

Diagnóstico molecular por PCR multiplex de virus respiratorios de niños en torno a la pandemia COVID-19, prevalencia y factores demográficos asociados con riesgo

Molecular diagnosis by multiplex PCR of respiratory viruses in children around the COVID-19 pandemic, prevalence and demographic factors associated with risk

Sergio Assia Robles,* María del Rocío Hernández Morales,† Eleazar Mancilla Hernández,§
José Flores Martínez,¶ Sandra Aidée González Hidalgo,|| Estefanía Alavez López**

* Servicio de Pediatría, Hospital Ángeles Puebla (HAP). México. ORCID: 0009-0003-2732-7847

† Centro de Inmunología Clínica y Alergia (CICA), HAP. México. ORCID: 0000-0002-5779-138X

§ Centro de Investigación en el Área de la Salud, AC. Puebla, México. ORCID: 0000-0001-9870-8039

¶ Laboratorio Clínico, HAP. México. ORCID: 0009-0002-0379-5446

|| CICA, HAP. México. ORCID: 0009-0000-5167-816X

** CICA, HAP. México. ORCID: 0009-0006-7913-5945

RESUMEN

Introducción: las infecciones respiratorias son las principales enfermedades infecciosas de niños, el diagnóstico rápido y definitivo es imperativo en el tratamiento, estudios moleculares han tenido gran aceptación, FilmArray panel respiratorio (PR), es muy útil desde etapas tempranas. **Objetivo:** describir la prevalencia de virus respiratorios por diagnóstico molecular, características clínico-epidemiológicas asociadas con riesgo de niños en torno a la pandemia COVID-19. **Material y métodos:** estudio observacional, transversal, analítico, de reportes FilmArray PR de niños y niñas de un hospital de tercer nivel durante 2021-2023. Para análisis estadístico se utilizaron promedios, desviación estándar, prueba de t para grupos independientes, pruebas para comparación y estimación de proporciones, χ^2 , regresión logística múltiple. Paquete *Statistical Package for the Social Sciences* 26. **Resultados:** se incluyeron 380 pacientes de 0 a 17 años de edad, con promedio de 3.47 ± 3.89 , 160 mujeres (42%) y 220 hombres (58%). La prevalencia durante el periodo de estudio fue 80%, los virus más frecuentes rinovirus, sincitial respiratorio y parainfluenza 3, coinfecciones más frecuentes rinovirus y sincicial respiratorio, la estación de otoño fue factor de riesgo y la edad más frecuente menores de cinco años. **Conclusiones:** las técnicas moleculares son muy sensibles y específicas, estos hallazgos permiten identificar agentes especí-

ABSTRACT

Introduction: respiratory infections are the main infectious diseases of children, rapid and definitive diagnosis is imperative in treatment, molecular studies have been widely accepted, FilmArray respiratory panel (PR) is very useful from the early stages. **Objective:** describe the prevalence of respiratory viruses by molecular diagnosis, clinical-epidemiological characteristics associated with the risk of children around the COVID-19 pandemic. **Material and methods:** observational, cross-sectional, analytical study of FilmArray PR reports of boys and girls from a 3rd level hospital during 2021-2023. For statistical analysis, means, standard deviation, t test for independent groups, tests for comparison and estimation of proportions, χ^2 , and multiple logistic regression were used. *Statistical Package for the Social Sciences* 26. **Results:** 380 patients from 0 to 17 years of age were included, with an average of 3.47 ± 3.89 , 160 women (42%) and 220 men (58%). The prevalence during the study period was 80%, the most frequent viruses were rhinovirus, respiratory syncytial and parainfluenza 3, the most frequent coinfections were rhinovirus and respiratory syncytial, the autumn season was a risk factor and the most frequent age was under five years. **Conclusions:** molecular techniques are very sensitive and specific, these findings allow us to identify specific agents, direct treatments and

Citar como: Assia RS, Hernández MMR, Mancilla HE, Flores MJ, González HSA, Alavez LE. Diagnóstico molecular por PCR multiplex de virus respiratorios de niños en torno a la pandemia COVID-19, prevalencia y factores demográficos asociados con riesgo. *Rev Latin Infect Pediatr*. 2025; 38 (4): 150-156. <https://dx.doi.org/10.35366/122585>

Recibido: 16-05-2024. Aceptado: 08-09-2025.



ficos, dirigir tratamientos e instalar mejores medidas preventivas, que ayuden a orientar mejores planes de salud pública, ya que la prevalencia de virus durante la pandemia COVID-19 y los años próximos siguientes, sugieren un cambio en esta distribución.

Palabras clave: reacción en cadena de polimerasa multiplex, diagnóstico molecular, virus, PCR multiplex.

Abreviaturas:

COVID-19 = enfermedad por coronavirus 2019 (*COroNaVirus Disease 2019*)

FDA = *Food and Drug Administration* (Administración de Alimentos y Medicamentos)

PCR = reacción en cadena de la polimerasa

RT-PCR = *Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction* (reacción en cadena de la polimerasa con transcripción reversa)

SARS-CoV-2 = coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo grave (*Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus 2*)

INTRODUCCIÓN

Las infecciones respiratorias agudas son las principales enfermedades infecciosas de niños en todos los países, una de las causas de morbilidad en la población en general y de las principales causas de mortalidad en niños menores de cinco años en países en desarrollo.¹

Los principales agentes responsables son los rinovirus que incluyen más de 100 serotipos, pero muchos otros virus pueden causarlas como los coronavirus del resfriado común, los virus de la influenza y parainfluenza, el virus sincitial respiratorio, adenovirus, coxsackievirus, metapneumovirus y ahora el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo.² El diagnóstico rápido y definitivo es imperativo en la clasificación y tratamiento de los pacientes.³ Los virus respiratorios pueden ser detectados por métodos clásicos, como el cultivo o la identificación de antígenos virales por inmunofluorescencia, inmunocromatografía, o métodos moleculares que amplifican el genoma viral, como la PCR (reacción en cadena de la polimerasa). En fechas recientes los estudios moleculares han tenido una gran aceptación como métodos diagnósticos, que incluyen a la RT-PCR múltiple para la detección de los virus respiratorios.⁴ Esta técnica fue aprobada por la FDA, y ofrece resultado rápidos, sensibles, específicos y reproducibles. Permite la amplificación potencial de muchos objetivos de ácido nucleico dentro de una sola reacción y, en teoría, es un método ideal para la detección de múltiples patógenos.⁵ El panel respiratorio BioFire FilmArray RP (FilmArray PR), utiliza análisis de curva de fusión, prueba molecular

install better preventive measures, which help guide better public health plans, since the prevalence of viruses during the COVID-19 pandemic and the years next following, suggest a change in this distribution.

Keywords: multiplex polymerase chain reaction, molecular diagnosis, virus, multiplex PCR.

de acceso aleatorio que usa principios de PCR en tiempo real.⁶

Esta prueba es muy útil desde etapas tempranas de la infección, antes de estar disponibles cultivos y pruebas de susceptibilidad. Incluso podría alterar la prescripción de antibióticos, es decir, reducir la exposición antimicrobiana innecesaria en los pacientes.^{7,8}

El FilmArray respiratorio tiene como objetivo detectar 17 virus y tres bacterias, los virus son: virus sincitial respiratorio (RSV), influenza A (FLUA: H12009, H1pan, AH3, Apan 1, Apan 2), influenza B (FLUB), parainfluenza 1, 2, 3, 4 (PIV1, PIV2, PIV3, PIV4, respectivamente), adenovirus (AdV), metapneumovirus humano (HMPV), enterovirus/rinovirus (HRV), SARS-CoV-2, coronavirus (229E, HKU1, NL63, OC43, respectivamente). Algunos estudios que utilizan estos métodos reportan como los virus más frecuentes: rinovirus, enterovirus, influenza, sincitial respiratorio, aunque estas pruebas también detectan algunas bacterias.^{9,10} En Suiza, un estudio reportó una tasa de positividad global a cualquier virus respiratorio de 43.2%, y una proporción de especímenes en pacientes masculinos de 64.7% con una edad media de dos años, y a los piconavirus, los más detectados.¹¹

Otra investigación en Perú, informó una frecuencia viral de 16.25%, siendo más común en el sexo masculino, predominantemente durante el otoño.¹² La falta de información acerca de los agentes etiológicos, que varían en áreas geográficas, así como en diferentes épocas estacionales y ahora con la presencia del nuevo coronavirus SARS-CoV-2, puede influir en el uso indiscriminado e inapropiado de antibióticos, apareciendo cada vez más resistencia antimicrobiana,¹³ por lo que resulta imperativo conocer el tipo de microorganismos que causan infecciones respiratorias en niños, para disminuir este riesgo. La prevalencia de virus durante la pandemia COVID-19 y los años próximos siguientes, podrían sugerir un cambio en su distribución, por lo que el objetivo de esta investigación fue describir la prevalencia de virus respiratorios a través de diagnóstico molecular con PCR multiplex de niños y niñas atendidos en el Hospital Ángeles Puebla, y

Tabla 1: Prevalencia y factores demográficos de los pacientes con reporte de FilmArray con y sin virus.

Año		Con virus n	Sin virus n	Prevalencia %	
2021		45	14	76.0	
2022		221	37	85.6	
2023		49	11	81.6	
Característica	N	n (%)	n (%)	p*	IC95%
FilmArray	380	316	64	—	—
Edad (años) [rango 0-17]		3.4 ± 3.79	3.8 ± 4.4	0.535	−0.65-1.45
Sexo				0.570	0.498-1.467
Masculino	220	185 (58.6)	35 (47.4)		
Femenino	160	131 (41.4)	29 (45.3)		
Primavera	92	69 (75.0)	23 (35.0)	< 0.001	75.0% (66-83)**
Verano	58	51 (87.9)	7 (12.1)	< 0.001	87.9% (79-96)**
Otoño	94	85 (90.4)	9 (9.6)	< 0.001	90.4% (84-96)**
Invierno	136	111 (82.0)	25 (18.2)	< 0.001	81.6% (75-88)**
IC95% = intervalo de confianza del 95%.					
* Significancia estadística. ** Comparación de proporciones e IC95% para una proporción.					

conocer sus características clínico-epidemiológicas, durante la época estacional en el periodo 2021-2023.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, transversal, analítico de reportes FilmArray de panel respiratorio del laboratorio clínico de Hospital Ángeles Puebla. Se incluyeron todos los resultados de niños y niñas de 0 a 17 años con diagnóstico de infección respiratoria entre 2021 y 2023, de pacientes hospitalizados o vistos de forma ambulatoria, que completaban el tamaño de muestra calculada, se excluyeron los resultados que se hubieran repetido y se identificaron datos sociodemográficos, tipo de paciente, diagnóstico, tipo de virus y estación del año.

Análisis estadístico. El cálculo de muestra se realizó con la fórmula para estudios epidemiológicos para población no finita con 80% de prevalencia, fiabilidad 95% y margen de error 5%. Se calcularon: promedios, desviación estándar, intervalos de confianza, prueba de t para grupos independientes, pruebas para estimación y comparación de proporciones, χ^2 , regresión logística múltiple. Se utilizó el programa estadístico SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) versión 26.

Principios éticos. Esta investigación fue aprobada por el comité de investigación y ética del Hospital

Ángeles Puebla, con el número de registro CI-032-2022. Se realizó bajo los principios que rigen en la declaración de Helsinki¹⁴ y en la ley General de Salud en materia de investigación en salud.

RESULTADOS

En el periodo 2021-2023, se identificaron resultados de FilmArray panel respiratorio de niños y niñas con infección de vías respiratorias, del laboratorio clínico del Hospital Ángeles de la ciudad de Puebla, incluyéndose 380 pacientes de 0 a 17 años de edad, con promedio de edad 3.47 ± 3.89 (IC95% 3.08-3.86), 160 mujeres (42%) y 220 hombres (58%).

La prevalencia de virus de infecciones de vías respiratorias analizadas por año, pueden observarse en la [Tabla 1](#), se encontraron 316 casos positivos de virus y 64 negativos; se aprecia la comparación de las variables demográficas entre la población con infecciones respiratoria descritas con virus y sin virus, se muestra el grupo de edad, el sexo y la estación de presentación y las diferencias entre proporciones de virus presente y ausentes en cada estación del año.

Al comparar las cuatro estaciones, se encontró diferencia significativa con una $p < 0.05$.

La frecuencia del virus por grupo de edad fue mayor en menores de cinco años, los pacientes de tipo ambulatorio fueron los más frecuentes y pocos

usaban un antiviral o antibiótico al momento de la prueba (Tabla 2).

Los virus identificados con mayor frecuencia fueron los rinovirus y virus sincitial respiratorio (Figura 1).

Se observó que hubo coinfecciones entre dos e incluso tres virus, como se observa en la Tabla 3.

Al analizar la presencia de virus por grupo de edad observamos que los menores de cinco años tuvieron la mayor frecuencia y que las estaciones de otoño-invierno también fueron las más frecuentes (Tabla 4).

Los síntomas que más se reportaron en las infecciones respiratorias de causa viral fueron fiebre (60%), disnea (77%) y tos (86%).

Se realizó un modelo integrado por varios factores demográficos para determinar asociaciones de riesgo

en las infecciones virales de vías respiratorias. Solo se encontró significancia estadística en la estación de otoño, siendo tres veces más la infección viral en esa estación (Tabla 5).

DISCUSIÓN

En la presente investigación, analizamos los resultados de FilmArray de 380 niños, con infecciones respiratorias, del laboratorio clínico de un hospital de tercer nivel, durante un periodo de tres años. Se reportó una prevalencia de virus en infecciones respiratorias en los años estudiados de 76-80%, respectivamente, muy parecido a lo reportado por otros autores.¹⁵ En los niños que fueron negativos para esta prueba, se sospechó un agente bacteriano. En este estudio, la mayoría de los pacientes con panel viral positivo fueron hombres y la edad que predominó fue menores de cinco años, semejante a lo reportado por Yen y colaboradores,² en un estudio de 400 pacientes, donde encontraron la mayor parte de virus detectados en hombres (61%) y la mayoría de los pacientes eran menores de cinco años (80%). La estación del año en la que más se presentó positividad a virus fue el otoño y el invierno. Como está descrito, las infecciones respiratorias en niños y niñas varía con la estación anual, y esto varía por área geográfica; sin embargo, se reporta una alta incidencia durante el invierno.¹⁵ En un estudio mexicano, realizado en niños menores de cinco años, se reportó que los virus detectados por orden de frecuencia fueron: rinovirus 17.9%, virus sincitial respiratorio 15.1%, SARS-CoV-2 6.6%.¹⁶ En el presente estudio los virus más detectados por FilmArray fueron: rino-virus, virus sincitial respiratorio y parainfluenza; en el

Tabla 2: Proporción de infecciones virales por edad, tipo de paciente y tratamiento.

	Con virus/sin virus n	Total N = 380 n (%)
Edad (años)		
0-5	255/48	303 (80.0)
6-11	43/8	51 (13.0)
12-17	18/8	26 (7.0)
Tipo de paciente		
Ambulatorio		333 (88.0)
Hospitalizado		47 (12.0)
Uso de medicamento al momento de la prueba		
Antiviral		7 (1.8)
Antibiótico		26 (6.8)
Otro		347 (91.3)

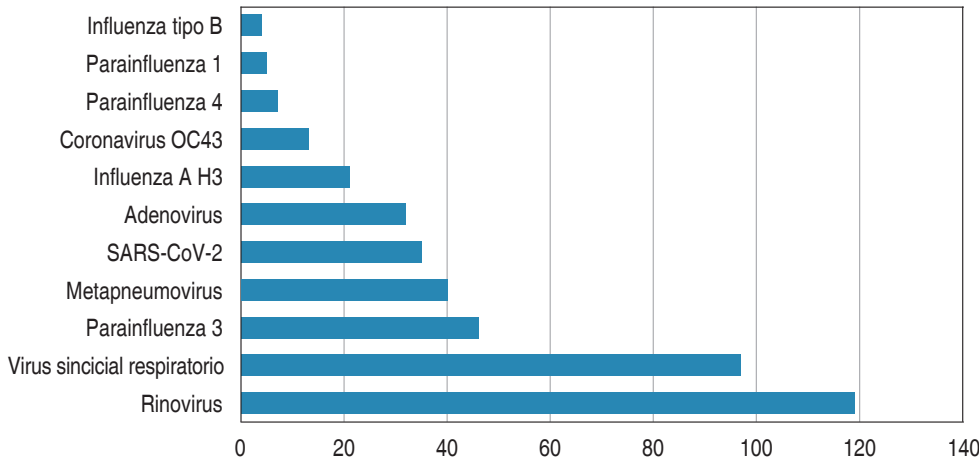


Figura 1:
Frecuencia de virus por PCR
(reacción en cadena de la
polimerasa) multiplex.

Tabla 3: Frecuencia de reportes de pacientes con coinfecciones entre 2 y 3 virus.

Coinfección de 3 virus	n	Coinfección de 2 virus	n
Rinovirus + parainfluenza 3 + adenovirus	2	Rinovirus + coronavirus OC43	1
Rinovirus + sincicial respiratorio + adenovirus	3	Rinovirus + adenovirus	6
Rinovirus + coronavirus OC43 + adenovirus	1	Parainfluenza 3 + adenovirus	2
SARS-CoV-2 + parainfluenza 3 + adenovirus	1	Rinovirus + sincicial respiratorio	20
Rinovirus + sincicial respiratorio + parainfluenza 4	2	Rinovirus + parainfluenza 3	9
Rinovirus + sincicial respiratorio + parainfluenza 3	2	Rinovirus + SARS-CoV-2	3
Rinovirus + parainfluenza 3 + sincicial respiratorio	1	SARS-CoV-2 + parainfluenza 3	2
Rinovirus + sincicial respiratorio + SARS-CoV-2	1	SARS-CoV-2 + metapneumovirus	1
Rinovirus + sincicial respiratorio + influenza 3	1	Metapneumovirus + adenovirus	2
		Metapneumovirus + influenza 3	1
		Sincicial respiratorio + parainfluenza 3	4
		Sincicial respiratorio + adenovirus	4
		SARS-CoV-2 + coronavirus 229E	1
		SARS-CoV-2 + sincicial respiratorio	1
		SARS-CoV-2 + adenovirus	2
		Sincicial respiratorio + parainfluenza 1	1
		Parainfluenza 3 + metapneumovirus	1
		Rinovirus + metapneumovirus	5
		Sincicial respiratorio + parainfluenza 3	1
		Coronavirus OC43 + influenza 3	1
		Rinovirus + coronavirus OC43	1
		Coronavirus OC43 + sincicial respiratorio	2
		Sincicial respiratorio + metapneumovirus	1
		Rinovirus + influenza B	1
		Coronavirus OC43 + parainfluenza 3	1
		Coronavirus OC43 + parainfluenza	1

Tabla 4: Virus reportado por FilmArray por intervalo de edad y estación.

	Edad (años)			Estación			
	0-5	6-11	12-17	P	V	O	I
Rinovirus	96	19	4	33	19	25	42
SARS-CoV-2	25	6	4	7	9	3	16
Coronavirus OC43	12	14	0	6	0	0	7
Coronavirus 229E	2	0	1	1	1	0	1
Virus sincicial respiratorio	92	4	1	9	16	31	41
Influenza A H3	11	4	6	2	2	5	12
Influenza tipo B	0	3	1	3	0	0	1
Parainfluenza 1	5	0	0	3	0	2	0
Adenovirus	29	3	0	14	4	8	6
Parainfluenza 3	43	2	1	10	9	18	9
Metapneumovirus	33	7	0	1	5	23	11
Parainfluenza 4	5	2	0	3	3	1	0

I = invierno. O = otoño. P = primavera. V = verano.

caso de los rinovirus, prácticamente se observaron durante todo el año, aunque su predominio fue especialmente en invierno y primavera, el virus sincitial respiratorio fue más frecuente en otoño e invierno. Por otra parte, es importante mencionar que los años estudiados en esta investigación fueron aún parte de la pandemia COVID-19, por lo que SARS-CoV-2, aunque estuvo presente todo el año, predominó en el invierno con pocos casos; el virus de influenza, que es muy común en época invernal y primavera, también se reportó en pocos casos. Consideramos esto se pudo deber a las medidas de prevención para la propagación de la pandemia, lo que pudo haber contribuido al cambio de microorganismos detectados. Las áreas geográficas son importantes, porque de ellas depende el tipo predominante de agente infeccioso; un estudio efectuado en China reporta que los virus más prevalentes son adenovirus, influenza y sincitial respiratorio.¹

En esta investigación encontramos algunos casos con infecciones múltiples. Se ha publicado que la coinfección es frecuente, inclusive se ha evidenciado que el virus de influenza predispone a infecciones bacterianas pulmonares secundarias.¹⁰ En un estudio en Suiza, Ambrosioni y colaboradores¹¹ encontraron que las coinfecciones más frecuentes fueron picornavirus con adenovirus, y adenovirus con sincitial respiratorio. Mientras que un estudio en China reportó como virus más frecuentes en coinfecciones a bocavirus y adenovirus, respectivamente.² En esta investigación registramos que las coinfecciones más frecuentes con tres virus fueron rinovirus, adenovirus y sincitial respiratorio; sin embargo, cuando se encontraron coinfecciones de dos virus fueron sincitial respiratorio y rinovirus los más frecuentes, seguidos de rinovirus y parainfluenza 3 y después los rinovirus y adenovirus.

Al comparar pacientes con virus y sin virus no encontramos diferencias significativas en los promedios de edad, las proporciones por sexo fueron similares, y si encontramos diferencia significativa entre las proporciones de enfermedades respiratorias virales y no virales dentro de cada estación del año; sin embargo, en la identificación de factores de riesgo, sólo encontramos a la estación de otoño asociada con riesgo significativo. La edad con el coeficiente negativo sugiere relación inversa, con el riesgo de enfermedad viral, a menor edad mayor tendencia a tener infecciones virales; pero como no fue significativa, sólo podemos mencionarla como tendencia.

Fortalezas. Este estudio muestra la distribución de virus durante los años próximos a la pandemia COVID-19, identificados por una técnica molecular que brinda un diagnóstico con alta sensibilidad y especificidad, lo que permitió conocer la distribución de los microorganismos; son pocos los estudios realizados en la población pediátrica en esta temporada.

Limitaciones. La muestra de pacientes pudo haber sido mayor; sin embargo, durante el año de pandemia, los casos de infecciones respiratorias en niños se vieron disminuidas por las medidas de restricción, por lo que no se incluyeron más pacientes.

CONCLUSIONES

Este estudio sobre la etiología viral y la epidemiología de pacientes pediátricos atendidos en un hospital de tercer nivel, durante los últimos tres años, muestra la prevalencia durante la pandemia y un año después, identificados a través de una de las técnicas más sensibles y específicas de diagnóstico

Tabla 5: Factores asociados a riesgo de infecciones virales en niños.

	B	p	OR	IC95% para OR
Sexo	0.109	0.698	1.116	0.642-1.939
Edad (años)	-0.262	0.231	0.769	0.501-1.182
Primavera	-0.429	0.197	0.651	0.339-1.250
Verano	0.826	0.081	2.285	0.903-5.785
Otoño	1.105	0.010	3.018	1.306-6.972
Invierno	0.408	0.218	1.504	0.786-2.878

B = coeficiente de regresión. IC95% = intervalo de confianza del 95%. OR = Odds Ratio (razón de momios).

molecular. Estos hallazgos permiten identificar los agentes específicos, dirigir los tratamientos e instalar mejores medidas preventivas, que ayuden a los médicos y autoridades sanitarias, para orientar hacia mejores planes de salud pública.

REFERENCIAS

1. Lei C, Yang L, Lou CT et al. Viral etiology and epidemiology of pediatric patients hospitalized for acute respiratory tract infections in Macao: a retrospective study from 2014 to 2017. *BMC Infect Dis.* 2021; 21 (1): 306. doi: 10.1186/s12879-021-05996-x.
2. Yen CY, Wu WT, Chang CY et al. Viral etiologies of acute respiratory tract infections among hospitalized children - A comparison between single and multiple viral infections. *J Microbiol Immunol Infect.* 2019; 52 (6): 902-910. doi: 10.1016/j.jmii.2019.08.013.
3. Rappo U, Schuetz AN, Jenkins SG et al. Impact of early detection of respiratory viruses by multiplex PCR assay on clinical outcomes in adult patients. *J Clin Microbiol.* 2016; 54 (8): 2096-2103. doi: 10.1128/JCM.00549-16.
4. Marcone DN, Carballal G, Ricarte C, Echavarria M. Respiratory viral diagnosis by using an automated system of multiplex PCR (FilmArray) compared to conventional methods. *Rev Argent Microbiol.* 2015; 47 (1): 29-35. doi: 10.1016/j.ram.2014.12.003.
5. Poritz MA, Blaschke AJ, Byington CL et al. FilmArray, an automated nested multiplex PCR system for multi-pathogen detection: development and application to respiratory tract infection. *PLoS One.* 2011; 6 (10): e26047. doi: 10.1371/journal.pone.0026047.
6. Huang HS, Tsai CL, Chang J, Hsu TC, Lin S, Lee CC. Multiplex PCR system for the rapid diagnosis of respiratory virus infection: systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect.* 2018; 24 (10): 1055-1063. doi: 10.1016/j.cmi.2017.11.018.
7. Lee SH, Ruan SY, Pan SC, Lee TF, Chien JY, Hsueh PR. Performance of a multiplex PCR pneumonia panel for the identification of respiratory pathogens and the main determinants of resistance from the lower respiratory tract specimens of adult patients in intensive care units. *J Microbiol Immunol Infect.* 2019; 52 (6): 920-928. doi: 10.1016/j.jmii.2019.10.009.
8. Monard C, Pehlivan J, Auger G et al. Multicenter evaluation of a syndromic rapid multiplex PCR test for early adaptation of antimicrobial therapy in adult patients with pneumonia. *Crit Care.* 2020; 24 (1): 434. doi: 10.1186/s13054-020-03114-y.
9. Webber DM, Wallace MA, Burnham CA, Anderson NW. Evaluation of the BioFire FilmArray pneumonia panel for detection of viral and bacterial pathogens in lower respiratory tract specimens in the setting of a tertiary care academic medical center. *J Clin Microbiol.* 2020; 58 (7): e00343-e00320. doi: 10.1128/JCM.00343-20.
10. Zhang C, Chen X, Wang L et al. Evaluation of a multiplex PCR kit for detection of 17 respiratory pathogens in hospitalized patients. *J Thorac Dis.* 2022; 14 (9): 3386-3397. doi: 10.21037/jtd-22-544.
11. Ambrosioni J, Bridevaux PO, Wagner G, Mamin A, Kaiser L. Epidemiology of viral respiratory infections in a tertiary care centre in the era of molecular diagnosis, Geneva, Switzerland, 2011-2012. *Clin Microbiol Infect.* 2014; 20 (9): O578-O584. doi: 10.1111/1469-0691.12525.
12. Chirinos-Saire Y, Reyna-García R, Aguilar-Huayua E, Santillán-Salas C. Virus respiratorios y características clínico-epidemiológicas en los episodios de infección respiratoria aguda. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2021; 38 (1): 101-107. doi: 10.17843/rpmesp.2021.381.6346.
13. Bhuyan GS, Hossain MA, Sarker SK et al. Bacterial and viral pathogen spectra of acute respiratory infections in under-5 children in hospital settings in Dhaka city. *PLoS One.* 2017; 12 (3): e0174488. doi: 10.1371/journal.pone.0174488.
14. World Medical Association. World medical association declaration of helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA.* 2013; 310 (20): 2191-2194. doi: 10.1001/jama.2013.281053.
15. Zhu Y, Li W, Yang B et al. Epidemiological and virological characteristics of respiratory tract infections in children during COVID-19 outbreak. *BMC Pediatr.* 2021; 21 (1): 195. doi: 10.1186/s12887-021-02654-8.
16. Monroy-Colín VA, Martínez-Medina L, Cajero-Avelar A, Tejada-Martins E, Pinzón-Obregón CE. Caracterización clínico-epidemiológica de las infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años atendidos en un Hospital de Tercer Nivel. *Rev Latin Infect Pediatr.* 2023; 36 (4): 161-167. doi: 10.35366/113466.

Financiamiento: ninguno.

Conflicto de intereses: ninguno.

Correspondencia:

Sergio Assia Robles

E-mail: ciaic.puebla@gmail.com