelli, et al.	2021	Inglés	Modelado de la erosión del suelo: una revisión global y un análisis estadístico	Verificar la pertinencia de los artículos con respecto al objetivo del estudio de revisión, (ii) registrar la información de las entradas (en adelante también denominada registros).	Elsevier dio como resultado 8471 artículos que potencialmente informan aplicaciones de modelado de erosión del suelo. El proceso de revisión adicional reveló que 6042 artículos (71%) no eran relevantes para el estudio, ya que no informaron aplicaciones reales de modelado de erosión del suelo. El número de artículos no en idioma inglés o no accesibles totalizó 513 (6%) y 241 (3%), respectivamente.	1A
12	Google Books	Libros españoles	Almorox Alonso	2010	Español	Degradación de los suelos por erosión hídrica	Identificar los factores climáticos que se generan debido a la erosión hídrica	Se ha determinado que alrededor del mundo, existe más 1000 millones de zonas desérticas debido a la descomunal tala de árboles y erosión.	1A

<b>13</b>	Google Books	Boletín de suelos de la FAO	N. Hudson	2020	Español	Medición sobre el terreno y la erosión del suelo	Extraer toda la información listada en la para cada artículo relevante.	El número resultante de artículos adecuados fue 1697 (20 %), lo que representa 3030 entradas de datos en GASEMT, cada una equivalente a una aplicación de modelado individual.	1A
<b>14</b>	Google Académico	Scielo	Clarissa Melina Rodríguez Cañete	2020	Español	Incidencia de la deforestación en la captación de dióxido de carbono y provisión de oxígeno en Paraguay. Periodo 1990-2020	Determinar la incidencia de la deforestación en la captación de dióxido de carbono y provisión de oxígeno. Atendiendo a la deforestación progresiva durante décadas en Paraguay, se analizaron leyes ambientales, muchas de ellas relacionadas con actividades económicas.	También actúan como sumideros de carbono cuando aumentan en área o productividad, lo que da como resultado una mayor absorción del CO <sub>2</sub> . Por otra parte, al quemarse actúan como una fuente de GEI al mismo tiempo que el deterioro de la biomasa o los cambios negativos en el suelo producen emisiones de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) y otros (Escudero y Scheelje, 2003)	1A

15	Science Direct	Forest Ecology and Management	Bonnesoeur V, et al.	Febrero de 2019	Inglés	Impactos de los bosques y la forestación en los servicios hidrológicos de los Andes: una revisión sistemática	Sintetizar un considerable número de estudios para informar sobre los impactos de la forestación en el abastecimiento de agua, la erosión hídrica y la regulación hidrológica en la región andina.	Los resultados muestran que la forestación ha tenido claros impactos en los suelos degradados, al reducir la erosión hídrica de los suelos y el riesgo de inundaciones moderadas, aumentando la tasa de infiltración del suelo por 8 y la materia orgánica del suelo (MOS). Descubrimos que 20 años de plantación de árboles fueron suficientes para recuperar la tasa de infiltración y la producción de sedimentos cerca de los niveles de los bosques nativos, mientras que la SOM, el almacenamiento de agua en el suelo y la escorrentía superficial de los bosques nativos no pudieron recuperarse mediante la forestación en las escalas de tiempo examinadas.	3A
----	----------------	-------------------------------	----------------------	-----------------	--------	---	--	---	----

# DISCUSIÓN

## ESTUDIOS INTERNACIONALES ACERCA DE LA DEFORESTACIÓN Y EROSIÓN DEL SUELO

Según Steinhoff-Knopp en 2018 la erosión del suelo causada por el agua ha sido monitoreada durante 17 años en 465 ha (hectáreas) de tierras de cultivo en Baja Sajonia (Norte de Alemania). Los 86 campos monitoreados son representativos de tres paisajes agrícolas típicos diferentes con un riesgo de erosión hídrica de intermedio a alto en el norte de Alemania. El esquema de monitoreo incluyó mapeo de daños por erosión y encuestas de cultivo realizadas regularmente. Los datos recopilados abarcan 1275 años de campo y 1355 sistemas de erosión mapeados, lo que brinda evidencia sobre el alcance, la frecuencia y la tasa de erosión del suelo por agua. La pérdida media de suelo mapeada para todos los campos fue relativamente pequeña, de 0,85 t-1 ha-1 (toneladas por hectárea) (2).

Los autores Jeong y Dorn en su estudio Erosión del suelo por procesos de urbanización en el Desierto de Sonora, Arizona, EE.UU; encontraron que los estanques de ganado en la periferia del área metropolitana de Phoenix, EE. UU., experimentaron una amplia gama de cambios en el uso de la tierra durante el período de 1989 a 2009. Su investigación midió la erosión del suelo de las cuencas hidrográficas de diferentes tipos de rocas, relieve variable y usos de la tierra. El monitoreo de la acumulación de sedimentos detrás de 18 bermas de tierra en cada transición importante del uso de la tierra permitió calcular las tasas de erosión del suelo. En comparación con la primera década de estudio con más precipitaciones y pastoreo de ganado, la urbanización acelerada en la segunda década más seca aumentó la erosión del suelo por incendios forestales hasta 4,2 veces, por la exposición del suelo desnudo debido a la construcción de edificios hasta 3,4 veces, y por la exposición del suelo a la construcción de carreteras y tuberías por hasta 3,1 veces. Las cuencas hidrográficas de estanques de almacenamiento sustentadas por granito experimentaron tasas de erosión significa-



tivamente más altas en comparación con las cuencas hidrográficas sustentadas por metamórficas, basalto y otros tipos de rocas (3).

Según Wuepper, Borelli y Finger en el año 2020, la erosión del suelo es una gran amenaza para la seguridad alimentaria y la viabilidad de los ecosistemas, siendo las tasas actuales superiores a la formación natural del suelo. Los gobiernos de todo el mundo están tratando de abordar el problema de la erosión del suelo. Sin embargo, no sabemos si los países tienen mucho control real sobre la erosión del suelo. En su investigación utilizan un conjunto de datos globales de alta resolución con más de 35 millones de observaciones y un diseño de discontinuidad de regresión espacial para identificar cuánto de la tasa global de erosión del suelo se ve realmente afectada por los países y qué características de los países, incluidas sus políticas, están asociadas con este. En general, moviéndose al otro lado de la frontera de un país al siguiente, la tasa de erosión del suelo cambia en promedio  $\sim 1.4 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ , que revela un efecto país sorprendentemente grande. La mejor explicación que encontraron son las características agrícolas de los países (4).

## **ESTUDIOS REGIONALES ACERCA DE LA DEFORESTACIÓN Y EROSIÓN DEL SUELO.**

Corona y Galeana en 2020 en México, plantean que el desmoronamiento de la calidad del suelo, debido a la pérdida de fructificación y a la desintegración del suelo, puede restringir la independencia y la seguridad alimentaria, lo que influiría principalmente en los pequeños ganaderos que dependen de sus rendimientos para su subsistencia y podría ampliar su indigencia alimentaria. Una parte de los suelos de México están degradados y su impacto en la independencia alimentaria ha sido mínimamente examinado. A través del cruce de datos de fuentes verídicas (INEGI, CONEVAL, SEMARNAT) a nivel público sobre la conexión entre la erosión de los suelos agrícolas de temporal para su autoutilización y la carencia alimentaria en México, se notó una conexión positiva moderada entre ambos factores ( $r=0.65$ ). Aunque los resultados no sugieren una relación causal, obviamente muestran la asociación que existe entre la

desintegración de los suelos hortícolas de temporal y la carencia alimentaria de la población en el país. Los estados con el coeficiente de relación más elevado son Guerrero, Michoacán, Guanajuato y Estado de México (5).

Calderón y Benavides en 2022 en Colombia dentro de su investigación coinciden en que la degradación de los ecosistemas de los Andes, uno de los lugares más biodiversos del planeta, se atribuye básicamente a la deforestación. La creación de áreas protegidas (AP) es una poderosa técnica de preservación para moderar los impactos del cambio de escenario en la biodiversidad. En la Cordillera Occidental de Colombia, en Antioquia, el Corredor del Oso de Antejos (COA, ~4169 km<sup>2</sup>) se ha establecido recientemente como una técnica de protección de la biodiversidad. Los resultados muestran que la deforestación (162,37 km<sup>2</sup>) y la fractura (> 90 %) en el COA durante los últimos 19 años se concentran en las regiones más biodiversas, dentro y fuera de las AP. A pesar de que las AP representan el 30% de la región completa del COA, las regiones más biodiversas son abordadas por menos del 17%. Estos resultados demuestran que la biodiversidad se puede perder y que es necesario reforzar las AP y delimitar nuevas regiones biodiversas (6).

## **ESTUDIOS NACIONALES ACERCA DE LA DEFORESTACIÓN Y EROSIÓN DEL SUELO**

Valdez y Cisneros en 2020 comentan que Ecuador es una de las naciones más biodiversas del planeta. Además, y a la luz de la consideración del Buen Vivir en la Constitución de 2008, este país sudamericano fue el primero en velar por la seguridad de su hábitat regular pensando en la Naturaleza como sujeto de privilegios. En por ello que en su investigación abordan cuál ha sido el efecto de la administración natural del Buen Vivir en el desarrollo de la deforestación en las regiones de Tungurahua y Pastaza en el período 2008-2017. En vista de la información medible recogida en la exploración de campo y en las reuniones con animadores clave del tema en estudio, es factible exhibir la significación de la administración ecológica a nivel cercano para una viabilidad más prominente de la seguridad de los bosques, así como ponderar la



presencia de una contención de modelos relacionados con la praxis de la relación del Buen Vivir con la Naturaleza: tradicionalismo versus extractivismo (7).

Camacho en 2021, en su investigación refiere que Ecuador tiene el ritmo de deforestación más elevado de América Latina en vista de su tamaño, siendo las principales fuentes los incendios forestales, la extensión metropolitana, los ejercicios extractivos como la minería y el petróleo, así como el desarrollo de los boondocks agrarios. Así, una de las regiones ecuatorianas con mayor deforestación bruta en los últimos tiempos es Zamora Chinchipe, cuya relevancia maderera depende de su extraordinaria riqueza orgánica, que se ha visto afectada por el abuso de la madera que durante mucho tiempo ha abastecido a las comunidades urbanas, principalmente Cuenca y Loja (8).

Lo que se espera de esta investigación es haber analizado los principales factores que perjudican el medio ambiente y la salud humana debido a la deforestación y erosión del suelo. En relación al medio ambiente estos factores provocan la total destrucción del hábitat natural de cientos de especies, pérdida de la superficie vegetal, alteración en el suelo que provoca erosión, aumento de las inundaciones debido a la sobrecarga de sedimentos en los ríos. En relación a la salud humana, existen un sin número de enfermedades infecciosas a las áreas que han sido taladas rápidamente. Actualmente se ha evidenciado una cascada de eventos debido a la gran cantidad de patógenos, virus y paracitos que causan malaria, la fiebre amarilla, la encefalitis, la enfermedad de Lyme, entre otras (10).

Por otra parte, la deforestación tiene mucho que ver con la erosión del suelo, los árboles son los encargados de mantener el suelo, es por esto que cuando son talados o arrancados, las lluvias y viento fuerte son los que arrastran rocas o tierra que se dirigen a los ríos o arroyos provocando sedimentación. Las causas por las que se da la deforestación y erosión del suelo son principalmente las actividades que desarrolla el ser humano, existen millones de hectáreas de bosques talados con el objetivo de obtener materia prima y los suelos pasan a ser tierras de cultivo. Por otro lado, el ser

humano a extendido en gran parte los núcleos urbanos, es por eso que hoy en día existe más población en las zonas urbanas que en las rurales (9,10).

Ahora las consecuencias que se generan por los incendios forestales y la extracción de árboles sin control, son daños extremos en el ecosistema, pérdida de la flora y fauna, falta de fertilidad en los suelos y cambios climáticos (11).

## **COMPARACIÓN ENTRE ESTUDIOS INTERNACIONALES**

Entre los estudios internacionales analizados existen diferentes enfoques con respecto a la erosión, como dicen Jeong y Dorn que la “erosión del suelo” se debe a procesos de urbanización donde esta corriente ha acelerado este proceso debido a construcción de casas, edificios, carretas y tuberías, sin embargo, encontramos un puente de unión entre Steinhoff-Knopp, Wuepper, Borelli y Finger que mencionan que la erosión del suelo se establece por ciertas características agrícolas llevándose a cabo en cada país de manera independiente (3).

Autores de estudios regionales destacan que la erosión del suelo se debe al factor alimentario como lo manifiestan Corona y Galeana, haciendo alusión a que los factores de autoutilización y la carencia alimentaria producen un desgaste de suelo; adicional, Calderón y Benavides expresan que, la deforestación es uno de los factores determinantes para que exista una erosión. Los dos estudios están relacionados; puesto que, ante el surgimiento de una necesidad alimentaria provoca el incremento del espacio o la creación del mismo, dirigido a los cultivos, talando grandes extensiones de bosque para su formación (5).

Nacionalmente destacamos dos estudios: el primero es de Valdez y Cisneros, en donde se explica que el Ecuador fue uno de los primeros países en velar por la seguridad de su naturaleza a través del Buen Vivir en la Constitución del 2008 planeado a la naturaleza como sujeto de privilegios; y, el segundo estudio expuesto por Camacho, indicando que Ecuador tiene un ritmo de deforestación muy elevado debido a diversos



factores resaltando urbanización, extracción petrolera y minera; aumenta que, aunque existan campañas que protejan al medioambiente aún existe un gran porcentaje de deforestación debido a la urbanización y contaminación del suelo por la explotación petrolera y minera, todo esto junto resulta en una erosión y desgaste del suelo(17).

## CONCLUSIONES

Los árboles son los encargados de proporcionar un apoyo estructural y otorgan firmeza a los suelos para evitar movimientos de la tierra desencadenándose en desprendimientos, la deforestación trae consigo el debilitamiento de esta estructura; en circunstancias que se realiza sin implementar medidas de control produciendo desprendimientos de tierra, deslaves y ocasionando así una erosión progresiva con el paso del tiempo.

Se analizó que los terrenos con escasez forestal eran más propensos a generar deslizamientos de tierra por factores como lluvias y vientos fuertes haciendo que este acontecimiento perjudique el ecosistema; puesto que, la tierra que se desliza tiende a acumularse en zonas donde evita el paso del agua, provocando así que los suelos se vuelvan infértiles afectando a la flora y fauna de ese lugar.

La deforestación provoca la falta de un entorno natural para un gran número de especies de animales que muchas veces son endémicas de los lugares, y es el principal impulsor de la contaminación ecológica en donde se incluyen las fuentes de agua. Debido a las llamas de los bosques quemados y a la erosión del suelo, se ha ampliado significativamente la peligrosa contaminación atmosférica, lo que provoca la presencia de algunas enfermedades que afectan a las personas, como la gastroenteritis, la fiebre amarilla y la encefalitis.

La tasa de deforestación en Ecuador es de 70.000 hectáreas al año, por lo que es considerablemente alta y debido a que la mayor parte de biomas se encuentran en la

Amazonía, es justamente esta región donde apunta la minería que incluye la construcción de vías siendo junto el sector agropecuario las principales actividades que han incrementado la deforestación en los últimos años. Para contrarrestar esto; se han implementado proyectos como el Socio Bosque, que premia a los ciudadanos que cuidan y conservan los biomas propios de su comunidad.

El ciclo de erosión del suelo consta del primer paso que es el arranque o desprendimiento del suelo, el transporte por agentes naturales como la lluvia y el viento del mismo, y por último la sedimentación del suelo que da por terminado el proceso.

## **RECOMENDACIONES**

Debido a las altas tasas de erosión en Ecuador es recomendable, proponer nuevos programas que promuevan a los ciudadanos a reforestar y a cuidar los ecosistemas, principalmente las zonas boscosas que son las mas extensas y es en donde se centra la deforestación.

Asimismo, también es necesario impulsar los programas que ya existen como el proyecto “Socio Bosque” y el proyecto “Ganadería Clínicamente Inteligente” en busca de reducir la erosión del suelo y mejorar la salud de la población. Por otro lado, también es necesario comenzar a utilizar a gran escala nuevas técnicas de pastoreo y labranza que no perjudiquen tanto al estado del suelo.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Calderón-Caro J, Benavides AM.** Deforestation and fragmentation in the most biodiverse areas in the Western Cordillera of Antioquia (Colombia). *Biota Colombiana*. 2022 Jan 1;23(1).
2. **Steinhoff-Knopp B, Burkhard B.** Soil erosion by water in Northern Germany: long-term monitoring results from Lower Saxony. *CATENA*. 2018 Jun 1;165:299–309.
3. **Jeong A, Dorn RI.** Soil erosion from urbanization processes in the Sonoran Desert, Arizona, USA. *Land Degradation & Development* [Internet]. 2019 Jan 30 [cited 2022 Jul 15];30(2):226–38. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ldr.3207>
4. **Borrelli P, Robinson DA, Panagos P, Lugato E, Yang JE, Alewell C, et al.** Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015–2070). *Proc Natl Acad Sci U S A* [Internet]. 2020 Sep 8 [cited 2022 Jul 15];117(36):21994–2001. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32839306/>
5. **Cotler H, Corona JA, Galeana-Pizaña JM, Cotler H, Corona JA, Galeana-Pizaña JM.** Erosión de suelos y carencia alimentaria en México: una primera aproximación. *Investigaciones geográficas* [Internet]. 2020 Apr 1 [cited 2022 Jul 15];(101). Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112020000100103&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112020000100103&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
6. **Calderón-Caro J, Benavides AM, Calderón-Caro J, Benavides AM.** Deforestación y fragmentación en las áreas más biodiversas de la Cordillera Occidental de Antioquia (Colombia). *Biota Colomb* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2022 Jul 15];23(1). Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-53762022000100210&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-53762022000100210&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
7. **Vista de Gobernanza ambiental, Buen Vivir y la evolución de la deforestación en Ecuador en las provincias de Tungurahua y Pastaza** [Internet]. [cited 2022 Jul 15]. Available from: <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/foro/article/view/1467/1291>

8. **Camacho C, Carrión N, Jaramillo A. Análisis multitemporal de la deforestación y cambio de la cobertura del suelo en Zamora Chinchipe.** Polo del Conocimiento [Internet]. 2021 [cited 2022 Jul 15]; Available from: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3325/html>
9. **Mejía-Marcacuzco J, Pino-Vargas E, Guevara-Pérez E, Olivos-Alvites V, Con-dori-Ventura M. Predicción espacial de la erosión del suelo en zonas áridas mediante teledetección.** Estudio de caso: Quebrada del Diablo, Tacna, Perú. Revista Ingeniería UC. 2021 Sep 1;28(2):252–64.
10. **Vargas P. Cambio climático y sus efectos en la salud.** Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. 2013;51(3):331–7.
11. **Sánchez L L, Mattar V S, González T M. Cambios climáticos y enfermedades infecciosas: Nuevos retos epidemiológicos.** Revista MVZ Cordoba. 2022;14(3):1876–85.
12. **Andres J, Chico C. Estudio comparativo del costo a la deforestación en la Amazonía Ecuatoriana frente al beneficio obtenido de la explotación petrolera.** 2019.
13. **Quezada Anahí, Sevilla Jorge. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana: Estimación de la tasa de deforestación a través del análisis multitemporal de imágenes satelitales en las provincias de Pastaza y Orellana en el periodo 2000 al 2020 [Internet].** 2020 [cited 2022 Jun 24]. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21455>
14. **Andina U, Bolívar S, Bolívar -Ecuador S. Ediciones La Tierra Pachamama Alliance.** 2017;
15. **Ardila JP, Barrionuevo M de los A, Garzón A, Rojas JG, Vargas R, Busch J, et al. Evaluación del Impacto de políticas públicas destinadas a reducir la deforestación y degradación y acciones destinadas a la gestión sostenible de los bosques en Ecuador.** 2019;1.
16. **Chamba J, Bermeo L, Sarango Y. Vista de Producción ganadera: la deforestación y degradación del suelo, una estrategia para el desarrollo sostenible.** Revista Científica Agroecosistemas. 2020;8(1):77–82.

17. **Valdez M, Cisneros P.** Gobernanza ambiental, Buen Vivir y la evolución de la deforestación en Ecuador en las provincias de Tungurahua y Pastaza. FORO Revista de Derecho. 2020;146–67.
18. **Camacho-López CO, Carrión-Paqui NS, Jaramillo-Villa AF.** Análisis multitemporal de la deforestación y cambio de la cobertura del suelo en Zamora Chinchipe. Polo del Conocimiento. 2021;6(11):1228–41.
19. **Rivas C.** Teledetección y sistemas de información geográficos aplicados al seguimiento de procesos de deforestación en bosques secos de Ecuador. 2022.
20. **Flor J.** Almacenamiento del carbono en biomasa aérea viva en un gradiente altitudinal de un bosque seco en Santa Ana, Manabí, Ecuador. Universidad Estatal del Sur de Manabí. 2021;
21. **Bussmann RW.** Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. Revista Peruana de Biología. 2019;12(2):203–16.
22. **Muñoz J.** Regeneración Natural: Una revisión de los aspectos ecológicos en el bosque tropical de montaña del sur del Ecuador. Bosques Latitud Cero. 2018 Jan 3;7(2).
23. **Amparito L, Armijos J, Jaramillo N, Peña J.** Regeneración natural en zonas alteradas e identificación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca del río Jipiro, Loja, Ecuador. Bosques Latitud Cero. 2018 Dec 25;8(2).
24. **Pinilla Suárez JC, Luengo Vergara K, Navarrete T. M.** Uso de la Regeneración Natural para la Generación de Plantaciones Productivas de Pino Radiata. Ciencia & Investigación Forestal. 2021;27(1):55–68.
25. **Fallas-Montero E, Vílchez-Alvarado B, Fallas-Montero E, Vílchez-Alvarado B.** Regeneración de un bosque secundario afectado por el Huracán Otto en Costa Rica. Revista de Biología Tropical. 2021 Apr 1;69(2):717–32.
26. **Cerdá, A.** La erosión del suelo y sus tasas en España | Ecosistemas. Ecosistemas. 2017;10.
27. **Ruiz J.** La erosión. Revista del Colegio de Ingenieros de caminos, canales y puertos. 2018;2(51).

# 3

## EL CUIDADO DEL AGUA COMO DETERMINANTE DE LA SALUD

---

*Water care as a determinant of health*



<https://doi.org/10.58995/lb.redlic.8.76>

**KIANA CRISBEL AGUIRRE CAMPOVERDE**

<https://orcid.org/0009-0001-3460-8925>

[kiana.aguirre.8o@est.ucacue.edu.ec](mailto:kiana.aguirre.8o@est.ucacue.edu.ec)

**MÓNICA ESTEFANÍA ALVARRACÍN CANTOS**

<https://orcid.org/0000-0002-0792-3727>

[monica.alvarracin.41@est.ucacue.edu.ec](mailto:monica.alvarracin.41@est.ucacue.edu.ec)

**MATEO ISRAEL BELTRÁN TAPIA**

<https://orcid.org/0009-0004-3059-9234>

[mateo.beltran.51@est.ucacue.edu.ec](mailto:mateo.beltran.51@est.ucacue.edu.ec)

**DANILO STEVEN CAIVANAGUA CALLE**

<https://orcid.org/0009-0006-2715-268X>

[danilo.caivinagua@ucacue.est.edu.ec](mailto:danilo.caivinagua@ucacue.est.edu.ec)

Carrera de Medicina de la Universidad Católica de Cuenca

# INTRODUCCIÓN

La educación ambiental es un tema fundamental que debe ser tratado para que los individuos puedan tener la capacidad de enfrentar y tratar de mitigar las posibles repercusiones relacionadas a la contaminación del agua, no obstante, los esfuerzos han sido en vano, en la actualidad todas estas medidas han resultado ineficientes, ya que como bien se sabe lo que más tiene énfasis dentro de la sociedad son los aspectos económicos y políticos, mismos que solo buscan un fin, la acumulación de riquezas y desarrollo del ser humano, dejando de lado la naturaleza y todos sus recursos (Salas-Salvadó et al., 2020).

El agua es considerada parte del patrimonio natural y de bien público que indiscutiblemente debe ser empleada de manera íntegra, con valores sociales, ambientales, comunitarios, respeto y cuidado, es así como el estado ha implementado políticas con base en su preservación (Rodríguez et al., 2019).

A pesar de que el agua es un recurso esencial en nuestras vidas existen un sinnúmero de inconvenientes en cuanto a sus resultados, si bien es cierto nuestro cuerpo está conformado la mayor parte por agua, es así como según análisis y datos médicos existen grandes beneficios con una hidratación adecuada, evitando así problemas como la deshidratación o hiperhidratación (Salas-Salvadó et al., 2020).

Por su parte si el agua ingerida presenta partículas contaminantes por lo general por residuos químicos creados por el ser humano, puede causar graves problemas gastrointestinales, mismos que en ocasiones orillan a las personas a colocar un alto en sus trabajos, estudios u otros aspectos de su vida, cabe destacar que si este problema no es tratado adecuadamente puede ocasionar enfermedades de mayor magnitud (León, 2020).

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

Concientizar y proporcionar información esencial con relación a las distintas formas del cuidado del agua y su influencia dentro de nuestra salud, incentivando al individuo a que reflexione sobre la importancia de este recurso y las posibles repercusiones o enfermedades que puede producir si no se cuida y conserva adecuadamente.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ▶ Determinar el empleo adecuado del agua y su influencia en el área de la salud.
- ▶ Proporcionar información certera y datos estadísticos que permitan un correcto análisis y estudio.
- ▶ Proponer posibles soluciones con base a los problemas y factores que obstruyen su correcto cuidado.

# JUSTIFICACIÓN

Según León (3), alrededor del 20,7% de agua que es consumida en Ecuador presentó contaminación de heces fecales incluso después de su respectivo embotellamiento para consumo humano, esto sin duda alguna es un tema preocupante, porque la mayoría de las personas están convencidas de que el agua adquirida ha sido debidamente saneada y tratada para evitar esta clase de inconveniente.

Ahora bien, la posible presencia de bacterias puede afectar gravemente el sistema intestinal de los ciudadanos, provocando enfermedades que pueden resultar graves si no reciben un tratamiento de acuerdo a su estado de salud (3).

Existen muchos métodos empleados para determinar la clase de virus que el agua contaminada puede contener, mismos que ayudan en la aplicación del tratamiento adecuado para evitar complicaciones, ante esto, es importante realizar un estudio para

analizar la situación del cuidado del agua como determinante de la salud, ya que, esto puede tener un impacto significativo y positivo para la población en general (3).

## **VARIABLES**

### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

- ▶ Contaminación del agua por parte de los individuos.

### **VARIABLE DEPENDIENTE**

- ▶ Problemas de salud a través de la adquisición de posibles bacterias.

### **VARIABLE INTERVINIENTE**

- ▶ Escasos conocimientos de cuidado y prevención.

## **DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA**

### **DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Dentro de este estudio se procederá a emplear una revisión y análisis minucioso, tanto de carácter descriptivo como numérico, con información actualizada y confiable, para poder proporcionar a los individuos, resultados pertinentes y reales en cuanto a los efectos producidos en la salud por agua contaminada.

### **BASE, PALABRAS CLAVE E IDIOMA**

Este trabajo se realizó bajo una revisión bibliográfica relacionada al tema tratado teniendo en consideración que los artículos o bibliotecas de las cuales se extraen sean reales y se fundamenten en análisis certeros, para la obtención de esta información se procedió a realizar búsquedas en bases de datos tales como: Scielo, Red de Reposito-

rios de Acceso Abierto del Ecuador (rraae), Google académico, Redalyc, Dialnet, entre otros, de la misma manera todos los resultados obtenidos de preferencia debieron estar en idioma español y conteniendo las siguientes palabras claves: “calidad de agua”, “preservación del agua”, “el agua como determinante de la salud”, “efectos positivos del consumo de agua”, “conservación del agua”.

## CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Dentro de los criterios de inclusión englobamos información que fue obtenida de fuentes científicas y que permitieron un libre acceso, dentro de las cuales de preferencia se emplearon artículos y documentos que estuvieran dentro de los últimos cinco años (2018 -2022), siempre y cuando permitieran evidenciar datos esenciales dentro del tema a tratar.

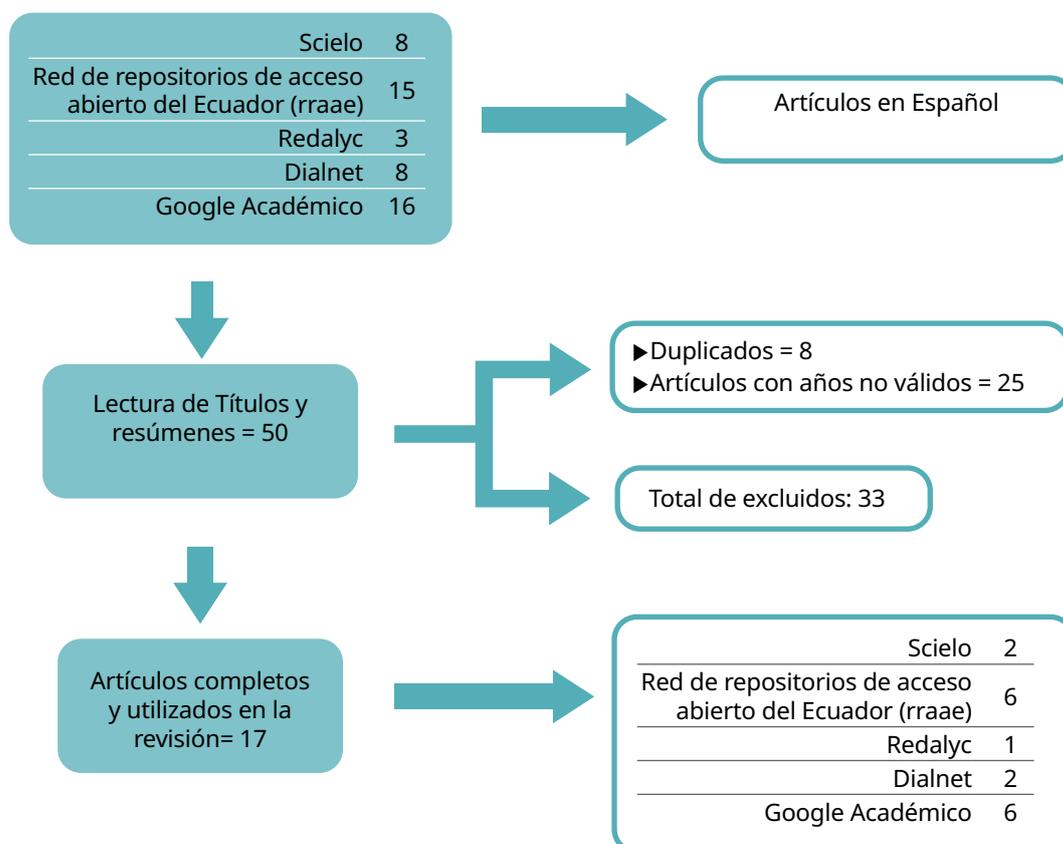
Por otro lado, los criterios de exclusión incluían aquella información que no estuviera dentro de los años anteriormente mencionados y que no hayan tenido ninguna relación con los datos que se requirieron para llegar a una adecuada conclusión e investigación.

### A) ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA EN BASES DE DATOS

#	FUENTE BIBLIOGRÁFICA	MÉTODO DE BÚSQUEDA	NÚMERO	IDIOMA	TIPO DE DOCUMENTO
1	SCIELO	Importancia del consumo de agua en la salud	4	Español	Artículos
		Condiciones sanitarias del consumo de agua	4		
2	redalyc	El cuidado del agua.	3	Español	Artículos

3	dialnet.unirioja	Calidad del agua destinada al consumo humano en Ecuador.	3	Español	Artículos
		Índice de riesgo de la calidad del agua.	3		
		Calidad del agua de consumo y salud.	2		
4	rraae	El problema del agua para uso y consumo humano en Ecuador	6	Español	Tesis
		El problema del agua potable para uso y consumo humano en Ecuador	4		Artículos
		Calidad del agua para el consumo humano.	5		
5	Google académico	Agua contaminada Ecuador.	16	Español	Artículos Tesis Páginas Web

## B) DIAGRAMA DE FLUJO DE SELECCIÓN DE ARTÍCULOS CACIÓN, AUTOR, REVISTA E IDIOMA



**C) CARACTERIZACIÓN DE LOS ARTÍCULOS CON SU RESPECTIVA BASE DE DATOS, AÑO DE PUBLICACIÓN, AUTOR, REVISTA E IDIOMA**

Nº	BASE DE DATOS	PUBLICADO EN	AUTORES DE LA PUBLICACIÓN	AÑO DE PUBLICACIÓN	IDIOMA	TÍTULO	OBJETIVOS	RESULTADOS
1	Google académico	Rev. Fac	Agencia de Regulación y Control de Agua	2017	Español	<i>Estrategia nacional de calidad del agua</i>	Mejorar y proteger la calidad del agua para el uso y aprovechamiento adecuado, con fuentes de agua protegidas y controlando la contaminación del recurso hídrico.	El agua es esencial para la vida, el bienestar y la productividad, sin embargo se ve afectada por las actividades humanas, la escasa protección de las fuentes de agua y su deterioro gradual por la progresiva contaminación
2	rraae	Rev. chil. nutr.	Alarcón Valdívieso, M. A.	2019	Español	<i>El problema del agua para uso y consumo humano en Santa Cruz, Galápagos.</i>	Identificar estrategias por medio de las cuales se pueda alcanzar una distribución más equitativa del poder social y una forma más inclusiva en la producción ambiental	Este es un análisis de la problemática del agua para consumo humano como recurso de uso común que enuncia temas como la contaminación y los riesgos inherentes a ello, las percepciones locales
3	Scielo	Rev. chil. nutr.	Assunta, M., Souza, L., Paz Aruda Teo, C. R., & Pozzagno, M.	2017	Español	<i>Condiciones socioeconómicas e higiénico-sanitarias como dimensiones de la seguridad alimentaria y nutricional.</i>	Comprender las condiciones socioeconómicas, higiénico-sanitarias y el saneamiento básico del ambiente de los hogares de la población en las zonas urbana y rural	El agua consumida por la población urbana y rural puede comprometer la salud ya que hay un gran número de ellas que utilizan agua de fuentes o pozos, especialmente si esta agua no es filtrada o vigilada su calidad.

4	rraae	Salud publica	Atencio Santiago, H.	2018	Español	<i>“Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de san Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y region Pasco- 2018”</i>	Determinar la calidad del agua para consumo humano y la percepción local en la población de la localidad de San Antonio	La calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas no es apta para consumo humano, ya que los parámetros de coliformes fecales y totales no cumplen con los Límites Máximos Permisibles
5	Redalyc	Revista Ciencia UNEMI	Baque Mite, R., Simba Ochoa, L., González Ozorio, B. et. al	2017	Español	<i>Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador</i>	Evaluar la calidad del agua destinada al consumo humano en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, Ecuador	Los contaminantes del agua pueden provenir de una variedad de fuentes y que causan daño a la salud humana, es importante tener marcadores de contaminación del agua que sean indicativos de las fuentes.
6	Dialnet	Rev. Investig. Altoandinas	Dueñas Celis, M., Dorado González, L. M., Espinosa Macana, P. et. al	2018	Español	<i>Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano en zonas urbanas del departamento de Boyacá, Colombia, 2004-2013</i>	Determinar el comportamiento del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano en zonas urbanas del departamento de Boyacá en el periodo de 2004 a 2013.	El resultado del análisis del agua de cada uno de los prestadores del servicio de acueducto de los 122 municipios del departamento de Boyacá se registró en el sivicap, y se entregó al área de salud ambiental de la Secretaría Departamental en Salud de Boyacá
7	Google académico	Ochoa Services	La Hora	2017	Español	<i>20.7% del agua que se consume en Ecuador está contaminada.</i>	Evidenciar las zonas urbanas el 15.4% de las muestras del líquido resultaron con esa bacteria que está presente en las heces de personas y animales	La calidad del agua es un factor importante en relación a las enfermedades transmisibles, sobre todo, enfermedades gastrointestinales, las diarreas. Es importante poder consumir agua de buena calidad.

8	rrae	Rev. Fac. Med. 2018	Lemos Vásquez, J. E.	2019	Español	<i>El cuidado del agua</i>	Realizar un análisis crítico frente al tema del consumo y su incidencia en el deterioro de las fuentes de agua, así como la amenaza a los ecosistemas	Es importante la elaboración de propuestas alternativas, que aborden la problemática ambiental desde diferentes formas y posturas
9	rrae	Cia. uagraría	León Narvaez J.E.	2020	Español	<i>Evaluación de los niveles de contaminación por coliformes totales y fecales en la red de distribución de agua potable en la parroquia la peaña del cantón Pasaje – El Or.</i>	Evaluar los niveles de contaminación por coliformes totales y fecales en la red de distribución de agua potable en la parroquia La Peaña del cantón Pasaje verificando si es óptima para el consumo humano.	Se demostró que todas las muestras tomadas en horarios de la mañana, medio día y tarde los coliformes fecales y totales sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Como conclusión se establece que se debe mejorar el tratamiento que se realiza en el agua potable con distintas técnicas para garantizar que el recurso sea apto para el consumo humano.
10	rrae	Biomedica 2016	Merizalde Vera, H.	2021	Español	<i>Identificación de los efectos que causa la contaminación de agua por virus emergentes en la salud humana.</i>	Analizar los efectos de la contaminación del agua por virus emergentes en la salud humana.	Es importante considerar la educación sanitaria y ambiental y la promoción de higiene en la población para reducir la contaminación del agua y evitar enfermedades graves y mortales.

11	Google académico	Gaceta general de la Subsecretaría General Nacional de Salud Pública	Ministerio de Salud Pública.	2021	Español	<i>Enfermedades transmitidas por agua y alimentos</i>	Conocer los tipos de enfermedades que pueden afectar al organismo al exponerse a aguas mal tratadas	La mayoría de ellas son infecciones producidas por una variedad de bacterias, virus y parásitos. Las toxinas y las sustancias químicas dañinas también pueden contaminar los alimentos y causar enfermedades transmitidas por los alimentos.
12	Google académico	Rev. Fac. Med. 2018	Organización Panamericana de la Salud.	2018	Español	<i>Agua y Saneamiento</i>	Promover la generación de evidencia para una mejor gestión de los servicios de agua y saneamiento y el análisis de las cuentas financieras del sector	En los países de la región de las Américas, la calidad del agua es un factor limitante del acceso a un servicio gestionado de forma segura.
13	Google académico	Rev. Fac. Med. 2018	Organización Panamericana de la Salud.	2018	Español	<i>Determinantes Ambientales de Salud.</i>	Fortalece la capacidad técnica de los países, crea y difunde guías técnicas de agua, saneamiento e higiene.	El clima y otros cambios ambientales son algunos de los principales factores para que aparecieran o reaparecieran enfermedades transmitidas por vectores
14	rraae	Research gate net	Rodríguez, D. C., Chalarca Rodríguez, D., & Pérez, F.	2019	Español	<i>Calidad del agua en las Américas</i>	Contribuir a una mayor comprensión de las amenazas e impactos actuales sobre recursos hídricos.	Existen nuevos riesgos emergentes para la calidad del agua que requieren especial atención y que son objeto de evaluación. Los contaminantes emergentes están presentes en las fuentes de aguas superficiales y subterráneas.
15	Scielo	Rev. chil. nutr.	Salas Salvado, J., Maraver, F., Rodríguez Mañas, L. et. al	2020	Español	<i>Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: situación actual.</i>	Aumentar la capacidad de los actores de salud para abordar los determinantes ambientales de la salud, haciendo hincapié en la calidad del aire, la seguridad de las sustancias químicas, factores asociados con el clima y el agua	La salud pública ambiental, que se refiere a la intersección entre el medioambiente y la salud pública, aborda los factores ambientales que influyen en la salud humana, y que incluyen factores físicos, químicos y biológicos,

16	Google académico	Rev. UNICEF	UNICEF	2017	Español	<i>Estrategia de agua, saneamiento e higiene.</i>	La ingesta y eliminación del agua dependen de factores no constantes y difíciles de medir, a su vez compensados por la capacidad del organismo para la homeostasis	El agua es un nutriente esencial para la vida y el componente más abundante del cuerpo humano, participando de alguna manera en prácticamente todos los procesos fisiológicos
17	Dialnet	Rev. Investig. Altoandinas	Villanueva Belmonte, C.	2018	Español	<i>Calidad del agua de consumo y salud.</i>	Se generan en mayor medida en aguas de origen superficial, y todos estamos expuestos ya sea a través de la inhalación o exposición dérmica en duchas y baños.	La calidad del agua de consumo puede verse afectada por múltiples contaminantes originados por la actividad humana (nitratos, pesticidas, metales, etc.) o bien de origen natural (arsénico, radioactividad, etc.).

## FASES

El correspondiente desarrollo de este trabajo está basado en una profunda revisión de un tema de interés, mismo que se escogió como base a un posible problema que se puede enfrentar al no cuidar uno de los recursos esenciales (agua), es por este motivo por el que el problema de investigación fue llevado a cabo bajo las siguientes interrogantes ¿Qué porcentaje de conocimiento presentan los individuos respecto a las consecuencias de un mal cuidado

del agua?, ¿Cuáles son los problemas de salud relacionados al agua contaminada?, ¿Se realizan estudios pertinentes para analizar las bacterias presentadas y determinar si este recurso se ha saneado adecuadamente?. Posterior a este planteo de interrogantes se procedió a realizar la recopilación de información en las bases de datos mencionadas con anterioridad, para luego plasmar, analizar y poder presentar una solución adecuada a este problema.

## MARCO TEÓRICO

El agua sin duda alguna es un nutriente indispensable en nuestras vidas, es por esto que un cuidado y manejo adecuado resulta beneficioso para nuestro propio organismo, como bien se sabe la cantidad de agua que se encuentra presente en nuestro cuerpo va a depender de varios factores fisiopatológicos como edad, metabolismo, ejercicios físicos, entre otros, no obstante se debe tener en consideración la manera en la que esta se distribuye dentro de nuestro cuerpo (agua intracelular, agua extracelular e intersticial) (4).

Por su parte, la necesidad del consumo de este recurso lleva a los individuos a ingerir grandes cantidades o por otro lado, pocas cantidades dependiendo de la regulación de sed que en su momento tengamos, es así como de cualquier manera vamos a necesitar aunque sea un vaso de agua para que nuestro cuerpo pueda seguir funcionando, pero el problema no se centra en esta necesidad, sino en las posibles repercusiones negativas que podemos adquirir si esta agua que consumimos no está debidamente saneada ni cumple con el proceso de destilación adecuada (4).

Como bien se sabe mantener el medio ambiente saludable nos permite tener garantizada una vida y bienestar sano, es así como el abordar el recurso del agua como determinante de la salud y combatir todos los efectos negativos que pueden causar por la irresponsabilidad de nosotros como individuos y la falta de recursos nos permitirá mejorar también la salud de estos (5).

Con base en varios estudios realizados se ha determinado que alrededor de 28 millones de seres humanos no cuentan con una fuente de agua en condiciones óptimas, 83 millones no tienen las posibilidades de adquirir y tener a disposición los establecimientos que permiten realizar el saneamiento respectivo del agua y que cerca de 15.6 millones realizan sus necesidades fecales al aire libre, lo cual provoca la muerte de 30.000 individuos al año (6).

Como bien se puede observar a pesar de que en la mayoría de casos aquellos que tienen a su disposición todos estos instrumentos necesarios para purificar y envasar debidamente el agua, siguen contaminando y desperdiciando este recurso, también podemos determinar que no necesariamente se debe a un descuido e irresponsabilidad de los individuos, sino también a las condiciones inhumanas en la que algunos se encuentran, a tal punto de no poder tener recursos necesarios para poder consumir el agua de manera que se requiere (6).

La falta de recursos es solo una de las muchas causas que influyen dentro del agua contaminada, existen incluso riesgos químicos que por lo general son ocasionados por empresas, el empleo de sustancias tóxicas que pueden afectar gravemente la vida de los ciudadanos, así como el desarrollo de sus capacidades (7).

Por lo general, las enfermedades ocasionadas por este recurso están directamente relacionadas a la presencia de bacterias y microorganismos que no han sido tratados adecuadamente, entre muchas de estas enfermedades se pueden mencionar:

- ▶ Malnutrición
- ▶ Gastrointestinales
- ▶ Diarrea (alrededor de 7600 niños mueren por este problema de salud)
- ▶ Intoxicación
- ▶ Hepatitis A

Como se mencionaba anteriormente, una gran parte de estos problemas se dan en aquellas poblaciones que presentan déficits en cuanto a sus recursos ya que resulta mucho más complicado poder tener el agua en las condiciones médicas y humanas necesarias, sin embargo, en la región de América a pesar de que ciertas poblaciones cuentan con estas plantas aún no han logrado llevar a cabo procesos adecuados que permitan eliminar la presencia de estas sustancias tóxicas (8).

---

El proceso de saneamiento del agua es un factor indispensable y determinante en cuanto a la desnutrición, pero así mismo es un factor que realmente y hasta la actualidad no ha tenido un avance significativo, lo cual deja como diferencia alrededor del 43% entre la población que sí cuenta con acceso al agua gestionada de manera segura y aquella que cuenta con acceso a este proceso de saneamiento (9).

Para el año 2017 en la ciudad de Quito se llevó a cabo un estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, basado en la obtención de una muestra de agua que poseían los individuos para luego proceder a realizar un análisis, mismo que arrojó como resultado que un porcentaje del 15,4% de las muestras obtenidas poseían la bacteria denominada como “E. Coli”, presente en las heces fecales tanto de animales como de los individuos, sin embargo el mayor porcentaje obtenido fue en el área rural con un 31,8% (10).

El tema preocupante se da cuenta la UNICEF y el Banco Mundial determinaron que más de la mitad del agua contaminada encontrada está relacionada a aquella que viene de la red pública, mientras que la parte restante pertenece a el agua que ha sido pasada por su debido saneamiento y embotellada para su venta (11).

Es esencial que los individuos tengan en consideración que a pesar de que el agua haya sido pasada por un proceso de destilación deben hervirla para de esta manera asegurar de que los residuos sean eliminados por completo y así evitar estos problemas en la salud, incluso los especialistas recomiendan este método para evitar inconvenientes (12).

No obstante, esta bacteria no es la única se puede adquirir por el consumo de agua contaminada, existen otras que de igual manera se encuentran dentro de los principales virus que pueden causar graves problemas en nuestro organismo (9).

► Enterovirus

- ▶ Astrovirus
- ▶ Adenovirus
- ▶ Norovirus

Los métodos que se deben emplear para poder detectarlos han venido evolucionando con el paso del tiempo y han logrado prevenir las enfermedades causadas por estos, no obstante, si no se implementa adecuadamente y siguen existiendo fallas y carencias de todos y cada uno de estos procedimientos no se va a poder erradicar del todo esta situación (4).

Como, por ejemplo, en el país, existen diversos casos de enfermedades, como son la hepatitis A y de fiebre tifoidea y paratifoidea, causadas por una contaminación en alimentos y mayoritariamente en el agua para el consumo, provocando un elevado número de casos, principalmente en provincias como Pichincha, Guayas y Esmeraldas.

Las empresas y compañías dedicadas al tratamiento del agua deben verificar y tomar en cuenta que al momento de emplear el bombeo es necesario que contenga la menor cantidad de tierra o residuos posibles y emplear técnicas que permitan su correcto saneamiento, existen muchos locales que han sido clausurados precisamente por incumplir estas normas y distribuir agua contaminada (10).

Según la OPS y la OMS (12), se espera para el año 2030 implementar una agenda relacionada al desarrollo sostenible, misma que tiene como pautas proporcionar agua y su debido saneamiento para todos los ciudadanos, convirtiendo así este acceso en uno de nivel universal y equitativo, así como la posible eliminación de desecho de heces fecales.

También nos dan a conocer que este tema es un factor principal dentro de la tasa de mortalidad de niños, problemas de desarrollo y crecimiento, es así como esta agenda permitirá contribuir y aportar al cumplimiento de unos de los objetivos más importantes respecto al agua, objetivo de desarrollo sostenible relativo al agua y saneamiento (13).



Para finalizar es necesario presentar y dar a conocer los siguientes datos respecto a una evaluación realizada por la OPS a un aproximado de 1200 establecimientos pertenecientes a 6 países en la región de América (14).

- ▶ Alrededor del 17% de la muestra empleada no cuenta con acceso a redes de abastecimiento de agua.
- ▶ Un porcentaje del 28% no tiene a su disposición servicio de alcantarillado
- ▶ Alrededor del 30% no disponen de servicios higiénicos, mismo que conlleva a defecar al aire libre.
- ▶ El 23% no cuenta con un servicio continuo de agua
- ▶ Y alrededor del 37% de la muestra no poseen insumos básicos y necesarios para el proceso de lavado de manos.

## RESULTADOS

El cuidado del agua, así como la contaminación de este elemento dada la importancia que tienen, ha sido en los últimos años tema de varias investigaciones que dan a conocer datos importantes para estimular a la conservación y protección de las fuentes hídricas.

Lemos (7) en su investigación analizó los conocimientos que tienen las comunidades indígenas del departamento de Guaviare con relación al cuidado del agua, con el propósito de reconocer los conocimientos ancestrales y campesinos sobre este tema e incorporarlos a estrategias pedagógicas a implementar posteriormente en la cátedra de educación ambiental, enfocándose en el cuidado de las fuentes hídricas del sector. Los resultados de la investigación apuntan a los problemas que se generan cuando existe escases de agua, esto pone en grave riesgo tanto a la naturaleza, como a la biodiversidad y a la riqueza étnica y cultural; por otra parte, la falta de agua representa el aumento de enfermedades gastrointestinales, problemas nutricionales, escasez de alimentos y baja calidad de los mismos, lo que provoca que sobre todo niños y adolescentes se enfermen o incluso mueran.

La mala calidad del agua por lo general tiene que ver con la contaminación que tiene el líquido vital, tal como lo señala Merizalde (10), se busca identificar los principales virus presentes en el agua contaminada y las afectaciones que provoca en la salud humana, este estudio se enfoca en este tipo de agua por cuanto, en zonas rurales o alejadas de las zonas urbanas no cuentan con un buen sistema de saneamiento o purificación de agua, como sucede en Ecuador, lo que provoca enfermedades como infecciones intestinales, Salmonella, diarrea o incluso la muerte por shock séptico por estafilococo aureus. Siendo la principal vía de transmisión, la fecal-oral por el consumo de agua o alimentos contaminados.

A esto Villanueva (15) acota que, la calidad del agua también puede ser afectada por múltiples agentes contaminantes creados por la actividad del hombre, como, por ejemplo: pesticidas, metales, nitratos, entre otros, así también por elementos naturales como el cianuro o el arsénico. En el primer caso, el uso desmedido de productos químicos en las grandes plantaciones agrícolas hacen que las fuentes de agua como ríos y manantiales se contaminen y esta a su vez provoca enfermedades a la población por el consumo del líquido sin el tratamiento adecuado, en el segundo caso, la utilización de mercurio, arsénico u otros elementos en la explotación minera, da como resultados que las fuentes hídricas de páramos o vertientes naturales se contaminen y provoquen enfermedades peligrosas como el cáncer.

Otro de los problemas relacionados al agua de acuerdo con Alarcón (16) es su tratamiento correcto, pues al analizar los problemas que se presentan en el uso y consumo del agua en la isla Santa Cruz, Galápagos, determinó que el manejo inapropiado de las fuentes subterráneas y de las zonas de recarga hídrica genera escases de agua dulce, restringiendo su disponibilidad, es así que, en ocasiones es necesario la importación de agua de la zona territorial del Ecuador para abastecer la demanda poblacional, ante esto promueve la generación de políticas de conservación y saneamiento de las fuentes hídricas subterráneas de la isla para mejorar la calidad de vida de la población.



Por otra parte, Salas et al. (1), exponen que el problema no solo se encuentra en la calidad del agua sino, además, en los porcentajes óptimos, tanto para la cantidad de agua que debe contener el cuerpo humano como para su ingesta. Varios estudios clínicos han revelado a nivel general los beneficios de una hidratación adecuada, sin embargo, a pesar de la existencia de estas recomendaciones, poco o nada se cumple con las guías clínicas o las recomendaciones dietéticas, lo que hace que, el cuerpo humano sufra una descompensación por la falta o exceso de agua.

## **CONCLUSIONES**

El agua y su consumo son factores indispensables para la sociedad, por lo que se debe priorizar el cuidado y mantenimiento de la misma mediante políticas y concientizaciones públicas. Diversos estudios demuestran que en un futuro el agua será limitada y distribuida de manera inequitativa en el mundo, por lo que consideramos importante que podamos concientizar a la población acerca del objetivo de garantizar este sustento a las futuras generaciones, de manera óptima, ya que como hemos analizado en la presente investigación, el consumo de agua puede implicar varios procesos como infecciones o enfermedades que ponen en riesgo a nuestra salud, y, además, debemos respetar y aprender a utilizar sustentablemente este recurso. Conjuntamente, se analizó que la distribución, consumo de agua y el consumo de agua contaminada tiene relación con el componente socioeconómico y demográfico de las personas, con lo que se espera que, en los próximos años, los factores sociales y económicos no intervengan en la distribución de un elemento tan esencial para la vida como lo es el agua.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Agencia de regulación y control del agua.** (2017). **Estrategia nacional de calidad del agua.** [https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua\\_2016-2030.pdf](https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua_2016-2030.pdf).
2. **Alarcón M.** (2019). **El problema del agua para uso y consumo humano en Santa Cruz, Galápagos.** Tesis de Maestría en Gerencia para el Desarrollo. Universidad Andina Simón Bolívar. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7020/1/T3024-MGD-Alarcon-El%20problema.pdf>
3. **Assunta B, M., Souza G, L., Arruda Teo, C. R. P., & Pozzagnol, M.** (2017). **Condiciones socioeconómicas e higiénico-sanitarias como dimensiones de la seguridad alimentaria y nutricional.** Revista chilena de nutrición, 43(1), 62–67. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182016000100009>
4. **Atencio H.** (2018). **“Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y region Pasco- 2018”** [Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/428/1/T026\\_70776177\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/428/1/T026_70776177_T.pdf)
5. **Baque-Mite R., Simba-Ochoa L., González-Osorio B., Suatunce P., Díaz-Ocampo E., & Cadme-Arevalo L.** (2017). **Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador / Quality of water intended for human consumption in a canton of Ecuador.** Revista Ciencia UNEMI, 9(20), 109–117.
6. **Dueñas M., Dorado L., Macana P., & Suescún S.** (2018). **Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano en zonas urbanas del departamento de Boyacá, Colombia 2004–2013.** [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-386X2018000300100](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-386X2018000300100)
7. **La Hora.** (2017). **20.7% del agua que se consume en Ecuador está contaminada—Ecuador | ReliefWeb.** <https://reliefweb.int/report/ecuador/207-del-agua-que-se-consume-en-ecuador-est-contaminada>
8. **Lemos Vásquez, J. E.** (2019). **El cuidado del agua: Una propuesta Pedagógica de Educación Ambiental, desde la perspectiva biocéntrica, basada en la cosmovisión de las etnias Cubeos, Jiw, Piratapuyos y Tuyucas.** <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/15143>

9. **León Narváez L.** (2020). **Evaluación de los niveles de contaminación por coliformes totales y fecales en la red de distribución de agua potable en la parroquia La Peaña del cantón Pasaje – El Oro** [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LEON%20NARVAEZ%20LUIS%20FERNANDO.pdf>
10. **Merizalde Vera, H. A.** (2021). **Identificación de los efectos que causa la contaminación de agua por virus emergentes en la salud humana** [Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17027>
11. **Ministerio de Salud Pública.** (2021). **Enfermedades transmitidas por agua y alimentos, otras intoxicaciones alimentarias.** <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/01/Gaceta-General-Otras-intoxicaciones-Alimentaria-SE-52.pdf>
12. **OPS.** (2022). **Agua y Saneamiento—OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud.** Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>
13. **OPS.** (2022). **Determinantes ambientales de la salud—OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud.** Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/temas/determinantes-ambientales-salud>.
14. **Rodríguez, D. C., Chalarca Rodriguez, D., & Pérez, F.** (2019). **Calidad del agua en las Américas** (pp. 190–217). [https://www.researchgate.net/profile/Diego-Chalarca-Rodriguez/publication/335686525\\_Calidad\\_del\\_agua\\_en\\_Colombia/links/5d74ff734585151ee4a69aeb/Calidad-del-agua-en-Colombia.pdf#page=285](https://www.researchgate.net/profile/Diego-Chalarca-Rodriguez/publication/335686525_Calidad_del_agua_en_Colombia/links/5d74ff734585151ee4a69aeb/Calidad-del-agua-en-Colombia.pdf#page=285)
15. **Salas-Salvadó, J., Maraver, F., Rodríguez-Mañas, L., Sáenz de Pipaon, M., Vitoria, I., & Moreno, L. A.** (2020). **Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: Situación actual.** *Nutrición Hospitalaria*, 37(5), 1072–1086. <https://doi.org/10.20960/nh.03160>
16. **UNICEF.** (2017). **Estrategia de agua, saneamiento e higiene 2016–2030.** [https://www.unicef.org/ecuador/media/3701/file/Ecuador\\_UNICEFWASHStrategy2016-2030.pdf.pdf](https://www.unicef.org/ecuador/media/3701/file/Ecuador_UNICEFWASHStrategy2016-2030.pdf.pdf)
17. **Villanueva Belmonte, C.** (2018). **Calidad del agua de consumo y salud. Agua subterránea, medioambiente, salud y patrimonio: Congreso Ibérico sobre Agua subterránea, medio ambiente, salud y patrimonio**, 2018, ISBN 978-84-938046-6-4, págs. 59-60, 59–60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8289049>



# CALENTAMIENTO GLOBAL Y SU EFECTO EN EL SISTEMA RESPIRATORIO

*GLOBAL WARMING AND ITS EFFECT ON  
THE RESPIRATORY SYSTEM*



<https://doi.org/10.58995/lb.redlic.8.77>

**NAYELI VICENTA NAVARRETE SUÁREZ**

<https://orcid.org/0000-0002-5897-5017>  
[nayeli.navarrete.37@est.ucacue.edu.ec](mailto:nayeli.navarrete.37@est.ucacue.edu.ec)

**SARA ÑUSTA SARANGO TENE**

<http://orcid.org/0000-0002-4983-4319>  
[sara.sarango.06@est.ucacue.edu.ec](mailto:sara.sarango.06@est.ucacue.edu.ec)

**VANESSA VERÓNICA SUÁREZ BRITO**

<https://orcid.org/0009-0005-9008-7705>  
[vanessa.suarez.73@est.ucacue.edu.ec](mailto:vanessa.suarez.73@est.ucacue.edu.ec)

**MICHELLE ESTEFANÍA VÁZQUEZ CALLE**

<http://orcid.org/0000-0003-4511-0556>  
[michelle.vazquez.89@est.ucacue.edu.ec](mailto:michelle.vazquez.89@est.ucacue.edu.ec)

Carrera de Medicina de la Universidad Católica de Cuenca

# INTRODUCCIÓN

“El calentamiento global representa un grave problema ambiental y de salud pública” (1), puesto que en las últimas décadas los gases radioactivos han provocado el incremento en la temperatura de nuestro planeta. “Algunos gases en la atmósfera bloquean calor que recibimos del sol impidiendo que este escape; como en un invernadero” (3). Uno de los gases con más concentración causantes de este efecto es el vapor de agua, del cual también se ha relacionado su aumento cuando la atmósfera alcanza grandes temperaturas.

Asimismo, el (CO<sub>2</sub>) dióxido de carbono es producido por medio del intercambio gaseoso en los seres humanos, al igual que las erupciones volcánicas; sin embargo, producen cantidades mínimas, a diferencia de la huella que deja nuestra actividad, por ejemplo, la tala de bosques y quema de combustibles fósiles como sucede en China, siendo el país que más CO<sub>2</sub> emite en estos momentos, según los datos más recientes de Union Concerned Scientists (UCS).

Según 500 investigadores que realizaron estudios científicos específicamente en Pekín, refieren que se observa un gran incremento en el número de enfermedades respiratorias en sus habitantes. Esto realmente es un reto común al que se enfrenta la humanidad y que repercutirá en el bienestar de generaciones futuras que es cada vez más urgente y grave, lo cual se convierte en un desafío.

Por otro lado, en nuestro país, se produce un total de 80627 Gt de gases de efecto invernadero, emisiones provenientes mayormente del sector energético (2). Un estudio realizado en Ecuador indica que las consecuencias provocadas por el cambio climático a nivel del mar dan variaciones de temperatura, afectando a la población costera, ya que se puede contraer de manera indirecta varios virus o bacterias. Estas altas temperaturas y la contaminación del aire han provocado un aumento en las enfermedades respiratorias; también, ha producido que las personas se desplacen de sus hogares, acrecentando ciertas patologías propagadas por vectores cómo lo es en



el caso del dengue que suele seguir un patrón estacional y se está detectando fuera de su ciclo normal.

Igualmente, se evidencia durante los últimos 20 años en el Cotopaxi y Chimborazo una pérdida del 20% de glaciares, por ende, se han registrado 26 nuevas especies de mosquitos portadores de malaria; las lluvias se han incrementado en un 33% con inundaciones principalmente en las provincias del Oro, Guayas, Santa Elena y Manabí, ocasionando neumonía, entre otras patologías relacionadas al sistema respiratorio (3). Todo lo mencionado anteriormente, repercute en la salud actual y futura. Según la OMS, los cambios bruscos o repentinos de temperatura fomentarán la propagación de enfermedades infecciosas como virus y bacterias, los cuales son muy sensibles a la temperatura.

En la actualidad, conocer los efectos y factores que influyen en el cambio climático es de vital importancia, puesto que día tras día se ha ido degenerando los recursos por la interacción de la mano humana, causando afecciones graves en el Sistema Respiratorio; por esta razón, se realizó la presente investigación sistemática para concientizar y fomentar el cuidado ambiental.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA**

El calentamiento global ha sido una de las luchas con gran renombre en las últimas décadas, sin embargo, se ha notado deficiencia a la hora de tomar las medidas necesarias para frenar las consecuencias que esta contaminación y calentamiento global trae consigo, dentro de los cuales se destaca los problemas respiratorios en la población. Que los niveles de temperatura aumenten significa que el ser humano estará más expuesto a ozono, óxido y nitrosos. Componentes peligrosos capaces de aumentar los casos con enfermedades del sistema respiratorio; no obstante, cabe recalcar que,

aunque los factores de riesgos juegan un papel importante, al ser un problema global tiene víctimas de toda edad y clase (8).

## JUSTIFICACIÓN

Actualmente en el siglo XXI, los progresos industriales y la sobrepoblación han llevado consigo al aumento esporádico de diversos factores, como la contaminación ambiental, el cual va directamente ligado al calentamiento global. Siendo este impacto el cuarto productor de contaminación a nivel mundial, aspecto que influye y repercute directamente en la salud de todas las naciones.

Teniendo en cuenta que la OMS determina a la salud como “un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (1); además, es importante reconocer que esta salud en la población se puede ver afectada por diferentes factores que intervengan en ella de forma negativa, los llamados “determinantes de la salud” anunciados por el ministro de sanidad canadiense Marc Lalonde determina al estilo de vida, sociales, biología humana y asistencia sanitaria (2).

De esta manera, se identifica y resalta que el calentamiento global incluye características de los cuatro modelos de los determinantes en la salud, pues la contaminación ambiental y sus drásticas consecuencias alteran el bienestar de la población en su genoma ya sea por sanidad, el estilo o hábito de vida son la causa del calentamiento global.

En la siguiente investigación, se pretende realizar una revisión bibliográfica sistemática, en la cual se logre analizar las consecuencias en las que repercute el calentamiento global, con el propósito de identificar la manera que afecta en la salud de la población, haciendo énfasis en el sistema respiratorio. De esta manera, se logrará proporcionar información útil para poder advertir a las personas de graves consecuencias que repercutirán en el bienestar de la salud y el sistema respiratorio.



## HIPÓTESIS

El calentamiento global influye directamente deteriorando la salud en el grupo de personas expuestas viéndose afectado de manera negativa el sistema respiratorio.

## VARIABLES

### Variable Dependiente

- ▶ Calentamiento global

### Variable Independiente

- ▶ Efectos en el Sistema Respiratorio

## PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ▶ ¿Cuáles son las causas que han ocasionado el incremento del calentamiento global?
- ▶ ¿Cuál es el impacto que ha tenido el calentamiento global en la población?
- ▶ ¿Por qué los gases de efecto invernadero se consideran tóxicos en el bienestar de las personas?

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Realizar una revisión bibliográfica sistémica de los cambios climáticos y sus efectos en el sistema respiratorio.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ▶ Describir los cambios climáticos y sus efectos en el sistema respiratorio en el Ecuador.
- ▶ Identificar los cambios climáticos y sus efectos en el sistema respiratorio a nivel internacional.
- ▶ Comparar los países con mayor tasa de enfermedades en el sistema respiratorio a causa del calentamiento global.

## ESTADO DE ARTE

En líneas generales, “la población se encuentra al borde del precipicio, advierte la ONU después de presentar el informe meteorológico anual, se deben comprometer todos para estabilizar nuestro clima y ponerle fin a la guerra con la naturaleza” (7). Varios autores manifiestan que el 2020 es considerado el año con mayor temperatura registrada hasta la actualidad. En paralelo, se considera que el aumento de nivel en los mares se acelera con el depósito excesivo de calor y acidificación.

Asimismo, “el informe apunta al derretimiento del ártico y se estima que en el año 2030 las temperaturas pueden disminuir llegando a tal punto en el que incluso la vida en todo el globo terráqueo se vea en riesgo” (7). La organización meteorológica mundial conceptualiza que, para lograr estabilizar la temperatura media mundial hasta finales del siglo, es indispensable aminorar la emisión de gas por efecto invernadero.

## MARCO TEÓRICO

Uno de los temas que más controversia y motivo de debates ha causado actualmente es el calentamiento global, en este fenómeno se evidencia el incremento constante de la temperatura normal, en la cual se encuentra el globo terráqueo (4). De esta manera, se ha constatado que las temperaturas máximas anuales han sido incrementadas en comparación con los años anteriores. Estos resultados son consecuencia de que la tierra cada vez es más susceptible para almacenar niveles elevados de calor en comparación del que puede liberar, es decir, el calor queda encapsulado en la atmósfera.

Cardona (4) manifiesta que “el calentamiento global ocurre por dos causas fundamentales: el deterioro de la capa de ozono y el aumento de gases que bloquean la salida del calor”. En tanto que, Mashall Fisher en su libro “La capa de ozono. La tierra en peligro” menciona que “por encima de nuestras cabezas una capa frágil e invisible de ozono protege la superficie de la tierra contra la peligrosa radiación ultravioleta”.



De esta manera, se puede decir que la ozonósfera es una banda de gas ozono que rodea al planeta Tierra, con el objetivo de aminorar los niveles de radiación solar ultravioleta que podrían penetrar. Es así, que cuando esta capa se ve perjudicada los niveles de radiación UV capaces de ingresar son elevadas, lo que provocaría el aumento impresionante de la temperatura en la Tierra. Se conoce que el hombre es el origen de grandes daños provocados en el planeta y en este caso no es la excepción, pues liberan en la atmósfera gases importantes en la retención de calor como CO<sub>2</sub> y metano. Así también, el óxido nítrico y los hidrofluorocarbonos (HFC) son compuestos destructores de la ozonósfera (5).

## **CAUSAS Y FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CALENTAMIENTO GLOBAL**

El ozono como molécula permite el paso de la luz del sol y es capaz de actuar como reflector para la mayor parte de la radiación UV. Además, se recalca su importancia, ya que en ausencia de esta capa, el bienestar de los seres vivos se vería perjudicado directamente, por ejemplo, provocando daño en los tejidos por la radiación, esta situación se da cuando llega al suelo provoca un incremento excesivo en su temperatura, es decir, lo calienta más de lo normal. Ese calor expulsado hacia la atmósfera se conoce como radiación infrarroja, normalmente debería salir hacia el espacio exterior, de tal manera, que evite el incremento del calentamiento atmosférico; sin embargo, las grandes cantidades de la molécula de dióxido de carbono evita el ciclo correcto de esta radiación, lo que conlleva a provocar el calentamiento global (5).

Para los científicos el panorama ambiental sigue nublado y es que la alerta de contaminación corre sobre el boletín anual de gases dado a conocer por la organización meteorológica mundial, quien anuncia que, por la gran cantidad de quema de combustibles fósiles, las emisiones de dióxido de carbono se han elevado exponencialmente, causa del efecto invernadero que provoca el calentamiento global.

## El CO<sub>2</sub>

El CO<sub>2</sub> es una molécula que el ser humano es incapaz de ver u oler, no obstante, se encuentra a nuestro alrededor y, lamentablemente, es el corazón de la crisis climática. Este gas existe naturalmente en la atmósfera y es considerado un compuesto esencial para la vida terrestre. Los humanos y animales inhalan oxígeno y exhalan CO<sub>2</sub> y las plantas usan este gas para realizar la fotosíntesis, de igual forma, al ser uno de los principales gases de efecto invernadero juega un papel importante en la regulación de la temperatura en el planeta.

En esencia, actúa como cristal de un invernadero para mantener parte del calor producido por el sol en la atmósfera del planeta Tierra, pues sin esta función el planeta se congelaría, por lo cual no podría existir vida. Sin embargo, el mundo natural se mueve entorno a un equilibrio increíblemente delicado. La actividad humana, especialmente en los últimos 50 años ha aumentado considerablemente las emisiones de CO<sub>2</sub> que termina en la atmósfera, lo que provoca que demasiado calor del sol quede atrapado y, así, la Tierra se calienta más de lo normal.

### > CO<sub>2</sub> = > Calentamiento Global

El dióxido de carbono se emite mediante fábricas, autos, aviones, agricultura a gran escala. Todos utilizan lo que denominamos combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas). Por millones de años los restos de plantas y animales que estaban cubiertos de carbón, fueron enterrados bajo la superficie del planeta de forma natural. Algunos de estos restos se convierten en combustibles fósiles, de esta forma, cuándo son sometidos a procesos de quema, todo el carbón que se ha almacenado durante un periodo de tiempo increíblemente largo se libera muy rápido en forma de CO<sub>2</sub>. Para comienzos de la era industrial en la atmósfera se contabilizaba, aproximadamente 280 ppm, mientras que para el año de 1970 este valor había ascendido a 325 y lo más actual del 2020 la atmósfera contaba con unas 413 ppm de CO<sub>2</sub>.



Los niveles de CO<sub>2</sub> han aumentado rápidamente, de hecho, los expertos calculan que la última vez que hubo tanto dióxido de carbono en la atmósfera fue probablemente hace más de 3 millones de años, cuando el nivel del mar estaba entre 15 y 25 metros por encima. Para mantener la vida en la Tierra como la conocemos, necesitamos limitar la cantidad de CO<sub>2</sub> que se libera. Por lo general, la población en países menos desarrollados genera menores cantidades de gases por efecto invernadero.

La cantidad promedio de emisiones de CO<sub>2</sub> generado por población en EE. UU. es de 16,1 toneladas por año, China con 7,1 T/N y en el Reino Unido es de alrededor 5,5 T/N, pero en el Congo es de 0,03 toneladas por año, mientras que en Qatar que tiene una población muy pequeña, pero produce mucho petróleo y gas, es de 38,6 toneladas y en estos datos no se incluyen factores importantes como el consumo. Sin embargo, es importante aclarar que, aunque cada uno de nosotros podemos contribuir para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, el verdadero compromiso debe ser colectivo, de esta manera, los cambios masivos serán notorios. Es decir, quienes tienen mayor responsabilidad en generar conciencia y lograr un verdadero impacto en la reducción del calentamiento global son las grandes empresas y los gobiernos, puesto que tienen el poder de aplicar medidas de prevención y control.

Es así, que ya varios países han declarado su objetivo y estrategias para lograr neutralizar la producción del carbono, en otras palabras, reducir la emisión de CO<sub>2</sub> y compensarla con otras medidas que lo contrarresten, pues en la actualidad los efectos por invernadero han aumentado su intensidad y repercusión en la salud. Existen diversas actividades humanas ligadas a estos gases de efecto invernadero que se han incrementado.

Debido a los grandes requerimientos del gran crecimiento, tanto demográfico como económico, se ha optado por el uso de energías que actualmente han sido causantes de la alta contaminación, como ya se mencionó anteriormente, la quema de combustibles

fósiles también contribuye a la contaminación, se estima que las 3/4 partes responsables del incremento de CO<sub>2</sub> son a consecuencia de actividad, es decir, que el sobrante de los responsables se atribuye al uso que se da a los suelos y a la deforestación.

## CONSECUENCIAS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

Actualmente, gracias a diversas investigaciones realizadas a lo largo del tiempo, se tienen las evidencias científicas de que el planeta Tierra se ha calentado de una manera exponencial a lo largo de los últimos años, lo que se ha visto como consecuencia un incremento de la frecuencia en producir fenómenos meteorológicos, llegando incluso a ser extremos para la población manifestándose como, fuertes sequías, olas de calor que perduran por un largo periodo de tiempo –más de lo normal– o lluvias torrenciales con grandes inundaciones y desastres catastróficos.

Se tiene evidencia que a lo largo del siglo XX , el incremento de temperatura se ha producido en 0,6 grados centígrados. Según Cardona (9) esta es la causa de que la temperatura de los océanos se levante, provocando así su expansión y aumentando el nivel de los mares de hasta 10 a 12 cm más de lo normal. Aunque los impactos que se pueden asociar al calentamiento global y cambio climático son diferentes dependiendo de las regiones terrestres, el signo más claro es la fusión del hielo o deshielo de los casquetes polares, sobre todo, en el ártico; lo cual contribuye a este aumento del nivel del mar y pérdida del hábitat de muchas especies como el oso polar. Muchas especies no son capaces de adaptarse a los cambios registrados en el clima; en consecuencia, hay una aceleración en las extinciones de las especies (5).

## CALENTAMIENTO GLOBAL EN ECUADOR

Desde la Revolución industrial, los cambios climáticos han sido mucho más evidentes, principalmente el gas de efecto invernadero: CO<sub>2</sub> se ha incrementado y empieza la preocupación, puesto que no son cambios naturales, son inducidos por actividades

---

antrópicas, especialmente aquellas relacionadas con el crecimiento de las industrias (6). El efecto invernadero es necesario e importante en el planeta Tierra para que se pueda desarrollar la vida.

El problema actual es que hemos aumentado los gases que producen este efecto, ascendiendo la temperatura más rápido que en otras épocas. “El problema es que las actividades humanas hacen que las temperaturas incrementen de manera más súbita que el proceso natural” (7). Vega (6) refiere que “La temperatura actual del planeta es de aproximadamente 18 grados centígrados”. En el Ecuador, país de Sudamérica los cambios climáticos del calentamiento global se manifiestan con los fuertes estragos del invierno, inundaciones, sequías, incendios forestales, etc.

Hace un mes aproximadamente, fuimos testigos en la parroquia rural Sayausí de Cuenca, que en el barrio Marianza ocurrió un deslave debido a las precipitaciones, las fuertes lluvias cobraron algunas vidas y dejó a decenas de damnificados; situación parecida a lo ocurrido en Quito en la Gasca. Todo lo mencionado anteriormente, es producto del aumento en las temperaturas de manera rápida de nuestro planeta, por la emisión de gases en especial del CO<sub>2</sub>.

Varios investigadores refieren que 7 de cada 10 desastres que ocurren en nuestro país se deben al clima. Solo en el 2008 más de 20 millones de personas quedaron desplazadas por desastres relacionados con el clima. Se calcula que 200 millones de personas podrían sufrir daños como resultado del calentamiento global en el 2050. Se realizó un estudio en el cual se ve que las cuencas andinas están siendo afectadas en su mayoría por el calentamiento global, deforestación, cambios en el suelo y ahí es donde se tendría un impacto mucho mayor como población local.

En los últimos 10 años y, según investigaciones que se han realizado a nivel de los diferentes institutos encargados de esto, se ha podido comprobar cómo se retroceden 3,2 y hasta incluso 5 metros cada año, tomando en cuenta que los glaciares son

enormes. Ecuador tiene la suerte de encontrarse en una zona del trópico, glaciares de gran altitud y que puede dar una idea de lo que pasa en el clima regional y también en el Pacífico. En nuestro país existen cambios en los glaciares y quienes realizan montañismo manifiestan que, hace algunas décadas se escalaba solo 15 minutos ahora ya es 1 hora y no solo en una dirección. Esta situación ha sido palpable en el ámbito del montañismo, en donde se ha retrocedido unos 400m en los últimos años.

“Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Ecuador difunde 1,9 toneladas métricas de dióxido carbónico por persona. Lo que representa un 0,1% de emisiones a nivel mundial” (8).

En las próximas décadas la escasez o falta de suministro hídrico afectará a la mayoría de la población, 1.000 millones aproximadamente. Para el 2050 probablemente, el 50% de los suelos estarán afectados por desertificación y salinización. “El retroceso de los glaciares es un indicativo del daño ambiental global pero más preocupante es que el páramo podría desaparecer” (4). Los páramos son ecosistemas que tienen un comportamiento hidrológico extraordinario que los convierte en fuentes de agua. El 40% de los páramos están conservados, el 30% está intervenido y el 30% restante se encuentra degradado y ya no se lo reconoce como páramo.

El manejo inadecuado de los desechos no solo contamina el planeta, sino que al descomponerse los mismos emiten gases tóxicos que también influyen en el aumento de gases de efecto invernadero. El incremento de la población hace que cada vez los recursos sean más explotados liberando cada vez más gases, lo que se ha convertido en un peligroso círculo vicioso, esta situación que alertaron los científicos hace más de 40 años ya es un hecho.

Al alterarse el ciclo de agua también se producen efectos frecuentes como ya se mencionó anteriormente: inundaciones, derrumbes, heladas e incluso por estas condiciones se da la proliferación del dengue, malaria. De esta manera, en la provincia de



Esmeraldas hasta el 2014 se han registrado 100 casos de dengue y 30 de paludismo, según reportes del Ministerio de Salud se ha podido evitar el contagio masivo de las personas producto de la temporada invernal.

En el año 2020 se reportan 1688 casos de dengue a nivel nacional, mientras que en el año 2021 ascendió la cifra a 2862 casos. “Entre los casos de dengue se puede visualizar que en Pastaza existe 322, Guayas 259, en Morona 195, en Orellana 183 casos, por otro lado, 89 casos en Santo Domingo y Manabí han reportado 172” (9). Cuando una gestante acude a un centro de salud es tamizada con el fin de comprobar que no tenga enfermedades transmitidas por los mosquitos y, de esta manera, se protege a las mujeres que son un grupo prioritario en nuestro país. Ecuador tiene el potencial de reducir más de trescientas toneladas de CO<sub>2</sub> y le podrían dar 1.052,250.00 dólares hasta finales del presente año por la colaboración con empresas relacionadas a la Unión Europea.

## **ENFERMEDADES RESPIRATORIAS POR CALENTAMIENTO GLOBAL Y ACCIONES PARA EVITAR**

La salud de la población en los años 2019, 2020, 2021 y 2022 se ha relacionado nuevamente con factores del calentamiento global que condicionan la salud hasta producir una enfermedad, por ejemplo, del sistema respiratorio porque se asocian a la contaminación aumentando el efecto invernadero. El clima incide ante síntomas presentados de rinitis, asma, neumonías e incluso cáncer al pulmón. “El calor, sequía e incendios forestales influyen en la contaminación aumentando niveles de aeroalergenos que generan alergias leves o graves al individuo” (4). Conduciendo a una mayor prevalencia de casos en EPOC, la cual es una afección a los pulmones que causa dificultad respiratoria presentando signos y síntomas como tos, ahogo y mucosidad” (10).

Se pueden presentar diversas dificultades respiratorias leves o graves ante el ser humano que se encuentra expuesto o viviendo en países con una alta contaminación ambiental.

- ▶ **Neumonía:** es una infección de los pulmones debido a la entrada de microorganismos a la vía aérea y donde los alvéolos se llenan de líquidos (2). Puede darse mayormente en países afectados gravemente como Estados Unidos.
- ▶ **Rinitis:** Se basa en ser un trastorno heterogéneo nasal que constituye inflamación de mucosa nasal (3).
- ▶ **Asma:** Patología heterogénea que se presenta o se produce en las vías aéreas inflamación crónica, es decir que provoca disminución e inflamación de bronquios (3).

“En países bajos hasta un 90% de muertes se dan por EPOC” (3). Mientras que, en Estados Unidos y China existe una alta tasa de enfermedad en cuanto al calentamiento global a comparación de los demás como Rusia, Brasil e Indonesia. En Estados Unidos para el año 2021 ha establecido que se realizará métodos para la minoración de gases tóxicos un 52% por el cambio climático que produce el calentamiento desarrollado (11).

Por otro lado, China al ser una potencia mundial y unos de los países con más sobrepoblación, se direcciona a ser uno de los países con mayor contaminación, sin embargo, por su gran tecnología y experimentación se organizan 100% para reducir los gases contaminantes que generan una gran parte de enfermedades (8). Durante varios años, según informes de Salud pulmonar el EPOC se ha pronosticado 8% de población afectada, aproximadamente 99 millones.

Se considera que Rusia es el país con mayor cantidad de afecciones de gases tóxicos por el efecto invernadero; sin embargo, este país por tener un clima frío cuando existe una temperatura alta suele beneficiar al deshielo para así trasladar sus mercancías, pero igual existe repercusiones en cuanto a la temperatura elevada (12).

En estos países el mayor incremento de gases tóxicos es el CO<sub>2</sub>, causando inflamación y estrechez de las vías respiratorias. En el gráfico 1. En resultados se analiza los datos de países con mayor CO<sub>2</sub>. Otros agentes tóxicos son: ozono que provoca irri-



taciones en pulmones debido a que provienen de los autos, acelerando el proceso de creación del ozono; en el 2019 se estimó alrededor del 11% de tasa de mortalidad por enfermedades pulmonares obstructivas crónicas, de las cuales 365.000 serían consecuencias del ozono (5).

En la tabla N. 3 de resultados, se refleja los valores de acuerdo a cada país y el agente tóxico que se enfoca entre el 2020- 2022, generando enfermedades como neumonías, rinitis alérgica y en casos extremos cáncer de pulmón, debido a que en una tasa elevada de contaminación se considera el tabaco con mayor contaminación, ya que es una causa para dicha patología grave.

Existen diversos efectos del cambio climático, entre estos directos e indirectos:

- ▶ **Efectos directos:** Producen lesiones, enfermedades y defunciones por los cambios meteorológicos como calor, frío, humedad, causando patologías respiratorias y circulatorias.
- ▶ **Efectos indirectos:** Se clasifican por los sistemas tanto naturales como socioeconómicos

Los sistemas naturales son fuentes que hacen desarrollar concretamente a las enfermedades respiratorias y alérgicos como, por ejemplo, un aumento de nivel asmático, alergias por exposición a aeroalérgenos, produciendo mayor mortalidad debido a las partículas halladas en el individuo que reside en los países con alta contaminación. Los sistemas socioeconómicos por un aumento de desnutrición, infecciones y enfermedades mentales. Al respecto, se presentan métodos de prevención para enfermedades respiratorias causadas por el calentamiento global.

Para evitar la propagación de ciertas enfermedades se recomienda cubrirse la nariz y boca con el codo o un pañuelo, de igual forma, para que no surjan más afecciones en el ser humano es que este, no contamine el medio ambiente porque surgirían más

factores de riesgo y aumento del calentamiento, provocando cambios climáticos que conducen a una elevación de casos implicados del sistema respiratorio, especialmente en países desarrollados.

# **METODOLOGÍA**

## **ÁREA DE LA INVESTIGACIÓN O ESTUDIO**

Es una revisión sistemática basada en la metodología Prisma. En este proyecto se emplea un tipo de estudio cualitativa (descriptiva) basada en la revisión sistemática documental.

El método planteado es inductivo debido a que se irá de un tema general a algo particular como lo es los principales factores, causas y consecuencias del calentamiento global.

## **TIPO DE ESTUDIO**

Para la presente investigación se llevó a cabo la técnica de recolección de datos, por medio de una búsqueda de fuentes científicas de manera minuciosa de los últimos 5 años de publicación. Las opciones que corresponderá como análisis de las determinantes en la investigación serán presentadas en la tabla 1.

Un instrumento de recolección de datos será revistas con suficiente información para tener un enfoque cualitativo.

## **MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.**

Esta revisión bibliográfica sobre los efectos que causan los cambios climáticos, está basado en la revisión y análisis en la bases bibliográficas, para ello se recurrió a bases de datos virtuales (Dialnet, Redalyc.org, Medline, PudMed, Scielo, Scopus y Google académico), mediante palabras claves o descripciones que se relacionan con el cambio

climático, palabras de búsqueda como la salud en base al calentamiento global, efectos negativos debido a los cambios climáticos, afección respiratorias, enfermedades principales que causan el cambio climático.

Fueron incluidos solo artículos que cumplieron con criterios del calentamiento global, afectaciones en la salud y cambio climático, evidencias del cambio climático en Ecuador, afecciones en el sistema respiratorio y que las revistas científicas hayan sido publicadas en español e inglés en el año 2018 a 2022. Asimismo, fueron excluidos documentos que se repetían en la búsqueda o no tenían impacto con el tema planteado.

La información resultante de la búsqueda luego de analizar las ideas más relevantes fue organizada en 5 aspectos; fuente de las bibliografías, el método con el cual se generó la búsqueda, así también, fue importante el número, idioma y tipo de documento, con el fin de facilitar la revisión de esta investigación en relación a los aspectos negativos frente los cambios climáticos en la población especialmente en nuestro país.

Las opciones que corresponderá como análisis de las determinantes en la investigación serán presentadas en la tabla.

**TABLA 1. “ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA EN BASE DE DATOS”**

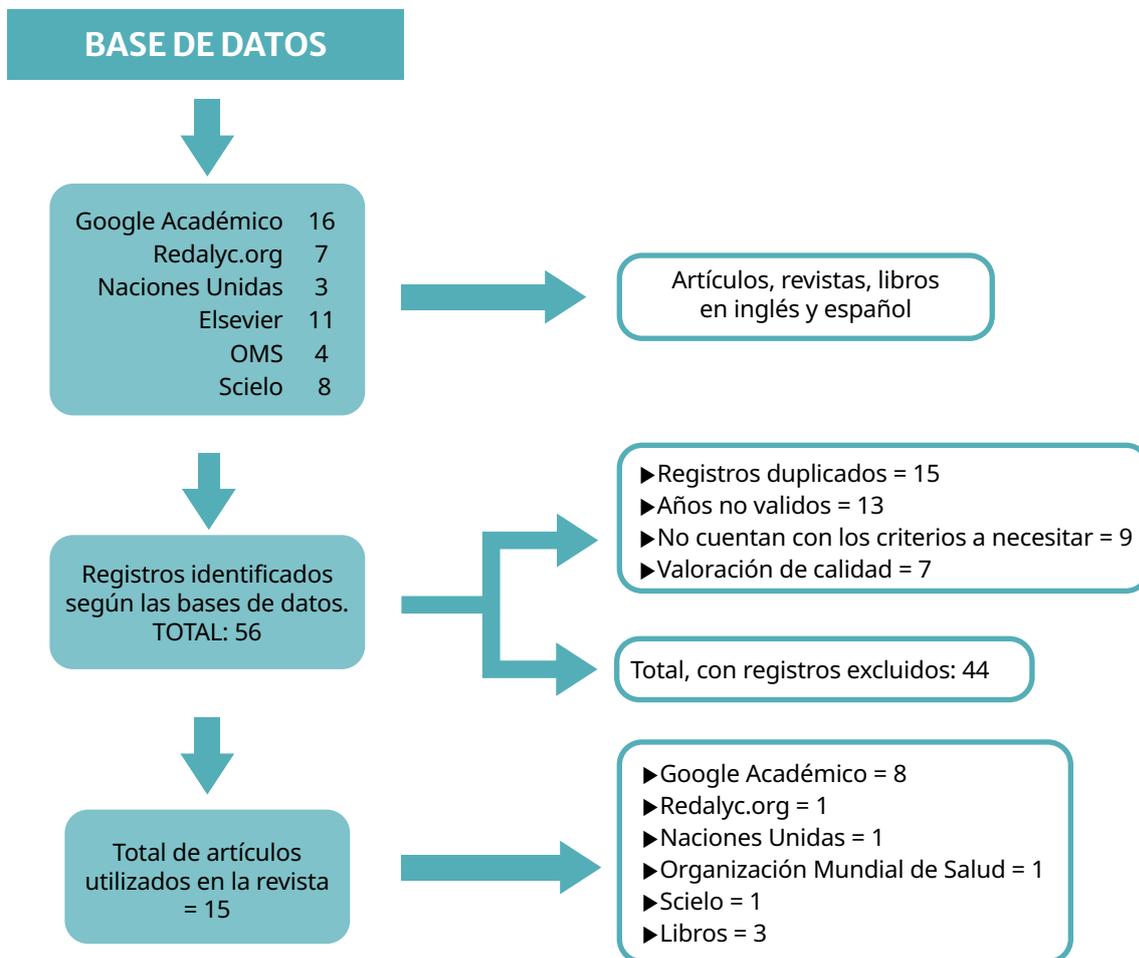
#	FUENTE BIBLIOGRÁFICA	MÉTODO DE BÚSQUEDA	NÚMERO	IDIOMA	TIPO DE DOCUMENTO
1	Scopus	“Cambios climáticos OR Calentamiento”	73	Español (41) Inglés (32)	Artículo (67) Revisar (4) Editorial (1) Carta (1)
		“Cambios Climáticos AND calentamiento”	6	Inglés (4) Español (2)	Artículo de revisión (6)

<b>2</b>	Dialnet	“Cambios climáticos OR Calentamiento”	42	Inglés (5) Español (37)	Tesis (25) Artículo de revista (15) Artículo de libro (2)
		“Cambios Climáticos AND calentamiento”	3	Español (1) Inglés (2)	Tesis (3)
<b>3</b>	Redalyc.org	“Calentamiento Global AND Ecuador OR alimen-tos”	19859	Español (17863) Inglés (1996)	Editorial (4250) Artículo de revista (11325) Artículo de libro (4284)
		“Calentamiento Global AND enfermedades res-pirato-rias”	30864	Español (29604) Inglés (1260)	Editorial (9508) Artículo de revista (11482) Artículo de libro (9874)
<b>4</b>	Scielo	“Calentamiento Global OR producción”	854	Español (748) Inglés (106)	Artículo (787) Artículo de revisión (28) Reporte breve (11) Comunicación rápida (10) Editorial (9) Artículo Comentario (4) Reporte de un caso (3) Reseña del libro (1) Otro (1)
		“Calentamiento Global AND efectos”	89	Español (78) Inglés (11)	Artículo (76) Artículo de revisión (9) Artículo-comentario (2) informe breve (1) Comunicación rápida (1)
		“Calentamiento Global AND causas OR ambiente”	360	Español (364) Inglés (6)	Artículo (317) Artículo de revisión (19) comunicación rápida (7) informe breve (6) Editorial (5) Artículo-comentario (4) Reseña de Libro (2)
<b>5</b>	Elsevier	“Calentamiento Global AND salud”	2	Español (2)	Editorial (1) Nota (1)
		“Calentamiento climático OR ambiente”	20	Español (20)	Artículo (19) Revisar (1)
		“Calentamiento climático AND causas”	1	Español (1)	Artículo (1)



<b>6</b>	Vlex	“Calentamiento Global AND salud OR producción”	74	Español (74)	Legislación y Normativa (2) Jurisprudencia (3) Libros y Revistas (10) Proyectos Normativos (5) Boletines Oficiales (54)
		“Calentamiento climático AND efectos”	56	Español (56)	Legislación y Normativa (17) Jurisprudencia (2) Libros y Revistas (7) Proyectos Normativos (3) Boletines Oficiales (27)
<b>7</b>	Google Académico	“Calentamiento climático AND enfermedades respiratorias”	36451	Español (36451)	Artículo de revisión
		“Calentamiento Global AND salud OR alimentos”	42000	Español (4200)	Artículo de revista
		“Calentamiento Global AND salud OR alimentos”	72800	Español (72800)	Artículos de revista
		“Medio ambiente AND enfermedades AND alimentos AND causas”	296000	Español (296000)	Artículo de revista
<b>8</b>	Biblioteca	Cambios climáticos	12	Español (12)	Libros
		Cambios climáticos y derechos Humanos	6	Español (6)	Libros
		Ozona	17	Español (17)	Libros

## 6.4. DIAGRAMA DE FLUJO DE RESULTADOS DE LOS ARTÍCULOS SELECCIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN.



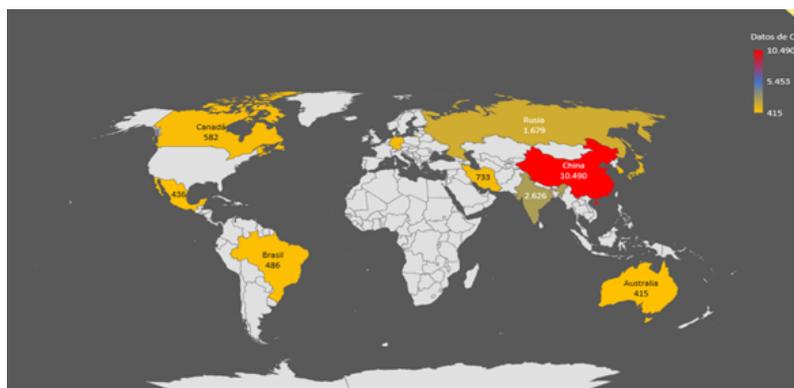
## RESULTADOS

**TABLA 2. ENFOQUE INTERNACIONAL DE PAÍSES AFECTADOS POR CO2.**



Se obtuvieron resultados del análisis de países más afectados por CO<sub>2</sub>, por medio de la siguiente gráfica se representan los 3 primeros puestos: China, Estados Unidos e India, en cuanto al grado de contaminación ambiental.

## GRÁFICO 1. PAÍSES CON MAYOR CO2 Y AFECCIONES DE EPOC.



La tabla 2 de los países más afectados con CO2 se relaciona con el gráfico 1, donde se representa los países con mayor cantidad de casos reportados de EPOC, encontrando que, según da-

tos del 2019, China tiene un total de 10.490, siendo el primero en la lista, relacionado con el porcentaje de contaminación en donde también lidera la lista.

Sin embargo, se encuentra que en segundo lugar India es el país con más número de casos con EPOC a pesar que este país es el tercer con mayor contaminación a nivel global, con lo que se puede evidenciar que existe otro factor influyente para desarrollar EPOC en la población, dentro de las cuales se puede mencionar los niveles de desarrollo que cada país posee, de esta forma, se evidencia los hábitos y estilos de vida.

## DISCUSIÓN

En Ecuador, el cambio climático y sus consecuencias en la salud se ve reflejado en zonas costeras, provocando brotes de enfermedades desarrolladas por vectores, por ejemplo, para el año 2020 se reportaron 1688 casos de dengue a nivel nacional; mientras que en el año 2021 esta cifra ascendió. Por otro lado, China representa el país con más contaminación a nivel global, alcanzando los 10667,8875 millones de toneladas de anhídrido carbónico; en segundo lugar, se encuentra EE.UU. En ambos caso, afecta de manera directa al sistema respiratorio, dando como resultado ciertas patologías, dentro de las cuales está la rinitis, asma, neumonías y el más mortal cáncer al pulmón.

En este sentido, se puede hacer una comparación determinando que el calentamiento global sí afecta la salud de la población; sin embargo, por características de cada país, como su geografía, población, entre otras, las afecciones se ven reflejadas de distinta forma como, por ejemplo, en Ecuador con brotes por agentes vectores.

## CONCLUSIONES

Mediante la investigación realizada concluimos que la hipótesis que planteamos es correcta, aunque existen unas mínimas variantes en ella. Puesto que, se puede observar que la población se ve afectada, debido al calentamiento ambiental en todo el mundo y se va incrementando cada día más. En países desarrollados como India, EE.UU. y China, es donde más contaminación existe; por este motivo, las personas que habitan en estos países se encuentran con mayor tasa de deterioro del sistema respiratorio; así, se evidencia el impacto que causa el ozono en la salud, específicamente en el sistema respiratorio de la población, pues al inhalar el aire contaminado origina la irritación de los pulmones, esto conlleva a tener malestares como disnea, el cual es más susceptible para que se desarrolle EPOC. Por lo tanto, se determinó que al menos el 11% de las disfunciones en la población para el 2019 es por EPOC y es debido a la exposición al ozono. El Ministerio de Salud Pública del Ecuador afirma que, en nuestro país para el año 2012, 8 de cada 10 muertes estaban relacionadas con el EPOC. Sin embargo, la hipótesis no es del todo cierta a nivel global, porque se determinó que el calentamiento global en el Ecuador aumenta el nivel de las afecciones, específicamente en la costa, pues existe un aumento de las enfermedades transmitidas como el dengue y otros vectores.

**TABLA 3.** “CARACTERIZACIÓN DE LOS ARTÍCULOS CON SU RESPECTIVA BASE DE DATOS, AÑO DE PUBLICACIÓN, AUTOR, REVISTA E IDIOMA”.

N°	BASE DE DATOS	PUBLICADO EN	AUTORES DE LA PUBLICACIÓN	AÑO DE PUBLICACIÓN	IDIOMA	TÍTULO	OBJETIVOS	RESULTADOS
1	Scielo	“La Granja”	“Theofilos Toulkeridis, Elizabeth Tamayo, Débora Simón-Baile, María J. Merizalde-Mora, Diego F. Reyes Yunga, Mauricio Viera-Torres, Marco Here-dia”	2020	Español	“Cambio Climático según los académicos ecuatorianos – Percepciones versus hechos”	“Describir los impactos de los cambios climáticos que tienen sobre el entorno, la naturaleza y en general a las sociedades”	“Los recursos como el agua sin contaminación es de suma importancia para el ser humano, en todo el mundo, pero existe el aumento de las temperaturas que afectan a los recursos hídricos que ya existen. En donde también se habla de la evaporación de los glaciares y los depósitos de agua han causado la reducción del agua en todo el planeta”
2	“Organización Mundial de Salud”	“Revista OMS”	“Temas de la salud por el Sistema Nacional de Salud”	2021	Español	“Cambio climático y salud”	“Establecer los determinantes que intervienen en la sociedad y el ambiente de la salud, por un aire y agua sin contaminación, una vida digna y segura.”	“Se identificó que la mayor amenaza existente para la salud de todas las personas a nivel mundial es la contaminación en todas las formas posibles, haciendo que sea mayor el calentamiento global”

3	“Naciones Unidas”	“Revista Naciones Unidas”	“Extraído de distintas fuentes de la ONU”	2022	Español	“Causas y efectos del cambio climático”	“Identificar las causas y los efectos que de presentan por los cambios climáticos”	“Las causas de las emisiones de gases con efectos invernaderos rodean y cubren la Tierra, por esta causa atrapan el calor producido por el sol, y por esta razón provoca el calentamiento global e interviene en el cambio climático”
4	“Redalyc.org”	“Revista Facultad Nacional de Agronomía – Medellín”	“Mendoza de Armas Cesar, Jiménez Narváez Gustavo.”	2017	Español	“Relación entre el efecto invernadero y el cambio climático desde la perspectiva del sector agrario”	“Identificar las causas del calentamiento que afectan el cambio climático actual”	“En los resultados se identificaron que últimamente la superficie terrestre se ido calentando por los efectos de los gases de invernadero, la deforestación, y la quema de combustibles fósiles como es el caso”
5	“Google académico”	France 24	Yurany Arciniegas	2021	Español	“Estados Unidos se compromete a reducir las emisiones de carbono en un 50% para 2030”	“Comparar cuanto por ciento ha subido la contaminación ambiental actual con respecto de hace unos años atrás, y encontrar una solución para este problema ambiental”	“Se diferenció que el porcentaje actual de la contaminación ambiental es muy alta comparada con el año 2005 por lo que para evitar que avance este problema se propuso que no se emita dióxido de carbono, mayor a los que la atmósfera puede procesar con normalidad”.

"Google académico"	"Boletín de Estudios Geográficos"	Raquel Neyra	2020	Español	"En la órbita de Pekín: reconfiguración del territorio por las empresas chinas en Perú"	"Identificar como afectan las grandes empresas en el calentamiento global y sus consecuencias negativas"	"Se identificó que en el país de China donde se encuentran empresas de producciones masiva causan mayor contaminación ambiental a nivel mundial"
	"UICN, Unión Internacional para la "Conservación de la Naturaleza"	Earth Trends, Estimaciones del "Panel Inter-gubernamental sobre Cambio Climático"	2020	Español	"Deforestación y degradación"	"Describir cuales son las causas más frecuentes de dónde provienen los gases de efectos invernaderos que contaminan el medio ambiente".	"Se verificó que los gases de afección invernaderos pro-vienen de al momento de utilizar fuego y por las ma-quinarias que funcionan a base de combustibles fósiles y como no también en la agricultura y la ganadería donde se utiliza los fertilizantes, que contienen altos grados de nitrógeno".
	"OPS Ecuador"	"Simposio Internacional Cambio Climático y Salud"	2022	Español	"Simposio Internacional Cambio Climático y Salud"	"Detallar los riesgos a la salud que están presentes debido a los cambios climáticos y u de esta manera tratar de evitar enfermedades por la contaminación".	"Describir los temas mediante el cual se realiza un plan para la investigación que se puedan observar las consecuencias entre la salud humana y los cambios climáticos actuales".

		“Dominio de la ciencia”	“Nakin A. Véliz-Mero, Nidia E. Macías-Cedeño, José M. Pigua-Reyes, Yessenia L. Moreira-Andrade, Fabrizzio R. Araujo-Reyna, Mariela P. Sabando-Saltos”	2019	Español	“El Cambio Climático y su incidencia en enfermedades tropicales”	“Definir qué consecuencias colaterales causan en el medio ambiente al momento del avance tecnológico, en busca del bienestar de las personas”.	“Se verificó que debido a que llevan a cabo las actividades ser humano ahora a tomado conciencia y garantiza la sostenibilidad del desarrollo humano en el planeta debido a la amenaza a vida, la salud para el bienestar, apoyando el sistema de apoyo ecológico”.
	“Google académico”	“Revista internacional de pedagogía e innovación educativa”	“Juan Camilo Cardona Castaño, Martha Custodia Lamprea Zona, Flor Aida Cubides Suárez.”	2022	Español	“Simposio Internacional Cambio Climático y Salud”	“Conocer acerca del problema que se presenta por causa del calentamiento global con relación a los seres humanos, debido a los problemas ambientales que afectan el entorno diario”.	“Se logra identificar que el medio ambiente como consecuencia se ha ido cambiando consecutivamente, donde no existía contaminación ahora en la actualidad ya existe como consecuencia de los vehículos, que intervienen en la transformación del entorno”
		“EL UNIVERSO”	Carlos Barros	2022	Español	“Guayas y Pastaza concentran mayor número de casos de dengue, pero cifras del país se mantienen menores que las de años anteriores”	“Identificar la situación negativa que se presentan con respecto a la contaminación ambiental en el Ecuador”	“Se identificó que debido a la contaminación por el mal manejo de la basura que son desechado a las pozas, ríos, lagos y hacen que sean un lugar adecuado para el crecimiento del mosquito del dengue”.
	“Google académico”	“Ciencia y Tecnología Agropecuaria”	“Gerhard Fischer, Luz Marina Melgarejo, Helber Enrique Bala-guera López”	2022	Español	“Revisión del impacto de concentraciones elevadas de CO2 sobre frutas en la era del cambio climático”	“Señalar que las actividades que se realizan diariamente con antropogénicas están contribuyendo que se concentre el CO2 en la atmósfera”	“Se señaló que el CO2 elevado presenta un efecto positivo en las plantas haciendo que las frutas aumenten la fotosíntesis, necesitan más agua y nutrientes, porque ayudará a un buen crecimiento”.

6	Biblioteca	Casa del Libro	Marshall Fisher	1993	Español	“LA CAPA DE OZONO	“Describir lo que es la capa de ozono y de que manera protege la superficie de la Tierra.	“La capa de ozono ha estado allí desde mucho tiempo inmemorial. Analiza las causas y efectos que está produciendo la disminución del ozono en el hemisferio”
		Empresa Gravitas	Manuel Rodríguez Becerra, Henry Mance	2009	Español	“Cambio climático: lo que está en juego	“Evidenciar que experimenta el calentamiento neto y hasta cuándo va durar”	“Una evidencia científica señala que desde 1750 el planeta está experimentando un calentamiento neto, y que durante el presente siglo continuará calentándose”
		Universidad del Norte, Barranquilla	Henry Jiménez Guanipa, Javier Tours Chima, Florian Huber	2017	Español	“Cambio climático, energía y derechos humanos: desafíos y perspectivas	“Identificar los riesgos que del cambio climático con respecto al abuso en energía y derechos de los humanos”	“Los desechos humanos interviene en el calentamiento global y seguirá creciendo”



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1. Ecosistemas** [Internet]. [citado 23 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas>
- 2. Deforestación y degradación** [Internet]. UICN. 2015 [citado 23 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.iucn.org/es/regiones/am%C3%A9rica-del-sur/nuestro-trabajo/cambio-clim%C3%A1tico-en-am%C3%A9rica-del-sur/bosques-y-cambio-clim%C3%A1tico/deforestaci%C3%B3n-y-degradaci%C3%B3n>
- 3. Véliz-Mero NA, Macías-Cedeño NE, Piguave-Reyes JM, Moreira-Andrade YL, Araujo-Reyna FR, Sabando-Saltos MP. El cambio climático y su incidencia en enfermedades tropicales.** Dominio Las Cienc. 11 de febrero de 2019;5(1):459-87.
- 4. Castaño JCC, Zona MCL, Suárez FAC. Sobre el concepto de cambio climático e implicaciones: Construcción desde el aula.** Rev Int Pedagog E Innov Educ. 19 de febrero de 2021;1(2):87-102.
- 5. Fischer G, Melgarejo LM, Balaguera-López HE. Revisión del impacto de concentraciones elevadas de CO2 sobre frutales en la era del cambio climático.** Cienc Tecnol Agropecu [Internet]. 8 de marzo de 2022 [citado 23 de junio de 2022];23(2). Disponible en: <http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/2475>
- 6. Aguilar SAV, Ceferino CCM, Copo HFB. Evidencias del cambio climático en Ecuador.** Rev Científica Agroecosistemas. 12 de mayo de 2020;8(1):72-6.
- 7. Nations U. Causas y efectos del cambio climático | Naciones Unidas [Internet].** United Nations. United Nations; [citado 23 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/science/causes-effects-climate-change>
- 8. Cambio climático y salud** [Internet]. [citado 23 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
- 9. Guayas y Pastaza concentran mayor número de casos de dengue, pero cifras del país se mantienen menores que las de años anteriores** [Internet]. **El Universo. 2022** [citado 23 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/guayaquil/comunidad/guayas-y-pastaza-concentran-mayor-numero-de-casos-de-dengue-pero-cifras-del-pais-se-mantienen-menores-que-las-de-anos-anteriores-nota/>

- 
- 10. En la órbita de Pekín: reconfiguración del territorio por las empresas chinas en Perú | Boletín de Estudios Geográficos [Internet].** [citado 23 de junio de 2022]. Disponible en: <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/beg/article/view/3866>
- 11. Estados Unidos se compromete a reducir las emisiones de carbono en un 50% para 2030 [Internet].** France 24. 2021 [citado 22 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.france24.com/es/ee-uu-y-canad%C3%A1/20210422-cambio-climatico-cumbre-joe-biden-neutralidad-carbono-203>
- 12. Escobar N.** <https://www.facebook.com/pahowho>. OPS/OMS Ecuador - **Simposio Internacional Cambio Climático y Salud | OPS/OMS [Internet].** Pan American Health Organization / World Health Organization. [citado 23 de junio de 2022]. Disponible en: [https://www3.paho.org/ecu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=617:simposio-internacional-cambio-climatico-salud&Itemid=289](https://www3.paho.org/ecu/index.php?option=com_content&view=article&id=617:simposio-internacional-cambio-climatico-salud&Itemid=289)
- 13. Fisher M.** LA CAPA DE OZONO. España: Madrid;1993
- 14. Jimenez H.** CAMBIO CLIMÁTICO, ENERGÍA Y DERECHOS HUMANOS: DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS. Colombia: Barranquilla;2017
- 15. Rodriguez, M.** CAMBIO CLIMÁTICO: LO QUE ESTÁ EN JUEGO. Colombia: Bogotá; 2009

# 5

## CALENTAMIENTO GLOBAL COMO DETERMINANTE EN LA SALUD

---

### GLOBAL WARMING AS A DETERMINANT IN HEALTH



<https://doi.org/10.58995/lb.redlic.8.78>

**JENNIFER ADRIANA HERRERA GUAZHA**

<https://orcid.org/0009-0004-2382-7569>

[jennifer.herrera.oo@est.ucacue.edu.ec](mailto:jennifer.herrera.oo@est.ucacue.edu.ec)

**MARCO VINICIO LOJA AGUAYZA**

<https://orcid.org/0009-0009-6223-6944>

[marco.loja.23@est.ucacue.edu.ec](mailto:marco.loja.23@est.ucacue.edu.ec)

**MARCOS ANDRÉS CALVA TORRES**

<https://orcid.org/0009-0005-9608-9402>

[marcos.calva.56@est.ucacue.edu.ec](mailto:marcos.calva.56@est.ucacue.edu.ec)

**ARIEL FABRICIO ARIAS LÓPEZ**

<https://orcid.org/0000-0001-5290-6400>

[Ariel.arias.40@est.ucacue.edu.ec](mailto:Ariel.arias.40@est.ucacue.edu.ec)

Carrera de Medicina de la Universidad Católica de Cuenca

# INTRODUCCIÓN

Una de las máximas preocupaciones en la actualidad en todo el planeta es el calentamiento global, que ha generado cambios a nivel del clima. Los grupos científicos reconocen que el incremento de las temperaturas en la Tierra a través de los años son producto de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera como el dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, entre otros. Esto resulta preocupante, pues se espera que en los próximos años siga aumentando la temperatura del planeta en un rango de 2 a 5 grados centígrados, lo cual repercute directamente en la salud de las personas (1-5).

El calentamiento global causa daño al planeta y a los seres humanos que lo habitan, las afecciones en las personas pueden variar dependiendo de la edad, género, situación geográfica y condición socioeconómica. Además, es grande el impacto en los determinantes ambientales y sociales: agua, aire, vivienda, alimentos, etc. (6-9). Las consecuencias de este suceso son alteraciones del clima y ambiente como: precipitaciones escasas o excesivas, disminución de fuentes hídricas, descongelamiento de los polos, lo cual repercute en el aumento del nivel del mar (10-16).

El fenómeno del calentamiento es catalogado como un desafío grave y complejo al que se enfrenta la sociedad actual, capaz de afectar directamente los ecosistemas marinos y terrestres, influyendo en la causa de enfermedades en la población mundial (11-13). Esto demuestra que el calentamiento global se ha erigido como una problemática que afecta los aspectos económicos, sociales, ambientales y de salud de los ciudadanos del mundo (1,2).

Geográficamente, el continente más afectado por el calentamiento global es Asia, debido a la contaminación excesiva que deriva de su gran número de habitantes, siendo India y China los países con mayor emisión de gases de efecto invernadero. Otro continente donde este fenómeno ha sido impactante es África, que ve en las sequías su mayor problema, ocasionando hambruna y por ende casos de desnutrición, infeccio-



nes y muerte. En Sudamérica, las consecuencias del calentamiento global se reflejan en el derretimiento de los glaciares de la parte andina del subcontinente, sequías, inundaciones y el calentamiento de los océanos Pacífico y Atlántico que han aumentado sus niveles (5-8). Todo lo descrito tiene una acción directa o indirecta en la salud de las personas, sobre todo en lo concerniente a la seguridad alimentaria.

En Ecuador, el calentamiento global asociado a la contaminación ambiental sin duda es un tema de suma importancia, pero a pesar del esfuerzo por disminuirla aún continúan las grandes emisiones de gases tóxicos, dando como resultado el deterioro de los glaciares en zonas montañosas, la elevación del nivel del mar en el perfil costero y la llegada de cambios bruscos de temperatura, atribuyendo al aumento de patologías por de causa repentina generada por el cambio climático (2,10, 13). Por ejemplo, en la ciudad de Latacunga se registran temperaturas bajas en las noches y niveles de calor excesivos en el día debido posiblemente a la producción industrial y florícola que generan gases de efecto invernadero (10).

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) los cambios bruscos y repentinos de temperatura fomentarán la propagación de enfermedades infecciosas, muchos de estas por virus y bacterias, las cuales son muy sensibles al clima, entre ellas se encuentran: cólera, enfermedades diarreicas, infecciones respiratorias, paludismo, dengue y otras enfermedades transmitidas por vectores (8). Además, se pueden presentar otras condiciones como: desplazamientos forzados, desnutrición, inseguridad alimentaria, enfermedades cardíacas, complicaciones urológicas y cáncer (17-21).

Con base en estos antecedentes se planteó realizar el presente estudio que tuvo como objetivo analizar los efectos del calentamiento global en la salud de la población mediante revisión sistemática de la evidencia científica, pretendiendo: 1) definir el calentamiento global y sus características; 2) Describir las causas y consecuencias del calentamiento global; 3) identificar las patologías que están relacionadas al calentamiento global.

# METODOLOGÍA

Estudio cualitativo de revisión sistemática basado en la declaración PRISMA, donde la unidad de análisis fueron documentos disponibles en bases de datos y motores de búsqueda de carácter científico.

Se realizó una revisión integradora de la literatura científica guiada por la pregunta: ¿Cuáles son los efectos del calentamiento global en la salud de la población?, utilizando las siguientes bases de datos y/o motores de búsqueda: Web of Science, Scopus, Scielo, ProQuest, Redalyc y Google Académico.

Los criterios de inclusión establecidos para la revisión fueron: artículos científicos originales, artículos de revisión sistemática y tesis publicadas entre 2017 y 2022, en idioma español e inglés. Fueron excluidos documentos tales como: artículos de periódicos, publicaciones no disponibles en su totalidad y artículos duplicados.

La estrategia de búsqueda se basó en el uso de palabras clave descritas en los tesauros DeSC y MeSH. Estos términos fueron: calentamiento global/salud/enfermedades/comorbilidad, mismas que fueron combinadas con los operadores booleanos AND y OR (tabla 1).

El procedimiento se estableció en 3 fases propuestas en la declaración PRISMA 2020. En la primera etapa denominada identificación se recolectó todos los documentos que aparecen en una primera búsqueda desarrolladas en las plataformas científicas. La segunda fase llamada cribaje estuvo orientada a filtrar la información de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, posterior al análisis de títulos y resúmenes. Finalmente, en la tercera fase se procedió a elección de las investigaciones a ser incluidas en este trabajo.

La información con los documentos seleccionados fue recolectada en una hoja de cálculo de Microsoft Excel® donde constan las siguientes categorías: base de datos, sitio de publicación, autor(es), año de publicación, idioma, título, objetivo y resultados.

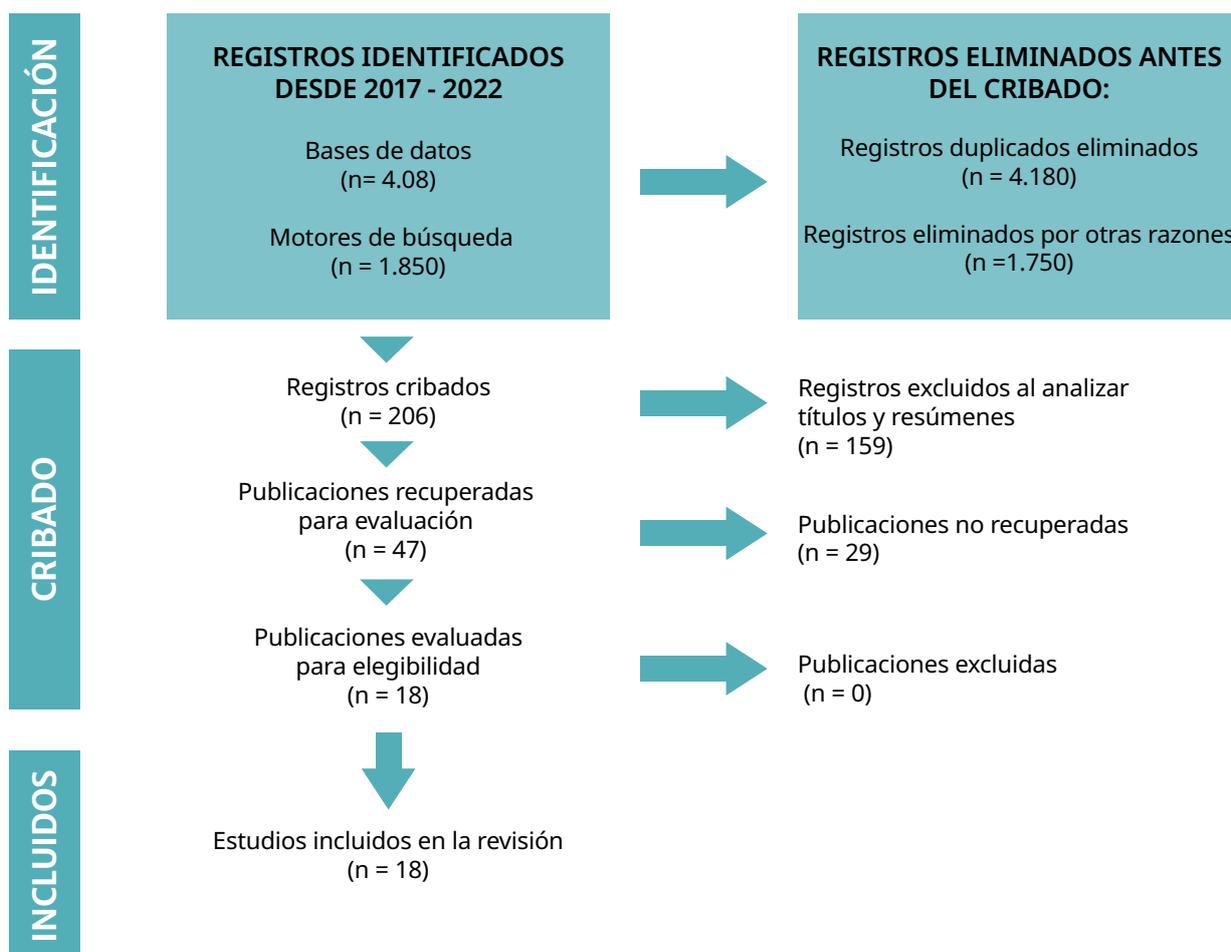
**TABLA 1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA EN LAS BASES DE DATOS CIENTÍFICAS**

#	BASE DE DATOS	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	NÚMERO DE FUENTES ENCONTRADAS	IDIOMA	TIPO DE DOCUMENTO ENCONTRADO
1	Web of Science	Global warming OR/AND Health	997	Inglés	▶ Artículo original ▶ Artículo de revisión sistemática
		Global warming OR/AND Diseases	566	Inglés	▶ Artículo original ▶ Artículo de revisión sistemática
2	Scopus	Global warming OR/AND Health	1.152	Inglés Español	▶ Artículo original ▶ Artículo de revisión sistemática
		Global warming OR/AND Diseases	617	Inglés Español	
3	Proquest	Calentamiento global OR/AND Salud	223	Español Inglés	▶ Artículo original ▶ Artículo de revisión sistemática
		Calentamiento global OR/AND Enfermedades	92	Español Inglés	▶ Artículo original ▶ Artículo de revisión sistemática
4	Scielo	Calentamiento global OR/AND Salud	172	Español Inglés	▶ Artículo original ▶ Artículo de revisión sistemática
		Calentamiento global OR/AND Enfermedades	106	Español Inglés	▶ Artículo original ▶ Artículo de revisión sistemática
5	Redalyc	Calentamiento global OR/AND Salud	101	Español Inglés	▶ Artículo original ▶ Artículo de revisión sistemática
		Calentamiento global OR/AND Enfermedades	54	Español Inglés	▶ Artículo original ▶ Artículo de revisión sistemática
6	Google académico	Calentamiento global OR/AND Salud	1130	Español	▶ Artículo de revisión sistemática ▶ Tesis
		Calentamiento global OR/AND Enfermedades	720	Español	▶ Artículo de revisión sistemática ▶ Tesis
<b>TOTAL</b>			<b>5.930</b>		

# RESULTADOS

Los resultados de la revisión sistemática permitieron identificar un total de 5.930 registros en una primera búsqueda en las bases de datos. Al aplicar los criterios de inclusión y exclusión fueron eliminados 5.724 documentos. Luego en la fase de cribado se analizó los títulos y resúmenes de 206 bibliografías, siendo eliminadas 159 por no tener datos relevantes para el cumplimiento de los objetivos planteados, quedando 47 artículos sometidos al proceso de recuperación, sin embargo, no pudieron ser recuperadas 29 publicaciones, dejando al final 18 documentos entre artículos originales, revisiones sistemáticas y tesis para ser parte de la revisión integral (figura 1).

**FIGURA 1. DIAGRAMA PRISMA 2020. CALENTAMIENTO GLOBAL COMO DETERMINANTE DE LA SALUD.**



---

De los documentos seleccionados para esta revisión integradora el 27,7% (n=5) pertenecen a Google Académico, 22,2% (n=4) fueron de Web of Science, mientras que un 16,7% (n=3) se recuperaron de Proquest, otro 16,7% (n=3) estuvieron disponibles en Scielo, 11,1% (n=2) en Scopus, y 5,6% (n=1) en Redalyc. El 77,7% (n=14) fueron publicaciones en español y el 22,3% (n=4) en inglés. En lo que respecta a los años de publicación, 6 registros corresponden a 2017 (33,3%), 2 al año 2019 (11,1%), 7 fueron publicados en 2020 (38,9%), y otros 3 son del año 2021 (16,7%). Se recopiló 14 revisiones sistemáticas (77,7%), 3 artículos originales (16,7%) y una tesis 5,6%). Los resultados y características de las publicaciones revisadas se plasman en la tabla 2.

**TABLA 2. CARACTERIZACIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA.**

#	BASE DE DATOS	SITIO DE PUBLICACIÓN	AUTOR (ES)	AÑO	IDIOMA	TÍTULO	OBJETIVOS	RESULTADOS
1	Web of Science	Current obesity reports	An R, Shen J, Li Y, Bandaru S.	2020	Inglés	“Projecting the Influence of Global Warming on Physical Activity Patterns: a Systematic Review”	Identificar y estudios de modelo basados en datos empíricos que proyectaron la influencia futura del calentamiento global en los patrones de actividad física de las personas.	Revisión sistemática de 10 estudios. Los resultados indican que el calentamiento global estaría asociado con un aumento en los desplazamientos activos y la actividad física en el tiempo libre.
2	Web of Science	Early Human Development	Calleja-Agius J, England K, Calleja N.	2021	Inglés	“The effect of global warming on mortality”	Analizar la influencia del calentamiento global en la mortalidad de las personas	Revisión documental que estudia la relación de la temperatura ambiente con la mortalidad, siendo los más susceptibles individuos carentes de una termorregulación eficiente.
3	Web of Science	The Canadian journal of urology.	Loughlin KR.	2019	Inglés	“Global warming: the implications for urologic diseases”	Revisar la literatura emergente sobre el cambio climático y su influencia en las enfermedades urológicas	Revisión documental que sugiere que los cambios climáticos pueden alterar la frecuencia de algunas condiciones urológicas.
4	Web of Science	International Journal of Global Warming	Alpan K	2021	Inglés	“Analysis of relationship between global warming and rising cancer rates: case of North Cyprus”	Presentar la relación entre el aumento de las anomalías de la temperatura y la tendencia al aumento del cáncer.	Estudio mixto que determina que el aumento global de la temperatura y el incremento de las tasas de cáncer están directamente relacionados. La mala gestión de los residuos y las emisiones de CO2 no controladas aumentan las tasas de cáncer y enfermedades cardiovasculares en el norte de Chipre.

5	Scopus	La granja. Revista Ciencias de la Vida	Toulkeridis T, Tamayo E, Simón-Baile D, Merizalde-Mora M, Reyes D, Viera M y Heredia M	2020	Español	“Cambio climático según los académicos ecuatorianos – Percepciones versus hechos”	“Comparar la percepción de los académicos ecuatorianos sobre el cambio climático global y nacional con la evidencia científica y los hechos históricos, y cómo su vulnerabilidad puede afectar a los efectos del cambio climático.”	Estudio mixto. “El 67,2% cree que este es el primer cambio climático en la historia de la humanidad. Los principales efectos del cambio climático en Ecuador presentan percepciones heterogéneas, como sequías más frecuentes (34,36%) y lluvias escasas pero intensas (21,41%)”.
6	Scopus	Revista Colombiana de Cirugía	Petrone P	2020	Español	“Cambio climático y su impacto sobre la salud humana”	“Identificar los efectos naturales que afecta de manera considerable la salud de la humanidad”.	Artículo de reflexión “Los efectos del cambio climático comprometen el agua potable, lo cual a su vez aumenta el riesgo de enfermedades transmisibles (...) La alteración climática también causa (...) afecciones de salud mental y conductual que van desde ansiedad, depresión y abuso de alcohol y otras sustancias, hasta estrés postraumático y suicidio”.
7	Proquest	Neotropical Biodiversity	Ortega Andrade S, Páez GT, Feria TP, Muñoz J	2017	Español	“Cambio climático y riesgo de expansión del hongo <i>Moniliophthora roreri</i> en <i>Theobroma cacao</i> en América Latina”	“Evaluar la distribución potencial de <i>M. roreri</i> en cultivos de <i>T. cacao</i> y los impactos del cambio climático sobre esta enfermedad en las próximas décadas”	La distribución de áreas idóneas para la distribución del hongo la Amazonía, ecuatoriana, venezolana, peruana, boliviana y brasileña.
8	Proquest	Observatorio Medio ambiental	Díaz F	2020	Español	“Desafíos climáticos y cooperación internacional en el marco de la Agenda 2030”	“Entender los hechos actuales que dan pauta al cambio climático al que nos enfrentamos en el 2020.”	Revisión documental “Los efectos del calentamiento de la tierra se hacen más evidentes (...) La prioridad y vigilancia que se haga del clima es un tema que deberá permanecer en las agendas nacionales e internacionales”.

9	Proquest	Semestre económico	Córdova Aguilar H.	2020	Español	“Vulnerabilidad y gestión del riesgo de desastres frente al cambio climático en Piura, Perú”	“Identificar vulnerabilidades ambientales urbanas en algunas ciudades peruanas, tomando como caso a Piura.”	Revisión bibliográfica que “ha encontrado escasez de estrategias de resiliencia y de recuperación en favor de las poblaciones más vulnerables frente a los impactos del cambio climático”.
10	Scielo	Agro ecosistemas	Vega Aguilar SA, Malla Ceferino CC, Bejarano Copo HC.	2020	Español	“Evidencias del cambio climático en Ecuador”	Proponer acciones o medidas adecuadas en busca de una solución	“Los elementos esenciales para el ser humano se verán afectadas a medida que transcurren los años (...), debido a la falta de agua, lo cual ocasionaría también que muchas personas padezcan de hambre”.
11	Scielo	Humanidades Médicas	Mirabal Requena JC, Álvarez Escobar B, Naranjo Hernández Y, Concepción Pacheco JA.	2020	Español	“Enfrentar el cambio climático y efecto del entorno sobre la salud humana desde la universidad”	“Exponer las alternativas utilizadas en la Universidad de Ciencias Médicas de Sancti Spíritus durante el año 2019 para enfrentar los efectos del cambio climático sobre la salud del hombre”.	Estudio de revisión documental, dirigida al enfrentamiento o mitigación de los efectos del cambio climático y entorno sobre la salud del hombre desde las universidades, de forma tal que se garantice una cultura ambiental, comprometidos con la conservación sostenible del medio ambiente.
12	Scielo	Revista Médica Electrónica	Amable Álvarez I, Méndez J, Bello B, Benítez B, Escobar L, Zamora R.	2017	Español	“Influencia de los contaminantes atmosféricos sobre la salud”.	“Identificar los principales contaminantes atmosféricos y las fuentes antropogénicas que causan desviaciones a la salud”.	“La concentración de la población, la industria y el transporte automotor en zonas urbanas han producido un desequilibrio ecológico con grave afectación a la higiene del ambiente”.

<b>13</b>	Redalyc	Dilemas contemporáneos	Valderrama Chávez MD, Vásquez Granda VD, León Vaque EL.	2021	Español	“Cambios en patrones de precipitación y temperatura en el Ecuador”	“Examinar los cambios de temperatura en el Ecuador Continental mediante el análisis de datos”.	“Ecuador continental cuenta con un clima muy variado, lo cual incide directamente en el comportamiento de las tendencias de variables meteorológicas (...), el tema del cambio climático juega un papel fundamental en la gestión sostenible de los recursos hídricos”.
<b>14</b>	Google académico	Biocenosis	Rivas Gutiérrez J, Moreno García MA, Maldonado Tapia CH, Muñoz Escobedo JJ, García Mayorga EA	2017	Español	“El cambio climático y la salud humana”	“Identificar la afectación directa e indirecta provocado por el calentamiento global”.	Estudio de reflexión. “Las olas de calor, las inundaciones, las sequías, las epidemias, los incendios forestales, la sobrepoblación en zonas urbanas, la contaminación por basura y desechos tóxicos acechan a las personas, a su entorno y a su salud.
<b>15</b>	Google académico	Ambiente y Desarrollo	Cuadros Cagua TA	2017	Español	“El cambio climático y sus implicaciones en la salud humana”	“Analizar, a través de la revisión de literatura, los efectos del cambio climático sobre la salud de las personas”.	“Los fenómenos secundarios al cambio climático, tales como las temperaturas extremas, las olas de calor, los cambios en la calidad del aire o del agua tienen efectos sobre la morbilidad y mortalidad de la población”.
<b>16</b>	Google académico	Repositorio Universidad Complutense de Madrid	Hervías Rincón M.	2017	Español	“Cambio Climático y sus implicaciones en la salud”	“Describir aspectos relacionados con la influencia directa del cambio climático en la salud”.	Tesis de grado. “La contaminación atmosférica incide en la aparición y agravamiento de enfermedades respiratorias, cardiovasculares y diferentes tipos de cáncer”.

17	Google académico	Revista Boletín Redipe	Montaluisa RH, Cadena JA, Cayo LE, Guaypatín OA, Tapia ME.	2017	Español	“Cambios bruscos de temperatura en la ciudad de Latacunga y las afectaciones que esta provoca en la salud de los habitantes”.	Describir las percepciones de los habitantes de Latacunga sobre las afecciones de los cambios bruscos de temperatura en su salud.	Estudio descriptivo donde el 84% de los encuestados refirió afecciones atribuibles a cambios climáticos.
18	Google académico	Duazary	Rodríguez-Pacheco F, Jiménez-Villamizar M, Pedraza-Álvarez L.	2019	Español	“Efectos del cambio climático en la salud de la población colombiana”	“Identificar y describir los efectos directos e indirectos del cambio climático en la salud de la población que reside en Colombia a través de los casos de morbilidad y mortalidad asociados a la variabilidad climática, eventos climáticos e hidrometeorológicos”	Estudio bibliométrico que indican los efectos de las altas precipitaciones, sequías y las fluctuaciones de temperaturas sobre las enfermedades vectoriales. “La contaminación atmosférica está relacionada con el aumento de consultas por infecciones respiratorias y las altas temperaturas son consideradas un factor de riesgo en personas con diagnóstico por enfermedades cerebrovasculares y cardíacas.”

# DISCUSIÓN

La investigación se orientó al análisis del efecto del calentamiento global en la salud de las personas. Para ello, lo primero es definir el calentamiento global que de acuerdo a los conceptos recopilados por An et al. (19), se trata del aumento progresivo de la temperatura de la atmósfera terrestre, debido al denominado “efecto invernadero” que a su vez es el resultado de emisiones de gases como el dióxido de carbono y otros contaminantes. Esto genera cambios en el clima que se ven reflejados en olas de calor, fuertes precipitaciones, inundaciones, sequías, tormentas intensas y aumento del nivel del mar. A continuación, se discute los criterios de algunos autores sobre esta temática:

Rivas et al. (6) y Cuadro (7) comparten ideas sobre el calentamiento global, los cambios en el clima y los efectos en la salud de la población, mencionando que este fenómeno no solo afecta al planeta como tal, sino que también tiene un efecto circunstancial en la salud humana de forma directa o indirecta. Para los investigadores el cambio climático provocado por el calentamiento global es una amenaza creciente que puede aumentar la probabilidad de enfermarse debido a la alteración de los determinantes medioambientales (agua, aire, suelo) y sociales (seguridad alimentaria, vivienda, demografía, economía). El calor, el frío, las inundaciones, las tormentas y las radiaciones UV (peligrosas por la reducción de la capa de ozono) son el resultado del calentamiento global.

Las altas temperaturas, los desastres naturales o antrópicos y otros fenómenos meteorológicos aumentan las tasas de morbimortalidad, en especial para los grupos de alto riesgo, como los ancianos, niños, embarazadas, personas con enfermedades catastróficas o crónicas, generando problemas físicos, psicológicos, sociales y económicos. Los factores ambientales pueden conllevar a cáncer, enfermedades crónicas, infecciones intestinales y enfermedades transmitidas por vectores (roedores, garrapatas). Las altas concentraciones de dióxido de carbono pueden generar fallas respiratorias, seguidos de depresión del sistema nervioso central. Las fallas respiratorias

pueden manifestarse con disnea, taquipnea, jaquecas, sudoración excesiva, mareos, fatiga, distorsión a nivel visual y desorientación de las personas. Algunos trabajadores que se exponen a altas concentraciones de CO<sub>2</sub> presentan daños a nivel de la retina, fotofobia, movimientos anormales del ojo, etc. (6,7).

Amable et al. (11), indican que las industrias de combustión, automóviles, calefacciones residenciales, generan gases que causan contaminación atmosférica que contribuyen al calentamiento global, traduciéndose en problemas importantes para la salud de los individuos, pues la exposición a estos factores se relaciona con enfermedades obstructivas crónicas, el asma y otras patologías pulmonares.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) (16) y la Agencia de Protección ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) (17), expresan que el calentamiento global tiene un impacto importante en el mundo, puesto que, ayuda a que las plagas y agentes patógenos se dispersen a otros países o regiones. Además, explican la vulnerabilidad de los pacientes con enfermedades cardíacas, enfermedades renales y embarazadas (riesgo de parto prematuro) debido al calentamiento global, tanto en zonas urbanas como rurales, aunque con mayor incidencia y consecuencias negativas en esta última por los altos índices de pobreza. Sin embargo, países como Estados Unidos y China, a pesar de poseer buenos sistemas de salud, tienen una gran emisión de gases de efecto invernadero, un problema de sobrepoblación y alto riesgo de incendios, lo que ocasionaría un elevado índice de contaminación del aire, constituyéndose en amenaza directa para la salud de las personas. El cambio climático afecta a la seguridad alimentaria, debido a la limitada existencia de alimentos básicos como el arroz y el trigo o a la disminución de su calidad nutricional, también se tiene presente la acumulación de distintas toxinas en los mariscos, creando complicaciones en la salud de la gente que consume dichos alimentos.



Las investigaciones realizadas por distintos autores (12-14) determinan que el calentamiento global es una realidad a la que se debe enfrentar la sociedad actual, para ello, no es suficiente solamente el reforzamiento del sector salud, sino también proteger al medioambiente, la educación sanitaria y el fomento de acciones de respuesta en casos de tragedia, considerando sobre todo a la población vulnerable.

## **CONCLUSIONES**

El calentamiento global es uno de los principales problemas que debe afrontar la sociedad del siglo XXI. Este fenómeno genera cambios drásticos en el clima del planeta ocasionando: inundaciones, tormentas, radiaciones UV por la destrucción de la capa de ozono, sequías, entre otros.

Los altos niveles de gases tóxicos en la atmósfera es la causa primordial del calentamiento global, lo cual afecta a la salud de las personas, creando o potenciando enfermedades como el asma, hipertensión, rinitis alérgica y síntomas como taquipnea, mareo, fatiga, sudoración, entre otros. La exposición a los rayos ultravioleta por la destrucción de la capa de ozono deriva en procesos oncológicos relacionados sobre todo con la piel. La contaminación del agua, aire y suelo producen enfermedades infecciosas y transmisibles a través de vectores.

Para mitigar los problemas en la salud de las personas debido al calentamiento global es importante promover la educación en salud y la concientización a fin de evitar el daño medioambiental provocado por el ser humano. Los gobiernos deben generar políticas públicas encaminadas al cuidado del ambiente.

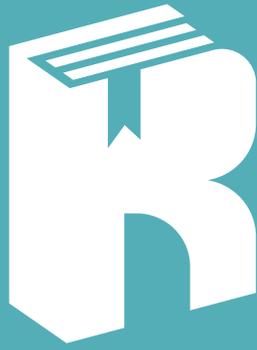
## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1. Rodríguez-Pacheco FL, Jiménez-Villamizar MP, Pedraza-Álvarez LP. Efectos del cambio climático en la salud de la población colombiana.** Duazary [Internet]. 2019 [citado 03 de mayo de 2022];16(2):319–331. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7028050>
- 2. Toulkeridis T, Tamayo E, Simón-Baile D, Merizalde-Mora MJ, Reyes-Yunga DF, Viera-Torres M, Heredia M. Cambio Climático según los académicos ecuatorianos – Percepciones versus hechos.** La Granja [Internet]. 2020 [citado 03 de mayo de 2022];31(1):21–49. Disponible en: <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/31.2020.02>
- 3. Ortega Andrade S, Páez GT, Feria TP, Muñoz J. Cambio climático y riesgo de expansión del hongo *Moniliophthora roreri* en *Theobroma cacao* en América Latina.** Neotropical Biodiversity. [Internet]. 2017 [citado 03 de mayo de 2022];3(1):30–40. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2196546339#>
- 4. Córdova Aguilar H. Vulnerabilidad y gestión del riesgo de desastres frente al cambio climático en Piura, Perú.** Semestre Económico [Internet]. 2020 [citado 03 de mayo de 2022];23(54):85–112. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2554664671/70CF4EBDD8174FA3PQ/1>
- 5. Díaz Menéndez F. Desafíos climáticos y cooperación internacional en el marco de la Agenda 2030.** Obs. Medioambiente [Internet]. 2020 [citado 15 mayo de 2022];23:43–61. Disponible en: <https://doi.org/10.5209/obmd.73167>
- 6. Rivas Gutiérrez J, Moreno García MA, Maldonado Tapia CH, Muñoz Escobedo JJ, García Mayorga EA. El cambio climático y la salud humana.** Biocenosis [Internet]. 2017 [citado 15 mayo de 2022];31(1-2): 72–79. Disponible en: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/1750/1975>
- 7. Cuadros Cagua TA. El cambio climático y sus implicaciones en la salud humana.** Ius Inkarri [Internet]. 2018 [citado 15 de mayo de 2022];(6):329–42. Disponible en: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Inkarri/article/view/1248>

8. **Organización Panamericana de la Salud. Cambio Climático y Salud** [Internet]. OPS. 2021 [citado 19 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/cambio-climatico-salud>
9. **Hervías Rincón M. Cambio climático y sus implicaciones sobre la salud** [internet] [Trabajo de Fin de Grado]. [Madrid]: Universidad Complutense; 2017 [citado 19 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/MARIA%20HERVIAS%20RINCON.pdf>
10. **Montaluisa Pulloquina RH, Cadena Moreano JA, Cayo Lema LE, Guaypatín Pico OA, Tapia Granada ME. Cambios bruscos de temperatura en la ciudad de Latacunga y las afectaciones que esta provoca en la salud de los habitantes.** Bol. redipe [Internet]. 2017 [citado 31 de mayo de 2022];6(5):93-101. Disponible en: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/262>
11. **Amable Álvarez I, Méndez Martínez J, Bello Rodríguez BM, Benítez Fuentes B, Escobar Blanco LM, Zamora Monzón R. Influencia de los contaminantes atmosféricos sobre la salud.** Rev.Med.Electrón [Internet]. 2017 [citado 31 de mayo de 2022];39(5): 1160-1170. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242017000500017&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000500017&lng=es).
12. **Valderrama Chávez MD, Vásquez Granda VD, León Baque EL. Cambios en patrones de precipitación y temperatura en el Ecuador.** Dilemas contemp. educ. política valores [Internet]. 2021 [citado 31 de mayo de 2022]; 8(spe2):1-23. Disponible en: <https://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/2609/2645>
13. **Vega Aguilar SA, Malla Ceferino CC, Bejarano Copo HF. Evidencias del cambio climático en Ecuador.** Revista Científica Agroecosistemas [Internet]. 2020 [citado 31 de mayo de 2022];8(1):72-6. Disponible en: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/388>
14. **Mirabal Requena JC, Álvarez Escobar B, Naranjo Hernández Y, Concepción Pacheco JA. Enfrentar el cambio climático y efecto del entorno sobre la salud humana desde la universidad.** Rev Hum Med [Internet]. 2020 [citado 10 de junio de 2022];20(3):639-656. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-81202020000300639&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202020000300639&lng=es).

15. **Petrone Patrizio. Cambio climático y su impacto sobre la salud humana.** rev. colomb. cir. [Internet]. 2020 [citado 10 de junio de 2022];35(3): 347-350. Disponible en: <https://doi.org/10.30944/20117582.723>
16. **Organización Mundial de la Salud. Cambio climático y salud [Internet].** OMS. 2018 [citado 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
17. **US Environmental Protection Agency. Climate Change and Social Vulnerability in the United States: A Focus on Six Impacts [Internet].** EPA. 2021. [citado 20 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.epa.gov/cira/social-vulnerability-report>
18. **Calleja-Agius J, England K, Calleja N. The effect of global warming on mortality. Early Hum Dev.** [Internet]. 2021 [citado 20 de junio de 2022];155:105222. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105222>
19. **An R, Shen J, Li Y, Bandaru S. Projecting the Influence of Global Warming on Physical Activity Patterns: a Systematic Review.** Curr Obes Rep. [Internet]. 2020 [citado 20 de junio de 2022];9(4):550-561. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13679-020-00406-w>
20. **Loughlin KR. Global warming: the implications for urologic disease.** Can J Urol. [Internet]. 2019 [citado 20 de junio de 2022];26(4):9806-9808. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31469634/>
21. **Alpan K. Analysis of relationship between global warming and rising cancer rates: case of North Cyprus.** International Journal of Global Warmin [Internet]. 2021 [citado 20 de junio de 2022];25(2): 228-241. Disponible en: <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJGW.2021.118362>





# REDLIC

Red Editorial  
Latinoamericana de  
Investigación Contemporánea

Los determinantes ambientales tienen gran importancia en la exposición a condiciones de riesgo, como son: las limitaciones en el acceso a agua segura, servicios básicos, condiciones para la seguridad alimentaria que afecta, sobre todo, a las poblaciones de zonas rurales y barrios populares de las ciudades, a través de la utilización de esta para la minería, lavadoras de vehículos, eliminación de derivados de petróleo, entre otras; así, como la utilización de pesticidas, fungicidas, etc., para el cultivo de la tierra, la contaminación del aire y la deforestación que permite en ocasiones los incendios forestales que arrasan con el ecosistema y, por ende, la calidad de salud y vida.

Entonces, se cree importante considerar que la utilización adecuada y racional de nuestros elementos ambientales como el agua, la tierra, el aire y el fuego permitirán una vida mejor; por lo que, se plantea realizar una investigación de tipo cualitativo que permita conocer la realidad de la utilización de estos factores, para poder proponer los cambios políticos comunitarios necesarios.

ISBN: 978-9942-7063-4-8

