

# SaludJalisco

Revista Médico-Científica de la Secretaría de Salud Jalisco



1

Enero - Abril 2025  
Volumen. 12  
Número 1







## Directorio institucional

### Secretaría de Salud Jalisco

#### Cuerpo Directivo

Héctor Raúl Pérez Gómez  
Secretario de Salud  
del Gobierno del Estado de Jalisco

Roberto Carlos Rivera Ávila  
Dirección General de Salud Pública, SSJ

Eduardo Vázquez Valls  
Director General de Educación, Investigación  
y Calidad en Salud, SSJ

Ingrid Paola Hernández Ibarra  
Dirección General del Desarrollo  
Estratégico del Sector Salud, SSJ

Héctor Hugo Bravo Hernández  
Director General OPD Servicios de Salud Jalisco

José Antonio Muñoz Serrano  
Comisionado de la Comisión para la Protección  
contra Riesgos Sanitarios del Estado de Jalisco

Maricarmen Rello Velázquez  
Titular de la Unidad de Comunicación Institucional, SSJ

Esteban Mariscal González  
Dirección General de Reingeniería Administrativa, SSJ

Eduardo Cipriano Manzanilla Aznarez  
Director General de Asuntos Jurídicos, SSJ

# Salud Jalisco

## REVISTA SALUD JALISCO

Arnulfo Hernán Nava Zavala  
Editor en Jefe

Netzahualpilli Delgado Figueroa  
Co-Editor

Gerardo Amaya Tapia  
Martín Bedolla Barajas  
María Claudia Espinel Bermúdez  
Editores Asociados

## CONSEJO EDITORIAL

Juan José Calva Mercado  
Enfermedades Infecciosas, Epidemiología, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Dr. Salvador Zubirán"

José Antonio Robles Cervantes  
Medicina Interna, Instituto Jalisciense de Cirugía Reconstructiva "Dr. José Guerrerosantos"

Eduardo Vázquez Valls  
Patología Clínica, Enfermedades Infecciosas, Director General de Educación, Investigación y Calidad en Salud, SSJ

Barbara Vizmanos Lamotte  
Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara

Esteban González Díaz  
Director del Instituto de Patología Infecciosa y Experimental "Dr. Francisco Ruiz Sánchez"

Benjamín Gómez Navarro  
Director General del Centro de Trasplantes de Órganos y Tejidos del Estado de Jalisco

Gonzalo Sánchez Mendoza  
Director General del Consejo Estatal para la Prevención de Accidentes en Jalisco

Yannick Raymond Auguste Nordin Servin  
Director General del Sistema de Atención Médica de Urgencias (SAMU) de Jalisco

## COMITÉ EDITORIAL

Noé Alfaro Alfaro  
Salud Pública, Universidad de Guadalajara

Efraín Andrade Villanueva  
Cirugía General, Coordinador de Desarrollo Institucional, Hospital General de Occidente

Manuel Arias Novoa  
Director del Instituto Jalisciense de Cancerología-IJC, OPD Servicios de Salud Jalisco

Beatriz Rosario Tinoco Torres  
Decano de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Guadalajara

Dionisio Esparza Rubio  
Salud Pública y Gestión de la Calidad de los Servicios de Salud, OPD Servicios de Salud Jalisco

María Guadalupe Galván Salcedo  
Presidente de la Asociación Médica de Jalisco, Colegio Médico, A.C.

Ricardo Quiñones Venegas  
Director del Instituto Dermatológico de Jalisco "Dr. José Barba Rubio"

Víctor Manuel Tarango Martínez  
Dermatología, Instituto Dermatológico de Jalisco "Dr. José Barba Rubio"

Veremundo Gallardo Rivas  
Director del Instituto Jalisciense de Cirugía Reconstructiva "Dr. José Guerrerosantos"

## Revista Médico-Científica de la Secretaría de Salud Jalisco

Karla Fernanda Mungaray Peralta  
Rectora de la Universidad del Valle de México, Campus Zapopan

Karla Planter Pérez  
Rectora de la Universidad de Guadalajara

María Elena González González  
Directora general del OPD Hospital Civil de Guadalajara

Jaime Federico Andrade Villanueva  
Vicerrector Adjunto, Vicerrectoría Adjunta Académica y de Investigación, UDG

Eduardo Gómez Sánchez  
Rector del Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara

Francisco Martín Preciado Figueroa  
Comisionado de Arbitraje Médico en el Estado de Jalisco

Francisco Ramírez Yáñez  
Rector de la Universidad del Valle de Atemajac

Rodrigo Ramos Zúñiga  
Secretario Técnico de la Comisión de Bioética e Investigación del Estado de Jalisco

Alejandro Alfonso Romero Frausto  
Rector de la Universidad Cuauhtémoc, Campus Zapopan

Mario Salazar Páramo  
Medicina Interna, Reumatología, Universidad de Guadalajara

Manuel Alejandro Barajas Zambrano  
Subdirector General Médico, OPD Servicios de Salud Jalisco

Blanca Miriam de Guadalupe Torres Mendoza  
Directora del Centro de Investigación Biomédica de Occidente, IMSS

Gabriela Vázquez Armenta  
Decana de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Tecnológico de Monterrey en Centro-Occidente

Gabriela Alejandra Grover Baltazar  
Dirección de Investigación en Salud, Secretaría de Salud Jalisco

Erika Sierra Ruelas  
Dirección de Investigación en Salud, Secretaría de Salud Jalisco

Sandra Guzmán Silahua  
Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud, Centro Médico Nacional de Occidente, OOAD Jalisco, Instituto Mexicano del Seguro Social

Sergio Quintero Luce  
Coordinador de Salud Municipal, Secretaría de Salud Jalisco

## COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

Fernando Rubinstein  
IECS, Argentina

Daniela Morelli  
The Global Health Network, Oxford University

Gabriel Rada  
Fundación Epistemonikos, Chile

Mercedes Rumi  
Organización Panamericana de la Salud, PAHO, Washington, EUA

Gerard Urrutia  
Cochrane Iberoamérica, España

**EDITORIAL**

**5 Algunas consideraciones sobre las herramientas de inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias de la salud aplicadas**  
Arnulfo Hernán Nava-Zavala, Netzahualpilli Delgado-Figueroa

**ARTÍCULOS ORIGINALES**

**7 Efectividad de la vacuna COVID-19**  
Sabrina Mejía-Ramírez, Sofía Ramos-Cortés, Blanca Yazmin Palencia-Rodríguez, José de Jesús de la Torre-Orozco, David Gerardo Olvera-García, Rosa Yáñez-Ortega, Alberto I Villa-Manzano, Jesús Armando Robles-Cruz

**13 Evaluación de la función respiratoria con espirometría en pacientes post-COVID-19, derechohabientes del ISSSTE, Delegación Jalisco, 2021**  
María Guadalupe Laura Báez-Báez, Armando Ivan De Santiago-Pedroza, Priscilla Muñiz-Mendoza

**19 Identificación por espectroscopia Raman de celulosa en biopelículas formadas por *Mycobacterium bovis* Bacilo de Calmette y Guérin**  
Jorge Gómez-Haro, Alba Adriana Vallejo-Cardona, Mario Alberto Flores-Valdez

**CASOS CLÍNICOS**

**25 Comparación clínica de mordeduras por salamandra y escorpión mexicano: reporte de caso**  
Alejandro Barrón-Balderas, Luis Felipe Arce-Zepeda, Mireya Robledo-Aceves, Juan Carlos Lona-Reyes, Karla Ivana Solano-González

**30 Manejo avanzado del síndrome de Donohue: control glucémico con bomba de infusión**  
Alejandro Barrón-Balderas, Liuba Marina Aguirre-Salas, Mireya Robledo-Aceves, Juan Carlos Lona-Reyes, Saira Marlene Cabrera-Arias

**34 Pseudolitiasis biliar asintomática secundaria al uso de ceftriaxona parenteral: reporte de caso**  
Manuel Ulises Reyes-Hernández, Katy Lizeth Reyes-Hernández, Ulises Reyes-Gómez, Gerardo López-Cruz, Armando Quero-Hernández, Norma Cipatli Ayuso-del Valle, Lillian Royzman-Rivera, Bonifacio Caballero Nogués, Ximena Flores-Osorio, Samuel Aguilar-Figueroa, Rodolfo Celio Murillo, Xóchitl Balderas-Cacho

**38 Quiste dermoide maduro con presentación atípica en edad pediátrica: reporte de caso clínico**  
Marcy Ethel Espinola-Latournerie-Cerino, Binui Jesús Kumul-Canché, Jorge Carballo-Araujo

**EDITORIAL**

**5 Some considerations on artificial intelligence tools in the teaching-learning process in applied health sciences**

Arnulfo Hernán Nava-Zavala, Netzahualpilli Delgado-Figueroa

**ORIGINAL ARTICLES**

**7 Effectiveness of the COVID-19 vaccine**

Sabrina Mejía-Ramírez, Sofía Ramos-Cortés, Blanca Yazmin Palencia-Rodríguez, José de Jesús de la Torre-Orozco, David Gerardo Olvera-García, Rosa Yáñez-Ortega, Alberto I Villa-Manzano, Jesús Armando Robles-Cruz

**13 Evaluation of respiratory function with spirometry in post-COVID-19 patients, ISSSTE beneficiaries, Jalisco Delegation, 2021**

Maria Guadalupe Laura Báez-Báez, Armando Ivan De Santiago-Pedroza, Priscilla Muñiz-Mendoza

**19 Identification by Raman spectroscopy of cellulose in biofilms formed by *Mycobacterium bovis* *Bacillus Calmette-Guerin***

Jorge Gómez-Haro, Alba Adriana Vallejo-Cardona, Mario Alberto Flores-Valdez

**CLINICAL CASES**

**25 Clinical comparison of salamander and Mexican beaded lizard bites: a case report**

Alejandro Barrón-Balderas, Luis Felipe Arce-Zepeda, Mireya Robledo-Aceves, Juan Carlos Lona-Reyes, Karla Ivana Solano-González

**30 Advanced management of Donohue syndrome: glycemic control with an infusion pump**

Alejandro Barrón-Balderas, Liuba Marina Aguirre-Salas, Mireya Robledo-Aceves, Juan Carlos Lona-Reyes, Saira Marlene Cabrera-Arias

**34 Asymptomatic biliary pseudolithiasis secondary the use of parenteral ceftriaxone: case report**

Manuel Ulises Reyes-Hernández, Katy Lizeth Reyes-Hernández, Ulises Reyes-Gómez, Gerardo López-Cruz, Armando Quero-Hernández, Norma Cipatli Ayuso-del Valle, Lillian Royzman-Rivera, Bonifacio Caballero Nogués, Ximena Flores-Osorio, Samuel Aguilar-Figueroa, Rodolfo Celio Murillo, Xóchitl Balderas-Cacho

**38 Mature dermoid cyst with atypical presentation in pediatric age: case report**

Marcy Ethel Espinola-Latournerie-Cerino, Binui Jesús Kumul-Canché, Jorge Carballo-Araujo



Vol. 12 Núm. 1  
Ene.-Abr. 2025  
pp 5-6

## Algunas consideraciones sobre las herramientas de inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias de la salud aplicadas

*Some considerations on artificial intelligence tools in the teaching-learning process in applied health sciences*

Arnulfo Hernán Nava-Zavala,\*‡ Netzahualpilli Delgado-Figueroa\*,§

El advenimiento de los avances en la inteligencia artificial generativa ha permitido la disponibilidad de motores informáticos operativos que han acelerado el acceso a esa herramienta digital, dotándola de capacidad de ejecución de indicaciones en lenguaje relativamente llano.

Es indudable el impacto que tiene en la generación de diversos productos de tareas editoriales, de revisión bibliográfica o de emulación de procesos creativos.

Acompañando este desarrollo, han emergido también preocupaciones asociadas a su uso en actividades relacionadas a la medicina y el cuidado de la salud, considerando incluso el riesgo de confabulación e imprecisión y fragilidad de planteamientos que lucen "viables" a primera vista sin supervisión. Así lo menciona una publicación reciente,<sup>1</sup> en la que se puntualiza también la semejanza conceptual de estos dilemas que parecen recientes con los existentes desde la década iniciada en 1950, concluyendo que no se debe olvidar que aun los modelos de inteligencia artificial más sofisticados técnicamente en su funcionamiento contienen la programación con la impronta inherente de sus programadores para los juicios de valor, por lo que deben ser cuidadosamente supervisados en los resultados crudos que generan.

Referente a su introducción en el proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias de la salud, en especial en medicina, los educadores médicos deben ser conscientes de que este fenómeno se encuentra ya en vigencia total y no es adecuado pensar que se debe vivir sin él. Es muy conveniente el conocer los fundamentos y adquirir las competencias para entender y manejar estos procesos.

Es muy deseable adoptar en los procesos la capacidad de supervisión estructurada como la propuesta en otra publicación reciente,<sup>2</sup> por sus iniciales en inglés DEFT-AI (*diagnosis, evidence, feedback, teaching, and recommendation for AI use*), que fortalece el abordaje con sentido común y pensamiento crítico durante la interacción del alumno con la herramienta de inteligencia artificial, fortaleciendo la convicción de verificación y validación del producto y no su aceptación automática.

**Citar como:** Nava-Zavala AH, Delgado-Figueroa N. Algunas consideraciones sobre las herramientas de inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias de la salud aplicadas. Salud Jalisco. 2025; 12 (1): 5-6. <https://dx.doi.org/10.35366/121770>

\* Revista académico-científica *Salud Jalisco*.  
‡ Editor.  
§ Coeditor.

**Correspondencia:**  
Arnulfo Hernán  
Nava-Zavala,  
Netzahualpilli  
Delgado-Figueroa

**E-mail:** navazava@  
yahoo.com.mx;  
netzahualpilli.delgado@  
jalisco.gob.mx

Por último, es fundamental reconocer que sin estructura didáctica que permita al alumno la supervisión y eventualmente validación rigurosa, siempre con la mentoría de sus profesores, el riesgo de errores y sesgos en el producto generado por la inteligencia artificial puede sobrepasar claramente los beneficios.

## REFERENCIAS

1. Yu KH, Healey E, Leong TY, Kohane IS, Manrai AK. Medical artificial intelligence and human values. *N Engl J Med.* 2024;390(20):1895-1904. doi: 10.1056/NEJMra2214183.
2. Abdulnour RE, Gin B, Boscardin CK. Educational strategies for clinical supervision of artificial intelligence Use. *N Engl J Med.* 2025;393(8):786-797. doi: 10.1056/NEJMra2503232.



Vol. 12 Núm. 1  
Ene.-Abr. 2025  
pp 7-12

## Efectividad de la vacuna COVID-19

### Effectiveness of the COVID-19 vaccine

Sabrina Mejía-Ramírez, \*;§ Sofía Ramos-Cortés, \*;‡  
Blanca Yazmin Palencia-Rodríguez, \*;‡  
José de Jesús de la Torre-Orozco, \*;‡  
David Gerardo Olvera-García, \*;‡ Rosa Yáñez-Ortega, \*;¶  
Alberto I Villa-Manzano, \*;¶ Jesús Armando Robles-Cruz\*,||

#### RESUMEN

**Introducción:** la efectividad de las vacunas COVID-19 no ha sido suficientemente estudiada, fue necesaria su implementación, sin tener todos los estudios correspondientes debido a la emergencia sanitaria que representó la pandemia por COVID-19, por lo que es necesario reevaluar. En el presente artículo se busca analizar los factores asociados a la vacuna de COVID-19. **Objetivo:** determinar la efectividad de la vacuna COVID-19.

**Material y métodos:** se realizó un estudio de cohorte tomando como grupo expuesto a los pacientes no vacunados y no expuestos a los pacientes vacunados con un seguimiento de dos años para documentar infecciones por COVID-19, hospitalización, muerte, *long COVID* y oxigenoterapia como variables de efectividad de la vacuna. Para el análisis descriptivo, se utilizaron frecuencias, porcentajes, media y desviación estándar. Para el análisis inferencial se empleó la prueba de  $\chi^2$  y t de Student. Se calculó la incidencia, riesgo relativo y riesgo absoluto de los eventos de interés. El programa utilizado fue SPSS versión 21. **Resultados:** se evaluaron 6,344 pacientes, de estos 4,238 eran expuestos (no vacunados) y 2,106 no expuestos (vacunados) encontrando las siguientes incidencias; infección 59.2 vs 71.8% ( $p = 0$ ), hospitalización 1.3 vs 0.5% ( $p = 0.001$ ) y de mortalidad 1.01 vs 0.37% ( $p = 0.002$ ) con una disminución de exceso de muerte de 0.64% entre pacientes no vacunados y vacunados. El aumento de riesgo absoluto fue el riesgo cardiovascular 0.18% ( $p = 0.001$ ) en los vacunados, la probabilidad de *long COVID* fue de 48 vs 49% ( $p = 0.56$ ), el riesgo de usar oxigenoterapia posterior a la infección 0.74 vs 0.12% ( $p = 0.007$ ) y disminución de 0.62%. **Conclusión:** la efectividad de la vacuna es limitrofe, es necesario un análisis de subgrupos de riesgo para determinar población candidata a ser beneficiada por la vacunación.

**Palabras clave:** COVID-19, complicaciones, vacuna.

#### ABSTRACT

**Introduction:** the effectiveness of COVID-19 vaccines has not been sufficiently studied; their implementation was necessary without having all the corresponding studies due to the health emergency represented by the COVID-19 pandemic. Therefore, it is necessary to reevaluate. This article aims to analyze the factors associated with the COVID-19 vaccine. **Objective:** to determine the effectiveness of the COVID-19 vaccine.

**Material and methods:** a cohort study was conducted, with unvaccinated patients as the exposed group and vaccinated patients as the unexposed group, with a two-year follow-up to document COVID-19 infections, hospitalizations, deaths, *long COVID*, and oxygen therapy as vaccine effectiveness variables. Descriptive analysis used frequencies, percentages, mean, and standard deviation. Inferential analysis employed the  $\chi^2$  test and Student's t-test. Incidence, relative risk, and absolute risk of the events of interest were calculated. The software used was SPSS version 21. **Results:** a total of 6,344 patients were evaluated, of whom 4,238 were exposed (unvaccinated) and 2,106 were unexposed (vaccinated), with the following incidences found: infection 59.2 vs. 71.8% ( $p = 0$ ), hospitalization 1.3 vs. 0.5% ( $p = 0.001$ ), and mortality 1.01 vs. 0.37% ( $p = 0.002$ ) with a decrease in excess mortality of 0.64% between unvaccinated and vaccinated patients. The absolute risk

\* Unidad Médica Familiar No 52/UMAA IMSS Jalisco. Guadalajara, Jalisco, México.

† Médico Medicina Familiar adscrita.

§ ORCID:  
0009-0000-9194-8339

¶ Médico especialista en Medicina Familiar adscrito.

|| Médico especialista en Epidemiología adscrito.

Recibido: 03/05/2024.

Aceptado: 05/05/2025.

**Citar como:** Mejía-Ramírez S, Ramos-Cortés S, Palencia-Rodríguez BY, de la Torre-Orozco JJ, Olvera-García DG, Yáñez-Ortega R, et al. Efectividad de la vacuna COVID-19. Salud Jalisco. 2025; 12 (1): 7-12.  
<https://dx.doi.org/10.35366/121771>

increase was cardiovascular risk 0.18% ( $p = 0.001$ ) in the vaccinated, the probability of long COVID was 48 vs. 49% ( $p = 0.56$ ), the risk of using oxygen therapy after infection 0.74 vs. 0.12% ( $p = 0.007$ ), with a decrease of 0.62%. **Conclusion:** vaccine effectiveness is borderline; subgroup analysis of risk is necessary to determine the population eligible for vaccination.

**Keywords:** COVID-19, complications, vaccine.

## INTRODUCCIÓN

En la historia de la humanidad, hemos enfrentado diversas pandemias causadas por microorganismos, especialmente virus. Desde la devastadora gripe española de 1918-1919 hasta la epidemia de gripe porcina (H1N1) en 2009-2010 y la más reciente por coronavirus 2019 (COVID-19), causante del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2), la cual fue declarada el 11 de marzo de 2020 por la Organización Mundial de la Salud (OMS).<sup>1</sup>

En cuanto a la mortalidad en los años 2019 y 2020, se observó una diferencia notable en la incidencia general de mortalidad. Hubo un aumento de 0.11% durante 2020, el año marcado por la presencia del COVID-19.<sup>2,3</sup>

Para contener el efecto de la pandemia se crearon vacunas, las cuales comenzaron su desarrollo de forma acelerada, y para diciembre 2020 se comenzó con la etapa de aplicación, la primera vacuna autorizada fue desarrollada por el laboratorio Pfizer BioNTech.<sup>4,5</sup> Para 2022 existían en México 92'333,818 de personas con al menos una dosis y completamente vacunadas 79'947,470, representando 61.37% de la población total.<sup>6</sup>

Para comenzar la vacunación en la población, es necesario implementar estrictos criterios de seguridad; sin embargo, debido a la emergencia sanitaria se dio un desarrollo acelerado de éstas, con dispensa de algunas fases del proceso. Por lo que actualmente es necesario reevaluar la efectividad de las vacunas.<sup>7</sup> Esta investigación se centra en determinar la efectividad de la vacuna COVID-19.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Características de la muestra

Se realizó un estudio de cohorte comparando pacientes expuestos y no expuestos a la vacuna en la unidad de medicina familiar No. 52 en Guadalajara, Jalisco. Se estudió a la población atendida en la unidad de medicina familiar que acudieron por cuadro sospe-

choso COVID-19, con prueba positiva, mayores de 18 y que cumplieran con un periodo de seguimiento para conocer la evolución y desenlace de la enfermedad (mejoría, hospitalización y defunción), desde el año 2019 hasta enero de 2023.

### Métodos estadísticos

Se obtuvo una base de datos generada a lo largo de los años 2020, 2021, 2022 y hasta enero de 2023. La muestra obtenida fue dividida en dos grupos a partir de nuestra variable de exposición o de riesgo, siendo la misma, la vacunación o no vacunación contra COVID-19, a partir de lo cual se buscaron a los pacientes resultantes positivos para esta enfermedad en cada grupo de estudio, con el consecuente seguimiento dado a los pacientes positivos, registrando su evolución y la conclusión que tuvo su enfermedad, es decir, mejoría, hospitalización o muerte para cada grupo de estudio. Adicionalmente se analizaron otras variables para determinar las características generales de la población de estudio en cada grupo (sexo, edad, comorbilidades, entre otras).

Las variables consideradas incluyen mortalidad cardiovascular, así como datos sociodemográficos, condiciones médicas preexistentes (diabetes mellitus, hipertensión arterial, asma, tabaquismo, etcétera) y eventos relacionados con la infección por COVID-19, como el síndrome de *long COVID*, además de las secuelas como la necesidad de oxigenoterapia después de la infección por COVID-19.

Se considerará dentro del grupo de pacientes vacunados sólo a aquellos individuos que recibieron dicha inmunización en un periodo no mayor de seis meses antes del registro del caso y con por lo menos una dosis previa del biológico.

### Procedimiento

Se recopilaron los datos en el programa de SPSS versión 21 para Windows para su análisis, en el que se omitieron los nombres y número de seguridad social de los pacientes.

## Análisis estadístico

Se utilizaron frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas, y para las variables cuantitativas se usó media y desviación estándar, en el análisis inferencial se empleó la prueba de  $\chi^2$  y t de Student. Como producto final se calculó la incidencia de los eventos de interés con la consecuente obtención de riesgo absoluto de hospitalización y defunción por COVID-19.

## RESULTADOS

Se evaluaron 6,344 pacientes, de estos 4,238 eran expuestos (no vacunados) y 2,106 no expuestos (vacunados). Las características de los vacunados vs no vacunados fueron obesidad 43% (IC95%:

34-52%) vs 28% (IC95% 35-21)  $p = 0.03$ , HAS 41% (IC95% 32-50%) vs 26% (IC95% 19-33)  $p = 0.03$ . Las principales variables de efectividad estudiadas se observan en la **Tabla 1**.

En lo referente al resultado positivo de la prueba coronavirus SARS-CoV-2 se obtuvo mayor incidencia en vacunados, pero para pacientes que requirieron hospitalización posterior a la infección por coronavirus SARS-CoV-2 disminuyó. Se identificó que el motivo de egreso por defunción para el grupo de no vacunados fue mayor.

Se encontró un riesgo relativo al uso de oxigenoterapia de 3.58 (IC95% 1.39-9.21) con una incidencia de oxigenoterapia mayor en el grupo expuesto (no vacunados).

Finalmente se ajustaron las variables mediante un análisis de regresión de COX obteniendo como

**Tabla 1:** Características generales.

	No vacunados N = 4,238 n (%)	Vacunados N = 2,106 n (%)	p*
Edad (años), media ± desviación estándar	36.25 ± 14.48	39.62 ± 13.97	0.001
Sexo, hombre	2,893 (66.5)	1,245 (78.5)	0.018
Diabetes	134 (3.3)	115 (2.9)	0.003
Obesidad	204 (5.1)	178 (4.4)	0.001
Hipertensión	213 (5.3)	195 (4.9)	0.001
Asma	67 (1.7)	44 (1.1)	0.620
Inmunosupresión	13 (0.3)	7 (0.2)	0.824
Tabaquismo	162 (4)	125 (3.1)	0.025
VIH	2 (0.0)	9 (0.2)	0.002
Intubación endotraqueal	2 (0.0)	1 (0.0)	0.884
Cardiopatía	16 (0.4)	15 (0.4)	0.204
Nefropatía	11 (0.3)	7 (0.2)	0.896
Hepatopatía	3 (0.1)	3 (0.1)	0.523
Anemia hemolítica	0 (0)	2 (0.0)	0.670
Neuropatía	3 (0.1)	2 (0.0)	0.904
Neumonía	10 (0.2)	4 (0.1)	0.494
Tuberculosis	1 (0.0)	0 (0.0)	0.440
Enfermedad por COVID	2,513 (59.29)	1,513 (71.84)	0.001
Hospitalización	56 (1.3)	11 (0.52)	0.001
Defunción	43 (1.01)	8 (0.379)	0.002
Riesgo de long COVID	15 (16)	19 (21)	0.560
Oxigenoterapia	30 (0.7)	5 (0.1)	0.007

\* Calculado con  $\chi^2$ .

las más relacionadas al género masculino la hospitalización (HR = 2.36), y la vacunación (HR = 2.47) en defunción.

En cuanto a los resultados arrojados sobre los pacientes con *long COVID* se encontró una mayor incidencia en pacientes vacunados. También se tomó en cuenta la incidencia de síntomas de *long COVID*, reportándose aquellos de predominio digestivo con 20.6%, ataque al estado general (fatiga principalmente) con 26.5%, de predominio nervioso (neuropatías) con 11.8%, predominio respiratorio (tos) con 32.4% y aquéllos de predominio psiquiátrico como ansiedad con 5.9% e insomnio con 2.8%.

Asimismo, se investigó la mortalidad y su relación con un evento cardiovascular, para esto se evaluaron 10 países (Méjico, Estados Unidos, Colombia, España, Alemania, Ecuador, Chile, Panamá, Canadá, Brasil) previo a la vacuna COVID-19 2019 (no expuestos) y estos mismos evaluados después de la vacuna en el año 2021 (expuestos), encontrando un riesgo asociado a mortalidad cardiovascular con una incidencia de 0.18% en la mortalidad en 2021 y de 0.19% en la mortalidad en 2019 con valor de  $p \leq 0.0001$ , ERA = -0.0032 RR = 0.9832 (IC95% 0.9811-0.9853). La correlación de vacunación y muerte cardiovascular fue de  $R = 0.89$  ( $p = 0.001$ ) con  $R$  cuadrática de 79%.

## DISCUSIÓN

La efectividad de la vacuna es limítrofe, es necesario un análisis de subgrupos de riesgo para determinar población candidata a ser beneficiada por la vacunación.

La vacunación está asociada a la percepción de riesgo individual, por lo tanto, la población que se percibió como vulnerable fue la que más se vacunó y la población que no se percibía de dicha manera, no se vacunó; debido a lo anterior, es necesario que las campañas de vacunación sean precedidas por intervenciones educativas que las favorezcan para así poder inmunizar a la mayor cantidad de población considerada de riesgo. Actualmente no existen estudios contundentes que nos ayuden a esclarecer esta situación de vulnerabilidad en la población, por lo que con estos datos se podrá iniciar con una nueva línea de investigación.

No se encontró una reducción en la incidencia de la enfermedad en pacientes vacunados, debemos considerar que los pacientes incluidos en este

estudio presentaban alguna sintomatología respiratoria o contacto reciente con un paciente de dichas características, motivo por el cual se ameritaba un estudio epidemiológico y una prueba confirmatoria, razón por la que no es equiparable a otros estudios consultados en la bibliografía.

Se obtuvo una reducción del riesgo absoluto para población de estudio en los factores de mayor peso para determinar la efectividad de la vacuna, que son la prevención de hospitalización y la muerte, teniendo una reducción del riesgo absoluto de 2% para ambos casos con respecto a la población que no hubiese recibido vacuna.

En cuanto al uso de oxigenoterapia, encontramos que el no estar vacunado contra el COVID-19 aumenta el riesgo de su utilización después del desarrollo de la enfermedad COVID-19. Esto se encontró referenciado en un estudio de 2020 donde los pacientes, al egresar de su hospitalización, requirieron oxígeno suplementario.<sup>8</sup> Sin embargo no se encontró dentro de la literatura previa referencias sobre el uso de la vacuna como método de prevención para la oxigenoterapia.

La mayoría de las personas con COVID prolongado muestran una recuperación bioquímica y radiológica. Dependiendo de la duración de los síntomas, el síndrome *long COVID* puede dividirse en dos etapas: COVID agudo, en el que los síntomas se extienden más allá de tres semanas, pero menos de 12 semanas; y el COVID crónico, en el que los síntomas se extienden más de 12 semanas.<sup>9</sup>

En ningún estudio previo se ha investigado la prevalencia de *long COVID* posterior a la vacunación, por lo que toma relevancia el resultado arrojado donde se encontró una mayor incidencia de *long COVID* en pacientes vacunados. Por lo que la vacuna contra COVID-19 no previene el padecer *long COVID*. Los pacientes con *long COVID* presentaron en su mayoría síntomas respiratorios, como ya se reporta en la bibliografía,<sup>10</sup> los menos frecuentes son las neuropatías.

La mortalidad cardiovascular está fuertemente asociada a la vacunación por COVID-19. Es necesario evaluar otros factores intervinientes y ajustarlos por los mismos. En el artículo "Accidente cerebrovascular asociado con las vacunas contra el COVID-19" de ELSEVIER se informó una serie de casos de 12 pacientes de EE. UU. con trombosis del seno venoso cerebral (TSVC) y trombocitopenia después del uso de la vacuna.<sup>11</sup>

## CONCLUSIÓN

De acuerdo con lo observado, la población que se autopercibió como vulnerable se vacunó más y la población que no se percibía de dicha manera no se vacunó, por lo tanto, la vacunación está asociada a la percepción de riesgo individual; teniendo esto en cuenta, es necesario que las campañas de vacunación sean precedidas por intervenciones educativas que las favorezcan.

En cuanto al uso de oxigenoterapia, encontramos que el no estar vacunado contra el COVID-19 aumenta el riesgo de su utilización posterior al desarrollo de la enfermedad COVID-19.

La principal limitación del estudio es que falta comparar los resultados en población sin enfermedad respiratoria, ya que la incidencia de la enfermedad puede ser menor; además de no contar con un seguimiento adecuado para los pacientes en estudio puesto que ellos decidieron no continuar con la atención para la enfermedad; asimismo el no tener una actualización adecuada de los censos epidemiológicos y el correcto llenado del expediente clínico puede ser un fuerte sesgo para el estudio.

La principal debilidad del estudio es que fuimos incapaces de diferenciar entre las marcas de vacunas, por lo que los resultados tienen un gran sesgo.

La mayor fortaleza de este estudio es la obtención de nuevo conocimiento para el estudio de las vacunas debido a que la efectividad ha sido pobemente estudiada en la evolución natural de la enfermedad, así como sus posibles efectos adversos, lo cual pudiera sentar un precedente para estudios que busquen comparar poblaciones más extensas o de características diferentes.

## REFERENCIAS

1. COVID-19: cronología de la actuación de la OMS. Who.int. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/item/27-04-2020-who-timeline--covid-19>
2. Características de las defunciones registradas en México durante 2019. 2020. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=6015>
3. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2022, 6 de julio). Definición de caso para la vigilancia de COVID-19. Recuperado de: <https://www.paho.org/es/definicion-caso-para-vigilancia-covid-19>
4. Enfermedad por el coronavirus (COVID-19): Vacunas. Who. int. 2024. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-\(covid-19\)-vaccines?adgroupsurvey=%7badgroupsurvey%7d&gclid=CjwKCAjwvuGJBhB1EiwAC](https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-(covid-19)-vaccines?adgroupsurvey=%7badgroupsurvey%7d&gclid=CjwKCAjwvuGJBhB1EiwAC)
5. La OMS publica su primera validación para uso en emergencias de una vacuna contra la COVID-19 y hace hincapié en la necesidad de un acceso mundial equitativo. Who.int. 2020. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/item/31-12-2020-who-issues-its-first-emergency-use-validation-for-a-covid-19-vaccine-and-emphasizes-need-for-equitable-global-access>
6. Estadística y Expansión. (22 de julio de 2022). Vacunas administradas. 2 de agosto 2022, de Expansión. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/otros/coronavirus-vacuna?anio=2022>
7. La vacuna de Pfizer-BioNTech (BNT162b2) contra la COVID-19: lo que debe saber. Who.int. 2022. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/feature-stories/detail/who-can-take-the-pfizer-biontech-covid-19--vaccine-what-you-need-to-know>
8. Argento F, Ciapponi A, Alfie V, Rojas C, Bardach A, García-Martí S, et al. Oxigenoterapia ambulatoria en COVID-19. Documentos de Evaluación de Tecnologías Sanitarias, informe de respuesta rápida N° 832. Buenos Aires, Argentina; 2021.
9. Mahase E. COVID-19: What do we know about "long COVID"? BMJ. 2020;370:m2815. doi: 10.1136/bmj.m2815.
10. Raveendran AV, Jayadevan R, Sashidharan S. Long COVID: an overview. Diabetes Metab Syndr. 2021;15(3):869-875. doi: 10.1016/j.dsx.2021.04.007.
11. Kakavan M, Ghorbani Shirkouhi S, Zarei M, Andalib S. Stroke associated with COVID-19 vaccines. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2022;31(6):106440.

**Conflictos de intereses:** no existe conflicto de intereses por parte de los autores, el financiamiento de esta investigación fue autogestivo por parte de los investigadores involucrados.

**Aspectos éticos:** el presente estudio está basado en las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, así como con los códigos y normas internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica. Con la declaración de Helsinki adoptada por la 18º Asamblea Médica Mundial, Finlandia, junio 1964 y enmendada por la 64º Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013, donde estipula en el párrafo 26, que después de asegurarse que el individuo ha comprendido la información, el médico u otra persona calificada apropiadamente debe pedir entonces, preferiblemente por escrito, el consentimiento informado y voluntario de la persona. Si el consentimiento no se puede otorgar por escrito, el proceso para lograrlo debe ser documentado y atestiguado formalmente. En el párrafo 32 especifica que: para la investigación médica en que se utilice material o datos humanos identificables, como la investigación

sobre material o datos contenidos en bio-bancos o depósitos similares, el médico debe pedir el consentimiento informado para la recolección, almacenamiento y reutilización. Podrá haber situaciones excepcionales en las que sea imposible o impracticable obtener el consentimiento para dicha investigación, en esta situación, la investigación solo puede ser realizada después de ser considerada y aprobada por un comité de ética de investigación. La investigación la consideramos con

riesgo mínimo de acuerdo con lo señalado en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud; artículos 13, 14 (fracción V, VI, VII, VIII), 16, 17, 20 y 23, por lo que puede prescindirse del consentimiento informado por escrito.

**Correspondencia:**  
**Sabrina Mejía Ramírez**

**E-mail:** sabrinamejaramirez@gmail.com



Vol. 12 Núm. 1  
Ene.-Abr. 2025  
pp 13-18

## Evaluación de la función respiratoria con espirometría en pacientes post-COVID-19, derechohabientes del ISSSTE, Delegación Jalisco, 2021

*Evaluation of respiratory function with spirometry in post-COVID-19 patients, ISSSTE beneficiaries, Jalisco Delegation, 2021*

María Guadalupe Laura Báez-Báez,\*  
Armando Ivan De Santiago-Pedroza,† Priscilla Muñiz-Mendoza‡

### RESUMEN

**Introducción:** la COVID-19 es una enfermedad que tiene síntomas agudos como fiebre, tos y disnea, seguido de neumonía y afectación intersticial bilateral. Un tercio de los pacientes desarrollaron síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), que puede provocar muerte del paciente o complicaciones pulmonares de lenta recuperación. Este estudio de diseño descriptivo y transversal evaluó la restricción respiratoria mediante espirometría en 89 pacientes post-COVID-19 derechohabientes del ISSSTE de enero a mayo de 2021. **Material y métodos:** variables contempladas: edad, sexo, peso y función respiratoria. **Resultados:** edad de 28 a 70 años, con un promedio de 51.6 años, predominio de sexo femenino con una razón 2.4:1 mujer/hombre. La restricción respiratoria se identificó en 31.4% de los sujetos; 28.6% con obstrucción leve, 10.7% obstrucción moderada y 7.1% restricción respiratoria moderadamente grave. Índice de masa corporal (IMC) 31.5% con sobrepeso, 49.4% con obesidad leve, media o mórbida. En el IMC en relación con la restricción respiratoria se observó con mayor porcentaje en el sobrepeso (11.2%) y en obesidad leve (7.8%). El IMC y la edad en relación con la restricción respiratoria no presentaron significancia estadística, mientras que el sexo presentó una  $p = 0.02$ , lo que señala una asociación de la restricción respiratoria ante la condición de ser hombre o mujer. **Conclusión:** la espirometría reportó probable restricción respiratoria o restricción respiratoria en 31.4% de derechohabientes del ISSSTE post-COVID-19, con asociación estadísticamente significativa al sexo.

**Palabras clave:** COVID-19, restricción respiratoria, espirometría, índice de masa corporal.

### ABSTRACT

**Introduction:** COVID-19 is a disease that has acute symptoms such as fever, cough, and dyspnea, followed by pneumonia and bilateral interstitial involvement. One third of patients developed Acute respiratory distress syndrome (ARDS), which can result in death or slow recovery from pulmonary complications. This descriptive cross-sectional study evaluated respiratory restriction using spirometry in 89 patients with COVID-19 enrolled in ISSSTE from January to May 2021. **Material and methods:** variables considered age, sex, weight, respiratory function. **Results:** age from 28 to 70 years, with an average of 51.6 years, female predominance with a 2.4:1

\* Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS). Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. ORCID: 0000-0002-9325-4434

† Instituto de Seguridad Social para la Salud de los Trabajadores del Estado. Jalisco, México. ORCID: 0009-0001-3149-2787

‡ Departamento de Salud Pública, CUCS. México. ORCID: 0000-0002-6595-4871

Recibido: 06/05/2024.  
Aceptado: 15/01/2025.

**Citar como:** Báez-Báez MGL, De Santiago-Pedroza AI, Muñiz-Mendoza P. Evaluación de la función respiratoria con espirometría en pacientes post-COVID-19, derechohabientes del ISSSTE, Delegación Jalisco, 2021. Salud Jalisco. 2025; 12 (1): 13-18. <https://dx.doi.org/10.35366/121772>

*female/male ratio. Respiratory restriction was identified in 31.4% of the subjects; 28.6% had mild obstruction, 10.7% moderate obstruction, and 7.1% respiratory restriction. Body mass index (BMI), 31.5% of subjects with overweight, 49.4% with mild, medium or morbid obesity. In the BMI in relation to respiratory restriction, the presence of respiratory restriction was observed in any of the BMI degrees, with a higher percentage in overweight (11.2%) and mild obesity (7.8%). BMI and age in relation to respiratory restriction were not statistically significant, while sex had a p = 0.02, indicating an association between respiratory restriction and being male or female. Conclusion: spirometry reported probable respiratory restriction or respiratory restriction in 31.4% of post-COVID-19 ISSSTE beneficiaries, with a statistically significant association with sex.*

**Keywords:** COVID-19, respiratory restriction, spirometry, body mass index.

#### Abreviaturas:

AFOP = neumonía organizada fibrinoide aguda  
DLCO = difusión pulmonar de monóxido de carbono  
IMC = índice de masa corporal  
FEV = volumen espiratorio forzado  
FVC = capacidad vital forzada

## INTRODUCCIÓN

En enero de 2020, la OMS declara como una emergencia de salud pública mundial la enfermedad infecciosa viral causada por SARS-CoV-2 (COVID-19),<sup>1,2</sup> que hasta enero de 2022 había registrado 287'441,128 casos acumulados y 5'434,118 defunciones a nivel mundial y para México 3'943,789 incluyendo casos y defunciones.<sup>3</sup> Entre los síntomas más comunes están: tos, fiebre, disnea, mialgias, artralgias, dolor articular, síntomas gastrointestinales, anosmia y disgeusia, no obstante, la historia natural de la COVID-19 comprende desde la infección sintomática hasta el compromiso respiratorio severo que conlleva al síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), eventos postrombóticos, falla orgánica y, finalmente, la muerte.<sup>1,4,5</sup>

La evidencia actual sugiere que muchos pacientes experimentan síntomas persistentes después de haberse recuperado de la infección inicial por SARS-CoV-2 (síndrome post-COVID-19). Según datos ingleses, hasta 10% de los pacientes tienen síntomas por más de tres semanas y, aunque más raro, hay casos cuyos síntomas duran meses.<sup>5,6</sup>

Los pacientes que han tenido un compromiso pulmonar por COVID-19 pueden presentar distintas lesiones pulmonares, la neumonía organizada inducida por virus ha tenido un hallazgo frecuente y bien descrito.<sup>5</sup> En el caso del síndrome respiratorio agudo severo (SARS) la prevalencia de neumonía organizada y su variante histológica denominada neumonía organizada fibrinoide aguda (AFOP) se ha estimado entre 30 y 60% en pacientes que estuvieron en terapia intensiva. En COVID-19, su patrón topográfico es casi idéntico al de neumonía

organizada y al de AFOP.<sup>5</sup> Respecto con la función pulmonar en los pacientes dados de alta después de tener neumonía por COVID-19 (excluyendo a los pacientes críticos), se observa que 47.2% de los pacientes tuvo disminución de la capacidad difusión pulmonar de monóxido de carbono (DLCO), mayor en los pacientes con neumonía grave, incluso a los tres meses del alta hospitalaria, las anomalías residuales de la función pulmonar fueron reportadas en 25.4% de los pacientes, siendo la DLCO la más frecuentemente afectada.<sup>5</sup>

Ante tal situación, aquellos pacientes que presentaron neumonía grave por COVID-19 deben someterse a una valoración de la función respiratoria entre las cuatro a seis semanas después del alta hospitalaria.<sup>1,7</sup> Entre estas pruebas se encuentran la espirometría, pletismografía, presiones respiratorias máximas y la oscilometría.<sup>1</sup> En este estudio en pacientes post-COVID-19, derechohabientes del ISSSTE, Delegación Jalisco, durante el periodo de enero a mayo de 2021, la espirometría evaluó la mecánica respiratoria para identificar el volumen de aire que puede exhalar una persona en función del tiempo, a partir de una inspiración máxima.<sup>1,8</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo, observacional, transversal, llevado a cabo en 89 pacientes que tuvieron COVID-19 de enero a mayo de 2021, derechohabientes del ISSSTE, Delegación Jalisco. En los criterios de inclusión se tomaron en cuenta a los pacientes post-COVID-19, confirmados por prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), pacientes que aceptaron participar y firmaron consentimiento informado. Se obtuvieron las variables de edad, sexo, índice de masa corporal (IMC) y la restricción respiratoria mediante la realización de una espirometría que evaluó los parámetros de capacidad vital forzada (FVC) que mide el máximo volumen de aire que puede exhalar un individuo de

manera forzada a partir de una inspiración máxima. El volumen espiratorio forzado (FEV) que es el máximo volumen de aire exhalado en el primer segundo de la maniobra de FVC y la relación FEV/FVC que es la fracción (o porcentaje) de la FVC que es espirada en el primer segundo de la maniobra.<sup>8-10</sup>

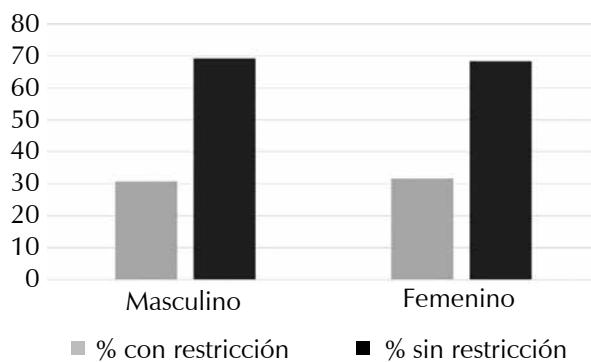
La espirometría se realizó tomando en cuenta las maniobras espirométricas recomendadas por la American Thoracic Society (ATS) y European Respiratory Society (ERS).<sup>11,12</sup> Se verificó que el equipo estuviera calibrado para establecer la relación entre el volumen o flujo medido por el sensor y el flujo o volumen real del calibrador (jeringa) en condiciones de temperatura ambiente, presión atmosférica, saturada (ATPS, por sus siglas en inglés), así comprobar si el equipo (espirómetro) se encuentre dentro de los límites de exactitud ( $\pm 3\%$ ).<sup>9</sup>

En el paciente se corroboró que no hubiera fumado en las dos últimas horas, que no usara ropa apretada o chaleco, en caso de utilizar broncodilatador que no se haya aplicado la dosis antes del estudio, que su alimentación fue ligera y que no realizó ejercicio físico intenso una hora previa a la prueba.<sup>9</sup>

La realización de la prueba se hizo de forma continua, lineal, considerándola finalizada cuando el volumen exhalado en el último segundo fue inferior a 25 ml. Otro parámetro medido en la prueba fue determinar si la prueba es reproducible. Esto significa que al menos dos maniobras de las tres que se consideran aceptables fueron muy parecidas (< 150 ml de diferencia) entre los mejores valores de FEV1 y FVC o de 100 ml.<sup>10</sup>

El paciente permaneció sentado en una silla con soporte para brazos. Se le pidió mantener el tórax y cuello en posición recta y con ambos pies apoyados sobre el piso, cabeza ligeramente elevada; se le informó que utilizaría una boquilla y una pinza nasal y que debía de realizar una inhalación máxima y posteriormente una exhalación con inicio explosivo y sostenido.<sup>10</sup>

El resultado obtenido graduó la gravedad de la obstrucción respiratoria utilizando el FEV y FVC expresado en porcentaje; 70% o más obstrucción leve, 60-69% moderada, 50-59% moderadamente grave, 35-49% grave y 34% o menos muy grave.<sup>9,10</sup> El análisis de la información se realizó mediante frecuencias, porcentajes, desviación estándar y  $\chi^2$ .



**Figura 1:** Porcentaje de restricción respiratoria por sexo de los pacientes hospitalizados post-COVID-19, derechohabientes del ISSSTE, Delegación Jalisco, año 2021 (N = 89).

Fuente: base de datos de pacientes post-COVID-19 del ISSSTE, Delegación Jalisco.

**Tabla 1:** Índice de masa corporal con respecto al sexo de los pacientes hospitalizados post-COVID-19, derechohabientes del ISSSTE, Delegación Jalisco, año 2021 (N = 89).

Índice de masa corporal	Masculino n (%)	Femenino n (%)	Total n (%)
Bajo peso	0 (0.0)	1 (1.6)	1 (1.1)
Normal	3 (11.5)	8 (12.7)	11 (12.4)
Sobrepeso	7 (26.9)	21 (33.3)	28 (31.5)
Obesidad leve	9 (34.6)	21 (33.3)	30 (33.7)
Obesidad media	7 (26.9)	7 (11.1)	14 (15.7)
Obesidad mórbida	0 (0.0)	5 (7.9)	5 (5.6)
Total	26 (100.0)	63 (100.0)	89 (100.0)

Fuente: base de datos de pacientes post-COVID-19 del ISSSTE, Delegación Jalisco.

**Tabla 2:** Grados de restricción respiratoria con respecto al sexo de los pacientes hospitalizados post-COVID-19, derechohabientes del ISSSTE, Delegación Jalisco, año 2021 (N = 89).

Grados de restricción	Masculino n (%)	Femenino n (%)	Total n (%)
Probable restricción	4 (50.0)	11 (55.0)	15 (53.6)
Obstrucción leve	2 (25.0)	6 (30.0)	8 (28.6)
Obstrucción moderada	1 (12.5)	2 (10.0)	3 (10.7)
Moderadamente grave	1 (12.5)	1 (5.0)	2 (7.1)
Total	8 (100.0)	20 (100.0)	28 (100.0)

Fuente: base de datos de pacientes post-COVID-19 del ISSSTE, Delegación Jalisco.

## RESULTADOS

En total se identificaron 89 pacientes con diagnóstico post-COVID-19 durante el periodo de enero a abril de 2021, derechohabientes del ISSSTE. La edad de los pacientes presentó un promedio de 51.6 años, con un rango de 24 a 78 años, un poco más de la mitad de los pacientes (55.4%) tuvieron entre los 40 a 59 años y 23.1% entre 60 y más. En el sexo se observó un porcentaje de 70.8% mujeres, lo que mostró una razón de 2.3:1 mujer/hombre.

En la *Tabla 1*, el índice de masa corporal mostró 31.5% de los sujetos con sobrepeso y 55% con algún grado de obesidad, con mayor porcentaje en las mujeres que en los hombres.

Con respecto a la función respiratoria del total de los sujetos, 31.4% presentó una restricción respiratoria, con porcentajes similares para ambos sexos (*Figura 1*).

Con respecto a los grados de restricción respiratoria identificada en los sujetos, 28.6% presentó una obstrucción leve, 10.7% obstrucción moderada y 7.1% moderadamente grave (*Tabla 2*).

En la *Figura 2*, se muestra la relación del IMC con respecto a la restricción respiratoria. En los datos se observa la presencia de restricción respiratoria en cualquiera de los grados del IMC, con mayor porcentaje en el sobrepeso (11.2%) y en obesidad leve (7.8%).

Al revisar el IMC con relación al sexo, en el total de pacientes con restricción respiratoria, 50% de los hombres con sobrepeso presentaron la restricción, mientras que en las mujeres fue de 30%. En la obesidad leve o media, 37% de los hombres mostraron restricción respiratoria, mientras que en las mujeres

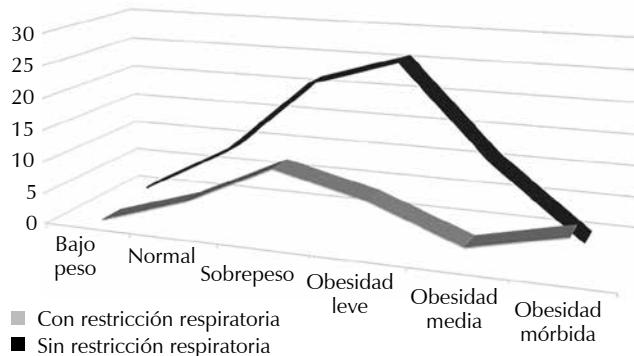
la restricción fue de 45% incluyendo la obesidad mórbida (*Figura 3*). Analizando el IMC y su relación con la restricción respiratoria, el resultado ( $0.29$ ;  $p > 0.05$ ) no muestra una asociación significativa.

En cuanto a la edad en relación con la restricción respiratoria, los datos mostraron una  $\chi^2$  de 3.13, valor por arriba de  $p \leq 0.05$ , lo que señala que no existe significancia estadística entre la edad de 60 años y más con la presencia de algún grado de restricción respiratoria. No obstante, el desarrollo de alguna restricción respiratoria con relación al sexo dio una  $\chi^2$  de 0.02,  $p > 0.05$ , lo que significa que sí existe una asociación estadísticamente significativa con el hecho de ser hombre o mujer y presentar la restricción.

## DISCUSIÓN

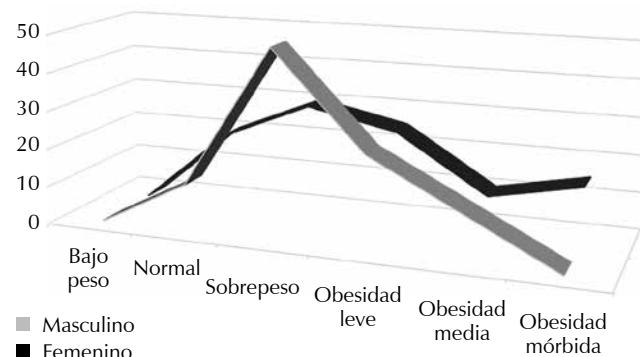
La enfermedad denominada COVID-19 (causada por el SARS-CoV-2), que apareció por primera vez en 2019, en determinados pacientes la sintomatología persiste más allá de cuatro semanas de la enfermedad.<sup>5,13</sup> Según el Instituto Nacional de Investigación Sanitaria del Reino Unido, entre 20-30% de los pacientes que no requirieron ingreso hospitalario sufrieron sufrir un síntoma después de un mes tras la infección.<sup>13</sup> Uno de los problemas que presentan se encuentra relacionado con el valor de DLCO y el de la capacidad pulmonar total (TLC), los cuales se han visto frecuentemente disminuidos hasta transcurridos seis meses tras el alta hospitalaria, tanto en forma aislada en 38% y como asociada a una restricción respiratoria en 58%.<sup>11-13</sup> Mientras que en el total de la población con diagnóstico de COVID-19 positivo, 13% mostró una alteración restrictiva y 2% obstructiva.<sup>13,14</sup>

En el caso del presente estudio la restricción pulmonar se presentó en 31% de los pacientes con diagnóstico post-COVID-19, resultado similar a lo reportado de 31% de afección respiratoria para los hombres por Moreno-Tetlacuilo, y un poco mayor que el reportado para las mujeres de 25%.<sup>15</sup> Con respecto a los grados de restricción respiratoria identificada en los sujetos de este estudio, 28.6% presentó una obstrucción leve, 10.7% obstrucción moderada y 7.1% restricción respiratoria moderadamente grave. Este resultado no es posible compararlo, dado que hasta el momento no hay estudios que puedan ser útiles como referencia. Por otra parte, acercamientos como el de Chérrez-Ojeda y colaboradores refieren que los pacientes que han tenido un compromiso pulmonar por COVID-19 pueden presentar distintas lesiones pulmonares durante la evolución de su enfermedad. En epidemias anteriores por coronavirus como SARS y MERS, la neumonía organizada inducida por el virus ha sido un hallazgo frecuente y bien descrito.<sup>5</sup> En el caso del COVID-19 la prevalencia de la neumonía organizada y su variante AFOP se ha estimado entre 30 y 60% de los pacientes que estuvieron en terapia intensiva.<sup>13</sup> Respecto a la función pulmonar los pacientes dados de alta después de tener neumonía por COVID-19 (excluyendo a los pacientes críticos), se observa que 47.2% de ellos tuvo disminución de la capacidad de difusión (o transferencia) del DLCO, mayormente en los pacientes con neumonía grave.<sup>5,16</sup> Incluso a los tres meses del alta hospitalaria,



**Figura 2:** Relación porcentual del índice de masa corporal y restricción respiratoria en los pacientes hospitalizados post-COVID-19, derechohabientes del ISSSTE, Delegación Jalisco, año 2021 (N = 89).

Fuente: base de datos de pacientes post-COVID-19 del ISSSTE, Delegación Jalisco.



**Figura 3:** Relación porcentual del índice de masa corporal y restricción respiratoria en función del sexo de los pacientes hospitalizados post-COVID-19, derechohabientes del ISSSTE, Delegación Jalisco, año 2021 (N = 89).

Fuente: base de datos de pacientes post-COVID-19 del ISSSTE, Delegación Jalisco.

las anormalidades residuales de la función pulmonar fueron reportadas en 25.4% de los pacientes, siendo la DLCO la más frecuentemente afectada.<sup>5,17</sup>

La presencia de restricción respiratoria en relación con el IMC mostró 30% de mujeres y 50% de hombres con sobrepeso; 45% de mujeres y 37.5% de hombres con algún grado de obesidad. Al respecto, Rosero menciona una asociación de alto riesgo de complicaciones graves al presentar la enfermedad cuando el IMC de los pacientes presenta obesidad u obesidad mórbida.<sup>18</sup> Debido a que la obesidad propicia disminución de las vías respiratorias debido a la expansión limitada, lo que dificulta el flujo de aire, por tanto, el consumo de oxígeno disminuye y en consecuencia el potencial respiratorio puede verse seriamente afectado.

## CONCLUSIÓN

La evaluación de la función respiratoria mediante la espirometría reportó una tercera parte de derechohabientes del ISSSTE post-COVID-19 con problemas respiratorios, con una asociación estadísticamente significativa con el hecho de ser hombre o mujer y presentar la restricción.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo al Instituto de Trabajadores por la autorización y facilidad para realizar el presente proyecto.

## REFERENCIAS

1. Salinas-Aguirre JE, Sánchez-García C, Rodríguez-Sánchez R, Rodríguez-Muñoz L, Díaz-Castaño A, Bernal-Gómez R. Clinical characteristics and comorbidities associated with mortality in patients with COVID-19 in Coahuila (Mexico). *Rev Clin Esp (Barc)*. 2022;222(5):288-292.
2. Suárez V, Suárez Quezada M, Oros Ruiz S, Ronquillo De Jesús E. Epidemiología de COVID-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril de 2020. *Rev Clin Esp*. 2020;220(8):463-471.
3. Secretaría de Salud. Panorama internacional de la pandemia. Informe integral de COVID-19 en México [Internet]. Número 1. México: Secretaría de Salud; 2022. pp. 13-17.
4. Machhi J, Herskovitz J, Senan AM, Dutta D, Nath B, Oleynikov MD, et al. The natural history, pathobiology, and clinical manifestations of SARS-CoV-2 infections. *J Neuroimmune Pharmacol*. 2020;15(3):359-386.
5. Chérrez-Ojeda I, Gochicoa-Rangel L, Salles-Rojas A, Mautong H. Seguimiento de los pacientes después de neumonía por COVID-19. Secuelas pulmonares. *Rev Alerg Méx*. 2020;67(4):350-369.
6. Greenhalgh T, Knight M, A'Court C, Buxton M, Husain L. Management of post-acute COVID-19 in primary care. *BMJ*. 2020;370:m3026.
7. George PM, Barratt SL, Condliffe R, Desai SR, Devaraj A, Forrest I, et al. Respiratory follow-up of patients with COVID-19 pneumonia. *Thorax*. 2020;75(11):1009-1016.
8. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of spirometry 2019 update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019;200(8):e70-e88.
9. Benítez-Pérez RE, Torre-Bouscoulet L, Villca-Alá N, Del-Río-Hidalgo RF, Pérez-Padilla R, Vázquez-García JC, et al. Espirometría: recomendaciones y procedimiento. *Neumol Cir Torax*. 2016;75(2):173-190.
10. Rodríguez Porres M. Interpretación de la espirometría en atención primaria. *Respir Aten Prim*. 2022;1:1-5.
11. Milanese M, Anselmo M, Buscaglia S, Garra L, Goretti R, Parodi L, et al. COVID-19 6 months after hospital discharge: pulmonary function impairment and its heterogeneity. *ERJ Open Res*. 2021;7(3):00196-02021. doi: 10.1183/23120541.00196-2021.
12. Torres-Castro R, Vasconcello-Castillo L, Alsina-Restoy X, Solis-Navarro L, Burgos F, Puppo H, et al. Respiratory function in patients post-infection by COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Pulmonology*. 2021;27(4):328-337. doi: 10.1016/j.pulmoe.2020.10.013.
13. Arbillaga-Etxarri A, Lista-Paz A, Alcaraz-Serrano V, Escudero-Romero R, Herrero-Cortina B, Balaña Corberó A, et al. Fisioterapia respiratoria post-COVID-19: algoritmo de decisión terapéutica. *Open Respiratory Archives*. 2022;4(1):100139.
14. Wu X, Liu X, Zhou Y, Yu H, Li R, Zhan Q, et al. 3-month, 6-month, 9-month, and 12-month respiratory outcomes in patients following COVID-19-related hospitalisation: a prospective study. *Lancet Respir Med*. 2021;9(7):747-754. doi: 10.1016/S2213-2600(21)00174-0.
15. Moreno-Tetlacuilo LM, Gutiérrez K. Hombres, mujeres y la COVID-19. ¿Diferencias biológicas, genéticas o ambas? *Boletín COVID-19 UNAM*. 2020;1(6):3-6.
16. Mo X, Jian W, Su Z, Chen M, Peng H, Peng P, et al. Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at time of hospital discharge. *Eur Respir J*. 2020;55(6):2001217.
17. Zhao YM, Shang YM, Song WB, Li QQ, Xie H, Xu QF, et al. Follow-up study of the pulmonary function and related physiological characteristics of COVID-19 survivors three months after recovery. *EClinicalMedicine*. 2020;25:100463.
18. Rosero RJ, Polanco JP, Sánchez P, Hernández E, Pinzón JB, Lizcano F. Obesidad: un problema en la atención de Covid-19. *Repert Med Cir*. 2020;29(supl.1):10-14.

**Conflicto de intereses:** los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

**Consentimiento bajo información:** los sujetos de estudio aceptaron participar y firmaron consentimiento informado.

**Financiamiento:** ninguno.

### Correspondencia:

**María Guadalupe Laura Báez-Báez**

**E-mail:** laurabb10@yahoo.com.mx



Vol. 12 Núm. 1  
Ene.-Abr. 2025  
pp 19-24

# Identificación por espectroscopia Raman de celulosa en biopelículas formadas por *Mycobacterium bovis* Bacilo de Calmette y Guérin

*Identification by Raman spectroscopy of cellulose in biofilms formed by *Mycobacterium bovis* Bacillus Calmette-Guerin*

Jorge Gómez-Haro,\* Alba Adriana Vallejo-Cardona,† Mario Alberto Flores-Valdez§

## RESUMEN

**Introducción:** las biopelículas son comunidades complejas de microorganismos adheridos entre sí y que forman una matriz extracelular que les proporciona protección contra antibióticos y el sistema inmunológico del huésped, lo que contribuye a la cronicidad y resistencia al tratamiento de enfermedades, como ocurre durante la tuberculosis. Se han reportado estructuras semejantes a las biopelículas formadas *in vitro* en pulmones de modelos animales infectados con *Mycobacterium tuberculosis*, lo que podría aumentar la dificultad de tratamiento y el riesgo de recaída. Comprender estas biopelículas es crucial para desarrollar nuevos enfoques terapéuticos. En este trabajo se explora la producción de celulosa por parte de *Mycobacterium bovis* BCG, incluyendo una cepa que sobreexpresa el gen de celulasa *celA1*, y se analiza por espectroscopia Raman. **Objetivo:** identificar la presencia de celulosa, mediante espectroscopia Raman. **Material y métodos:** se realizaron cultivos de la cepa *Mycobacterium bovis* BCG Pasteur ATCC 35734, así como en una recombinante que sobreexpresa el gen de celulasa *celA1*, en medio Sauton sin ningún detergente, para favorecer la autoagregación y formación de biopelículas; se les extrajo material con protocolo para celulosa bacteriana y se compararon espectros Raman contra celulosa comercial. **Resultados:** aunque se observan diferencias en la resolución y ubicación de algunos picos, aquellos característicos de celulosa confirman su presencia en las cepas en estudio. **Conclusión:** mediante análisis de espectros de Raman, encontramos que *Mycobacterium bovis* BCG produce celulosa en cultivos en medio Sauton sin detergente, ya que sus espectros muestran similitudes con los de celulosa microcristalina comercial.

**Palabras clave:** celulosa, biopelícula, micobacterias, espectroscopia Raman, *Mycobacterium bovis* BCG.

## ABSTRACT

**Introduction:** biofilms are complex communities of microorganisms that adhere to each other and form an extracellular matrix that provides protection against antibiotics and the host's immune system, contributing to the chronicity and treatment resistance of diseases, such as tuberculosis. Similar structures to *in vitro* biofilms have been found in the lungs of animal models infected with *Mycobacterium tuberculosis*, which could increase the difficulty of treatment and the risk of relapse. This study explores the production of cellulose by *Mycobacterium bovis* BCG, including a recombinant strain that overexpresses the cellulase encoding gene *celA1*, and analyze them by Raman spectroscopy. The importance of understanding the interaction between cellulose and mycobacteria in developing therapeutic strategies and biotechnological applications is highlighted. **Objective:** to identify the presence of cellulose using Raman spectroscopy. **Material and methods:** cultures of *Mycobacterium bovis* BCG Pasteur ATCC 35734 strain, as well as a recombinant strain that overexpresses the cellulase-encoding gene *celA1*, were carried out in Sauton medium without detergent, to promote autoaggregation and biofilm formation;

\* Estudiante de Maestría en Ciencias en Innovación Biotecnológica. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ). ORCID: 0000-0002-0485-317X  
† Biotecnología Médica y Farmacéutica, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), A.C. Jalisco, México. ORCID: 0000-0002-4568-3787  
§ Biotecnología Médica y Farmacéutica, CIATEJ, A.C. Jalisco, México. ORCID: 0000-0002-4125-1370

Recibido: 26/05/2024.  
Aceptado: 15/01/2025.

**Citar como:** Gómez-Haro J, Vallejo-Cardona AA, Flores-Valdez MA. Identificación por espectroscopia Raman de celulosa en biopelículas formadas por *Mycobacterium bovis* Bacilo de Calmette y Guérin. Salud Jalisco. 2025; 12(1): 19-24. <https://dx.doi.org/10.35366/121773>

material was extracted using a bacterial cellulose protocol and Raman spectra were compared to those of commercial cellulose. **Results:** although differences are observed in the resolution and location of some peaks, those characteristic of cellulose confirm its presence in the strains under study. **Conclusion:** through Raman spectra analysis, we found that *Mycobacterium bovis BCG* produces cellulose in cultures in Sauton medium without detergent, since its spectra show similarities to those of commercial microcrystalline cellulose.

**Keywords:** cellulose, biofilm, mycobacteria, spectroscopy Raman, *Mycobacterium bovis BCG*.

#### Abreviaturas:

BCG = bacilo de Calmette-Guérin  
Mtb = *Mycobacterium tuberculosis*  
DTT = Ditiotreitol

## INTRODUCCIÓN

Las biopelículas micobacterianas son comunidades microbianas complejas formadas por bacterias del género *Mycobacterium*, que incluyen especies como *Mycobacterium tuberculosis* (Mtb) y *Mycobacterium bovis* bacilo de Calmette-Guérin (BCG). Estas biopelículas están formadas por microorganismos adheridos entre sí y que forman una matriz extracelular que les proporciona protección y les permite resistir condiciones adversas, como la acción de antibióticos y, posiblemente, el sistema inmunológico del huésped.<sup>1</sup> El impacto de las biopelículas micobacterianas en la salud es significativo, ya que estas estructuras contribuyen a la cronicidad y la resistencia a los tratamientos de enfermedades como la tuberculosis. Algunas de las formas más resistentes de estas bacterias se encuentran dentro de las biopelículas, lo que dificulta su erradicación y prolonga la duración del tratamiento.<sup>2</sup>

Actualmente se están explorando diferentes estrategias para prevenir, reducir o eliminar las biopelículas, así como para desarrollar terapias dirigidas específicamente a las bacterias que residen dentro de estas estructuras. Esto tiene como objetivo mejorar la eficiencia de los tratamientos existentes y reducir la persistencia y la recurrencia de estas enfermedades, lo que podría tener un impacto significativo en la salud pública a nivel mundial.

Ojha y colaboradores reportaron la presencia de ácidos micólicos libres en las biopelículas en medio Sauton sin detergente, estructura en la que hubo mayor tolerancia a antibióticos comparado con células "libres" (planctónicas), lo que tiene relevancia traslacional en términos de posiblemente contribuir al tratamiento prolongado *in vivo*, aunque esto se encuentra en el terreno de la hipótesis todavía.<sup>3</sup>

La celulosa es un polisacárido estructuralmente simple pero altamente resistente que forma la

pared celular de muchas plantas y algas. Es una de las sustancias más abundantes en la naturaleza y desempeña un papel crucial en la arquitectura de las células vegetales, proporcionándole rigidez y resistencia.<sup>4</sup> Por estas características, la producción de celulosa por parte de las micobacterias puede servir como componente estructural clave en estas estructuras microbianas.<sup>4</sup> Se ha demostrado que la celulosa contribuye a la resistencia y la estabilidad de las biopelículas micobacterianas al proporcionar una matriz extracelular que protege a las bacterias de factores externos, como la acción de los antibióticos y el sistema inmunológico del huésped.<sup>4</sup> Recientemente, Trivedi y colaboradores en medio 7H9 con ditiotreitol (DTT) demostraron que induce estrés reductor de tiol en *M. tuberculosis*, afecta su capacidad para formar biopelículas y cómo estas biopelículas pueden estar ancladas a celulosa.<sup>5</sup> La diferencia en los medios y condiciones de cultivo entre los dos estudios podría explicar las observaciones diferentes. La presencia de ácidos micólicos libres en biopelículas en Ojha y la formación de biopelículas ancladas a celulosa en respuesta al estrés reductor de tiol en Trivedi resaltan la plasticidad y la capacidad de adaptación de *Mycobacterium tuberculosis* en diferentes condiciones ambientales y de estrés. Entonces ¿BCG produce celulosa en medio Sauton sin la adición de DTT?

La espectroscopia Raman es una técnica poderosa para analizar la estructura molecular de materiales, incluida la celulosa.<sup>6</sup> La celulosa es polímero de glucosa y su estructura es altamente ordenada, lo que la hace ideal para el análisis mediante espectroscopia Raman.<sup>6</sup>

En la espectroscopia Raman, se ilumina una muestra con un láser y se analiza la luz dispersada. La luz dispersada experimenta cambios en su energía debido a las vibraciones moleculares dentro de la muestra. Estos cambios se traducen en un espectro Raman que proporciona información sobre las vibraciones moleculares presentes en la muestra. En el caso de la celulosa, la espectroscopia Raman puede proporcionar información sobre la conformación molecular, la cristalinidad, la presencia de grupos funcionales y las

interacciones con otros componentes de la muestra. Por ejemplo, los picos en el espectro Raman pueden asociarse con las vibraciones de los enlaces químicos presentes en la estructura de la celulosa, como los enlaces C-C, C-O y C-H. Esta técnica es especialmente útil en la caracterización de celulosas modificadas o en la monitorización de procesos de degradación o transformación de celulosa.<sup>6</sup>

La compresión de la interacción entre la celulosa y las micobacterias es importante tanto desde un punto de vista biológico como médico. Este conocimiento también podría tener aplicaciones en la ingeniería de las biopelículas y la biotecnología, aprovechando las propiedades únicas de la celulosa producida por las micobacterias.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material biológico

Se utilizó la cepa BCG Pasteur (ATCC 35734) como silvestre, de la cual se derivan las cepas BCG:*celA1* (*celA1*) y BCG:pMV361 (pMV:361), clonando el gen *celA1* bajo el promotor *hsp60* en el primer caso, y el vector vacío pMV361, en el segundo; estas cepas fueron previamente reportadas.<sup>7</sup>

### Condiciones de crecimiento biopelícula

Las cepas BCG cultivadas como células planctónicas en medio Sauton (L-asparagina 4 g, ácido cítrico 2 g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.50 g,  $\text{MgSO}_4$  0.50 g, citrato de amonio férrico 0.05 g, glicerol 60 ml y  $\text{ZnSO}_4$  1 ml en un litro de agua inyectable)<sup>8</sup> con 0.05% Tween 80 hasta una DO600nm a 0.8 se centrifugaron a 4,500 rpm durante 10 min a 21 °C y lavado una vez con medio Sauton sin detergente 1:2 (vol/vol) y resuspendidas en Sauton sin detergente, ajustado a un punto de partida DO600nm de 0.03, fueron cultivos en frascos de cultivo celular de 75  $\text{cm}^2$ , tapa ventilada, incubados horizontalmente. Los frascos se incubaron a 37 °C con 5% de  $\text{CO}_2$  durante dos semanas, en estático.<sup>4</sup>

### Extracción de celulosa bacteriana

A la biomasa obtenida de la biopelícula, agregar 15 ml de NaOH 0.1 M por cada 2.5 g de biomasa e incubar por un periodo de 4 horas a baño María a 80 °C. Centrifugar, dejar reposar mínimo 12 horas. Separar biomasa y sobrenadante solidificado, por de-

cantación. Agregar a la biomasa 10 ml de NaOH 0.1 M e incubar a 80 °C durante 4 horas en baño María. Centrifugar y separar. Agregar a la pasta blanca 10 ml de NaOH 0.05 M e incubar a 37 °C durante 1 hora a baño María, centrifugar, reposar 1 hora y separar la parte sólida. Realizar procedimiento dos veces más, una cada 24 horas. Se forma un gel cristalino como producto final. Lavar el producto obtenido con 1 ml agua destilada a 60 °C (son tres lavados con agua con duración de 1 hora), durante tres días seguidos para regular el pH.<sup>9</sup> El proceso de secado se realiza en el equipo SpeedVac 5 horas para eliminar la mayor cantidad de agua libre que pueda interferir en su posible análisis de identificación.

### Determinación de celulosa bacteriana por espectroscopia Raman

La celulosa purificada se prepara para secado adicional hasta peso constante. Las películas de celulosa bacteriana se aplican sobre un cristal de microscopio, en donde se obtuvieron espectros Raman con un tiempo de integración de 10 s con un objetivo de 40× con una longitud de onda de 785 nm y una potencia de salida de 70 mW.

## RESULTADOS

Los espectros de Raman se pueden dividir en dos regiones. La región por debajo de 1,600  $\text{cm}^{-1}$ , es más sensible a la conformación de columna vertebral de celulosa, mientras que la región por encima de 2,700  $\text{cm}^{-1}$  es más sensible a los enlaces de hidrógeno.<sup>10</sup> La *Figura 1* presenta los espectros Raman de celulosa para el rango espectral de 400 a 3,500  $\text{cm}^{-1}$ . Los espectros son para celulosa microcristalina (celulosa en polvo, Sigma-Aldrich, catálogo 310697) y para celulosas de biopelícula micobacterianas (BCG, *celA1*, pMV361). Comparando estos espectros, se pudo observar un ensanchamiento y una pérdida de resolución de las celulosa micobacterianas. Otras diferencias en los espectros Raman entre las celulosas micobacterianas y microcristalina radica en la ubicación de las bandas y éstas se aprecian en la *Tabla 1*. También, en la región de 1,180 a 1,270  $\text{cm}^{-1}$  la curvatura de HCC, HCO, HCH y COH es predominante; en los picos 1,250 a 1,360  $\text{cm}^{-1}$  una curvatura de HCC, HCO; y en los picos 1,360 a 1,420  $\text{cm}^{-1}$  una flexión de COH. Existen pequeñas diferencias entre los espectros micobacterianos y de la celulosa microcristalina.

talina y se refieren principalmente a la resolución de los picos. Entre 1,500 y 2,500 cm<sup>-1</sup> no hay evidencia de bandas en los espectros Raman de celulosa. Por encima de 2,500 cm<sup>-1</sup> se producen dos bandas: una muy intensa alrededor de 2,900 cm<sup>-1</sup>, que indica principalmente vibraciones de estiramiento CH. En esta región no existen diferencias claras en la celulosa micobacteriana y la celulosa microcristalina. La intensidad de los picos en el espectro Raman de celA1 es mucho mayor que en BCG y la cepa control con el vector PMV361 (*Figura 1*), debido a un cambio en la polarizabilidad de la molécula durante la vibración.

## DISCUSIÓN

Conforme a lo observado en los espectros de la *Figura 1*, así como en los picos característicos (*Tabla 1*), esto sugeriría que la celulosa microcristalina comercial contiene un mayor porcentaje de celulosa cristalina que las celulosas de micobacterianas.

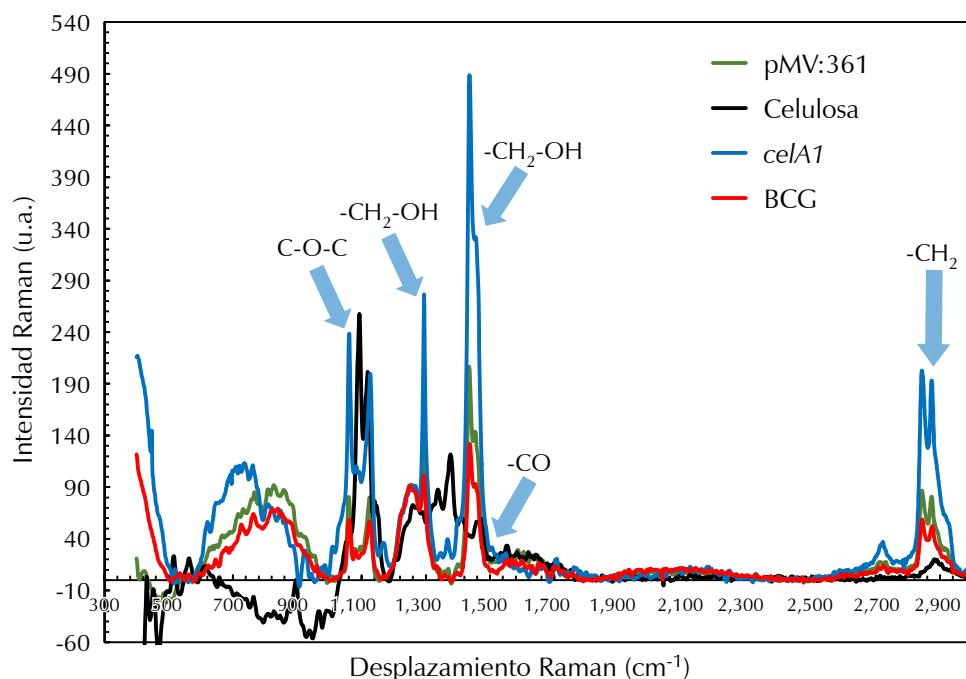
Hay que señalar que la celulosa posee muchos más grados de libertad vibratoria que los observados en los espectros Raman.<sup>11</sup> En la región por debajo de 1,500 cm<sup>-1</sup> hay asignaciones particulares que resultan de movimientos internos de grupos metileno.

La región de 800 a 1,180  $\text{cm}^{-1}$  está denominada por movimientos de estiramiento de C-C y C-O y

algunas cantidades de flexiones de H-C-C y H-C-O.<sup>12</sup> Aparecen diferencias significativas en la intensidad del pico alrededor de  $910\text{ cm}^{-1}$ , que probablemente estén relacionados con la cristalinidad de la celulosa y particularmente con el tamaño de los cristales más grandes y, por lo tanto, la celulosa más homogénea (los picos están mejor resueltos y son más estrechos) se asocian con una menor intensidad de este pico.<sup>11</sup> En la *Figura 1*, este pico para las celulosas micobacterianas es más estrecho y se desplaza a frecuencias más bajas de  $896\text{ cm}^{-1}$  que para la celulosa microcristalina ( $904\text{ cm}^{-1}$ ). Esto indicaría una mayor cantidad de desorden en las celulosas micobacterianas.<sup>6</sup>

Aparecen diferencias significativas en el rango de 1,430 y 1,500 cm<sup>-1</sup>, lo que indica diferencias en la flexión del HCH. La celulosa microcristalina contiene dos picos 1,455 y 1,476 cm<sup>-1</sup>, mientras que las celulosas micobacterianas tienen sólo un pico ancho en 1,455 cm<sup>-1</sup>. Un pico más alto a 1,481 cm<sup>-1</sup> corresponde a un mayor grado de cristalinidad.<sup>13</sup> La falta de este pico para las celulosas micobacterianas podría confirmar las propiedades amorfas de este material.

En la *Tabla 1* se puede observar que algunas bandas en los espectros de las celulosas mico-bacterianas, por ejemplo 885, 1,256, 1,455  $\text{cm}^{-1}$ , son similares a los obtenidos por Schenzel y colla-



**Figura 1:**

Comparación de espectros Raman de extracción de celulosa en cepas de biopelícula micobacterianas BCG que sobreexpresa el gen de celulasa *celA1* o que contiene al vector vacío pMV361 en una regiónpectral de 400 a 3,000  $\text{cm}^{-1}$ . Se utilizó como control celulosa microcristalina comercial, Sigma-Aldrich, catálogo 310697.

**Tabla 1:** Resumen de frecuencias Raman y asignación de bandas de celulosa cristalina (control polvo de celulosa microcristalina Sigma-Aldrich) y micobacterianas (de biopelícula BCG, celA1 y pMV:361).<sup>11</sup>

Asignación de grupo funcional	Cristalina (cm <sup>-1</sup> )	Amorfa (cm <sup>-1</sup> )	Control (cm <sup>-1</sup> )	BCG (cm <sup>-1</sup> )	celA1 (cm <sup>-1</sup> )	pMV:361 (cm <sup>-1</sup> )
H-C-C, H-C-O doblamiento	904	896	896	885	890	885
C-O-C estiramiento simétrico	1,095, 1,120	1,095, 1,117	1,092, 1,117	1,098, 1,120	1,086, 1,128	1,061, 111
H-C-H (torsión), H-C-C, H-O-C, C-O-H (balanceo) doblamiento	–	1,262	1,258	1,256	1,268	1,256
H-C-H (movimiento), H-C-C, H-O-C, C-O-H (balanceo) flexión	1,293 1,337	– 1,337	1,293 1,337	1,293 1,337	1,293 1,342	1,293 1,342
H-C-H, H-C-C, H-O-C, C-O-H doblamiento	1,380	1,376	1,373	–	1,373	–
H-C-H doblamiento tijera	1,462 1,481	1,462 –	1,455 1,476	1,455 –	1,455 –	1,455 –
C-H vibración de estiramiento	2,900	2,900	2,875	2,875	2,875	2,875

boradores. Para el polimorfismo de celulosa II.<sup>6,14</sup> Davis y Harris han notado que un procedimiento de extracción que utiliza NaOH 1 M da como resultado la conversión de celulosa I en celulosa II y también la producción de celulosa amorfica. En la naturaleza, sólo unas pocas cepas bacterianas podrían producir celulosa de la modificación II, por lo que las micobacterias podrían ser una de ellas o probablemente los cambios sean el resultado del proceso de preparación.<sup>15</sup> De manera llamativa, al sobreexpresar el gen que codifica una celulasa, celA1, se modificó el espectro Raman, lo que podría indicar que el producto obtenido de esta cepa es más cristalino que el extraído de BCG y BCG con pMV361. Desde luego, la intensidad de los picos Raman puede variar por diversas razones experimentales y de la muestra, el número de desplazamiento Raman es una propiedad intrínseca de las vibraciones moleculares y permanece constante independientemente de la intensidad del pico, lo que indica que la sobreexpresión de celA1 no resulta en la pérdida de celulosa en biopelículas formadas por BCG en medio Sauton sin detergente.

## CONCLUSIONES

Basándonos en los resultados presentados en los espectros de Raman, se puede concluir de manera sólida que las biopelículas de *M. bovis* BCG obtenidas en medio Sauton sin detergente sí contienen

celulosa y que no se requiere añadir DTT para producir este polímero. La comparación de los espectros de celulosa microcristalina con los de las celulosas de biopelícula micobacterianas revela similitudes en las bandas características de la celulosa en ambas muestras, aunque se observan diferencias en la resolución de los picos y en la ubicación de algunas bandas. La sobreexpresión del gen celA1 no modificó la presencia de bandas Raman características de celulosa, posiblemente las vibraciones causaron un cambio significativo en la polarizabilidad resultando en picos más altos en la cepa que sobreexpresa el gen codificante de celulasa, celA1.

## REFERENCIAS

1. Esteban J, García-Coca M. *Mycobacterium* biofilms. *Front Microbiol*. 2018;8:2651. doi: 10.3389/fmicb.2017.02651.
2. Ortega-Peña S, Hernández-Zamora E. Biopelículas microbianas y su impacto en áreas médicas: fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2018;75(2):79-88. doi: 10.24875/BMHIM.M18000012.
3. Ojha AK, Baughn AD, Sambandan D, Hsu T, Trivelli X, Guerardel Y, et al. Growth of *Mycobacterium tuberculosis* biofilms containing free mycolic acids and harbouring drug-tolerant bacteria. *Mol Microbiol*. 2008;69(1):164-174. doi: 10.1111/j.1365-2958.2008.06274.x.
4. Avcioglu NH. Bacterial cellulose: recent progress in production and industrial applications. *World J Microbiol Biotechnol*. 2022;38(5):86. doi: 10.1007/s11274-022-03271-y.
5. Trivedi A, Mavi PS, Bhatt D, Kumar A. Thiol reductive stress induces cellulose-anchored biofilm formation in *Mycobacterium tuberculosis*. *Nat Commun*. 2016;7:11392. doi: 10.1038/ncomms11392.

6. Agarwal UP. Analysis of cellulose and lignocellulose materials by Raman spectroscopy: a review of the current status. *Molecules*. 2019;24(9):1659. doi: 10.3390/molecules24091659.
7. Vaca-González A, Flores-Valdez MA, Aceves-Sánchez MJ, Camacho-Villegas TA, Pérez-Padilla NA, Burciaga-Flores M, et al. Overexpression of the celA1 gene in BCG modifies surface pellicle, glucosamine content in biofilms, and affects *in vivo* replication. *Tuberculosis (Edinb)*. 2020;125:102005. doi: 10.1016/j.tube.2020.102005.
8. Larsen MH, Biermann K, Jacobs WR Jr. Laboratory maintenance of *Mycobacterium tuberculosis*. *Curr Protoc Microbiol*. 2007;Chapter 10:Unit 10A.1. doi: 10.1002/9780471729259.mc10a01s6.
9. Chopra L. Extraction of cellulosic fibers from the natural resources: A short review. *Mater Today Proc*. 2022;48:1265-1270. doi: 10.1016/j.matpr.2021.08.267.
10. Atalla RH, Wiley JH. Raman spectra of celluloses. *IPC Technical Paper Series No. 226*. Appleton (WI): The Institute of Paper Chemistry; 1987.
11. Szymańska-Chargot M, Cybulska J, Zdunek A. Sensing the structural differences in cellulose from apple and bacterial cell wall materials by Raman and FT-IR spectroscopy. *Sensors (Basel)*. 2011;11(6):5543-5560. doi: 10.3390/s110605543.
12. Wiley JH. Raman spectra of celluloses [Thesis]. Appleton (WI): The Institute of Paper Chemistry; 1986.
13. Schenzel K, Fischer S. Application of FT Raman spectroscopy for the characterization of cellulose. *Lenzinger Berichte*. 2004;83:64-70.
14. Schenzel K, Fischer S. NIR FT Raman spectroscopy-a rapid analytical tool for detecting the transformation of cellulose polymorphs. *Cellulose*. 2001;8(1):49-57.
15. Davies LM, Harris PJ. Atomic force microscopy of microfibrils in primary cell walls. *Planta*. 2003;217(2):283-289.

**Correspondencia:**

**Mario Alberto Flores-Valdez**

**E-mail:** floresv@ciatej.mx



Vol. 12 Núm. 1  
Ene.-Abr. 2025  
pp 25-29

## Comparación clínica de mordeduras por salamandra y escorpión mexicano: reporte de caso

*Clinical comparison of salamander and  
Mexican beaded lizard bites: a case report*

Alejandro Barrón-Balderas,<sup>\*,‡,§,||</sup> Luis Felipe Arce-Zepeda,<sup>¶,||</sup>  
Mireya Robledo-Aceves,<sup>‡,§,||</sup> Juan Carlos Lona-Reyes,<sup>\*,‡,§§</sup>  
Karla Ivana Solano-González<sup>\*,¶,||</sup>

### RESUMEN

**Introducción:** una de las principales causas de atención en servicios de urgencias son los accidentes y agresiones provocados por animales e insectos. México es reconocido por su vasta diversidad de flora y fauna a lo largo de su territorio; algunas especies de esta fauna tienen la capacidad de producir toxinas que les son útiles para la caza, alimentación o como método de defensa ante agresiones. **Caso clínico:** presentamos el caso de un hombre de 31 años, originario de la sierra de Mazamitla en Jalisco, México, quien sufrió una mordedura de un animal silvestre con características de lagarto. **Conclusiones:** la amplia variedad de especies en el país, junto con la similitud anatómica entre algunas de ellas, puede llevar a la población a confundir especies animales que no representan un riesgo tóxico para los seres humanos con aquéllas que poseen veneno potencialmente letal.

**Palabras clave:** intoxicación, envenenamiento, salamandra, Heloderma.

### ABSTRACT

**Introduction:** one of the main reasons for emergency department visits is accidents and assaults caused by animals and insects. Mexico is renowned for the vast diversity of its flora and fauna across its territory; some species in this fauna have the ability to produce toxins that are useful for hunting, feeding, or as a defense mechanism against aggression. **Clinical report:** we present the case of a 31-year-old male, native to the Sierra de Mazamitla in Jalisco, Mexico, who was bitten from a wild animal with lizard-like characteristics. **Conclusions:** the wide variety of species in the country, coupled with the anatomical similarity among some of them, can lead the population to confuse animal species that do not pose a toxic risk to humans with those that have potentially lethal venom.

**Keywords:** poisoning, envenomation, salamander, Heloderma.

### INTRODUCCIÓN

México es reconocido por su riqueza en biodiversidad, especialmente en lo que respecta a su fauna. Los accidentes con animales representan una parte significativa de las consultas en servicios de urgencias. Aunque existe abundante

información sobre las características de los animales, a menudo resulta difícil distinguir entre especies tóxicas y no tóxicas, lo que dificulta la elección de la estrategia terapéutica adecuada.

El *Heloderma*, conocido popularmente como "escorpión mexicano" o "monstruo de Gila", es parte de un grupo de lagartos

**Citar como:** Barrón-Balderas A, Arce-Zepeda LF, Robledo-Aceves M, Lona-Reyes JC, Solano-González KI. Comparación clínica de mordeduras por salamandra y escorpión mexicano: reporte de caso. Salud Jalisco. 2025; 12 (1): 25-29. <https://dx.doi.org/10.35366/121774>

\* Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Guadalajara, Jalisco, México.

† Servicio de Pediatría, Guadalajara, México, Hospital Civil de Guadalajara (HCG) "Dr. Juan I. Menchaca".

‡ Servicio de Toxicología, Guadalajara, México. HCG "Dr. Juan I. Menchaca".

§ Hospital Comunitario de Mazamitla, Jalisco, México. ORCID:

|| 0000-0002-2534-5238

\*\* 0009-0007-7405-1694

†† 0000-0003-3671-8834

§§ 0000-0002-5507-3931

¶ 0009-0005-7324-094X

Recibido: 23/04/2024.

Aceptado: 05/05/2025.

venenosos conocidos en todo el mundo. Su nombre científico proviene del griego "helos" (tachuela, perno) y "dermis" (piel), y del latín "horridum" (áspero o rudo), lo que se traduce como "piel áspera con tachuelas" (*Figura 1A*).<sup>1</sup> Estos animales son avistados principalmente en las regiones centro y occidente de México, incluyendo Colima, Jalisco y el Estado de México,<sup>2</sup> aunque también se han registrado en países vecinos como Guatemala.<sup>3</sup>

El *Heloderma* puede alcanzar un tamaño promedio de 35 a 40 cm y pesar alrededor de 1,200 gramos.<sup>3,4</sup> Debido a su aspecto, a menudo son capturados como mascotas o con fines medicinales y afrodisíacos.<sup>4</sup> Una característica distintiva de estos animales son sus escamas (osteodermos), que se asemejan a cuentas de chaquira en forma, tamaño, textura y color, y están distribuidas por toda su región dorsal, patas y cola, lo que le otorga el apodo de "lagarto enchaquirado". Los patrones de color de estos animales pueden ser muy variados y llamativos (*Figura 1B*).<sup>1</sup>

El *Heloderma* libera su toxina a través de un par de glándulas venenosas ubicadas en la mandíbula inferior, que vacían su contenido a través de conductos en la base de los dientes. A diferencia de las serpientes venenosas, cuyas glándulas están detrás del ojo, encima de la mandíbula superior y drenan a través de un solo conducto que culmina en una abertura en la base del colmillo, las glándulas venenosas del *Heloderma* no están rodeadas por musculatura compresora. La expulsión del veneno se debe a los movimientos masticatorios de la mandíbula, impulsando el veneno hacia los dientes conductores y, finalmente, a la herida.<sup>1,5</sup> En general, la población le teme debido a su veneno tóxico.

Las salamandras (*Pseudoeurycea*) son un grupo de vertebrados pertenecientes a los anfibios, habitan

prácticamente en todos los continentes, a excepción de la Antártida, suelen localizarse en la zona norte de América, habitan en áreas de bosque de pino (*Figura 2A*); destacan por su brillante colorido, encontrándose la mayor parte del tiempo ocultas en madrigueras, bajo troncos o grandes rocas, esto debido a lo viscoso y húmedo de su piel (*Figura 2B*).<sup>6</sup>

El tamaño de las salamandras suele rondar los 30 cm, aunque se han reportado ejemplares de hasta 1.5 metros.<sup>7</sup> A diferencia de los lagartos, las salamandras carecen de escamas y su piel es desnuda, con numerosas glándulas mucosas que mantienen

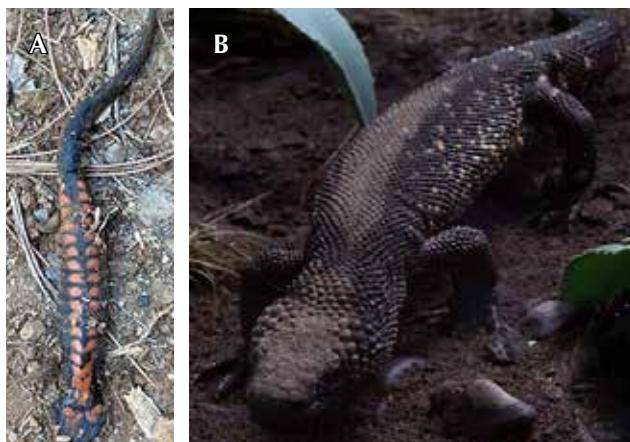


**Figura 2: A)** Descripción de las salamandras: grupo de anfibios con una longitud promedio de 30 cm, caracterizados por una piel húmeda y colores brillantes. **B)** Características de la piel: aspecto viscoso y húmedo en la cara ventral de la salamandra.

**Figura 1:**

**A)** Lagarto enchaquirado perteneciente a las especies de lagartijas venenosas, longitud promedio de 38 cm. **B)** Anatomía distintiva: escamas que se asemejan a cuentas de chaquira (osteodermos).





**Figura 3:** A) Salamandra animal con apariencia de "lagarto", mostrando color oscuro y manchas circulares rojas en el dorso. B) *Heloderma* (escorpión mexicano), reptil perteneciente al grupo de los helodermátidos.

su piel húmeda. Muchas salamandras producen veneno para protegerse de los depredadores, el cual proviene de las glándulas de su piel. Se ha observado que el veneno tiene un sabor desagradable, lo que lleva a que los depredadores que las introducen en su cavidad oral las escupan. Aunque la exposición al veneno puede causar irritación en los ojos y la boca de los depredadores, así como afectar el sistema nervioso de especies más pequeñas, no representa un riesgo significativo para los seres humanos.

Una característica común de las salamandras con respecto a otras especies es la presencia de colores vivos, que a menudo mimetizan la apariencia de animales venenosos, advirtiendo así a los depredadores que se mantengan alejados.<sup>8</sup>

Objetivo. Presentamos un caso de accidente por mordedura de un animal silvestre, para proporcionar información acerca del reconocimiento de especies animales que pueden o no representar un riesgo para la integridad o la vida humana.

### CASO CLÍNICO

Un varón de 31 años de edad, oriundo y residente del pueblo de Mazamitla, Jalisco, acudió a los servicios de urgencias dos horas y media después de sufrir una mordedura de un animal con apariencia de "lagarto", aproximadamente de 22 cm de longitud, de color oscuro y con manchas circulares brillantes en

el dorso (*Figura 3A*). Se reportó la mordedura en el quinto dedo de la mano izquierda, con manifestaciones de dolor, edema, debilidad en las extremidades inferiores, ardor retroocular y dolor abdominal.

Examen físico: peso: 62 kg, talla: 160 cm. Signos vitales: frecuencia cardiaca: 95 lpm, frecuencia respiratoria: 21 rpm, presión arterial: 119/79 mmHg, temperatura: 36.8 °C, saturación de oxígeno: 95%.

El paciente se encontraba consciente y orientado, con discreto eritema conjuntival, campos pulmonares ventilados, ritmo cardíaco normal y sin soplos o ruidos adicionales. Se observó abdomen globoso debido al panículo adiposo, sin signos de irritación peritoneal. Se identificó una herida en el quinto dedo, de aproximadamente 0.3 cm de diámetro, que afectó la piel y el tejido celular subcutáneo (*Figura 4*).

Debido a la descripción del espécimen, se decidió hospitalizar al paciente bajo sospecha de envenenamiento por mordedura de "escorpión mexicano".

Evolución: se realizó un aseo quirúrgico del sitio de la herida, y se observó mejoría de los síntomas con la administración de soluciones intravenosas y analgésicos tipo antiinflamatorios no esteroideos (AINE). Se solicitó la opinión de toxicología y un biólogo especializado en animales ponzoñosos, quienes determinaron que el espécimen correspondía a una salamandra de la especie *Pseudoeurycea bellii*,



**Figura 4:** Herida en quinto dedo provocada por mordida de animal con apariencia de "Lagarto".

**Tabla 1:** Diferencias anatómicas y toxicológicas entre el escorpión mexicano y la salamandra.<sup>1,5,6</sup>

	Monstruo de Gila	Salamandra
Tamaño	35-45 cm	25-30cm
Colores	Llamativos	Llamativos
Piel	Escamas presentes (osteodermos)	Desnuda y húmeda
Presencia de escamas	Sí	No
Veneno	Presente en todas las especies. Glándulas de veneno en la mandíbula inferior, expulsión a través de los dientes conductores	Presente en sólo algunas especies. Glándulas de veneno en la piel, expulsión a través de la mordedura
Toxicidad para el ser humano	Neurotóxico/hematotóxico Potencialmente letal	No tóxico

basándose en las siguientes características (*Tabla 1*) (*Figura 3A y B*):

1. Ausencia de osteodermos (escamas de chaquira).
2. Piel desnuda y húmeda, predominando especialmente en la región dorsal y ventral.

Se determinó que no era necesario administrar ningún tipo de faboterápico. Después de 48 horas de observación y manejo, sin evidencia de envenenamiento o complicaciones, el paciente fue dado de alta con manejo analgésico ambulatorio. En el seguimiento a un mes, la herida había cicatrizado sin complicaciones.

## DISCUSIÓN

La amplia variedad de fauna y la diversidad climática que caracterizan los diferentes ecosistemas de México propician la presencia de casi todos los tipos de ecosistemas que se encuentran en el planeta. Sin embargo, esta diversidad influye en la presencia de especies animales que producen venenos tóxicos para los seres humanos. Entre las especies reconocidas cuyo veneno puede resultar mortal se encuentra el *Heloderma*, perteneciente a la familia de los saurios.

La configuración y disposición anatómica de las glándulas de veneno del *Heloderma* permiten una administración retardada del veneno, lo que brinda tiempo suficiente para que la persona agredida tenga la oportunidad de retirar al animal antes de que se inyecte la toxina. Esto explica la escasa casuística de envenenamiento por *Heloderma*.

Aunque se reconocen ciertas especies de salamandras como productoras de veneno, éste no representa un riesgo para los seres humanos. Estos animales, al sentirse agredidos, intentarán defenderse mediante una mordedura, la cual no está exenta de complicaciones derivadas del trauma mecánico al romper la barrera protectora de la piel y la posibilidad de contaminación por patógenos externos.

Es importante señalar que la mayoría de los casos de accidentes y mordeduras en personas son consecuencia de la imprudencia, la ignorancia o errores al tratar de manipular a los animales, especialmente en el ámbito rural. Además, las características anatómicas de algunas especies pueden propiciar cierta confusión entre ellas, ya que ambas pueden tener un tamaño aproximado de alrededor de 35 cm, y en algunos casos, los colores llamativos e irregulares facilitan esta confusión.

## CONCLUSIONES

Los mitos urbanos y la falta de conocimiento sobre las diferentes especies facilitan la confusión entre aquéllas que son tóxicas y las que no lo son. Conocer las características y diferencias entre especies tóxicas y no tóxicas generará un impacto positivo en el ecosistema al evitar accidentes, maltrato y la eliminación de especies.

## REFERENCIAS

1. Domínguez-Vega H, Balderas-Valdivia CJ, Manjarrez J, Monroy-Vilchis O. Conociendo al lagarto escorpión: leyendas, realidad y potencial de una rareza biológica. Ciencia Ergo-Sum. 2018;25(2):2-4.

2. Muñiz-Martínez R, Rojas-Pérez MA. Registro nuevo del escorpión mexicano *Heloderma horridum* (Reptilia: *Helodermidae*) en Durango, México. *Rev Mex Biodivers.* 2009;80(3):871-875.
3. Ariano-Sánchez D. Distribución e historia natural del escorpión, *Heloderma horridum charlesbogerti* Campbell y Vannini (Sauria: *Helodermatidae*). Zacapa, Guatemala y caracterización de su veneno. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala; 2003. pp. 2-11.
4. Aguilar XM, Casas-Andreu G. Algunas especies de anfibios y reptiles contenidos en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana. En: Burrola C, Hernández A, Díaz N, Huítrón LL, Soría DL, Urbano H, et al. Facultad de Ciencias, Centro de Investigación en Recursos Bióticos. México, D.F.: Universidad Autónoma del Estado de México; 2005. pp. 8-15.
5. Beck DD. The Venom System and Envenomation. En: Beck DD, Martin BWE, Lowe CH, Wicwandt T, Greene H. *Biology of Gila monsters and beaded lizards*. Berkeley, CA, United States of America: University of California Press; 2005. pp. 41-61.
6. Solano-Zavaleta I, García-Vázquez UO, Mendoza-Hernández AA. Notas sobre la distribución geográfica de las salamandras *Pseudoeurycea gadovii* y *Pseudoeurycea melanomolga* (Caudata: *Plethodontidae*). *Rev Mex Biodivers.* 2009;80(2):575-577.
7. Conde-Pereira AJ, Papenfuss T, Rovito S. Estatus de las poblaciones de salamandras *Pseudoeurycea rex* y *Bolitoglossa rostrata* (fam. *Plethodontidae*) en Huehuetenango. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2011; pp. 11-17.
8. Acosta-Galvis AR. Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Anphibia) de Colombia. *Biota Colombiana.* 2000;01(3):289-319.

**Conflicto de intereses:** declaramos no presentar conflicto de intereses en la realización del estudio o con los resultados.

**Fuentes de financiación:** no se recibió financiación para el trabajo, los gastos corrieron por los autores y la institución en la cual se desarrolló. Ninguno de los autores presenta conflicto de intereses en la realización del protocolo o con los resultados.

### Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales:** los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos:** los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado:** los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

### Correspondencia:

Alejandro Barrón Balderas

E-mail: dr.alex.barron@gmail.com



Vol. 12 Núm. 1  
Ene.-Abr. 2025  
pp 30-33

## Manejo avanzado del síndrome de Donohue: control glucémico con bomba de infusión

*Advanced management of Donohue syndrome: glycemic control with an infusion pump*

Alejandro Barrón-Balderas, \*‡ Liuba Marina Aguirre-Salas, §  
Mireya Robledo-Aceves, ¶ Juan Carlos Lona-Reyes, \*,||  
Saira Marlene Cabrera-Arias\*,\*\*

### RESUMEN

**Introducción:** el síndrome de Donohue (SD), también conocido como leprechaunismo, es una rara condición genética autosómica recesiva causada por mutaciones en el gen del receptor de la insulina (*INSR*) en el cromosoma 19p13.2. Este síndrome se caracteriza por una ausencia de receptores de insulina, lo que lleva a una serie de manifestaciones clínicas, incluyendo retraso de crecimiento pre y postnatal, sobrecrecimiento de tejidos blandos y disglucemias. La incidencia reportada es de 1 por cada 4 millones de nacidos vivos, y los pacientes suelen tener una esperanza de vida corta debido a complicaciones como la bronconeumonía. **Caso clínico:** se presenta el caso de un paciente femenino de 10 días de vida que ingresó al hospital por crisis convulsivas y alteraciones en los niveles de glucemia, con hipoglucemias de 35-45 mg/dl e hiperglucemias postprandiales de hasta 396 mg/dl. Nacida a las 37.4 semanas de gestación, con un peso de 1,700 gramos, mostraba características físicas típicas del SD. El diagnóstico genético confirmó una variante patogénica en el gen *INSR*. El manejo incluyó rescates de solución glucosada para las hipoglucemias y administración de insulina para las hiperglucemias, posteriormente ajustado a través de una bomba elastomérica de infusión subcutánea. La paciente fue egresada a los cuatro meses de vida, manteniendo niveles glucémicos estables con seguimiento semanal. Falleció a la edad de un año y tres meses en casa. **Conclusiones:** el tratamiento del SD es complejo y principalmente paliativo. La administración continua de alimentación por sonda orogástrica y el uso de una bomba elastomérica de insulina demostraron ser efectivos para controlar las fluctuaciones glucémicas, mejorando la calidad de vida del paciente. Es crucial que el personal de salud esté capacitado en estas técnicas y dispositivos para ofrecer una atención integral y de calidad, permitiendo el manejo ambulatorio y prolongando la esperanza de vida de estos pacientes.

**Palabras clave:** pediatría, síndrome de Donohue, hiperinsulinismo.

### ABSTRACT

**Introduction:** Donohue syndrome (DS), also known as leprechaunism, is a rare autosomal recessive genetic condition caused by mutations in the insulin receptor gene (*INSR*) on chromosome 19p13.2. This syndrome is characterized by an absence of insulin receptors, leading to various clinical manifestations, including prenatal and postnatal growth retardation, overgrowth of soft tissues, and dysglycemia. The reported incidence is 1 in 4 million live births, with patients typically having a short life expectancy due to complications such as bronchopneumonia. **Case report:** we present the case of a 10-day-old female patient admitted to the hospital for seizures and abnormal blood glucose levels, with hypoglycemia ranging from 35-45 mg/dl and postprandial hyperglycemia up to 396 mg/dl. Born at 37.4 weeks of gestation with a weight of 1,700 grams, she exhibited physical features typical of DS. Genetic diagnosis confirmed a pathogenic variant in the *INSR* gene. Management included glucose solution rescues for hypoglycemia and insulin administration for hyperglycemia, later adjusted through a subcutaneous elastomeric infusion pump. The patient was discharged at four months of age, maintaining stable glucose levels with weekly follow-up. She passed away at one year and three months of age at home. **Conclusions:** the

**Citar como:** Barrón-Balderas A, Aguirre-Salas LM, Robledo-Aceves M, Lona-Reyes JC, Cabrera-Arias SM. Manejo avanzado del síndrome de Donohue: control glucémico con bomba de infusión. Salud Jalisco. 2025; 12(1): 30-33. <https://dx.doi.org/10.35366/121775>

\* Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

† Servicio de Pediatría, Hospital Civil de Guadalajara "Dr. Juan I. Menchaca" (HCG-JIM), Jalisco, México. ORCID: 0000-0002-2534-5238

‡ Departamento de Endocrinología Pediátrica, HCG-JIM. Jalisco, México. ORCID: 0009-0001-2672-2699

§ Servicio de Pediatría, HCG-JIM. Jalisco, México. ORCID: 0000-0003-3671-8834

¶ Servicio de Pediatría, HCG-JIM. Jalisco, México. ORCID: 0000-0002-5507-3931

\*\* Departamento de Endocrinología Pediátrica, HCG-JIM. Jalisco, México. ORCID: 0009-0007-4722-3091

Recibido: 24/05/2024.  
Aceptado: 15/01/2025.

*treatment of DS is complex and primarily palliative. Continuous feeding via orogastric tube and the use of an elastomeric insulin pump proved effective in controlling glucose fluctuations, improving the patient's quality of life. It is crucial for healthcare professionals to be trained in these techniques and devices to provide comprehensive and high-quality care, enabling outpatient management and prolonging the life expectancy of these patients.*

**Keywords:** pediatrics, Donohue syndrome, hyperinsulinism.

#### Abreviaturas:

SD = síndrome de Donohue

INSR = gen del receptor de la insulina

## INTRODUCCIÓN

En 1948, Donohue describió el caso de un niño con una facie peculiar y un conjunto de alteraciones fenotípicas, a lo que denominó "disendocrinia".<sup>1</sup> En 1954, con la publicación de dos nuevos casos, se cambió el nombre de este síndrome a "leprechaunismo" debido a las características físicas que recordaban a los gnomos del folklore irlandés.<sup>2</sup> Actualmente, esta entidad se conoce como síndrome de Donohue (SD).<sup>2</sup>

La literatura reporta una incidencia de 1 por cada 4 millones de nacidos vivos, asociada frecuentemente con la consanguinidad de los padres.<sup>3</sup> No obstante, las mutaciones autosómicas recesivas en el gen del receptor de la insulina (INSR) en el cromosoma 19p13.2 son la causa principal, lo que resulta en una ausencia de receptores de insulina.<sup>3,4</sup> El diagnóstico se basa en manifestaciones clínicas como retraso de crecimiento pre y postnatal, sobrecrecimiento de tejidos blandos y desarrollo deficiente del tejido muscular y adiposo.<sup>3,4</sup> Las alteraciones bioquímicas incluyen disglucemias, con hipoglucemias en ayuno

e hiperglucemias postprandiales debido a una alteración en la sensibilidad a la insulina.<sup>4</sup> La alternancia de las glucemias complica su previsión y manejo.<sup>4</sup>

El pronóstico depende del grado de resistencia a la insulina. En muchos casos reportados, predomina la hiperglucemia, lo que indica un alto grado de resistencia a la insulina.<sup>5</sup> Dado que no existe un tratamiento curativo, la expectativa de vida promedio es de aproximadamente siete meses a un año, y la mayoría de estos pacientes fallecen por bronconeumonía.<sup>5</sup> En aquellos con menor afectación de la sensibilidad a la insulina, se ha informado que pueden vivir hasta 24 meses.<sup>6</sup> La hiperglucemia puede tratarse con insulina, mientras que para las hipoglucemias, la administración de alimentación intermitente o continua ha demostrado ser efectiva.<sup>6</sup>

## PRESENTACIÓN DEL CASO

Un paciente femenino de 10 días de vida ingresa por crisis convulsivas y alteraciones en los niveles de glucemias capilares, con hipoglucemias de 35-45 mg/dl e hiperglucemias postprandiales de hasta 396 mg/dl. Producto de quinto embarazo, obtenido por parto vaginal a las 37.4 semanas de gestación, con un peso de 1,700 gramos, talla de 44 centímetros



**Figura 1:**

Alteraciones anatómicas faciales que asemejan los gnomos del folklore irlandés.  
**A)** Dismorfias faciales; macrotalma, hipotelorismo, acompañado de hirsutismo importante. **B)** Orejas alargadas, lóbulo ensanchado e implantación baja.



**Figura 2:**

Manifestaciones clínicas:

**A)** retraso en el crecimiento general, atrofia muscular y de grasa subcutánea, glándulas mamarias relativamente grandes y protuberantes, abdomen distendido. **B)** Pelo abundante, piel aterciopelada a causa del hirsutismo.

y perímetrocefálico de 31 centímetros. Presentaba facies de gnomo, con frente alta y cuadrada, sutura frontal abierta, macroftalmia e hipertelorismo, orejas alargadas con lóbulo prominente y de implantación baja, micrognatia y paladar ojival (Figura 1). Su piel era apergaminada, con panículo adiposo disminuido, escoliosis de convexidad dorsal a la izquierda y lumbar a la derecha, hirsutismo, pies y manos grandes (Figura 2). El servicio de genética reportó una variante patogénica en el gen *INSR*.

Se manejaron las hipoglucemias con rescates de solución glucosada y las hiperglucemias con insulina, ajustando la dosis de acuerdo con los objetivos glucémicos. Se introdujo alimentación continua con fórmula sin lactosa a través de sonda orogástrica mediante perfusor, manteniéndose las concentraciones de glucosa entre 180-250 mg/dl. Debido a la persistencia de niveles glucémicos elevados, se administró insulina mediante bomba elastomérica en infusión subcutánea, logrando controles glucémicos entre 80-120 mg/dl a las 24 horas. Se realizó un abordaje multidisciplinario para el manejo ambulatorio; la paciente fue egresada a los cuatro meses de vida con citas semanales, manteniendo niveles glucémicos entre 80-120 mg/dl. Falleció a la edad de un año y tres meses en casa.

## DISCUSIÓN

Actualmente, el manejo del SD es paliativo, con objetivos dirigidos a apoyar el crecimiento, el desarrollo y mejorar la calidad de vida tanto del paciente como de sus familiares.<sup>7</sup> Se decidió utilizar un dispositivo que permitiera la administración de insulina en casa, con dosis ajustables según las necesidades del paciente, para evitar reingresos hospitalarios.<sup>7</sup> El tratamiento de las disglucemias es desafiante y se basa en mantener la glucemia cercana a la normalidad y evitar el ayuno prolongado.<sup>8</sup>

Se ha reportado que tanto las hiperglucemias como las hipoglucemias pueden alterar la sustancia blanca cerebral en niños pequeños, debido a la vulnerabilidad de su cerebro en desarrollo.<sup>9</sup> La administración de insulina a través de una bomba de infusión puede evitar fluctuaciones glucémicas significativas en estos pacientes.<sup>9</sup>

Las fluctuaciones glucémicas pueden variar según la respuesta contrarreguladora y la secreción de insulina ante el consumo de ciertos macronutrientes. El hiperinsulinismo endógeno y/o exógeno puede provocar hipoglucemia severa, ya que no se elevarían los substratos para la gluconeogénesis, glucogenólisis y lipólisis para mantener la energía. Por tanto,

la alimentación continua, asociada con infusión de insulina y monitoreo frecuente de la glucemia, facilita alcanzar los objetivos glucémicos.<sup>10</sup>

En pacientes con hipoglucemias, se recomienda iniciar la alimentación continua para evitar fluctuaciones en las concentraciones de glucosa durante el día.

En el caso presentado, la administración de alimentación en infusión continua redujo los eventos de hipoglucemia. No obstante, persistieron episodios de hiperglucemia, aunque de menor frecuencia e intensidad. Se optó por la administración de insulina mediante una bomba elastomérica de infusión, que proporciona una vía de administración de fármacos poco dolorosa y sencilla, aceptada tanto por el paciente como por la familia.

Tanto la administración de alimentación como de insulina en infusión permitió mejorar las concentraciones de glucosa sérica del bebé, reduciendo las fluctuaciones diarias. Existen bombas de infusión de insulina acopladas a sensores de glucosa para medición en tiempo real, aunque su costo es elevado. Proponemos la bomba elastomérica como una opción viable para pacientes con características similares o disglucemias de difícil manejo.

## CONCLUSIONES

El tratamiento del SD es un desafío y a menudo no tiene el éxito deseado con métodos convencionales. Sin embargo, el uso de alimentación continua por sonda orogástrica permite disminuir eventos de hipoglucemia y evitar picos o rebotes hiperglucémicos. El manejo con bomba de infusión facilita el control de la insulina. Es crucial que el personal de salud conozca y amplíe sus conocimientos sobre estas técnicas y dispositivos para ofrecer al paciente una asistencia integral y de calidad, permitiendo incluso el manejo ambulatorio en su domicilio.

## REFERENCIAS

1. Donohue WL, Uchida I. Leprechaunism: a euphemism for a rare familial disorder. *J Pediatr.* 1954;45(5):505-519. doi: 10.1016/S0022-3476(54)80267-4.
2. Longo N, Wang Y, Smith SA, Langley SD, DiMeglio LA, Giannella-Neto D, et al. Genotype-phenotype correlation in inherited severe insulin resistance. *Hum Mol Genet.* 2002;11(12):1465-1475. doi: 10.1093/hmg/11.12.1465.
3. Musso C, Cochran E, Javor E, Young J, Depaoli AM, Gorden P. The long-term effect of recombinant methionyl human leptin therapy on hyperandrogenism and menstrual function in female and pituitary function in male and female hypoleptinemic lipodystrophic patients. *Metabolism.* 2005;54(2):255-263. doi: 10.1016/j.metabol.2004.08.011.
4. Musso C, Gorden P, Cochran E. The clinical management of severe insulin resistance. *Metabolism.* 2016;65(12):1525-1536. doi: 10.1016/j.metabol.2016.07.011.
5. Al-Saihati HA, Al-Saleem KA, Ahmed NA, Zaki OK, Hamad MH, Al-Otaibi HM, et al. Severe insulin resistance in a child: the role of a novel mutation in the insulin receptor gene. *Saudi J Med Sci.* 2015;3(1):71-75. doi: 10.4103/1658-631X.149667.
6. Kuhnen P, Krude H, Biebermann H. Melanocortin-4 receptor signalling: importance for weight regulation and obesity treatment. *Trends Mol Med.* 2019;25(2):136-148. doi: 10.1016/j.molmed.2018.11.003.
7. Semple RK, Savage DB, Cochran EK, Gorden P, O'Rahilly S. Genetic syndromes of severe insulin resistance. *Endocr Rev.* 2011;32(4):498-514. doi: 10.1210/er.2010-0019.
8. Isidori AM, Venneri MA, Graziadio C, Simeoli C, Fiore D, Hasenmajer V, et al. Effect of once-daily, modified-release hydrocortisone versus standard glucocorticoid therapy on metabolism and innate immunity in patients with adrenal insufficiency (DREAM): a single-blind, randomised controlled trial. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2018;6(3):173-185. doi: 10.1016/S2213-8587(17)30425-6.
9. Malek R, Chong AY, Lupsa BC, Lungu AO, Cochran EK, Soos MA, et al. Treatment of type B insulin resistance: a novel approach to reduce insulin receptor autoantibodies. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95(8):3641-3647. doi: 10.1210/jc.2010-0207.
10. Hojlund K, Hansen T, Lajer M, Henriksen JE, Levin K, Lindholm J, et al. A novel syndrome of autosomal-dominant hyperinsulinemic hypoglycemia linked to a mutation in the human insulin receptor gene. *Diabetes.* 2004;53(6):1592-1598. doi: 10.2337/diabetes.53.6.1592.

**Conflictos de intereses:** declaramos no presentar conflicto de intereses en la realización del estudio o con los resultados.

**Fuentes de financiación:** no se recibió financiación para el trabajo, los gastos corrieron por los autores y la institución en la cual se desarrolló.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales:** los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos:** los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado:** los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o padres/tutores de los sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

**Correspondencia:**  
**Alejandro Barrón-Balderas**  
**E-mail:** dr.alex.barron@gmail.com



Vol. 12 Núm. 1  
Ene.-Abr. 2025  
pp 34-37

## Pseudolitiasis biliar asintomática secundaria al uso de ceftriaxona parenteral: reporte de caso

*Asymptomatic biliary pseudolithiasis  
secondary to the use of parenteral  
ceftriaxone: case report*

Manuel Ulises Reyes-Hernández,<sup>1,8</sup> Katy Lizeth Reyes-Hernández,<sup>2,9</sup>  
Ulises Reyes-Gómez,<sup>3,4,5,10</sup> Gerardo López-Cruz,<sup>4,5,11</sup>  
Armando Quero-Hernández,<sup>4,5,12</sup> Norma Cipatli Ayuso-del Valle,<sup>5,6,13</sup>  
Lillian Royzman-Rivera,<sup>6</sup> Bonifacio Caballero Nogués,<sup>3,5,14</sup>  
Ximena Flores-Osorio,<sup>6</sup> Samuel Aguilar-Figueroa,<sup>3</sup>  
Rodolfo Celio Murillo,<sup>7,15</sup> Xóchitl Balderas-Cacho<sup>7,16</sup>

### RESUMEN

**Introducción:** las reacciones secundarias a fármacos en pediatría son relativamente frecuentes. La ceftriaxona, una cefalosporina de tercera generación utilizada en infecciones severas, puede causar diversas reacciones adversas, incluyendo la formación de pseudolitiasis biliar. El objetivo de este trabajo es presentar un caso clínico y resaltar la importancia del diagnóstico temprano y el seguimiento adecuado de esta complicación. **Caso clínico:** lactante masculino de un año cuatro meses que ingresó con fiebre y rechazo a la vía oral, recibiendo ceftriaxona por bacteriemia secundaria a una infección urinaria severa. El ultrasonido abdominal realizado 48 horas después de iniciar el tratamiento mostró pseudolitiasis biliar, lo que llevó a un cambio en la terapia. **Conclusión:** la pseudolitiasis biliar secundaria a ceftriaxona es una complicación relevante en la práctica pediátrica que puede presentarse con una variedad de síntomas gastrointestinales. El diagnóstico precoz, basado en hallazgos ecográficos característicos, y el manejo adecuado son fundamentales para evitar complicaciones innecesarias y mejorar los resultados clínicos en estos pacientes.

**Palabras clave:** ceftriaxona, niños, reacción secundaria, pseudolitiasis biliar, ultrasonido.

### ABSTRACT

**Introduction:** drug reactions are relatively common in pediatrics. Ceftriaxone, a third-generation cephalosporin used to treat severe infections, can cause various adverse reactions, including the formation of biliary pseudolithiasis. This study aims to present a clinical case and highlight the importance of early diagnosis and appropriate follow-up of this complication. **Case report:** a one-year-four-month-old male infant presented with a fever and oral refusal, receiving ceftriaxone for bacteremia secondary to a severe urinary tract infection. An abdominal ultrasound performed 48 hours after starting treatment showed biliary pseudolithiasis, leading to a change in therapy. **Conclusion:** biliary pseudolithiasis secondary to ceftriaxone is a significant complication in pediatric practice that can present with a variety of gastrointestinal symptoms. Early diagnosis, based on characteristic ultrasound findings, and appropriate management are essential to avoid unnecessary complications and improve clinical outcomes in these patients.

**Keywords:** ceftriaxone, child, adverse effect, gallbladder pseudolithiasis, ultrasound.

**Citar como:** Reyes-Hernández MU, Reyes-Hernández KL, Reyes-Gómez U, López-Cruz G, Quero-Hernández A, Ayuso-del Valle NC, et al. Pseudolitiasis biliar asintomática secundaria al uso de ceftriaxona parenteral: reporte de caso. Salud Jalisco. 2025; 12 (1): 34-37. <https://dx.doi.org/10.35366/121776>

Recibido: 06/03/2024.  
Aceptado: 15/01/2025.

## INTRODUCCIÓN

La ceftriaxona, una cefalosporina de tercera generación, es conocida por su amplio espectro y su larga vida media en comparación con otras cefalosporinas. Se utiliza comúnmente en el tratamiento de diversas infecciones bacterianas, como las respiratorias, cutáneas y del tracto urinario, debido a su eficacia contra una variedad de patógenos y su capacidad de cruzar la barrera hematoencefálica.<sup>1</sup>

Su mecanismo de acción implica la inhibición de la síntesis de mucopéptidos en la pared celular bacteriana, lo que lleva a la lisis celular. Sin embargo, a pesar de su eficacia, la ceftriaxona puede causar una serie de efectos adversos, siendo los trastornos gastrointestinales y hepatobiliares los más comunes en pacientes pediátricos. La diarrea es la reacción adversa más común, afectando a 3% de los pacientes pediátricos, mientras que los trastornos hepatobiliares, como la pseudolitiasis biliar, se han observado en hasta 24.6% de los casos pediátricos.<sup>2</sup>

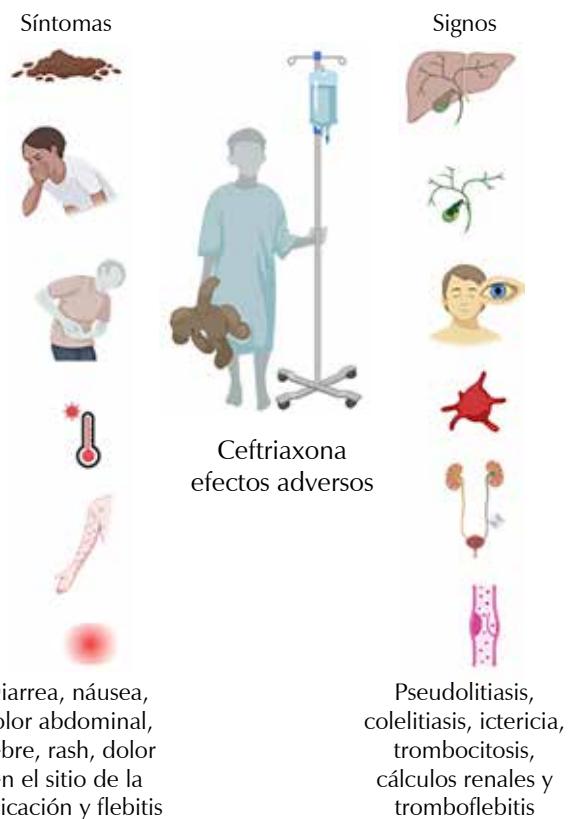
La pseudolitiasis biliar secundaria al uso de ceftriaxona se refiere a la formación de barro biliar en pacientes que reciben este medicamento, simulando clínicamente la presencia de cálculos biliares verdaderos. Este fenómeno, aunque raro, es relevante debido a su potencial para imitar síntomas de colelitiasis y conducir a intervenciones innecesarias.<sup>3</sup>

En este artículo, se presenta un caso de pseudolitiasis biliar asintomática secundaria al uso de ceftriaxona en un paciente pediátrico. Además de describir detalladamente el caso, el objetivo es resaltar la importancia de reconocer y documentar este tipo de complicaciones en la práctica clínica pediátrica (Figura 1).

## CASO CLÍNICO

Lactante masculino de un año cuatro meses, quien fue ingresado en un hospital de segundo nivel debido a fiebre y rechazo a la vía oral. El paciente mostraba signos de malestar general e irritabilidad significativa. No tenía antecedentes médicos previos de importancia a esta hospitalización. Al ingreso presentaba fiebre (temperatura de 39.5 °C) y rechazo a la vía oral. Peso 10,500 g, frecuencia cardiaca de 185 por minuto, frecuencia respiratoria (FR) 28 por minuto. Tensión arterial 110.60 mmHg. Se observó irritabilidad y signos de malestar general, pero no se identificaron otros hallazgos clínicos relevantes en

la exploración física inicial. Se realizaron pruebas de laboratorio que mostraron una elevación significativa de los marcadores inflamatorios, incluyendo un recuento de leucocitos de 18,000/mm<sup>3</sup>, con 12% de bandas y una proteína C reactiva (PCR) de 28 mg/dL. El examen general de orina como datos relevantes documentó esterase leucocitaria ++, PH 5, en el sedimento 130 leucocitos por campo, se diagnosticó al paciente con bacteriemia secundaria a una infección urinaria severa. Los resultados de los cultivos de sangre y orina confirmaron la presencia de *Escherichia coli* como el agente causal. El paciente recibió tratamiento con ceftriaxona parenteral (100 mg/kg/día) con el objetivo de abordar la bacteriemia y la infección urinaria, 48 horas después de su ingreso, se realizó un ultrasonido renal complementario, el cual reveló la presencia de pseudolitiasis biliar en el área vesicular del paciente (Figuras 2 y 3), por lo que se cambió por amikacina 22 mg/kg/día. Cinco días



**Figura 1:** Efectos adversos secundarios al uso de ceftriaxona parenteral.<sup>3</sup>

Fuente: Figura realizada por los autores para esta publicación.



**Figura 2:** Ultrasonido abdominal: destacan los litos en la vesícula biliar que muestran sombra posterior.



**Figura 3:** Ultrasonido de misma fecha en otro ángulo. Muestra igualmente litos vesiculares con sombra posterior.

después fue egresada por mejoría, con seguimiento en la consulta externa. A manera de seguimiento nueve semanas después, se realizó un ultrasonido de control que mostró una vesícula biliar normal, indicando una resolución completa de la pseudolitiasis biliar (*Figura 4*).

## DISCUSIÓN

La pseudolitiasis biliar secundaria al uso de ceftriaxona es una complicación poco conocida pero importante en la práctica clínica, especialmente en pacientes pediátricos. Este fenómeno se clasifica como una forma de pseudocolite, caracterizada por la formación de lodo biliar con alto contenido de sales de calcio, en lugar de cálculos biliares verdaderos.<sup>3</sup> Aunque la pseudolitiasis biliar asociada a ceftriaxona ha sido reportada desde hace tres décadas, sigue siendo un tema relevante.

El cuadro clínico de la pseudolitiasis biliar secundaria a ceftriaxona puede variar desde la ausencia de síntomas (como este caso en donde fue un hallazgo

ultrasonográfico), hasta la presentación de síntomas gastrointestinales leves o moderados. En la mayoría de los casos, esta complicación es asintomática y se resuelve de forma espontánea sin necesidad de intervención médica. Sin embargo, en 37.4% de casos puede manifestarse con síntomas como dolor abdominal, náuseas o vómitos, lo que puede llevar a una evaluación diagnóstica más detallada, sobre todo en pacientes de mayor edad.<sup>3</sup>

El diagnóstico de la pseudolitiasis biliar se sospecha en pacientes que reciben ceftriaxona y presentan hallazgos ecográficos compatibles, como la presencia de lodo biliar en la vesícula biliar. En un estudio observacional prospectivo en 118 niños hospitalizados tratados con ceftriaxona en los que se realizaron ultrasonidos seriados, 17% presentó anormalidades ecográficas incluyendo lodo biliar y pseudolitiasis.<sup>4</sup> Por lo tanto, el ultrasonido abdominal es la herramienta diagnóstica de elección para detectar esta complicación, siendo una técnica no invasiva y ampliamente disponible en la práctica clínica pediátrica.

El manejo de la pseudolitiasis biliar asociada a ceftriaxona generalmente consiste en la suspensión del antibiótico y la observación clínica. En la mayoría de los casos, los síntomas remiten y los hallazgos ecográficos vuelven a la normalidad después de la interrupción del tratamiento con ceftriaxona. En situaciones en las que los síntomas son graves o persistentes, se puede considerar la realización de pro-



**Figura 4:** Ultrasonido de control nueve semanas después. Los litos han desaparecido, lo cual resuelve el diagnóstico de pseudolitiasis biliar secundaria a ceftriaxona.

cedimientos terapéuticos, como la colecistectomía. Sin embargo, esto es raro en el contexto pediátrico y se realiza en caso de una obstrucción completa causada por la pseudolitiasis.<sup>5</sup>

Además, para la prevención de la pseudolitiasis biliar asociada a ceftriaxona, se recomienda administrar el fármaco diluido en agua estéril durante un lapso no menor a una hora. Un estudio realizado en 73 pacientes pediátricos muestra que el tiempo de infusión del fármaco se relaciona con la aparición de lodo biliar. Cuando la infusión es corta, de 3 a 5 minutos, se presenta en 55% de los pacientes mientras que cuando se infunde durante 30 minutos o más, se presenta en 29% de los casos.<sup>6</sup> Esta práctica puede reducir significativamente el riesgo de formación de lodo biliar y, por lo tanto, disminuir la incidencia de esta complicación en pacientes pediátricos y adultos.

Es esencial que los profesionales de la salud estén al tanto de estas recomendaciones y las implementen en la práctica clínica, especialmente en el contexto de la administración de ceftriaxona en pacientes con infecciones bacterianas graves que requieren tratamiento parenteral. La prevención activa de la pseudolitiasis biliar puede ayudar a mejorar la seguridad y la calidad del cuidado de los pacientes que reciben este antibiótico. Un conocimiento de los efectos adversos asociados con la terapia de ceftriaxona puede contribuir a prevenir la realización de procedimientos no esenciales. Además, este conocimiento puede ayudar a minimizar la duración de los efectos secundarios a través de la suspensión oportuna del tratamiento con ceftriaxona.<sup>5</sup>

## CONCLUSIÓN

La pseudolitiasis biliar, una complicación derivada del uso de ceftriaxona, aunque suele ser asintomática y resolverse espontáneamente, puede manifestarse con síntomas gastrointestinales, lo que requiere una evaluación y manejo cauteloso.<sup>7</sup>

El diagnóstico se basa en hallazgos ecográficos característicos, lo que subraya la importancia de la capacitación adecuada de los profesionales de la salud para su detección oportuna. Además, es esencial considerar medidas preventivas, como la administración lenta y diluida de ceftriaxona, para reducir el riesgo de su desarrollo.

## REFERENCIAS

1. National Center for Biotechnology Information. Compound Summary for Ceftriaxone. PubChem 2024.
2. Bor O, Dinleyici EC, Kebapci M, Aydogdu SD. Ceftriaxone-associated biliary sludge and pseudocholelithiasis during childhood: a prospective study. *Pediatr Int*. 2004;46(3):322-324. Available in: <https://doi.org/10.1111/j.1328-0867.2004.01884.x>
3. Zeng L, Wang C, Jiang M, Chen K, Zhong H, Chen Z, et al. Safety of ceftriaxone in paediatrics: a systematic review. *Arch Dis Child*. 2020;105(10):981-985. Available in: <https://doi.org/10.1136/archdischild-2019-317950>
4. Palanduz A, Yalcin I, Tonguc E, Güler N, Ones U, Salman N, et al. Sonographic assessment of ceftriaxone-associated biliary pseudolithiasis in children. *J Clin Ultrasound*. 2000;28(4):166-168. Available in: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0096\(200005\)28:4<166::AID-JCU2>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0096(200005)28:4<166::AID-JCU2>3.0.CO;2-G)
5. Prince JS, Senac MO Jr. Ceftriaxone-associated nephrolithiasis and biliary pseudolithiasis in a child. *Pediatr Radiol*. 2003;33(9):648-651. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00247-003-0963-0>
6. Rodríguez RDA, Pinilla OAP, Bustacara DM, Henao GL, López CA, Montoya CR, et al. Cálculos biliares asociados al uso de ceftriaxona en niños. *Anales de Pediatría*. 2014;80:77-80.
7. Reyes-Hernández DP, Reyes-Hernández U, Reyes-Gómez U, Toledo-Ramírez MI, Reyes-Hernández KL, Cruz-García L, et al. Two cases ceftriaxone-associated biliary pseudolithiasis in children. *Rev Mex Pediatr*. 2012;79(5):236-239.

**Conflicto de intereses:** los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

**Consentimiento informado:** se obtuvo el consentimiento informado de parte de los padres/tutores de la menor y la autorización institucional para la publicación del trabajo.

### Correspondencia:

Ulises Reyes Gómez

E-mail: reyes\_gu@yahoo.com



Vol. 12 Núm. 1  
Ene.-Abr. 2025  
pp 38-43

## Quiste dermoide maduro con presentación atípica en edad pediátrica: reporte de caso clínico

*Mature dermoid cyst with atypical presentation in pediatric age: case report*

Marcy Ethel Espinola-Latournerie-Cerino,\*  
Binui Jesús Kumul-Canché,† Jorge Carballo-Araujo§

### RESUMEN

**Introducción:** los tumores de células germinales constituyen un grupo heterogéneo de neoplasias que comprenden alrededor de 20 a 25% de todos los tumores de ovario. Afectan sobre todo a niñas y mujeres jóvenes y representan la mayoría de los tumores de la población pediátrica. La incidencia de teratomas quísticos maduros es aproximadamente de 1.2-14.2 casos por cada 100,000 personas por año. Son los tumores más frecuentes entre los 10 y 30 años de edad y pueden ser hallazgos incidentales en algunos casos. **Caso clínico:** se presenta el caso de un paciente femenino de 17 años de edad, estudiante de preparatoria, originaria y residente del estado de Quintana Roo, nuligesta, nulípara, sin inicio de vida sexual, sin antecedentes crónico degenerativos referidos, únicamente con antecedente de cirugía conservadora de ovario derecho por tumor anexial en el año 2017 por teratoma ovárico maduro sin complicaciones. Se refiere paciente a unidad correspondiente y a su ingreso con hallazgos clínicos únicos: presencia de masa de aproximadamente 21 x 15 x 10 cm aparente origen de anexo izquierdo. Se realiza laparotomía exploradora sujeta a hallazgos transoperatorios, la cual se lleva a cabo sin complicaciones. Los resultados histológicos concluyen la idea diagnóstica: teratoma quístico maduro, tumoración de 19 cm de diámetro mayor con cápsula íntegra, salpinge edematoso y congestiva. **Conclusión:** el caso clínico aquí expuesto pone en la mira la heterogeneidad en el curso de la presentación clínica que puede ocurrir de manera ocasional en este tipo de neoplasias, como lo fue en nuestra paciente, la cual contaba con el antecedente de un teratoma previo contralateral de menor tamaño con histología benigna y debutó de nuevo con otra masa anexial de proporciones exageradas que saca de contexto las características clásicas del quiste dermoide maduro, por lo cual en este caso al no contarse con el estudio transoperatorio, el cual es el estándar de oro para diagnóstico de benignidad o malignidad, no se consideró la cirugía conservadora de la gónada afectada debido al riesgo incierto de tratarse de una estirpe *borderline* o con riesgo elevado de transformación maligna según expone la literatura actual.

**Palabras clave:** teratoma quístico maduro, incidencia, edad pediátrica, diagnóstico histopatológico, hallazgos heterogéneos.

### ABSTRACT

**Introduction:** germ cell tumors constitute a heterogeneous group of neoplasms comprising about 20 to 25% of all ovarian tumors. They mainly affect girls and young women, accounting for the majority of tumors in the pediatric population. The incidence of mature cystic teratomas is approximately 1.2-14.2 cases per 100,000 person-years. These tumors are the most common between the ages of 10 and 30 years and they may be incidental findings in some cases. **Case report:** we present the case of a 17-year-old female patient, high school student, native and resident of the state of Quintana Roo, nulligesta, nulliparous, without sexual debut, without chronic degenerative history referred, only with a history of conservative surgery of the right ovary for adnexal tumor in

\* Médico residente de cuarto año de la Especialidad de Ginecología y Obstetricia, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán. Hospital General de Cancún “Jesús Kumul Rodríguez” (HGC-JKR), Secretaría de Salud (SS) de Quintana Roo, México. ORCID: 0009-0007-8801-5862

† Departamento de Ginecología y Obstetricia, HGC-JKR, SS de Quintana Roo, México. ORCID: 0009-0004-5432-1501

§ Jefatura de Ginecología y Obstetricia, Hospital de Gineco-Pediatría No. 7, Instituto Mexicano del Seguro Social. Quintana Roo, México.

Recibido: 06/03/2024.  
Aceptado: 15/01/2025.

**Citar como:** Espinola-Latournerie-Cerino ME, Kumul-Canché BJ, Carballo-Araujo J. Quiste dermoide maduro con presentación atípica en edad pediátrica: reporte de caso clínico. Salud Jalisco. 2025; 12 (1): 38-43. <https://dx.doi.org/10.35366/121777>

2017 for mature ovarian teratoma without complications. Patient is referred to the corresponding unit and on admission with unique clinical findings: soft compressible abdomen, moderately painful, prominent lower abdomen on palpation with presence of mass of approx. 21 × 15 × 10 cm apparent origin from left adnexa. Exploratory laparotomy is performed subject to transoperative findings, which is carried out without complications. The histological results confirm the diagnosis idea: a mature cystic teratoma, a tumor measuring 19 cm in its largest diameter with integral capsule, edematous and congested salpinge. Conclusion: the clinical case presented here highlights the heterogeneity in the course of the clinical presentation that can occur occasionally in this type of neoplasm, as it was in our patient who had a history of a previous contralateral teratoma of smaller size with benign histology and debuts again with another adnexal mass of exaggerated proportions that takes out of context the classic characteristics of mature dermoid cyst; therefore, since the transoperative study was unavailable, which is the gold standard for diagnosing's benign or malignant tumors, conservative surgery of the affected gonad was not considered due, to the uncertain risk of it being a borderline lineage or with a high risk of malignant transformation according to the current literature.

**Keywords:** mature cystic teratoma, incidence, pediatric age, histopathologic diagnosis, heterogeneous findings.

## INTRODUCCIÓN

Los tumores de células germinales, constituyen un grupo heterogéneo de neoplasias que comprenden alrededor de 20 a 25% de todos los tumores de ovario. Afectan sobre todo a niñas y mujeres jóvenes y representan la mayoría de los tumores de la población pediátrica.<sup>1,2</sup>

La incidencia de teratomas quísticos maduros es aproximadamente de 1.2-14.2 casos por cada 100,000 personas-año.<sup>3</sup> Son los tumores más frecuentes entre los 10 y 30 años de edad y pueden ser hallazgos incidentales en algunos casos. Pese a que en esta población la mayoría son benignos, existe también la posibilidad de una transformación maligna que ocurre entre 0.17-2% del total de los mismos; el carcinoma epidermoide es el más común de todas las formas de transformación maligna originadas de un teratoma benigno. El carcinoma sebáceo, originado de un teratoma maduro, es extremadamente raro. Se han reportado lesiones malignas de tipo epitelial, mesenquimatoso, neuroendocrinas (derivadas de cualquiera de las capas germinales), incluso linfoides malignas que se originaron de un teratoma maduro quístico.<sup>3</sup> Los teratomas quísticos maduros del ovario son lesiones benignas neoplásicas de células pluripotenciales anormales. Se originan de las células germinales en una falla de la meiosis o de las células premejóticas. Esto puede consistir en múltiples células derivadas de una o más de las tres capas germinales (ectodermo, mesodermo y endodermo).<sup>3</sup>

La sintomatología en etapas tempranas y avanzadas de la enfermedad es inespecífica. Los síntomas más frecuentes se relacionan con la extensión de la enfermedad fuera de la pelvis. Estos tumores son

bilaterales en 10 a 17% de todos los casos<sup>3</sup> y es el dolor abdominal (53%) y la inflamación (46%) de los síntomas de presentación más frecuentes, aunque también se manifiestan: edema (22%), compresión pélvica (18%), constipación intestinal (17%) y sangrado transvaginal (13%).<sup>1</sup>

En los casos avanzados, la presencia de ascitis y derrame pleural es la norma.<sup>2</sup> También es común la expresión de lesiones que pasan desapercibidas y crecen durante algunos años hasta que provocan los primeros síntomas.<sup>1</sup>

## CASO CLÍNICO

Se presenta el caso de un paciente femenino de 17 años de edad, estudiante de preparatoria, originaria y residente del estado de Quintana Roo, nuligesta, nulípara, sin inicio de vida sexual, sin antecedentes crónico degenerativos referidos, únicamente con antecedente de cirugía conservadora de ovario derecho por tumor anexial en el año 2017 en otra unidad de salud por teratoma ovárico maduro sin complicaciones; la cual el 23 de mayo del año 2022 acude al servicio de consulta externa de su unidad médica familiar por presencia de masa en fosa iliaca izquierda con aumento de tamaño, sin dolor abdominal o síntomas asociados referidos de 12 días de evolución. Se refiere paciente a la unidad correspondiente del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) No. 7, Unidad de Gineco-pediátrica al Servicio de Cirugía Pediátrica y Gineco-Obstetricia, a su ingreso con hallazgos clínicos únicos: abdomen blando depresible, moderadamente doloroso, abdomen bajo prominente a la palpación con presencia de masa de aprox. 21 × 15 × 10 cm aparente origen de anexo izquierdo.

Se realizan estudios de gabinete y laboratorio, encontrando en ecografía abdominal un útero en anteroflexión con medidas de 63 × 30 × 42 mm, bordes regulares, miometrio homogéneo, endometrio central delgado con espesor de 3 mm, cérvix central, sin alteraciones. Ovario derecho que mide 29 × 15 × 27 mm con vol. 6.6 ml, se observa patrón folicular conservado. Se observa imagen en anexo izquierdo de 119 × 75 × 77 mm con un volumen de 366 ml, de bordes regulares bien definidos, pared delgada, heterogénea, observando en su interior una imagen hiperecogénica sólida redondeada que mide 78 × 61 mm que proyecta sombra acústica, que con la aplicación de Doppler color no presenta vascularidad; el otro componente es hipoeocoico con mucha celularidad. Parametros libres y no hay líquido libre en fondo de saco de Douglas; con una impresión diagnóstica final de hallazgo compatible con tumor de anexo izquierdo sugestivo de teratoma quístico maduro. En cuanto a estudios de laboratorio, coagulograma dentro de parámetros normales, marcadores tumorales sin alteraciones, AFP 2.06, HGC-B 0.10, CA-125 17.5, ACE 0.54. Con los datos de la paciente,

	Riesgo metastásico	
A	Cáncer anexial	0.2%
B	Etapa de riesgo II-IV Cáncer de ovario	0.3%
C	Etapa de riesgo I Cáncer de ovario	3.7%
D	Riesgo de referencia	1.2%
	► <b>Riesgo de malignidad</b>	<b>5.3%</b>
E	► <b>Probabilidad de tumor benigno</b>	<b>94.7%</b>

**Figura 2:** Interpretación de riesgos.

Fuente: *OTA ADNEX Simple Rules and SRisk calculator*.

estudios de gabinete y laboratorio se meten a sistema internacional y se calcula riesgo de malignidad para proceso neoplásico maligno con *OTA ADNEX Simple Rules and SRisk calculator* obteniéndose los resultados presentados en los gráficos, con 94.5% de benignidad (*Figuras 1 y 2*).

Por cuadro clínico y riesgo de abdomen agudo se decide realizar laparotomía exploradora abierta sujeta a hallazgos transoperatorios, la cual se lleva a cabo sin complicaciones, sangrado mínimo, en tiempo transoperatorio tumoración que abarca cavidad abdominal de manera importante, se encuentra escaso líquido cetrino en cavidad, el cual se envía para estudio, así como tumoración mixta ovárica izquierda, la cual se exterioriza con un tamaño aproximado de 20 cm de diámetro mayor, adherencias hacia retroperitoneo involucrando salpinge izquierda y masa anexial, la cual se pinza liga y corta en porción mesovascular, se realiza resección de tumoración heterogénea con aparente tejido graso y pelo, poco vascularizado, a expensas de ovario izquierdo, así como salpinge izquierda edematosa adherida a tumoración sin oportunidad de resección de tejido de la tuba (*Figuras 3 a 5*); ovario derecho sin alteraciones, morfología normal, se termina evento quirúrgico sin incidentes, sangrado mínimo, paciente estable en todo momento. Le fue practicada salpingooforectomía total del lado izquierdo, por daño inflamatorio y tumoración de márgenes grandes sin posibilidad de preservación de la misma ni bordes quirúrgicos



**Figura 1:** Gráfica de riesgos de la paciente.

Fuente: *OTA ADNEX Simple Rules and SRisk calculator*.



**Figura 3:** Tumor abarcando luz de cavidad abdominal.

que permitan preservar la gónada, sin posibilidad de estudio transoperatorio ante la carencia de oportunidad de recursos. Se extiende el alta a la paciente 48 horas después sin datos de alarma ginecológica, recuperación postquirúrgica adecuada con cita de seguimiento a la consulta externa de ginecología en dos semanas para revisión de resultados de estudio histopatológico y seguimiento posterior cada tres meses.

Al recabarse resultados de patología, éstos mencionan que se recibe pieza: ovario y salpinge izquierda que en su totalidad pesa 1,400 gramos, salpinge  $5 \times 0.5 \times 0.4$  cm café claro tubular al corte consistencia blanda, ovario de  $19 \times 16 \times 9.6$  cm superficie café grisáceo liso con trama vascular visible al corte consistencia blanda, con salida de material sebáceo con una pared de 0.3 cm, la superficie interna multiloculada ocupada por sebo y pelos, se observa nódulo de  $8 \times 7$  cm con áreas blandas y pétreas de aspecto óseo; se concluye teratoma quístico maduro, tumoración de  $19 \times 22 \times 99$  cm de diámetro mayor con cápsula íntegra, bordes quirúrgicos limpios, salpinge edematosa y congestiva.

## DISCUSIÓN

Los quistes dermoides maduros representan la mayor proporción de los tumores de células germinales, sobre todo en la edad pediátrica como es el caso presentado.

Como se ha mencionado a lo largo de los años, las características ultrasonográficas compatibles con lesiones benignas usualmente incluyen: quistes pequeños, paredes lisas, ausencia de componentes sólidos, septos y Doppler que demuestra un bajo flujo sanguíneo. Aunado a esto, los marcadores tumorales desempeñan un papel muy importante en el diagnóstico (principalmente diferencial) y el manejo del teratoma ovárico, fueron parte de los



**Figura 4:** Exposición tumoral y delimitación de bordes.



**Figura 5:** Realización de salpingooforectomía unilateral con bordes quirúrgicos limpios.

datos de gabinete angulares para la decisión de manejo de esta paciente. Es también necesario recalcar que, por definición, el teratoma maduro no tendrá producción hormonal de ninguna clase, pues por las características de su composición este evento resulta sumamente inusual, por lo que la negatividad en esta clase de parámetros jamás descartó la presencia de un teratoma.<sup>4</sup>

Es de suma importancia mencionar que este tipo de tumoraciones pueden tener características sugestivas de malignidad, como la presencia de un nódulo hipoeocoico dentro de la masa, este hallazgo, en especial si presenta sombra acústica, es un fuerte indicador de teratoma. También suelen ser uniformemente hiperecoicos o con presencia de ecos lineales o punteados brillantes; ocasionalmente contienen nivel fluido-fluido, si el fluido ecogénico es no dependiente, es predictivo de teratoma (aunque esto pasa en una minoría de casos) (Figura 6).<sup>1</sup>

Se pueden presentar calcificaciones de diferentes tamaños, y aunque son poco comunes, la presencia de glóbulos flotantes es predictivo. Independientemente a estas premisas, cualquier masa con características de teratoma debe ser evaluada con ultrasonido Doppler a color, ya que la presencia de flujo en la masa hace que el diagnóstico de teratoma maduro sea poco probable, e incrementa la posibilidad de teratoma inmaduro (maligno), *struma ovarii* u otra causa.<sup>1</sup> De manera típica sabemos que los indicadores de probable malignidad incluyen caracteres como: quiste > 10 cm, componentes sólidos o papilares, irregularidad, presencia de ascitis y Doppler color que demuestre un alto flujo.<sup>4</sup> Esto en cuanto a la presentación común donde los teratomas inmaduros suelen ser más grandes que los teratomas maduros, con un promedio de 14 a 25 cm contra 7 cm de los teratomas benignos, los cuales a pesar de su baja incidencia (1-2% de todos los tumores de células germinales) deben tomarse en cuenta al momento del diagnóstico.<sup>5</sup> La importancia de conocer su heterogeneidad de presentación radica en el contenido de elementos inmaduros y malignos tienen la capacidad de coexistir aun sin haber elevación de los marcadores séricos actuando como confusores en la mayoría de los casos. La mayoría de las veces no resulta posible contar con la certeza del tipo histológico del tumor, y por ello se recomienda una gran cautela en el abordaje quirúrgico y si surgieran nuevas dudas (principalmente a causa de las

#### Categoría

Tumor de células germinales

#### Tipo

Teratoma quístico maduro (dermoide)

#### Edad (años)

Mediana: 33

#### Lateralidad

Unilateralidad (88%)

#### Apariencia

Unilateralidad (58%) o multilocular  
(o unilocular/multilocular sólido)

#### Características típicas

Ecogenicidad mixta/bola blanca y sombreado de raya: Antígeno Carbohidratado 19-9 elevado en 30%

#### Puntuación de color

1/2/3

#### Imagen



**Figura 6:** Características clínicas y ecográficas típicas de los diferentes subtipos histológicos de tumores anexiales.

Fuente: Timmerman D, et al.<sup>9</sup>

características del tumor) se recomienda también la realización de procedimientos de estadificación durante el transoperatorio.<sup>4</sup>

En lo que respecta al tratamiento, la única opción para los tumores de células germinales es la extirpación quirúrgica completa. Si no se logran obtener bordes quirúrgicos limpios en el estudio histopatológico, se debe plantear la reintervención. El procedimiento consistirá en ooforectomía en buena parte de las ocasiones, con principal relación al tamaño del tumor o si no se cuenta con la certeza diagnóstica de su tipo histológico en ese momento. Sólo en algunos casos selectos en los que el tumor en cuestión sea de proporciones menores, sin pérdida de tejido ovárico por la lesión o se encuentre muy bien delimitado, podrá plantearse la enucleación de la lesión en búsqueda de

preservar las funciones tanto hormonales como reproductivas de la paciente, en particular en casos excepcionales como la presentación bilateral del tumor, que representa una situación particularmente difícil, en especial en una mujer joven con deseos genésicos aún no cumplidos o pacientes con cirugías ováricas previas en las cuales sabemos que la reserva ovárica se verá modificada en la mayoría de los casos.<sup>4,6,7</sup> Dadas las características de esta clase de tumores y su predominancia en mujeres jóvenes será indispensable tener en cuenta la decisión de la paciente con respecto al deseo conceptional en todo momento, en especial en el planteamiento terapéutico y luego como parte integral de su manejo, siempre en aras de proporcionar una mejor calidad de vida en relación con su función hormonal gonadal.<sup>4,8</sup>

## CONCLUSIÓN

Con este reporte de caso se pretende hacer énfasis en la incidencia y prevalencia de los tumores de células germinales en edades tempranas de la mujer, así como el impacto relevante que pueden llegar a tener a nivel reproductivo de las mismas, recalando como la disparidad que puede ocurrir entre las pruebas bioquímicas y los hallazgos de gabinete, lo cual hace que el diagnóstico acertado y seguimiento oportuno de los mismos cobren importancia para la práctica clínica diaria en la actualidad.

El caso clínico aquí expuesto pone en la mira la heterogeneidad en el curso de la presentación clínica que puede ocurrir de manera ocasional en este tipo de neoplasias, nuestra paciente contaba con el antecedente de un teratoma previo contralateral de menor tamaño con histología benigna y debutó de nuevo con otra masa anexial de proporciones exageradas que saca de contexto las características clásicas del quiste dermoide maduro, no se consideró la cirugía conservadora de la gónada afectada secundaria al tamaño, pérdida de tejido ovárico y al riesgo incierto de tratarse de una estirpe *borderline* o con riesgo de transformación maligna según expone la literatura actual.

## REFERENCIAS

1. Coto Chaves C, Jiménez Víquez M, Naranjo Alfaro S. Teratoma: masa anexial en mujeres jóvenes. Rev Med Sinerg [Internet]. 2019;4(6):31-39. Disponible en: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/243>
2. Aranda Flores C, Arteaga Gómez AC, Muñoz González D. Cáncer de ovario: diagnóstico y tratamiento. México: Colegio Mexicano de Especialistas en Ginecología y Obstetricia, A.C.; 2011.
3. Valdespino-Castillo VE, Maytorena-Córdova G, López-Matamoros I, Landa-Mejía J, Zaragoza-Vargas PE, Valdespino-Gómez VM. Teratoma quístico maduro con transformación maligna: serie de casos. Ginecol Obstet Méx. 2020;88(3):154-160.
4. Mateo-Sáez Henry A, Mateo-Madrigal D, Dávalos-Álvarez A, Domínguez-Dorame F, Ku-González J. Preservación de la fertilidad en una paciente con teratoma bilateral. Reporte de un caso y revisión de la literatura. Cir Cir. 2020;88(Suppl 2):84-89.
5. De la Peña Sifuentes A, Cepeda Nieto AC, Lugo Guevara Y. Teratoma quístico maduro en ovario con componente cerebeloso: reporte de caso fortuito. Coahuila: Universidad Autónoma de Coahuila; 2022.
6. Kurt S, Avsar HA, Dogan OE, Saatli HB, Saygili U. Effects of mature cystic teratoma on reproductive health and malignant transformation: A retrospective analysis of 80 cases. J Turk Ger Gynecol Assoc. 2019;20(2):84-88. doi: 10.4274/jtgga.galenos.2018.2018.0003.
7. Sinha A, Ewies AA. Ovarian mature cystic teratoma: challenges of surgical management. Obstet Gynecol Int. 2016;2016:2390178. doi: 10.1155/2016/2390178.
8. García-Verdugo M, Quevedo-Castro E, Morgan-Ortiz F, Conde-Romero J, López-Manjarrez G, Báez-Barraza J. Manejo quirúrgico conservador del teratoma quístico maduro y riesgo de recurrencia. Rev Med UAS [Internet]. 2020;10(3):157-170. Disponible en: <https://www.medicgraphic.com/pdfs/sinaloa/uas-2020/uas203h.pdf>
9. Timmerman D, Planchamp F, Bourne T, Landolfo C, du Bois A, Chiva L, et al. ESGO/ISUOG/IOTA/ESGE Consensus Statement on preoperative diagnosis of ovarian tumours. Facts Views Vis Obgyn. 2021;13(2):107-130. doi: 10.5205/FVVO.13.2.016.

**Conflicto de intereses:** los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

**Consentimiento bajo información:** los sujetos de estudio aceptaron participar y firmaron consentimiento informado.

**Financiamiento:** ninguno.

### Correspondencia:

**Marcy Ethel Espinola-Latournerie-Cerino**

**E-mail:** [marcyespinola24@gmail.com](mailto:marcyespinola24@gmail.com)



**Salud Jalisco** tiene como objetivo publicar artículos relevantes, innovadores e informativos en el estudio de las bases patológicas, prevención, diagnóstico y tratamiento, desde un punto de vista de investigación básica, clínica, tecnológica, epidemiológica y sociomédica. Los manuscritos se evalúan mediante un sistema de arbitraje por pares para su publicación en forma de artículos originales, artículos de revisión, comunicaciones breves, informes de casos clínicos y quirúrgicos, ensayos y novedades terapéuticas consideradas como notas científicas y cartas al editor. Las notas editoriales son por invitación directa del editor y a propuesta del cuerpo editorial de la revista.

Idioma: los artículos podrán ser escritos en español o en inglés. Será responsabilidad de los autores que los resúmenes y manuscritos estén debidamente redactados en el respectivo idioma.

Los manuscritos deben ajustarse a los requerimientos del Comité Internacional de Editores de Revistas Biomédicas, disponible en: [www.medigraphic.com/requisitos](http://www.medigraphic.com/requisitos). La versión oficial más reciente puede ser consultada en: [www.icmje.org](http://www.icmje.org)

Es necesario que todos los autores incluyan su identificador ORCID, éste se puede obtener en: <https://orcid.org/register>

Sólo serán considerados los manuscritos inéditos (trabajos aún no publicados en extenso), los cuales no podrán ser sometidos a ninguna otra revista o medio de difusión durante el proceso de evaluación (desde su recepción hasta su dictamen). La propiedad de los manuscritos será transferida a la revista, por lo que no podrán ser publicados en otras fuentes, ni completos o en partes, sin previo consentimiento por escrito del editor.

El comité editorial decidirá cuáles manuscritos serán evaluados por árbitros expertos en el tema y no se admitirán los manuscritos presentados de manera inadecuada o incompleta. El dictamen del comité para publicación es inapelable y podrá ser: aceptado, aceptado con modificaciones o no aceptado.

Los artículos deberán enviarse a la revista **Salud Jalisco**, a través del siguiente correo: [revista.saludjalisco@jalisco.gob.mx](mailto:revista.saludjalisco@jalisco.gob.mx)

En este sitio, el autor podrá informarse sobre el estado de su manuscrito en las fases del proceso: recepción, evaluación y dictamen.

#### I. Artículo original:

puede ser investigación básica o clínica y tiene las siguientes características:

- a) **Título:** representativo de los hallazgos del estudio. Agregar un título corto para las páginas internas. (Es importante identificar si es un estudio aleatorizado o control).
- b) **Resumen estructurado:** debe incluir introducción, objetivo, material y métodos, resultados y conclusiones; en español y en inglés, con palabras clave y *keywords*. El resumen no será mayor a 250 palabras.

## INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

- c) **Introducción:** describe los estudios que permiten entender el objetivo del trabajo, mismo que se menciona al final de la introducción (no se escriben aparte los objetivos, la hipótesis ni los planteamientos).
- d) **Material y métodos:** parte importante que debe explicar con todo detalle cómo se desarrolló la investigación y, en especial, que sea reproducible. (Mencionar tipo de estudio, observacional o experimental).
- e) **Resultados:** en esta sección, de acuerdo con el diseño del estudio, deben presentarse todos los resultados; no se comentan. Si hay cuadros de resultados o figuras (gráficas o imágenes), deben presentarse aparte, en las últimas páginas, con pie de figura.
- f) **Discusión:** con base en bibliografía actualizada que apoye los resultados. Las conclusiones se mencionan al final de esta sección.
- g) **Bibliografía:** deberá seguir las especificaciones descritas más adelante.
- h) **Número de páginas o cuartillas:** un máximo de 10, sin exceder las 4,500 palabras. Figuras: 5-7 máximo.

#### II. Caso clínico o quirúrgico (1-2 casos) o serie de casos (más de 3 casos clínicos):

- a) **Título:** debe especificar si se trata de un caso clínico o una serie de casos clínicos.
- b) **Resumen:** con palabras clave y *abstract* con *keywords*. Debe describir el caso brevemente y la importancia de su publicación.
- c) **Introducción:** se trata la enfermedad o causa atribuible.
- d) **Presentación del (los) caso(s) clínico(s):** descripción clínica, laboratorio y de excepcional observación. Mencionar el tiempo en que se reunieron estos casos. Las figuras o cuadros van en hojas aparte.
- e) **Discusión:** se comentan las referencias bibliográficas más recientes o necesarias para entender la importancia o relevancia del caso clínico.
- f) **Número de cuartillas:** máximo 10, con alrededor de 2,500 palabras sin considerar referencias. Figuras: 3-5.

#### III. Artículo de revisión y ensayos:

- a) **Título:** que especifique claramente el tema a tratar.
- b) **Resumen:** en español y en inglés, con palabras clave y *keywords*.
- c) **Introducción y (si se consideran necesarios) subtítulos:** puede iniciarse con el tema a tratar sin divisiones. Deberán estar actualizados, basados extensamente en reportes publicados en literatura científica, estarán enfocados en un tema de investigación

que sea explicado claramente con el objetivo de difundir información actualizada acerca de un tema específico.

- d) **Bibliografía:** reciente y necesaria para el texto.
- e) **Número de cuartillas:** máximo 10. Figuras y tablas: 5 en conjunto.

**IV. Comunicaciones breves:** informes originales cuyo propósito sea dar a conocer una observación relevante y de aplicación inmediata a la medicina. Deberá seguir el formato de los artícu-

los originales y su extensión no será mayor de cuatro páginas, considerando 2,500 palabras sin tomar en cuenta las referencias.

**V. Novedades terapéuticas, noticias y cartas al editor:** estas secciones son para documentos de interés social, bioética, normativos, complementarios a uno de los artículos de investigación. Las novedades terapéuticas y noticias consideradas como nota científica podrán ser escritas en un lenguaje coloquial con un máximo de 1,500 palabras.



Los requisitos se muestran en la lista de verificación. El formato se encuentra disponible en [www.medicgraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-instr.pdf](http://www.medicgraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-instr.pdf) (PDF). Los autores deberán descargarla e ir marcando cada apartado una vez que éste haya sido cubierto durante la preparación del material para publicación.

## LISTA DE VERIFICACIÓN

### Aspectos generales

- Los artículos deben enviarse a través del siguiente correo:** revista.saludjalisco@jalisco.gob.mx
- El manuscrito debe escribirse con tipo arial tamaño 12 puntos, a doble espacio, en formato tamaño carta. La cuartilla estándar consta de 30 renglones con 60 caracteres cada uno (1,800 caracteres por cuartilla). Las palabras en otro idioma deberán presentarse en letra itálica (cursiva).
- El texto debe presentarse como sigue: 1) página del título, 2) resumen y palabras clave [en español e inglés], 3) introducción, 4) material y métodos, 5) resultados, 6) discusión, 7) agradecimientos, 8) referencias, 9) apéndices, 10) texto de las tablas y 11) pies de figura. Cada sección se iniciará en hoja diferente. El formato puede ser modificado en artículos de revisión y casos clínicos, si se considera necesario.

### Título, autores y correspondencia

- Incluye:
  - 1) Título en español e inglés, de un máximo de 15 palabras y título corto de no más de 40 caracteres.
  - 2) Nombre(s) de los autores en el orden en que se publicarán, si se anotan los apellidos paterno y materno pueden aparecer enlazados con un guión corto.
  - 3) Créditos de cada uno de los autores.
  - 4) Institución o instituciones donde se realizó el trabajo.
  - 5) Dirección para correspondencia: domicilio completo, teléfono y dirección electrónica del autor responsable.

### Resumen

- En español e inglés, con una extensión máxima de 250 palabras.

- Estructurado conforme al orden de información en el texto:
  - 1) Introducción.
  - 2) Objetivos.
  - 3) Material y métodos.
  - 4) Resultados.
  - 5) Conclusiones.

- Evite el uso de abreviaturas, pero si fuera indispensable su empleo, deberá especificarse lo que significan la primera vez que se citen. Los símbolos y abreviaturas de unidades de medida de uso internacional no requieren especificación de su significado.

- Palabras clave en español e inglés, sin abreviaturas; mínimo tres y máximo seis.

### Texto

- El manuscrito no debe exceder de 10 cuartillas (18,000 caracteres). Separado en secciones: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones.
- Deben omitirse los nombres, iniciales o números de expedientes de los pacientes estudiados.
- Se aceptan las abreviaturas, pero deben estar precedidas de lo que significan la primera vez que se citen. En el caso de las abreviaturas de unidades de medida de uso internacional a las que está sujeto el gobierno mexicano no se requiere especificar su significado.
- Los fármacos, drogas y sustancias químicas deben denominarse por su nombre genérico; la posología y vías de administración se indicarán conforme a la nomenclatura internacional.

- Al final de la sección de Material y Métodos se deben describir los métodos estadísticos utilizados.

#### Reconocimientos

- En el caso de existir, los agradecimientos y detalles sobre apoyos, fármaco(s) y equipo(s) proporcionado(s) deben citarse antes de las referencias.

#### Referencias

- Incluir de 10 a 20. Se identifican en el texto con números arábigos y en orden progresivo de acuerdo a la secuencia en que aparecen en el texto.
- Las referencias que se citan solamente en los cuadros o pies de figura deberán ser numeradas de acuerdo con la secuencia en que aparezca, por primera vez, la identificación del cuadro o figura en el texto.
- Las comunicaciones personales y datos no publicados serán citados sin numerar a pie de página.
- El título de las revistas periódicas debe ser abreviado de acuerdo al Catálogo de la *National Library of Medicine* (NLM): disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov.nlmcatalog/journals> (accesado Dic/2021). Se debe contar con información completa de cada referencia, que incluye: título del artículo, título de la revista abreviado, año, volumen y páginas inicial y final. Cuando se trate de más de seis autores, deben enlistarse los seis primeros y agregar la abreviatura et al.

Ejemplos, artículo de publicaciones periódicas, hasta con seis autores:

Torres-Rodríguez ST, Herrera-Cruz D, López-Ye-  
pes L, Lainfiesta-Moncada E. Biopsia pulmonar  
por minitoracotomía. ¿Es necesario el drenaje  
pleural? *Neumol Cir Torax* 2019; 78 (2): 133-  
138.

Siete o más autores:

Flores-Ramírez R, Argüello-Bolaños J, González-Perales K, Gallardo-Soberanis JR, Medina-Viramontes ME, Pozos-Cortés KP et al. Neumonitis  
lúpica: manejo con oxigenoterapia de alto flujo  
y posición prono. Reporte de caso y revisión de  
la literatura. *Neumol Cir Torax* 2019; 78 (2): 146-  
151.

Libros, anotar edición cuando no sea la primera:

Broadbust VC, Mason RJ, Ernst JD, King TE Jr., Lazarus SC, Murray JF, Nadel JA, Slutsky AS (eds).  
Murray & Nadel's textbook of respiratory medicine. 6th ed. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier;  
2016.

#### Capítulos de libros:

Gutierrez CJ, Marom EM, Erasmus JJ, Patz EF Jr. Radiologic imaging of thoracic abnormalities. In: Sellke FW, Del Nido PJ, Swanson SJ. *Sabiston & Spencer surgery of the chest*. 8th ed. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier; 2010. p 25-37.

Para más ejemplos de formatos de las referencias, los autores deben consultar:

[https://www.nlm.nih.gov/bsd/policy/cit\\_format.html](https://www.nlm.nih.gov/bsd/policy/cit_format.html) (accesado Dic/2021).

#### Tablas

- La información que contengan no se repite en el texto o en las figuras. Como máximo se aceptan 50 por ciento más uno del total de páginas del texto.
- Estarán encabezadas por el título y marcadas en forma progresiva con números arábigos de acuerdo con su aparición en el texto.
- El título de cada tabla por sí solo explicará su contenido y permitirá correlacionarlo con el texto acotado.

#### Figuras

- Se considerarán como tales las fotografías, dibujos, gráficas y esquemas. Los dibujos deberán ser diseñados por profesionales. Como máximo se aceptan 50 por ciento más una del total de páginas del texto.
- La información que contienen no se repite en el texto o en las tablas.
- Se identifican en forma progresiva con números arábigos de acuerdo con el orden de aparición en el texto, se debe recordar que la numeración progresiva incluye las fotografías, dibujos, gráficas y esquemas. Los títulos y explicaciones serán concisos y explícitos.

#### Fotografías

- Serán de excelente calidad, en color o blanco y negro. Las imágenes deberán estar en formato JPG (JPEG), sin compresión y en resolución mayor o igual a 300 dpi (ppp). Las dimensiones deben ser al menos las de tamaño postal (12.5 x 8.5 cm), (5.0 x 3.35 pulgadas). Deberán evitarse los contrastes excesivos.
- Las fotografías en las que aparecen pacientes identificables deberán acompañarse de un permiso escrito para publicación otorgado por el paciente. De no ser posible contar con este permiso, una parte del rostro de los pacientes deberá ser tapado sobre la fotografía.
- Cada una estará numerada de acuerdo con el número que se le asignó en el texto del artículo.

**Pies de figura**

Señalados con los números arábigos que, conforme a la secuencia global, les correspondan.

**Aspectos éticos**

Los procedimientos en humanos deben ajustarse a los principios establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMM) y con lo establecido en las leyes del país donde se realicen [en México: Ley General de Salud (Título Quinto): <https://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-general-de-salud/titulo-quinto/capitulo-unico/>], así como con las normas del Comité Científico y de Ética de la institución donde se efectúen.

Los experimentos en animales se ajustarán a las normas del *National Research Council* y a las de la institución donde se realicen.

Cualquier otra situación que se considere de interés debe notificarse por escrito a los editores.

**Conflictos de intereses**

Los autores deben declarar si existe o no conflicto de intereses:

No      Sí

Conflicto de intereses de los autores.

Fuentes de apoyo para el trabajo. En caso de existir apoyo, deberán incluirse los nombres de los patrocinadores junto con explicaciones del papel de esas fuentes, si las hubiera, en el diseño del estudio; la recolección, análisis e interpretación de los datos; la redacción del informe; la decisión de presentar el informe para su publicación.

**Transferencia de Derechos de Autor**

Título del artículo:



Autor (es):



Los autores certifican que el artículo arriba mencionado es trabajo original y que no ha sido previamente publicado. También manifiestan que, en caso de ser aceptado para publicación en la revista **Salud Jalisco**, los derechos de autor serán propiedad de la revista.

Nombre y firma de todos los autores:



Lugar y fecha:







