

Boletín de Calidad del Aire del Ideam

Publicación No. 009
Mayo de 2021

Este boletín presenta la descripción de algunas variables asociadas a condiciones globales y regionales de los fenómenos más relevantes con posible incidencia en la calidad del aire sobre el país, aportando importantes insumos para la construcción de nuevo conocimiento de la dinámica de los fenómenos y su relación con los eventos de impacto regional y local.

Se recomienda el seguimiento diario de los diferentes boletines de pronóstico y de alertas emitidos por el IDEAM.



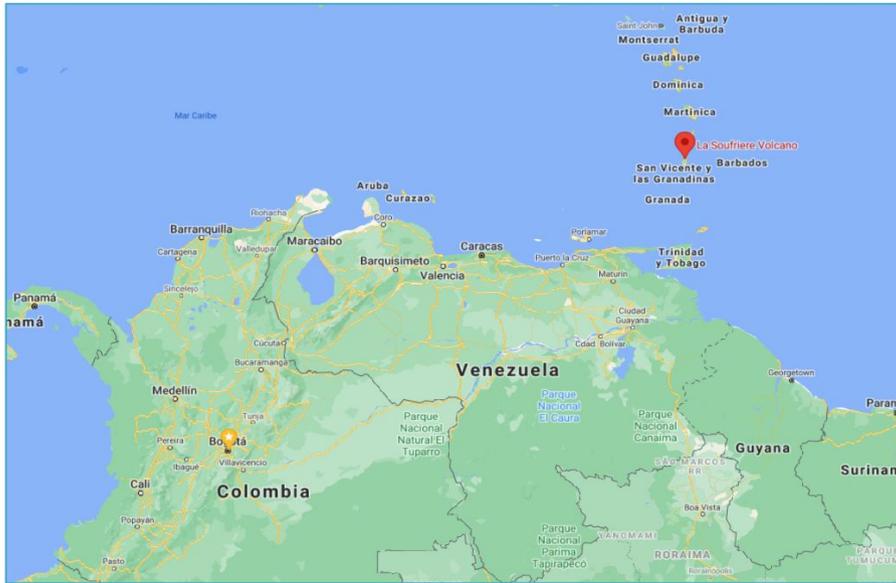
CONTENIDO

- Panorama global de posibles afectaciones a la calidad del aire por dióxido de azufre
- Seguimiento al dióxido de azufre mediante mediciones satelitales para el mes de abril
- Seguimiento al dióxido de azufre mediante mediciones en tierra para el mes de abril: Concentraciones promedio diarias de dióxido de azufre en el Valle de Aburrá y Bogotá.
- Seguimiento de las condiciones meteorológicas para el mes de abril y pronósticos para el mes de mayo
- Recomendaciones

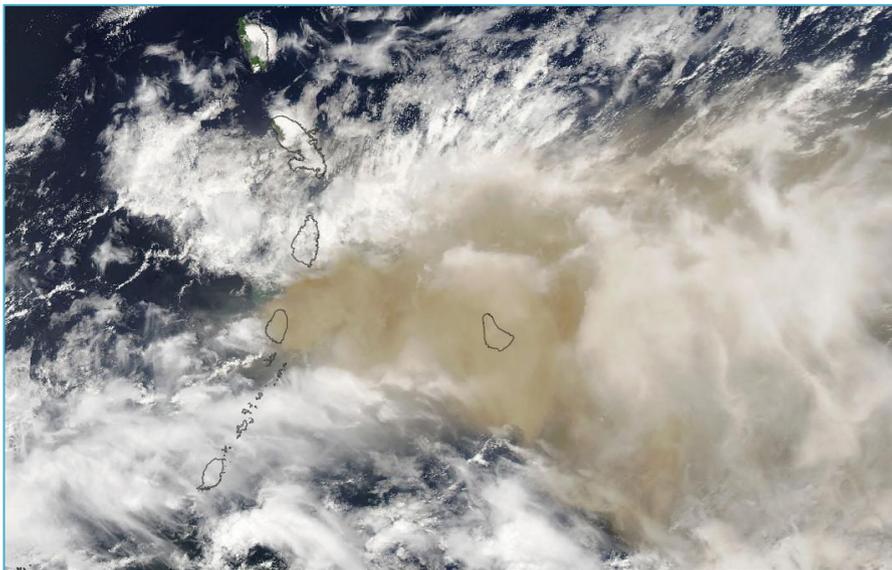
Seguimiento – Abril: El pasado 9 de abril entró en actividad de erupción el Volcán La Soufrière (ubicado en la isla caribeña San Vicente), emitiendo una gran cantidad de gases y partículas, emisiones que alcanzaron una altura de aproximadamente 10 kilómetros sobre la superficie de la isla. Durante el mes de abril se efectuó especial seguimiento al dióxido de azufre, dado que es el contaminante que reportó los más altos niveles en la atmósfera, y el de mayor susceptibilidad de afectación asociada a este tipo de eventos.

Predicción – Mayo: Para el mes de mayo se presenta el pronóstico de las variables meteorológicas de mayor relevancia y posible repercusión en la calidad del aire, como los son la precipitación y la velocidad y dirección del viento, así mismo, se presentan otros factores determinantes como la predicción de la amenaza por incendios.

*Para ampliar la información sobre pronóstico del tiempo, visite:
<http://www.pronosticosyalertas.gov.co>.*



Ubicación general del Volcán La Soufriere. Fuente: Google maps.



Vista satelital de la pluma volcánica. Fuente: Imagen satelital del 10 de abril de 2021: Espectrorradiómetro de imágenes de resolución moderada (MODIS) del satélite [Aqua](#) de la NASA



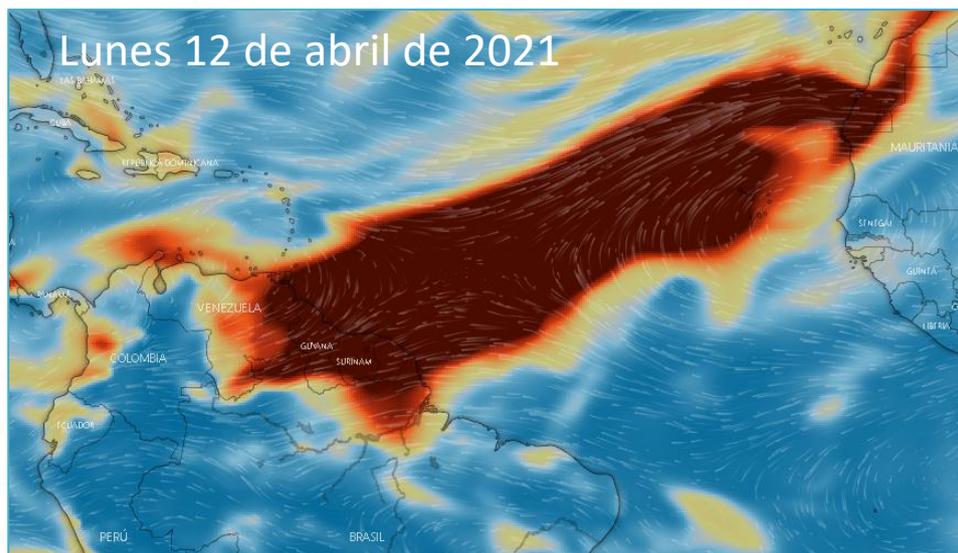
Se registró una segunda explosión, que provocó una gran columna vertical de cenizas. Fuente: BBC News / Mundo.

Los contaminantes primarios generados durante estos procesos eruptivos son: óxidos de azufre, monóxido y dióxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas, generando consecuencias en la atmósfera como la lluvia ácida, el efecto invernadero y la acumulación de humo volcánico, este último impide la penetración de la luz solar que probablemente altera la dinámica de la atmósfera de manera local y regional. El dióxido de azufre (SO_2) es uno de los gases más comúnmente liberados durante erupciones volcánicas, y puede ser preocupante a escala global. El SO_2 puede ser perjudicial para la salud de los humanos en su forma gaseosa y también porque se oxida formando sulfato aerosol.

Descripción del fenómeno: Erupción del volcán La Soufrière y el dióxido de azufre

El volcán La Soufriere, ubicado en la isla San Vicente (isla caribeña), entró en actividad de erupción el viernes 9 de abril de 2021 emitiendo una gran cantidad de gases y partículas, dichas emisiones alcanzaron una altura de aproximadamente 10 kilómetros sobre la superficie de la isla.

El geólogo Richard Robertson asegura que empezó con una explosión [el 9 de abril] y siguió con otra al final del día y una más al día siguiente. Desde el viernes [que entró en erupción] a la mañana del domingo, hubo explosiones y emitió cenizas a borbotones. La última explosión fue el 18 de abril de 2021. “En las próximas semanas o quizás meses podríamos seguir viendo este tipo de eventos explosivos de vez en cuando. Puede haber una o dos y después un periodo inactivo y luego otro de explosiones, que se podría extender semanas o meses” (El País, México, 23 abr 2021).

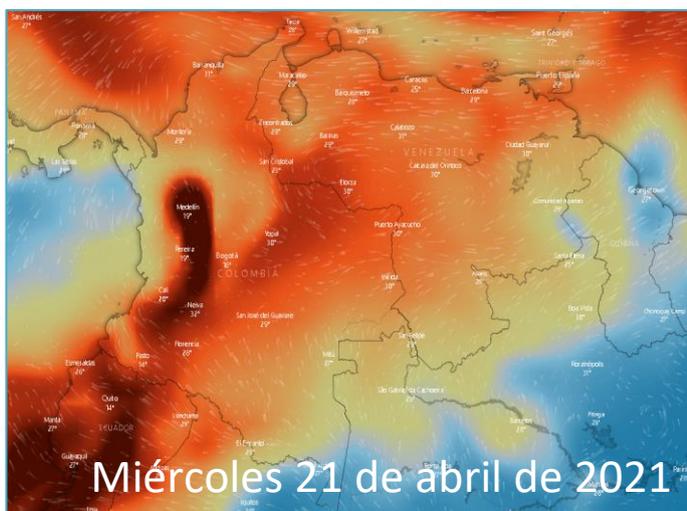
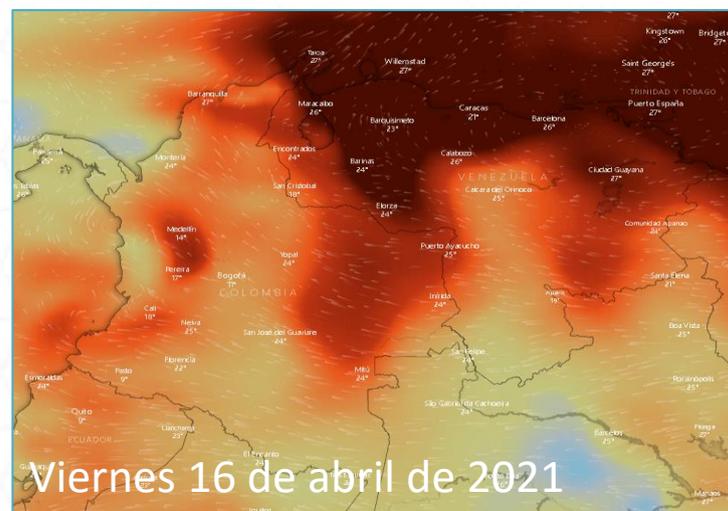


El contaminante con más altos niveles en la atmósfera producto de las emisiones volcánicas es el dióxido de azufre, de acuerdo con el pronóstico proporcionado por el Servicio de Monitoreo de la Atmósfera de Copernicus, el mayor impacto se observó en las capas medias y altas de la troposfera, entre los 500 y 300 hectopascales (es decir, entre los 5800 y los 9700 metros de altura). Las imágenes presentadas muestran los pronósticos en la columna total.

Seguimiento de la pluma volcánica – Pronósticos columna total

El transporte de la pluma volcánica fue captado por el conjunto de satélites Sentinel del Servicio de Monitoreo de la Atmósfera de Copernicus, que suministran pronósticos de las diferentes variables atmosféricas en interacción con variables meteorológicas. Como se puede observar a partir de los pronósticos efectuados mediante mediciones satelitales, durante los primeros días posteriores a la primera erupción, las emisiones volcánicas de SO₂ se dirigían principalmente hacia el continente africano, impactando en mayor medida el noroccidente; no obstante, días después, se observa mayor dispersión hacia el sur del continente americano, observándose mayor repercusión en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú e incluso al norte de Brasil.

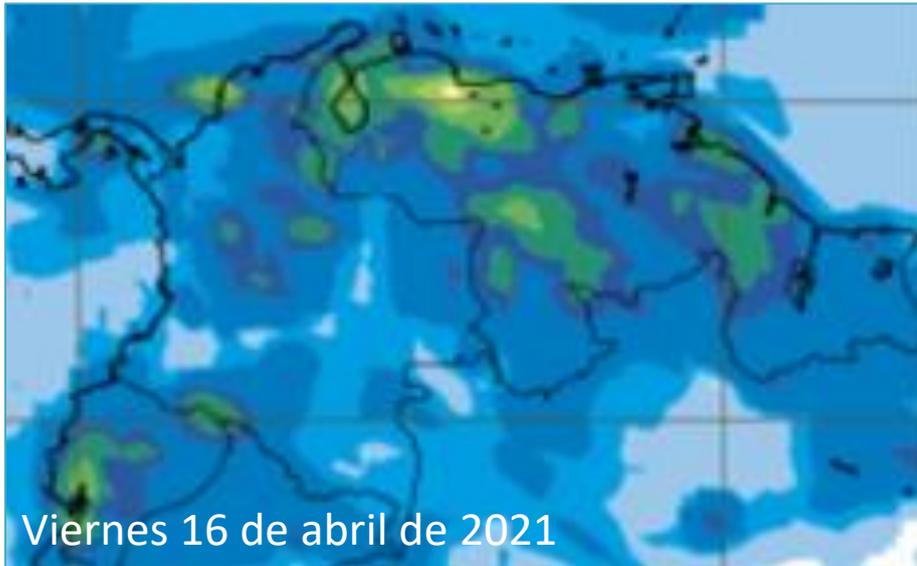
▶ Pronóstico Columna total de dióxido de azufre [mg/m²] proporcionada por CAMS, el Servicio de Monitoreo de la Atmósfera de Copernicus. 12 de abril de 2021. Hora 06:00 HLC.



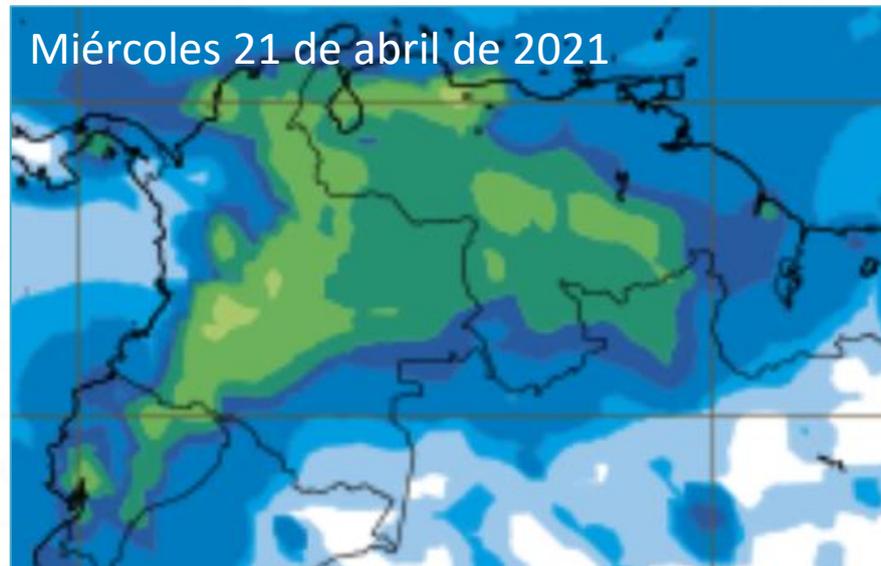
▶ Pronóstico Columna total de dióxido de azufre [mg/m²] proporcionada por CAMS, el Servicio de Monitoreo de la Atmósfera de Copernicus. 16 de abril de 2021. Hora 06:00 HLC.

▶ Pronóstico Columna total de dióxido de azufre [mg/m²] proporcionada por CAMS, el Servicio de Monitoreo de la Atmósfera de Copernicus. 21 de abril de 2021. Hora 10:00 HLC.

Así mismo, a nivel nacional la dispersión fue muy variable, tanto en términos de área como de concentración. De tal manera que durante los primeros días, se observaban las mayores concentraciones en altura hacia el norte y oriente del país, en días posteriores se observó mayor incidencia en dichas zonas y en algunos sectores de Antioquía. Entre tanto, en la tercera semana de abril, se observó mayor repercusión al norte del país, así como al oriente, al suroccidente y en el centro del país, alcanzándose mayores concentraciones en altura en los departamentos del Tolima, Caldas, Huila, Cauca, y al sur del departamento del Antioquía.



► Pronóstico de dióxido de azufre en superficie [10^{15} moléculas / cm^2] proporcionado por CAMS, el Servicio de Monitoreo de la Atmósfera de Copernicus. Viernes 16 de abril de 2021. Hora 06:00 HLC.



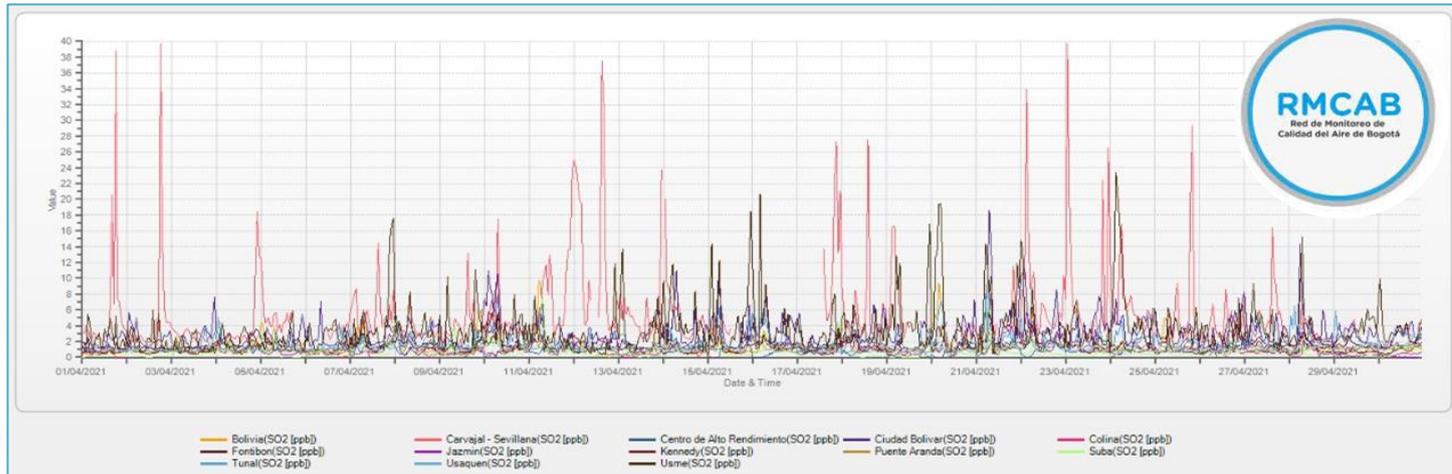
► Pronóstico de dióxido de azufre en superficie [10^{15} moléculas / cm^2] proporcionado por CAMS, el Servicio de Monitoreo de la Atmósfera de Copernicus. Miércoles 21 de abril de 2021. Hora 10:00 HLC.

Seguimiento de la pluma volcánica – Pronósticos en superficie

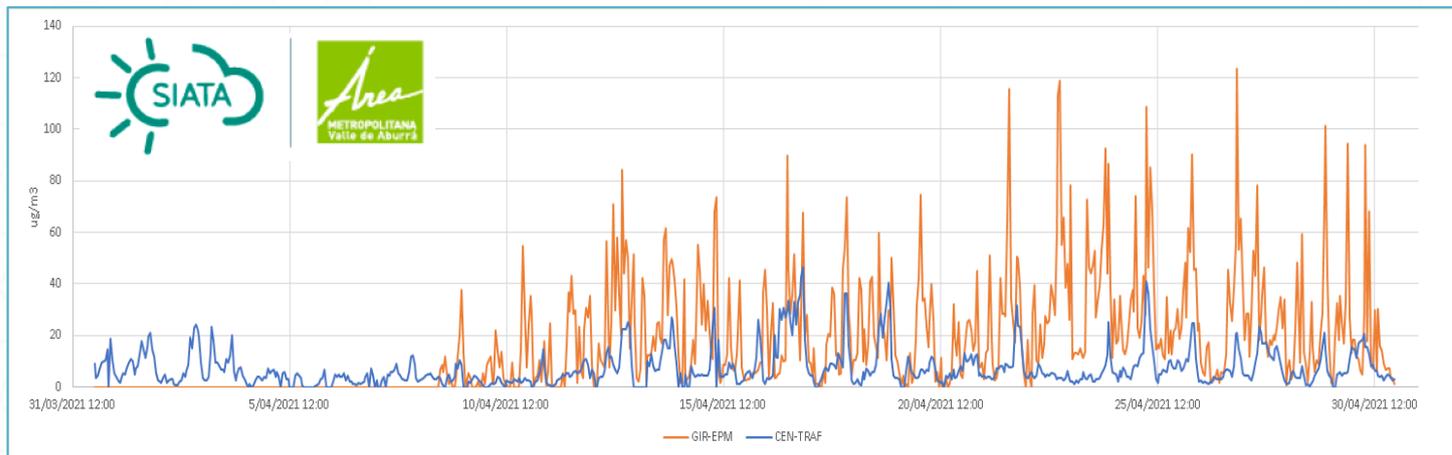
El contaminante con más altos niveles en la atmósfera producto de las emisiones volcánicas es el dióxido de azufre, de acuerdo con el pronóstico proporcionado por el Servicio de Monitoreo de la Atmósfera de Copernicus, a menores alturas de la tropósfera (por debajo de los 1500 metros) y en superficie se observó baja afectación, las concentraciones se reducen sustancialmente.

De acuerdo con los pronósticos efectuados por el Servicio de Monitoreo Atmosférico (CAMS) de Copernicus, se observa que durante los primeros días posteriores a la primera erupción, en superficie no observaron a cambios significativos asociados a la pluma volcánica, no obstante, días después de la última erupción, durante la tercera semana de abril, se denota que la trayectoria de la pluma volcánica se dispersa hacia el territorio colombiano, alcanzando incluso tierras ecuatorianas, no obstante, cabe anotar que aún en las regiones en donde se observan las mayores concentraciones en altura, no hay evidencia de afectación significativa en la salud de la población que pudiese estar expuesta.

PANORAMA LOCAL DE POSIBLES AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE AZUFRE. ABRIL DE 2021



Concentraciones de dióxido de azufre en ppb (promedio 1 hora). Estaciones de monitoreo SDA - Secretaría Distrital de Ambiente (Bogotá). Fuente: Red de Monitoreo De Calidad del Aire de Bogotá RMCAB.



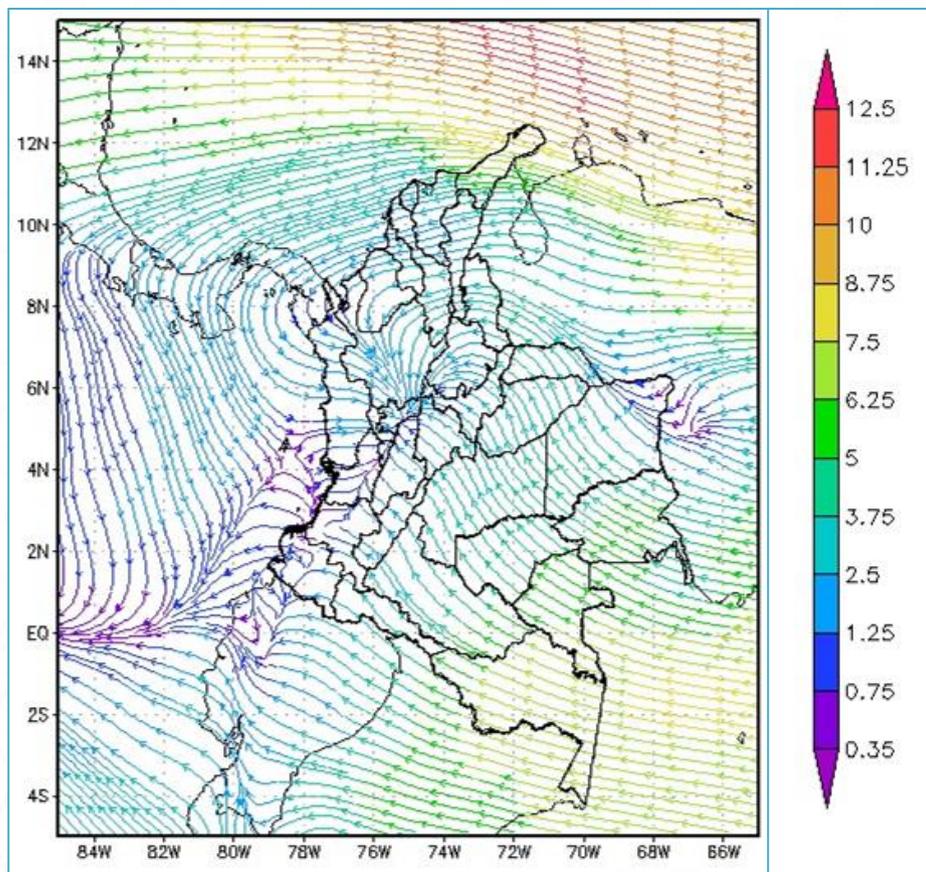
Concentraciones de dióxido de azufre en µg/m³ (promedio 1 hora). Estaciones de monitoreo de AMVA - Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Antioquia). Fuente: SIATA

Las concentraciones de SO₂ registradas en las estaciones en tierra de los principales Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del país (Bogotá y Área Metropolitana del Valle de Aburrá), por lo general, después de la erupción volcánica se mantienen inferiores a los límites normativos vigentes, que se encuentran en un umbral entre bajo y aceptable que no representa mayores riesgos en la salud humana, así mismo dichas concentraciones, durante el mes de abril, tanto antes como después del evento de interés, se encuentran bastante inferiores a los rangos de concentración definidos por la normatividad nacional para la declaratoria de estados excepcionales de prevención, alerta o emergencia. Lo anterior permitiendo corroborar que el evento volcánico no representó afectación significativa en superficie.

Seguimiento de la pluma volcánica – mediciones en tierra

A partir de los registros de las estaciones de monitoreo en tierra de los dos principales Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del país: Bogotá y Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se ratifica que la afectación por dióxido de azufre asociada al fenómeno de erupción volcánica es muy baja en el dominio de sus respectivas estaciones. Con respecto a las concentraciones detectadas durante el mes de abril, en general se puede decir que el comportamiento del dióxido de azufre posterior a la erupción del volcán (9 de abril de 2021) no evidencia un comportamiento significativamente ascendente.

Para el caso de las estaciones pertenecientes la Red de Monitoreo de Calidad del aire de Bogotá, aunque se registran concentraciones más elevadas en algunas estaciones de monitoreo, como Carvajal – Sevillana y Usme, cabe anotar que éstas obedecen principalmente a factores de emisión locales o propios de estas zonas en particular. De manera similar, en el caso de las estaciones de monitoreo pertenecientes al SVCA del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en la estación Girardota, igualmente debido a condiciones locales, se reportan allí concentraciones más elevadas, siendo estas igualmente típicas de la zona.



En el mapa se presenta el promedio de las líneas de corriente en el país para el mes de mayo, que expresan la circulación de la atmósfera en superficie (850 hPa), con base en los análisis que se toman del modelo global GFS FV3 (como condiciones iniciales). En mayo la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se ubica en el centro del territorio nacional.

En el comportamiento de la circulación de los vientos representados por el modelo, se observa que predominarán los vientos provenientes del suroriente en la Orinoquía y Amazonía colombiana, así como en amplios sectores del oriente de la región Andina. Hacia el norte y centro de la región Pacífica y occidente de la Andina predominarán vientos del norte, noroccidente y occidente, mientras que al sur de estas dos regiones predominarán los vientos del suroriente. En la región Caribe y el Mar Caribe predominarán vientos que provienen del oriente y nororiente.

Finalmente, las mayores intensidades del viento se presentarán en el Mar Caribe y el norte de la región Caribe.

Importancia del viento en la dispersión de los contaminantes

La dispersión de contaminantes en la atmósfera depende de múltiples factores, entre los que se encuentran los meteorológicos y entre estos los más importantes son: la dirección y velocidad del viento y la precipitación. En lo que tiene que ver con la dirección y velocidad del viento, siendo el principal factor meteorológico que influye en la dispersión de contaminantes, existen ciertos fenómenos que inciden en el comportamiento espacio temporal de esta variable.

Colombia por su ubicación geográfica, entre los Trópicos de Cáncer y Capricornio, está sometida a los vientos alisios (del noreste y sureste) pero también presenta comportamientos del viento muy locales y específicos. Por ejemplo, la Cordillera de los Andes, que se extiende longitudinalmente a lo largo del país, genera condiciones locales como el fenómeno brisa valle-montaña y además el rozamiento proporcionado por sus grandes irregularidades afecta el comportamiento del viento. Por otro lado, los dos mares que bañan el territorio nacional generan condiciones locales en el comportamiento del viento, a través del fenómeno brisa tierra-mar.

Para tener en cuenta...

Para realizar el tratamiento matemático del viento, recuerde que esta es una magnitud vectorial caracterizada por tener velocidad (determina la fuerza del vector) y dirección (de donde sopla el viento) y que no se pueden generar promedios aritméticos ni geométricos con sus datos. El vector viento se debe descomponer en su componente zonal y meridional para determinar la dirección y velocidad del viento dominante y obtener las persistencias y las circulaciones predominantes de las diferentes áreas analizadas.

Precipitaciones más altas

Día 11: Estación Fuente de Oro Municipio Fuente de Oro (Meta) 195.0 mm

Día 11: Estación ICA Municipio Villavicencio (Meta) 195 mm

Día 29: Estación Calime Municipio El Dorado (Meta) 190 mm

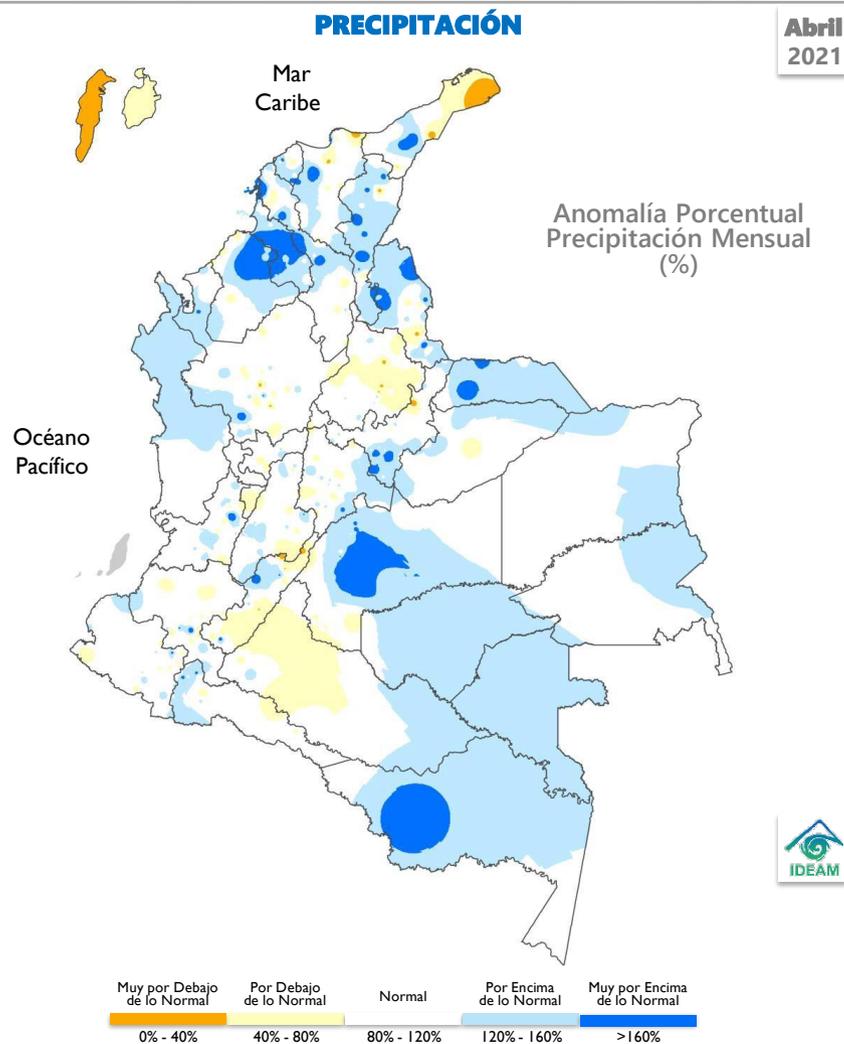
Día 13: Estación Itsmina Municipio Itsmina (Chocó) 182 mm

Día 05: Estación Timbiquí Municipio Timbiquí (Cauca) 182 mm

Las lluvias **muy por debajo de lo normal** se observaron en la isla de San Andrés y al norte de La Guajira. El rango por debajo de lo normal se presentó en la isla de Providencia y en sectores de Quindío, Santander, Huila y Caquetá.

La condición **por encima de lo normal** se registró en áreas del centro y sur de la región Caribe, sectores perimetrales de la Orinoquía, así como en el norte de la región Pacífica y en el sur de la Amazonía.

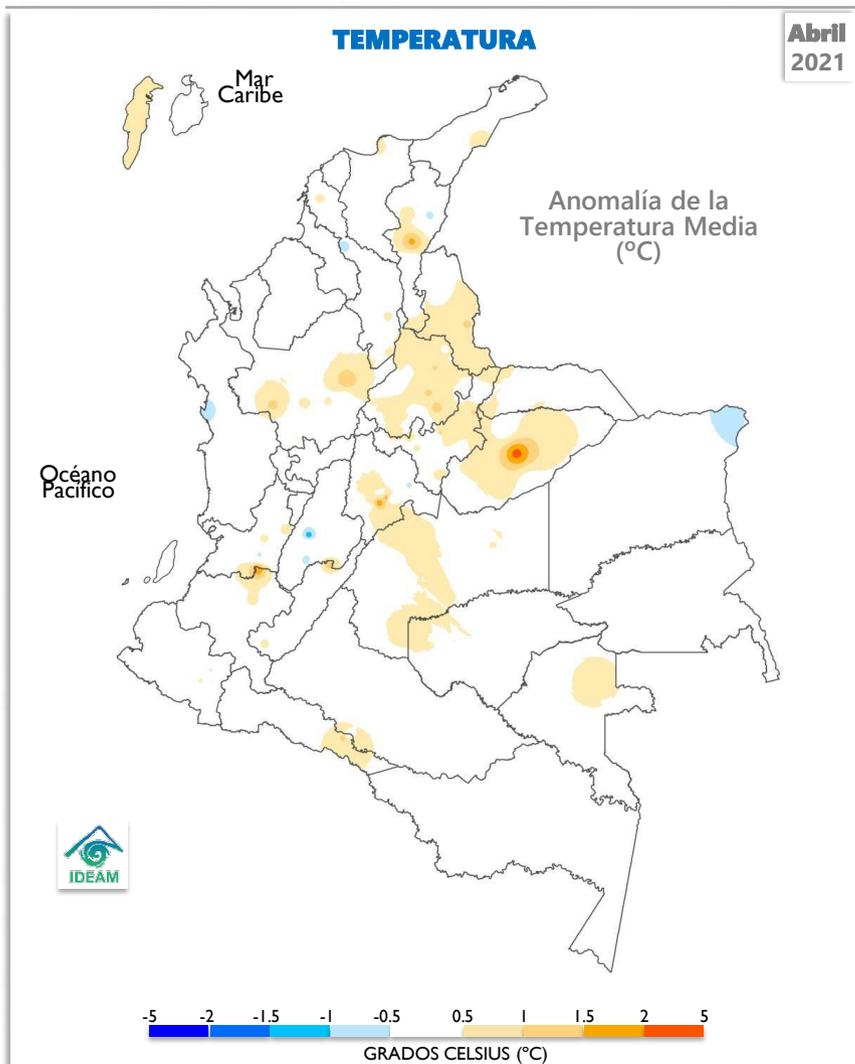
Las lluvias muy **por encima de los valores medios** se destacaron en sectores de La Guajira, Magdalena, Bolívar, Sucre, Córdoba, Norte de Santander, Boyacá, Arauca, Meta y Amazonas. En áreas restantes, las precipitaciones se registraron en el rango de la normalidad.



Precipitación

El comportamiento espacio – temporal de la precipitación puede afectar en cierto grado la concentración de los contaminantes en la atmósfera, ya que puede contribuir a su disminución debido a la deposición húmeda relacionada con el agua lluvia.

El índice de precipitación muestra el porcentaje de fluctuación por encima y por debajo del comportamiento del régimen de precipitación del mes con respecto al valor promedio (normal) que se ha tenido durante el periodo 1981-2010.



Temperaturas más altas

Día 16: Estación Jerusalén Municipio Jerusalén (Cundinamarca) 39.8 °C

Día 01: Estación Villa Rosa Municipio Valledupar (Cesar) 39.8 °C

Temperaturas más bajas

Día 21: Estación Berlín Municipio Toná (Santander) 0.8 °C

Día 20: Estación Cerinza Tachi Municipio Cerinza, Subachoque (Boyacá, Cundinamarca) 1.0 °C

Sobre el territorio nacional predominaron los valores normales y por encima de ésta condición.

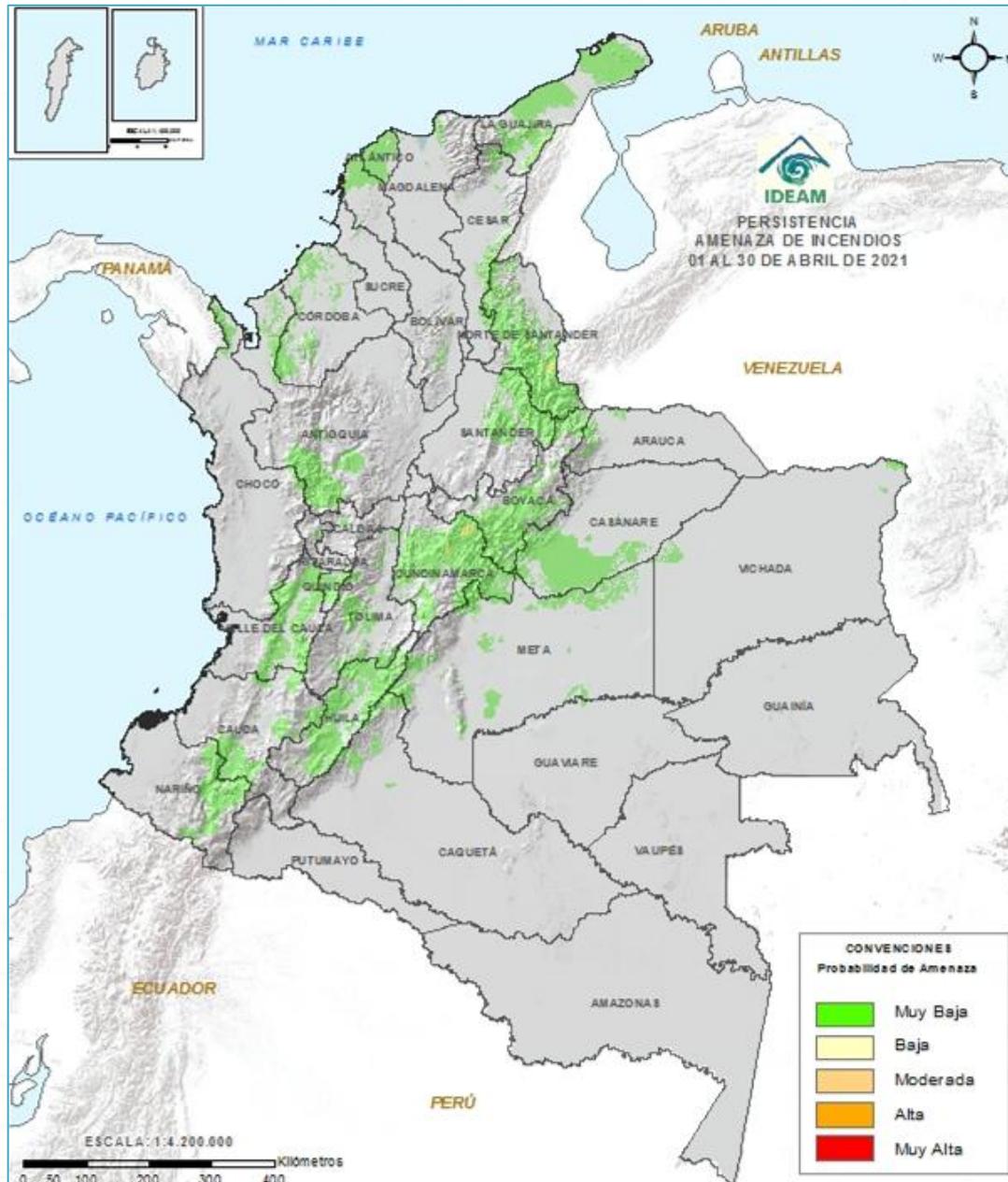
Las **anomalías positivas** que oscilaron entre 0.5 °C y 1.0 °C, se destacaron en la isla de San Andrés, nororiente de la región Andina y occidente de la Orinoquía.

Las **anomalías negativas** (-0.5 °C y -1.0 °C) se registraron en sectores de Tolima, Vichada, Chocó y Bolívar. En el resto del país las anomalías oscilaron dentro de la normalidad (+/-0.5 °C).

Temperatura Máxima

Conocer el comportamiento de la temperatura máxima en el país, es importante para ver sus posibles relaciones con la ocurrencia de incendios que pueden afectar la calidad del aire.

La anomalía de temperatura máxima que se muestra en el mapa, señala la fluctuación por encima y por debajo de lo normal del comportamiento del régimen de temperatura en el mes respecto al valor promedio (normal) que ha tenido durante el periodo 1981-2010.



► Fuente: Modelo SIGPI de la OSPA. Este modelo se corre a diario y se extrae la persistencia del mes abril del 2021.

En qué consiste el fenómeno?

En el mapa se presenta la probabilidad de amenaza entendida como ocurrencia de incendios en relación con el comportamiento de las condiciones de humedad en las coberturas vegetales durante el mes de abril de 2021 de acuerdo al Sistema de Información Geográfica para Prevención de Incendios - SIGPI.

Se destaca que para el mes de abril, en la zona andina, el norte de la Guajira, Atlántico, norte de Bolívar, occidente de Córdoba, Norte de Santander, oriente de Santander, oriente de Nariño, oriente del Valle del Cauca y sur del Casanare, por lo general se observa un grado de amenaza muy bajo, dada las condiciones de lluvia ocurridas durante este mes.

Región Caribe

En sectores del norte de Magdalena y suroccidente de La Guajira se prevé una probabilidad alta. Áreas del nororiente de La Guajira y la Sierra Nevada de Santa Marta se estima una probabilidad baja. Para resto de la región (continental e insular) se espera una probabilidad moderada.

Región Andina

En Boyacá, Huila y sectores de los Santanderes, Tolima, Valle del Cauca, Cauca y Nariño se prevé una probabilidad moderada. En el eje cafetero, sur de Antioquia y occidente de Chocó se espera una condición muy baja. En áreas restantes se estima una probabilidad baja.

Región Pacífica

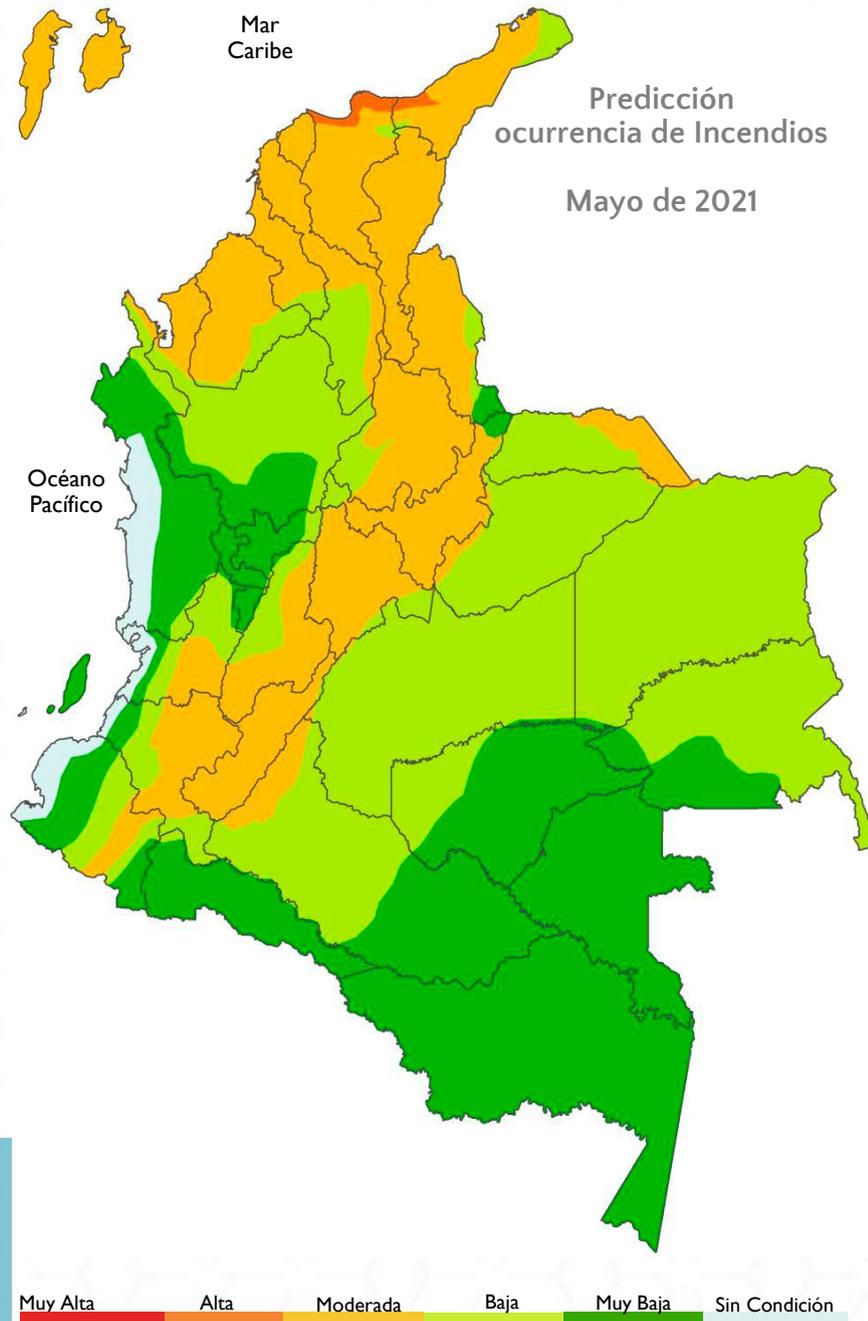
En el norte y oriente de la región se prevé una probabilidad muy baja. En sectores del litoral en Chocó no se esperan condiciones para la ocurrencia de incendios.

Región Orinoquía

En el nororiente de Arauca se prevé una probabilidad moderada, para el resto de la región se espera una probabilidad baja.

Región Amazonía

en el noroccidente de la región se estima una probabilidad baja; mientras que en el resto de la región se espera una probabilidad muy baja.



PROBABILIDAD MUY ALTA

La humedad disponible en la vegetación presente es muy escasa, así como las precipitaciones esperadas para el mes; la temperatura, la radiación solar y el viento son muy altos, lo cual favorece la propagación del fuego.

PROBABILIDAD ALTA

La humedad disponible en la vegetación presente es escasa, así como las precipitaciones esperadas para el mes; la temperatura, la radiación solar y el viento son altos, lo cual favorece la propagación del fuego.

PROBABILIDAD MODERADA

Hay disponibilidad de humedad en la vegetación presente, pero, las precipitaciones esperadas para el mes son escasas; la temperatura, la radiación solar y el viento son altos, lo cual favorece la propagación del fuego.

PROBABILIDAD BAJA

Hay disponibilidad de humedad en la vegetación presente y se esperan precipitaciones moderadas para el mes; la temperatura, la radiación solar y el viento son bajos, lo cual inhibe en alguna medida la propagación del fuego.

PROBABILIDAD MUY BAJA

Hay disponibilidad de humedad en la vegetación presente; las precipitaciones esperadas para el mes son altas; la temperatura, la radiación solar y el viento son muy bajos, lo cual no favorece la propagación del fuego.

SIN CONDICIÓN

Se esperan niveles con valores en el rango de los mínimos para que se desarrollen incendios en la vegetación respecto a los valores históricos del mes.

Para ampliar la información sobre la ocurrencia diaria de incendios de la cobertura vegetal visite el siguiente enlace:

<http://www.pronosticosyalertas.gov.co/web/pronosticos-y-alertas/informe-diario-de-incendios>



Sector ambiente

A las autoridades ambientales locales, declarar oportunamente los estados de prevención, alerta o emergencia, basados en el análisis de información procedente de las estaciones de monitoreo de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire de su jurisdicción, de acuerdo con los lineamientos definidos en la Resolución 2254 del 2017 (Capítulo II). En consecuencia adoptar las medidas necesarias para mitigar la posible afectación sobre la calidad del aire y por ende sobre la población.

Se recomienda hacer uso de la información dispuesta en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire SISAIRES en el siguiente link:

<http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/dashboard.xhtml>

También es importante que puedan consultar los distintos boletines técnicos que emite el Ideam en el enlace:

<http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/boletin-calidad-del-aire/>

<http://www.pronosticosyalertas.gov.co/boletines-e-informes-tecnicos>

Acceso a los sistemas de información de calidad del aire escala regional de algunas autoridades ambientales:

Bogotá: <http://iboca.ambientebogota.gov.co/mapa/>

Cundinamarca: <https://www.car.gov.co/vercontenido/2378>

Medellín - Valle de Aburrá: https://siata.gov.co/siata_nuevo/

Bucaramanga: <https://www.amb.gov.co/calidad-del-aire/>

Cali: https://www.cali.gov.co/dagma/publicaciones/38365/sistema_de_vigilancia_de_calidad_del_aire_de_cali_svcac/

Barranquilla: <http://barranquillaverde.gov.co/reporte-diario-de-indice-de-calidad-del-aire>

Magdalena: <https://www.corpamag.gov.co/index.php/es/informacion-ambiental/aire>



Sector salud

A las personas extremadamente sensibles con asma y adultos con enfermedad cardio-cerebrovascular como hipertensión arterial, enfermedad isquémica del miocardio o pulmonar como asma, enfisema y bronquitis crónica, se recomienda reducir la actividad física fuerte o prolongada.

En caso de que la Autoridad Ambiental de su jurisdicción declare un nivel de prevención, alerta o emergencia, utilizar continuamente los medios de protección personal como gafas o tapabocas.

Mantener el esquema de recomendaciones impartidas por el sector salud asociadas a prevenir el contagio y expansión de la COVID19.

Las recomendaciones en relación con el clima y la salud, las podrá encontrar en:

<http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/boletin-clima-y-salud>



Sistema Nacional de Riesgo de Desastres

A los Consejos de Gestión de Riesgo de Desastres Departamentales Distritales y Municipales (Art 15 de la Ley 1523), y a las autoridades ambientales regionales y locales, mantener activos los planes de prevención y atención de incendios con el fin de evitar la ocurrencia y propagación de los mismos, especialmente en áreas de reserva forestal y de Parques Nacionales Naturales.

A los sistemas regionales y locales de bomberos disponer de los elementos y la logística necesaria para la atención oportuna de eventos de incendio de la cobertura vegetal.

Se reitera el seguimiento diario a los boletines de pronóstico y alertas dispuestos en el siguiente portal institucional:

<http://www.ideam.gov.co/web/pronosticos-y-alertas/boletines-avisos-y-alertas>



Sector agropecuario y ganadero

A las personas que realizan quemas abiertas controladas para actividades agrícolas y mineras, se les recuerda que, para permitir su realización, deben cumplir con los requisitos, términos y condiciones establecidos en la Resolución No. 532 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Todas las recomendaciones necesarias con respecto a efectos y recomendaciones para el sector agropecuario por regiones y departamentos, las podrá encontrar en el enlace:

<http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/boletin-agroclimatico>

Boletín de Calidad del Aire del Ideam

Para planear y decidir

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM

DIRECTIVOS

Yolanda González Hernández
Directora General

Hugo Armando Saavedra Umba
Subdirector de Meteorología (E)

Constantino Hernández Garay
Subdirector de Estudios Ambientales (E)

Ana Celia Salinas Martín
Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental

Daniel Useche Samudio
Jefe del Servicio de Pronósticos y Alertas

Juan Pablo Machado
Jefe del Grupo de Comunicaciones

REVISIÓN

Adriana María Zapata Maya
Coordinadora Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo (E)
Subdirección de Estudios Ambientales

AUTORES

Wendi Garzón Herrera
Profesional especializado Calidad del Aire
Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo
Subdirección de Estudios Ambientales

Juan Manuel Rincón
Contratista Calidad del Aire
Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo
Subdirección de Estudios Ambientales

Luis Mario Moreno Amado
Incendios
Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental

Henry Oswaldo Benavides Ballesteros
Grupo de Climatología y Agrometeorología
Subdirección de Meteorología

Luis Alfonso López Álvarez
Oficina del Servicio de Pronósticos y Alertas

APOYO TÉCNICO

José Franklin Ruiz Murcia
Coordinador Grupo Modelamiento de Tiempo y Clima
Subdirección de Meteorología

Luis Alexander Benavides Pardo
Profesional especializado Calidad del Aire
Subdirección de Estudios Ambientales