

CASOS DE COVID-19 EN RELACIÓN CON PARÁMETROS AMBIENTALES EN CINCO DEPARTAMENTOS DE LA PROVINCIA DE CATAMARCA, ARGENTINA

MISAEAL A. CORRALES¹, LILIANA B. SALAS¹, LILIANA RECCHIONI², PATRICIA A. CÓRDOBA³

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Catamarca (UNCA),
²Departamento Académico de Ciencias Aplicadas a la Producción, Ambiente y Urbanismo,
Universidad Nacional de La Rioja (UNLaR), ³Instituto de Bioquímica y Farmacia,
Departamento Académico de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales,
Universidad Nacional de La Rioja (UNLaR), Argentina

Dirección postal: Patricia Córdoba, Instituto de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de La Rioja, Av. Luis Vernet y Apóstol Santiago, 5300 La Rioja, Argentina

E-mail: pcordova2012@gmail.com

Recibido: 12-VII-2023

Aceptado: 2-X-2023

Resumen

Introducción: El objetivo del trabajo fue estudiar la relación entre el número de casos positivos de COVID-19 y los parámetros ambientales de temperatura y humedad en cinco departamentos de la provincia de Catamarca.

Métodos: Los departamentos estudiados fueron Capital, Andalgalá, Paclín, Ambato y Tinogasta, Catamarca, Argentina. Las variables número de casos COVID-19, temperatura y porcentaje de humedad ambiental fueron obtenidos entre abril de 2021 y abril de 2022. La correlación de variables se analizó mediante el coeficiente de Spearman.

Resultados: La temperatura, en relación con los números de casos por COVID-19 mostró valores de correlación inversa que oscilaron entre -0.56 y -0.34. El porcentaje de humedad, indicó una relación levemente positiva con el número de casos solo para Capital y Andalgalá con valores de 0.34 y 0.40.

Conclusión: Los resultados muestran una relación entre el número de casos positivos de COVID-19 y los parámetros ambientales de temperatura y humedad en cinco departamentos de la provincia de Catamarca.

Palabras clave: parámetros ambientales, COVID-19, Catamarca

Abstract

Cases of COVID-19 in relation to environmental parameters in five departments of Catamarca province, Argentina

Introduction: The aim of the study was to investigate the relationship between the number of positive cases of COVID-19 and the environmental parameters of temperature and humidity in five departments of the province of Catamarca, Argentina.

Methods: The departments Capital, Andalgalá, Paclín, Ambato and Tinogasta, Catamarca, Argentina, were studied. Between April 2021 and April 2022 variables analyzed were: number of COVID-19 cases, temperature, and percentage of environmental humidity. The correlation of variables was analyzed by the coefficient of Spearman.

Results: The temperature with the numbers of COVID-19 cases show inverse correlation values that ranged between -0.56 and -0.34. The humidity percentages show a slightly positive relationship only for Capital and Andalgalá, with values of 0.34 and 0.40 with the number of cases.

Conclusion: The results showed a relationship between the number of positive cases of COVID-19 and the environmental parameters of temperature and humidity in five departments in the province of Catamarca.

Key words: environmental parameters, COVID-19, Catamarca

PUNTOS CLAVE

- Los coronavirus que infectan a humanos y animales muestran mayor persistencia a baja humedad y temperatura, como el SARS-CoV en China (2002-2003), y MERS-CoV en Medio Oriente (2012). En Argentina no se cuenta con información científica en relación con los parámetros ambientales y la pandemia de COVID-19.
- Los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que, los parámetros ambientales (temperatura y humedad) están relacionados con los números de casos positivos producidos por el SARS-CoV-2, que podría contribuir a ser una herramienta importante de predicción preventiva epidemiológica.

Diversos estudios describen un impacto significativo del clima en las infecciones víricas en otoño e invierno, principalmente las causadas por Influenza virus, Parainfluenza, Adenovirus, entre otros¹. En Argentina el primer caso positivo de COVID-19 fue reportado el 3 de marzo de 2020, mientras que la campaña de vacunación en todo el territorio nacional contra el virus se inició con posterioridad al 29 de diciembre del mismo año. En San Fernando del Valle de Catamarca luego de permanecer 105 días sin contagios, el 3 de julio de 2020 se detectó el primer caso positivo. La mayoría de las infecciones virales respiratorias guardan una estrecha relación con los parámetros ambientales, principalmente con la temperatura y humedad, siendo afecciones y enfermedades clásicas durante el otoño y el invierno¹. Cuando se produce el descenso de temperatura y humedad, emergen epidemias, como la producida por el virus sincitial respiratorio humano (VSR), Parainfluenza, Adenovirus, Rinovirus, etc. Entre los vínculos mejor conocidos se destaca a los virus Influenza, estos, en conjunto con la menor ventilación de los espacios cerrados y la susceptibilidad inmunológica del huésped durante los meses fríos, generan un alto número de casos². Por tal motivo, los regímenes de vacunación anual son un componente importante que anteceden a los meses de bajas temperaturas para hacer frente a estas infecciones estacionales¹.

En Argentina no se cuenta con información científica en relación con los parámetros ambientales y la pandemia de COVID-19, por ello este trabajo brinda información que podría convertirse en una herramienta de predicción preventiva epidemiológica. Catamarca es una provincia con una población aproximada de 430 mil habitantes, se encuentra en el noroeste argentino y está compuesta por 16 departamentos, en todos ellos se han registrado casos positivos producidos por el SARS-CoV-2, el comportamiento de la pandemia no fue igual al de otras provincias, siendo esta la última en reportar el primer caso positivo en el mes de julio de 2020. La primera ola grave de casos a nivel país fue producida por la variante Delta del SARS-CoV-2, detectándose en Catamarca los primeros días de noviembre del mismo año, hasta dicho momento la población carecía de inmunidad frente al virus.

El presente trabajo de investigación de tipo descriptivo y observacional, tiene como objetivo analizar la relación entre la cantidad de casos semanales producidos por SARS-CoV-2 y los parámetros ambientales promedio semanales desde abril del año 2021 hasta abril del año 2022 en los departamentos Capital, Andalgalá, Paclín, Ambato y Tinogasta, provincia de Catamarca, Argentina. Se trabajó con un total de 52 semanas epidemiológicas.

Materiales y métodos

Las variables de estudio fueron: cantidad de casos positivos (caso confirmado por diagnóstico etiológico, o por criterios clínicos/epidemiológicos) semanales para SARS-CoV-2 extraídos de la página Catamarca Gobierno-Ministerio de Salud Provincial³, Temperatura en grados Celsius (°C) y porcentaje de Humedad (%), obtenidos de bases del Servicio Meteorológico Nacional⁴ y una red propiedad de Cazadores de Tormenta Catamarca⁵.

Los casos positivos y los valores promedio de las variables ambientales semanales, se ordenaron cronológicamente y se obtuvieron los valores descriptivos de cada variable y su distribución para cada departamento.

Análisis estadístico

Para analizar la relación entre las variables se aplicó el coeficiente de Correlación de Spearman debido a la asimetría de la distribución de variables, con previa aplicación de la Ley de Tukey⁶ para censurar casos extremos, seleccionando aquellos menores a la cota ($Q_3+1.5 \text{ RIC}$).

Aquellas semanas cuya cantidad de casos superaron la cota superior fueron descartadas, debido a que se consideraron datos extremos, los que podrían afectar las estimaciones. Con posterioridad se calculó el coeficiente de correlación y para su interpretación se consideró la escala de clasificación propuesta por Ortega² quien plantea rangos de escasa o nula (0-0.25), débil (0.26-0.50), moderada/fuerte (0.52-0.75) y fuerte/perfecta (0.76-1.00).

Resultados

En las Tablas 1 y 2 se muestran los valores estimados de correlación, p-valor y su interpretación según los departamentos estudiados y las variables ambientales.

Se observa que la temperatura promedio semanal, en todos los departamentos denota una relación estadísticamente significativa negativa entre moderada y débil con valores que oscilan entre -0.56 y -0.34. Los departamentos de Capital, Ambato y Paclín presentan las correlaciones

inversas más altas; -0.56, -0.56 y -0.51 respectivamente. Por lo tanto, a mayor temperatura menor cantidad de casos en todos los departamentos.

En relación con la humedad promedio semanal, solo en Capital y Andalgalá la correlación fue estadísticamente significativa de tipo positiva, aunque débil con valores que oscilan entre 0.34 y 0.40 respectivamente Indica que a mayor humedad mayor cantidad de casos.

La Figura 1 muestra la relación entre número de casos positivos, con las variables ambientales del departamento Capital (a) y Andalgalá (b), evidenciando las relaciones lineales negativas con temperatura y positivas con humedad presentadas en las tablas.

La Figura 2 a), b) y c), muestran la dispersión de la relación entre número de casos positivos, y las variables ambientales del departamento Paclín, Ambato y Tinogasta respectivamente. Evidencian la relación lineal negativa con temperatura y ausencia de correlación con la humedad tal como se establece en las tablas.

Tabla 1 | Correlación de Spearman (ρ), p-valor e interpretación entre cantidad de casos con temperatura promedio semanal según departamentos

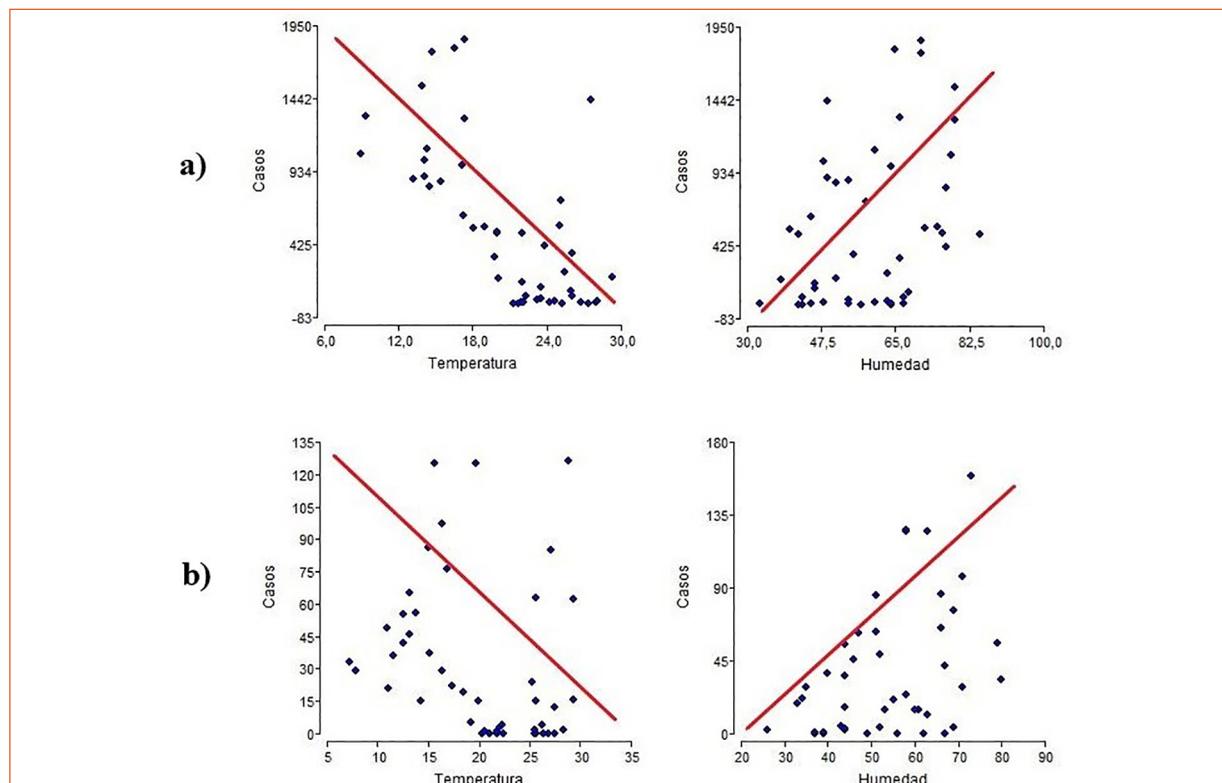
Departamentos y variable temperatura	Correlación de Spearman	p-valor	Interpretación
Capital	-0.56	0.0001	Negativa moderada
Andalgalá	-0.39	0.0071	Negativa débil
Paclín	-0.51	0.0003	Negativa moderada
Ambato	-0.56	0.0001	Negativa moderada
Tinogasta	-0.34	0.0179	Negativa débil

Tabla 2 | Correlación de Spearman (ρ), p-valor e interpretación entre cantidad de casos con temperatura y humedad promedio semanal según departamentos

Departamentos y variable humedad	Correlación de Spearman	p-valor	Interpretación
Capital	-0.34	0.0170	Positiva débil
Andalgalá	-0.40	0.0062	Positiva débil
Paclín	-0.20	ns	Correlación nula
Ambato	-0.13	ns	Correlación nula
Tinogasta	Sin datos	Sin datos	-

ns: no significativo

Figura 1 | Relación de variables estudiada entre abril del año 2021 y abril del año 2022: a) Diagrama de dispersión de cantidad de casos positivos en relación con la temperatura y humedad promedio por semana de estudio (n = 48), en el departamento Capital. b) Diagrama de dispersión de cantidad de casos positivos en relación con la temperatura y humedad promedio por semana de estudio (n=46), en el departamento Andalgalá



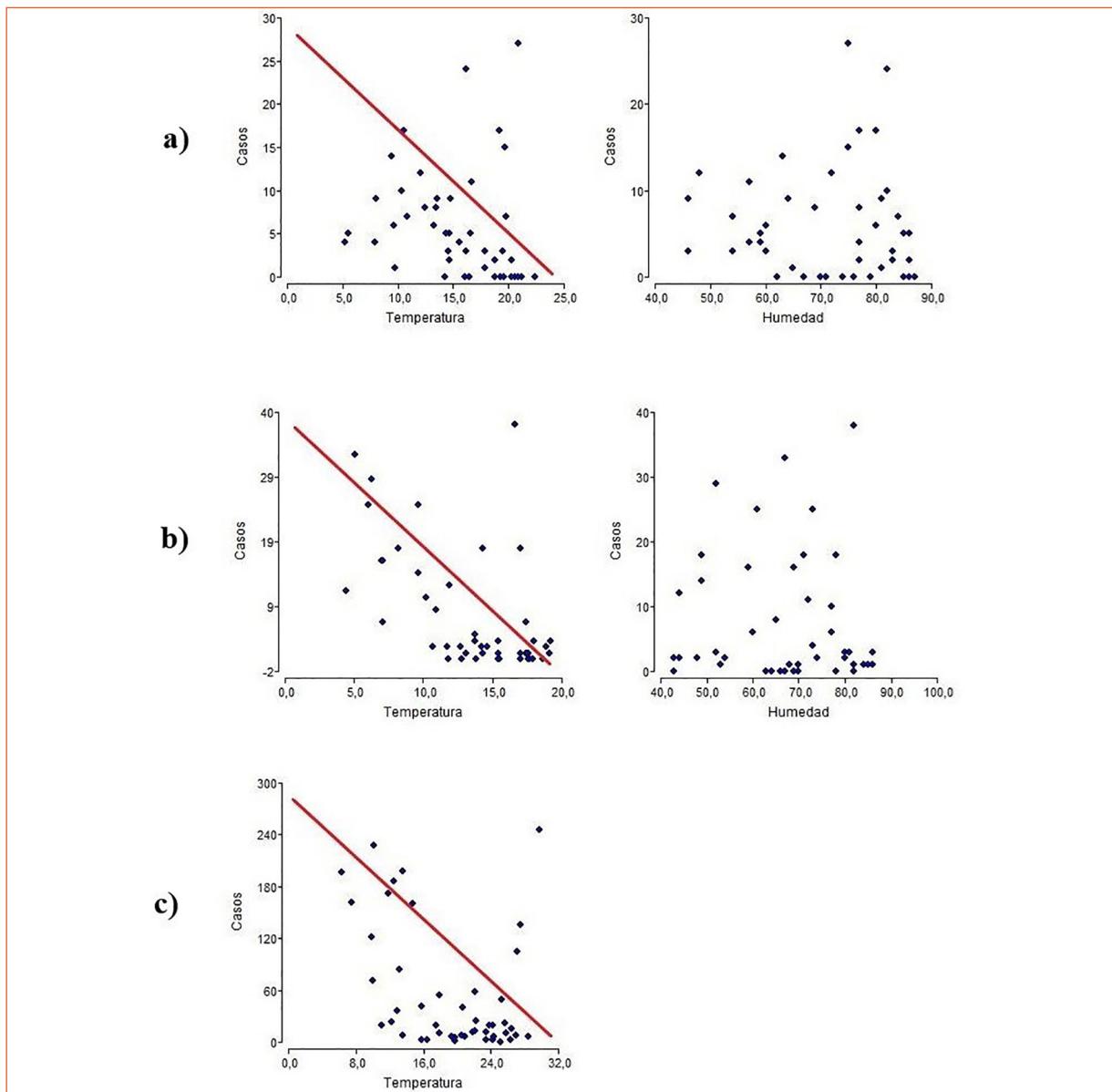
Discusión

El orden Nidovirales se compone de las familias Arteriviridae, Roniviridae y Coronaviridae, poseen genomas de ARN positivo, no segmentados y lineales. La última de ellas se divide en dos subfamilias, denominadas Letovirinae y Orthocoronavirinae. Los coronavirus que infectan a humanos y animales muestran mayor persistencia con relación a la baja humedad y temperatura⁷. El género Betacoronavirus cuenta con patógenos causantes de epidemias como, el SARS-CoV en China (2002-2003), y MERS-CoV en Medio Oriente (2012). La pandemia causada por el síndrome respiratorio agudo grave coronavirus 2 (SARS-CoV-2), se reportó a fines de diciembre de 2019, y se ha convertido en una importante emergencia de salud pública⁸, debido a que produce COVID-19 (enfermedad por coronavirus 2019 según Organización Mundial de la Salud). La evidencia científica y clínica indica que la

mayoría de las afecciones respiratorias se producen durante épocas de bajas temperaturas, es por eso que el emergente COVID-19 podría presentar una tendencia estacional y encontrar el punto de mayor auge y persistencia cuando la temperatura ronda los 5C° y la humedad es casi nula⁷. Aparentemente, los factores ambientales podrían tener consecuencias de largo alcance sobre la infección, diseminación y gravedad de la enfermedad, por tal motivo es esencial comprender el vínculo entre ellos y el COVID-19¹.

La vacunación inició en simultáneo en todo el territorio nacional a fines del año 2020, siendo priorizado el personal de salud. En ese contexto, los últimos días de diciembre del 2021 y la primera quincena del mes de enero de 2022, se registró un aumento exponencial de número de casos en toda la provincia de Catamarca y el país (800 000 casos) producto de la circulación comunitaria de la variante Ómicron, disminuyendo

Figura 2 | Relación de variables estudiada entre abril del año 2021 y abril del año 2022: a) Diagrama de dispersión de cantidad de casos positivos en relación con la temperatura y humedad promedio por semana de estudio (n = 46), en el departamento Paclín. b) Diagrama de dispersión de cantidad de casos positivos en relación con la temperatura y humedad promedio por semana de estudio (n = 45), en el departamento Ambato. c) Diagrama de dispersión de cantidad de casos positivos en relación con la temperatura promedio por semana de estudio (n = 49), en el departamento Tinogasta.



rápido debido al éxito de la cobertura vacunal, según información obtenida del ministerio nacional de salud pública.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo indican que en todos los departamentos los casos positivos por COVID-19 muestran una relación inversa moderada o débil con la temperatura: a medida que este parámetro ambiental

se incrementa, disminuyen los individuos enfermos, este resultado concuerda con los obtenidos en 16 estados de Alemania, con métodos estadísticos similares, y en un periodo entre marzo a diciembre de 2020⁹.

Así mismo, la humedad relativa es una característica de comportamiento diferenciado entre los departamentos. En Capital y Andalgalá, hay

una asociación positiva débil entre la humedad y la cantidad de casos, mientras que para el resto de las localidades la relación es nula, estos resultados se contraponen a los obtenidos¹⁰, durante los primeros meses de pandemia, y bajo métodos estadísticos semejantes, concluyendo que una baja humedad, favorece la diseminación de la virosis y el aumento de casos positivos, dicha investigación se realizó en varios países americanos y europeos. Otro autor¹¹, en 455 ciudades de 20 países, entre el 3 de febrero y el 31 de octubre de 2020, evidencia que la baja humedad absoluta se asoció con una mayor incidencia de COVID-19. En base al objetivo planteado, concluimos que los parámetros ambientales estudiados (temperatura y humedad) son factores determinantes e influyentes en la diseminación de la virosis.

Se destaca en el artículo científico¹², el análisis de variables que nuestra investigación no aborda, siendo el efecto de la radiación UV un desinfectante natural, sobre todo en poblaciones que residen a mayor altitud, esto, asociado a la concentración de ozono (O₃), puede influir

positiva o negativamente en el aumento de casos; otros factores, como la velocidad del viento, las aguas residuales como vector y la correlación positiva entre los niveles de óxidos de nitrógeno (NO/NO₂) y el monóxido de carbono (CO), demuestran relación con los cuadros graves por COVID-19.

Agradecimientos: Al Ministerio de Salud provincial de Catamarca por compartir los datos de casos positivos por COVID-19 para el trabajo realizado, también al Servicio Meteorológico Nacional y a Gonzalo Martínez, por brindarnos acceso a los datos ambientales (temperatura y humedad) registrados en sus bases meteorológicas de la red Cazadores de Tormentas Catamarca. Además, agradecemos la participación de la Lic. Carla Tomassi de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Catamarca. La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro. Este estudio forma parte del trabajo final de tesina de grado cuyo proyecto fue aprobado por RESOLUCIÓN C.D.F.C.E. y N.º 359/22, emitido por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca (FACEN-UNCA).

Conflicto de intereses: Ninguno para declarar

Bibliografía

1. Moriyama M, Hugentobler WJ, Iwasaki A. Seasonality of respiratory viral infections. *Annu Rev Virol* 2020; 7: 83-101.
2. Ortega RM, Pendas LC, Ortega MM, Abreu AP, Cánovas AM. El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Rev Haban Cienc Méd* 2009; 8: 2-20.
3. Ministerio de salud - Gobierno de Catamarca. En: <https://portal.catamarca.gob.ar/ui/organismos/ministerio-de-salud>; consultado noviembre 2021.
4. Servicio Meteorológico Nacional. SMN. En: <https://www.smn.gob.ar/>; consultado diciembre 2021.
5. Weather Underground. WU. En: <https://www.wunderground.com/>; consultado diciembre 2021. Falas J. Análisis de varianza. 2012. En: https://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-2/complementarias/analisis_de_varianza_2012.pdf; consultado enero 2022.
7. Adedokun KA, Olarinmoye AO, Mustapha JO, Kamoruden RT. A close look at the biology of SARS-CoV-2, and the potential influence of weather conditions and seasons on COVID-19 case spread. *Infect Dis Poverty* 2020; 9: 77.
8. Kumar S, Singh R, Kumari N, et al. Current understanding of the influence of environmental factors on SARS-CoV-2 transmission, persistence, and infectivity. *Environ Sci Pollut Res Int* 2021; 28: 6267-88.
9. Ganegoda NC, Wijaya KP, Amadi M, Erandi KK, Aldila D. Interrelationship between daily COVID-19 cases and average temperature as well as relative humidity in Germany. *Sci Rep* 2021; 11: 11302.
10. Raina SK, Kumar R, Bhatta S, et al. Does temperature and humidity influence the spread of Covid-19?: a preliminary report. *J Family Med Prim Care* 2020; 9: 1811-4.
11. Nottmeyer L, Armstrong B, Lowe R, et al. The association of COVID-19 incidence with temperature, humidity, and UV radiation - A global multi-city-analysis. *Sci Total Environ* 2022; 854: 158636.
12. Pastor-Sierra K, Peñata-Taborda A, Coneo-Pretelt A, et al. Factores ambientales en la transmisión del SARS-CoV-2/COVID 19: panorama mundial y colombiano. *Salud UIS* 2021; 53: e21037.