

Índice de calidad del aire en Ecuador: situación, riesgos y soluciones

- Descubre cómo está el índice de calidad del aire en Ecuador, sus riesgos para la salud y las soluciones clave que se están aplicando en las ciudades.



Índice de calidad del aire en Ecuador

<https://www.renovablesverdes.com/indice-de-calidad-del-aire-en-ecuador-situacion-riesgos-y-soluciones/>

Isaac

Sábado, 18 abril 2026

Editor

El **índice de calidad del aire en Ecuador** se ha convertido en una herramienta clave para entender qué respiramos cada día en ciudades como Quito, Guayaquil, Cuenca o Loja. En los últimos años, la preocupación por la contaminación atmosférica y sus efectos en la salud se ha disparado, y con razón: los niveles de varios contaminantes superan los límites recomendados por organismos internacionales, mientras que la información disponible todavía es limitada y desigual según la zona del país.

Al mismo tiempo, la investigación científica ecuatoriana está dando pasos muy interesantes para **medir la calidad del aire y del agua de forma más barata y eficaz**, recurriendo a técnicas innovadoras como el uso de bioindicadores (líquenes y briófitos), y a nuevas tecnologías vinculadas a las ciudades inteligentes: monitores de aire, drones, paneles de datos en tiempo real o purificadores de gran escala para exteriores. Todo ello se enmarca en un contexto global donde casi toda la población mundial respira aire que no cumple los estándares de la OMS.

Qué es el índice de calidad del aire y por qué importa en Ecuador

El **índice de calidad del aire (ICA)** es una escala que traduce las concentraciones de contaminantes en una cifra y una categoría (buena, moderada, mala, etc.) fácil de interpretar por la ciudadanía. Suele tener en cuenta contaminantes como el dióxido de azufre (SO₂), los óxidos de nitrógeno (NO₂), el

material particulado (PM_{10} y $PM_{2,5}$), el ozono troposférico (O_3) y, en algunos casos, compuestos relacionados con metales pesados.

En Ecuador, diferentes instituciones emplean sus propios sistemas, como el **Índice Quiteño de Calidad del Aire (IQCA)** en Quito, que permite evaluar si en un momento dado la atmósfera está en niveles óptimos, aceptables o perjudiciales para la salud. Aunque el enfoque puede variar de una ciudad a otra, el objetivo común es el mismo: dar información clara y rápida para que la población y las autoridades puedan tomar decisiones.

A nivel internacional, plataformas como el proyecto World Air Quality Index recopilan y muestran datos de múltiple procedencia. Sin embargo, los responsables de estas iniciativas suelen advertir de que **los datos tienen un carácter puramente informativo** : no siempre están validados en el momento de publicarse, se pueden ajustar por controles de calidad y no constituyen asesoramiento oficial. Esto es importante porque, aunque resultan muy útiles, no sustituyen a los sistemas de monitoreo y reporte de las instituciones públicas.

En el caso ecuatoriano, la relevancia del índice de calidad del aire es aún mayor porque el país afronta un doble frente: **contaminación del aire en las principales urbes y problemas crecientes de calidad del agua** , especialmente por la presencia de metales pesados en ríos y cuerpos de agua cercanos a zonas urbanas e industriales.

La situación de la calidad del aire en Ecuador según la OMS

A escala global, la Organización Mundial de la Salud advierte que cerca del **99 % de la población del planeta** vive en lugares donde se sobrepasan sus directrices sobre calidad del aire. Esto no es solo un dato llamativo, sino un indicador muy claro de que la contaminación atmosférica es un problema sanitario de primera magnitud.

La OMS estima que alrededor de **6,7 millones de muertes prematuras al año** están ligadas a la exposición prolongada a aire contaminado. De esas muertes, aproximadamente el 89 % se concentran en países de ingresos medios y bajos, donde las infraestructuras ambientales, los sistemas de salud y los mecanismos de monitoreo suelen ser más débiles.

Esta situación no se debe a un único factor, sino a una combinación de elementos: el tráfico vehicular, determinadas actividades industriales, prácticas de combustión de combustibles fósiles y, en algunas zonas, la influencia de la topografía y las condiciones meteorológicas, que pueden dificultar la dispersión de los contaminantes.

Además, el caso ecuatoriano muestra muy bien cómo la crisis climática y la contaminación atmosférica no son problemas independientes, sino fenómenos entrelazados. Las mismas actividades que contribuyen al calentamiento global (quema de combustibles fósiles, deforestación, ciertas actividades industriales) también liberan a la atmósfera sustancias que dañan directamente la salud humana.

Principales contaminantes y efectos en la salud de la población

Entre las sustancias más problemáticas presentes en el aire de las ciudades ecuatorianas se encuentran **el dióxido de azufre (SO₂), los óxidos de nitrógeno (NO₂) y diversos metales pesados** como el plomo, el zinc, el cadmio, el manganeso o el cobre. Muchos de estos compuestos proceden de las emisiones vehiculares, la quema de combustibles fósiles, ciertas actividades industriales y el desgaste de materiales.

Cuando respiramos de forma prolongada este tipo de contaminantes, se genera un proceso conocido como **estrés oxidativo a nivel celular**. En términos sencillos, se produce un desequilibrio entre la producción de radicales libres y la capacidad del organismo para neutralizarlos, lo que desencadena inflamación, daños en el ADN y alteraciones en distintas funciones biológicas.

Este estrés oxidativo está estrechamente asociado a un mayor riesgo de **enfermedades respiratorias y cardiovasculares**, así como a la aparición o agravamiento de patologías como el asma, la bronquitis crónica, ciertas enfermedades pulmonares obstructivas y algunos tipos de cáncer. También se ha relacionado con complicaciones en el embarazo y efectos negativos en el desarrollo infantil.

No todas las personas se ven afectadas por igual. Hay **grupos especialmente vulnerables** a la contaminación atmosférica, entre los que destacan las mujeres embarazadas, los adultos mayores, los niños pequeños y las personas con enfermedades crónicas previas. En estos colectivos, incluso exposiciones a niveles que para otros podrían considerarse moderados pueden desencadenar crisis de salud importantes.

En Ecuador, donde muchos barrios urbanos combinan altos niveles de tráfico con viviendas cercanas a ejes viarios o actividades comerciales contaminantes, la exposición cotidiana de estos grupos sensibles resulta particularmente preocupante. Aquí es donde el índice de calidad del aire y los sistemas de alerta adquieren un papel preventivo fundamental.

Falta de datos y redes de monitoreo: un problema estructural

Uno de los mayores obstáculos para gestionar bien el índice de calidad del aire en Ecuador es la **escasez de datos fiables y continuos**. En la práctica, únicamente tres grandes ciudades —Quito, Guayaquil y Cuenca— disponen de redes de monitoreo atmosférico relativamente consolidadas, con estaciones que miden contaminantes de manera regular.

Implantar y mantener estas estaciones supone un coste elevado, tanto en términos de tecnología como de operación y mantenimiento. Por eso, **gran parte del territorio nacional se queda sin información detallada y actualizada** sobre lo que respira su población, especialmente en urbes intermedias y zonas rurales con creciente actividad económica.

Esta carencia de datos precisos tiene dos efectos muy claros: por un lado, complica el diseño de políticas públicas basadas en evidencia, porque las autoridades no tienen un mapa completo de la contaminación; por otro, dificulta la sensibilización ciudadana, ya que la gente suele reaccionar más cuando ve cifras claras sobre su propio barrio o ciudad.

Ante esta realidad, cobra enorme importancia el desarrollo de **métodos alternativos y complementarios de monitoreo**, que permitan cubrir más territorio a menor coste, sin renunciar a la calidad científica. Aquí es donde entra en escena el trabajo pionero de investigadores ecuatorianos que han apostado por el uso de bioindicadores para conocer el estado del aire y del agua.

En paralelo, las soluciones tecnológicas vinculadas a ciudades inteligentes —como sensores de bajo coste, redes de monitores distribuidos o paneles de datos en tiempo real— ofrecen un camino para densificar la red de información, siempre que se acompañen de protocolos de verificación y calidad de datos.

Bioindicadores: líquenes y briófitos para evaluar la calidad del aire y del agua

En Ecuador, la investigación liderada por el doctor **Ángel Benítez, experto en Conservación de Recursos Naturales de la UTPL**, ha abierto una vía muy prometedora basada en el uso de bioindicadores. Su trabajo comenzó alrededor de 2012, cuando detectó que en Sudamérica apenas había estudios sobre este enfoque y que, en concreto, en Ecuador prácticamente no se había publicado nada sobre el uso de líquenes y briófitos para evaluar la calidad ambiental.

Los **briófitos** (musgos, hepáticas y antocerotas) y los **líquenes** (organismos formados por una asociación simbiótica entre un hongo y un alga o una cianobacteria) son plantas no vasculares: no disponen de tejidos especializados para el transporte interno de agua, nutrientes o productos de la fotosíntesis. Suelen ser de pequeño tamaño y vivir en **ambientes húmedos**, pero colonizan una enorme variedad de sustratos: corteza de árboles, rocas, suelo, hojas de otras plantas, e incluso superficies artificiales como plástico o vidrio.

Una característica clave de estos organismos es que **su hidratación, la captación de nutrientes y la regulación térmica dependen directamente del entorno**. Además, carecen de una cutícula impermeable como la de muchas plantas superiores, lo que los convierte en excelentes acumuladores de partículas y sustancias presentes en el aire y en el agua, incluidos metales pesados y otros contaminantes.

Este rasgo fisiológico hace que los líquenes y briófitos respondan de forma muy sensible a cambios en la calidad ambiental, lo que permite utilizarlos como **indicadores biológicos de contaminación**. Observando su presencia, abundancia y composición química, los investigadores pueden inferir los niveles de ciertos contaminantes en la zona donde se encuentran.

Otra ventaja fundamental es su capacidad de dispersarse mediante esporas, lo que les facilita colonizar **lugares donde otros organismos no llegan con facilidad**. Esto amplía enormemente el abanico de áreas en las que se puede realizar monitoreo, incluyendo zonas urbanas complejas y entornos de difícil acceso.

Cómo se realizan los estudios de bioindicación en ciudades ecuatorianas

Los trabajos liderados por la UTPL han tomado a la ciudad de Loja como **laboratorio urbano representativo de los Andes Tropicales**, con el objetivo de diseñar metodologías fácilmente replicables en otras ciudades del país. En estos proyectos han participado estudiantes de Biología, Gestión Ambiental y programas de posgrado en Biología de la Conservación y Ecología Tropical.

Para que el monitoreo sea efectivo, es esencial seleccionar **especies presentes de forma relativamente común** en todas las zonas estudiadas. Primero se hace un inventario de diversidad en la región, identificando qué líquenes y briófitos aparecen tanto en el área urbana como en un ecosistema de referencia cercano, normalmente un bosque bien conservado.

Después se elige un **punto de control en un bosque aledaño**, considerado como referencia de baja contaminación, y varios puntos dentro de la ciudad con distintas características (zonas de tráfico intenso, áreas residenciales, espacios verdes, entornos próximos a actividades comerciales, etc.). Comparando la presencia y las concentraciones de metales y otros contaminantes en los organismos de la ciudad con los del bosque, se obtiene una medida del grado de contaminación relativa.

Los resultados en Loja han sido contundentes: se han detectado **altas concentraciones de cadmio, cobre, plomo, manganeso y zinc** en las muestras urbanas frente a las de la zona de control. En algunos casos, como el plomo en el norte de la ciudad, los niveles llegaron a ser cinco veces superiores a los encontrados en el bosque cercano.

Aunque Loja no cuenta con grandes complejos industriales, el análisis apunta claramente al **tráfico vehicular como principal responsable** de la contaminación de metales pesados en el aire urbano. En ciudades más grandes como Guayaquil, Quito o Cuenca, la situación puede ser aún más compleja, ya que a las emisiones de vehículos se suman otras fuentes potenciales: industrias, actividades portuarias, construcción, entre otras.

Más allá del aire, estos estudios también han analizado **la contaminación de los ríos urbanos**. En la zona central de Loja, por ejemplo, se han encontrado concentraciones elevadas de metales pesados, e incluso restos de arsénico, un elemento especialmente preocupante por su toxicidad.

Dormancia, monitoreo pasivo y monitoreo activo

Una de las propiedades más llamativas de los briófitos y líquenes es su capacidad de entrar en **dormancia**. Cuando las condiciones se vuelven adversas —por ejemplo, falta de agua, temperaturas extremas o alta contaminación— pueden pausar gran parte de su actividad metabólica y “esperar” hasta que el entorno mejore.

Durante esta fase, pueden parecer completamente inactivos, pero en realidad mantienen una sorprendente **resistencia y capacidad de recuperación**. Cuando las condiciones se vuelven de nuevo favorables, reanudan rápidamente sus funciones fisiológicas, lo que los hace muy resilientes frente a cambios ambientales bruscos.

En el contexto del monitoreo ambiental se distinguen dos enfoques principales: el **monitoreo pasivo** y el **monitoreo activo**. El monitoreo pasivo consiste en observar y analizar los organismos que ya

están establecidos de forma natural en la zona de estudio. Es útil porque muestra una especie de “historial acumulado” de la contaminación a lo largo del tiempo de vida del organismo.

El problema del monitoreo pasivo es que los datos pueden reflejar **exposiciones que abarcan varios años**, lo que complica saber qué está ocurriendo exactamente en el momento presente. Para solventar esta limitación se recurre al monitoreo activo, que consiste en trasplantar organismos (por ejemplo, líquenes seleccionados) a áreas específicas y mantenerlos allí durante un periodo de tiempo controlado.

Con el **monitoreo activo**, los investigadores deciden cuánto tiempo estará expuesto el bioindicador en ese lugar (semanas, meses, etc.) y, al analizarlo después, pueden relacionar de forma bastante precisa las concentraciones de contaminantes con ese intervalo temporal concreto. De esta manera se obtiene una imagen mucho más clara de la calidad ambiental actual, sin la “sombra” de años de exposición previa.

Combinando ambos enfoques, se puede tener una visión tanto de la **evolución histórica de la contaminación** como de la situación puntual, lo que resulta muy útil para valorar si las políticas de mejora de la calidad del aire están teniendo efecto o si han aparecido nuevas fuentes de contaminación.

Calidad del agua en Ecuador: metales pesados y posibles causas

El problema ambiental en Ecuador no se limita al aire. En diferentes estudios se ha observado que la **calidad del agua también está en riesgo**, especialmente por la presencia de metales pesados en ríos que atraviesan o rodean núcleos urbanos.

En la zona urbana central de Loja, por ejemplo, se han detectado niveles preocupantes de distintos metales pesados, junto con la presencia de **arsénico en algunos tramos fluviales**. Este hallazgo ha llevado a plantear varias hipótesis sobre su origen.

Una de las explicaciones apunta hacia la **minería ilegal en áreas altas**, particularmente en zonas cercanas al Parque Nacional Podocarpus. La extracción minera, sobre todo cuando se realiza sin controles ambientales, puede liberar metales pesados y compuestos tóxicos que terminan arrastrados por el agua río abajo.

Otra línea de investigación sugiere que parte de la contaminación podría venir del **vertido de desechos procedentes de actividades comerciales e industriales**, como lavaderos de vehículos, talleres, industrias de pintura y otras que liberan residuos líquidos insuficientemente tratados, o directamente sin tratamiento.

El uso de líquenes y briófitos también resulta muy útil aquí, ya que estos organismos pueden reflejar la **presencia acumulada de metales pesados** tanto en el aire como en el agua. Gracias a su capacidad de acumulación, permiten detectar contaminantes incluso cuando las concentraciones en el medio son relativamente bajas pero se mantienen durante largos periodos.

Además de servir como indicadores de calidad del aire y del agua, estos bioindicadores son muy valiosos para estudiar procesos más amplios como el **cambio climático, la deforestación y la**

fragmentación de ecosistemas , al responder de forma sensible a variaciones en la humedad, la temperatura y la estructura del hábitat.

Soluciones de calidad del aire para ciudades inteligentes

Mientras avanza la investigación científica con bioindicadores, el desarrollo tecnológico ofrece nuevas herramientas para **mejorar y gestionar la calidad del aire en entornos urbanos** . Dentro del marco de las ciudades inteligentes han surgido proyectos que combinan hardware, software y análisis de datos para ofrecer una imagen detallada y en tiempo real del estado de la atmósfera.

Entre estas soluciones encontramos **monitores de calidad del aire** de alta precisión, que pueden instalarse en puntos estratégicos de la ciudad para medir concentraciones de contaminantes clave. Estos equipos, a menudo conectados a la nube, alimentan bases de datos centralizadas y plataformas de visualización accesibles para administraciones y, en muchos casos, para el público general.

También se están utilizando **drones equipados con sensores ambientales** , capaces de recorrer áreas amplias y difíciles de alcanzar, midiendo contaminantes a distintas alturas y creando mapas tridimensionales de la calidad del aire. Esta información es especialmente útil en ciudades con topografías complejas, donde la contaminación puede acumularse en valles o determinadas zonas bajas.

Otra pieza clave son los **purificadores de aire exteriores** , dispositivos de gran tamaño pensados para espacios abiertos muy concurridos —plazas, paradas de transporte público, entornos escolares— que ayudan a reducir localmente la concentración de material particulado y otros compuestos nocivos.

Todo este ecosistema se coordina desde una **plataforma o panel de control de datos** , donde se integran las lecturas de los monitores fijos, los drones y otros sensores repartidos por la ciudad. Desde ahí se pueden generar alertas, diseñar mapas de calor de la contaminación, evaluar el impacto de determinadas medidas (por ejemplo, restricciones de tráfico) y planificar políticas públicas basadas en información casi en tiempo real.

Conviene recordar, no obstante, que muchos de estos datos, especialmente cuando se comparten a través de plataformas globales como el World Air Quality Index, se publican con **avisos de uso y limitaciones claras** . Se indica que los valores pueden no estar validados en el mismo momento en que se muestran, que están sujetos a procesos de control de calidad y que quienes los publican no asumen responsabilidad legal por decisiones tomadas a partir de ellos.

El caso de Quito: mejora puntual del índice de calidad del aire

Quito cuenta con la **Red Metropolitana de Monitoreo de la Calidad del Aire (Remmaq)** , que gestiona estaciones de medición y calcula el Índice Quiteño de Calidad del Aire (IQCA). Este índice clasifica el aire según rangos que van desde óptimo o aceptable hasta niveles que pueden resultar perjudiciales para la salud.

En una medición reciente, concretamente entre el 31 de diciembre y el 1 de enero, la ciudad registró **niveles de contaminantes en rangos óptimos y aceptables** según el IQCA. Este hito supuso la primera mejora de este tipo en aproximadamente una década, lo que tuvo un fuerte impacto simbólico y mediático.

Una de las iniciativas que contribuyó a estos buenos resultados fue la campaña **#MejorSinPirotecnica**, promovida por la Secretaría de Ambiente de Quito. Al reducir el uso masivo de fuegos artificiales y petardos en las celebraciones de fin de año, se disminuyó de forma notable la emisión de material particulado y otros contaminantes asociados a la pirotecnica.

La respuesta de la ciudadanía fue, en general, positiva, demostrando que las **acciones colectivas y los cambios de hábito** pueden tener un efecto real sobre el índice de calidad del aire, incluso en periodos muy concretos y tradicionalmente problemáticos desde el punto de vista ambiental.

Este ejemplo ilustra la importancia de combinar datos fiables, campañas de concienciación y alternativas de celebración menos contaminantes para avanzar hacia una **ciudad más saludable y respirable**. No se trata solo de tecnología o normativa, sino también de cultura ciudadana y corresponsabilidad.

Medidas para mejorar la calidad del aire y del agua en Ecuador

La mejora sostenida del índice de calidad del aire en Ecuador exige una **estrategia combinada de políticas públicas y cambios sociales**. Entre las medidas más señaladas por expertos e instituciones se encuentran varias líneas de actuación prioritarias.

Una de ellas es el **impulso decidido del transporte público** y de los medios de movilidad no contaminantes, como la bicicleta o los vehículos eléctricos. Reducir la dependencia del automóvil privado —especialmente de vehículos antiguos y altamente contaminantes— es clave para disminuir las emisiones de NO₂, material particulado y otros gases nocivos.

Otra acción fundamental consiste en **promover la reforestación urbana y la creación de corredores verdes**, que actúen como pulmones dentro de la ciudad. Aunque la vegetación no puede por sí sola resolver la contaminación producida por el tráfico y la industria, sí ayuda a mejorar el microclima, capturar parte del material particulado y ofrecer espacios de bienestar para la población. Por ejemplo, corredores verdes con especies adecuadas aportan beneficios claros.

En el capítulo del agua, es imprescindible avanzar en la **implementación y mejora de sistemas de tratamiento de aguas residuales**, de modo que los vertidos de actividades industriales y comerciales lleguen a los ríos con niveles controlados de contaminantes. Esto incluye regulaciones más estrictas, inspecciones periódicas y apoyo técnico a pequeñas empresas para que adopten buenas prácticas.

La **educación ambiental ciudadana** completa este conjunto de medidas. Concienciar sobre la importancia de no arrojar residuos a ríos y quebradas, de reducir el consumo energético, de optar por medios de transporte menos contaminantes o de apoyar políticas públicas ambientales es clave para que los cambios sean duraderos.

Por último, ampliar y abaratar el monitoreo, combinando **redes de estaciones clásicas, sensores de bajo coste, proyectos de ciudades inteligentes y bioindicadores** , permitirá contar con información más densa y precisa. Sin datos de calidad, cualquier intento de mitigación se queda corto y cae en la aproximación o la improvisación.

La lucha contra la contaminación del aire y del agua en Ecuador pasa por entender que **todos formamos parte del problema y de la solución** : desde reducir la huella de carbono personal y apoyar el transporte sostenible, hasta respaldar investigaciones científicas locales y exigir políticas públicas ambiciosas. Solo con esa suma de esfuerzos será posible avanzar hacia un país donde los índices de calidad del aire y del agua reflejen entornos más sanos, ciudades más habitables y una mayor esperanza de vida para toda la población.