

Investigación en Educación y Ciencias de la Salud ICEST

Artículos

- Percepción de la reprobación en anatomía: un estudio fenomenológico con estudiantes de medicina
- Curso clínico de enfermedad pélvica inflamatoria. Reporte de caso
- Insuficiencia mitral severa por prolapso de valva posterior, cuando el prolapso no es benigno
- Obtención de nanopartículas de zeolita clinoptilolita mediante ultrasonificación y su impacto potencial en parámetros sanguíneos
- Presentación de caso y revisión bibliográfica de leiomioma uterino en un hospital general
- Hallazgos ecográficos en secuencia de Potter. Reporte de caso
- Tiroiditis subaguda posterior a vacunación contra SARS-COV2. Reporte de caso

1.- Editorial.....	1
2.- Percepción de la reprobación en anatomía: un estudio fenomenológico con estudiantes de medicina.....	2
3.- Curso clínico de enfermedad pélvica inflamatoria. Reporte de caso.....	6
4.- Insuficiencia mitral severa por prolapso de valva posterior, cuando el prolapso no es benigno.....	9
5.- Obtención de nanopartículas de zeolita clinoptilolita mediante ultrasonificación y su impacto potencial en parámetros sanguíneos.....	11
6.- Presentación de caso y revisión bibliográfica de leiomiomas uterinos en un hospital general.....	18
7.- Hallazgos ecográficos en secuencia de Potter. Reporte de caso.....	21
8.- Tiroiditis subaguda posterior a vacunación contra SARS-COV2. Reporte de caso.....	24
9.- Instrucciones para los autores.....	26

Comité Editorial

EDITOR

Dr. Alberto Antonio Aguilera Lavín

MIEMBROS DEL COMITÉ EDITORIAL

Dr. Alberto Lifshitz Guinzberg

Academia Nacional de Medicina

Dr. Rafael Violante Ortiz

Miembro del Sistema Nacional de Investigadores

Dr. Ramón Álvarez Carrillo

Neumólogo Académico

Dra. Nancy E. Fernández Garza

Universidad Autónoma de Nuevo León

Dr. Fernando Hernández Ávila

Ex Secretario del Consejo Mexicano de Certificación en Medicina Familiar A.C.

Dr. Luis Carlos Ortega Tamez

Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria

Dr. Andrés Martínez Cornelio

Centro Médico Siglo XXI

Dra. Sandra Gabriela Medina Escobedo

Hospital Regional ISSSTE Monterrey N.L.

Dr. Jorge Sebastián Hernández Rodríguez

Presidente de la Sociedad Tamaulipeca de Salud Pública

Dr. J. David Cadena Mata

Director de la Jurisdicción Sanitaria número II de Tampico

Dr. Lázaro Alfonso Novo

Hospital Pediátrico "William Soler", La Habana, Cuba

Presidente de la Sociedad Cubana de Nutrición Clínica y Metabolismo

Dr. Luis Hernando Nieto Enciso

Ex Presidente de la Asociación Colombiana de Salud Pública

Dr. Edson Jurado Aguilar

Presidente Asociación Salvadoreña de Pie Diabético

Vicepresidente del Grupo Centroamericano de Pie diabético

Dr. Luis Jaime Cárdenas Alvarado

Ex Presidente del Consejo Nacional de Certificación en Medicina General

Dra. Norma Alicia Sánchez Hernández

Instituto Mexicano del Seguro Social Coordinación de Enseñanza e Investigación UMF#77

Dr. Gustavo Alberto Martín Rivero

Asesor en Salud Pública, Administración y Finanzas Whitematter

México Consejo de Administración Mentorías del Programa ENLACE

Dra. Liliana Del Ángel Cortes

Doctora en Educación Universidad Autónoma de Tamaulipas

Dra. Michelle Carolina Bolaños Morales

Médico Especialista en Geriátrica Miembro de la Academia Mexicana de Geriátrica y Gerontología

Directorio

Instituto de Ciencias y Estudios Superiores de Tamaulipas, A. C.

Lic. Carlos L. Dorantes del Rosal, D.E.

Fundador y Rector Emérito

Lic. Sandra L. Avila Ramírez, M.E.

Rectora

Lic. Carlos Dorantes Acosta, M.D.C.

Vicerrector

Lic. María del Socorro Moreno González, M.C.A.

Directora General de Desarrollo Académico

Dra. Mireya Gochicoa Acosta, PhD.

Directora de Investigación

Dr. Jorge Armando Luna Hernández, M.A.H.

Director Facultad de Medicina Campus Tampico 2000

Dr. Fermín Rosagaray Luévano, M.M.S.H.

Director Facultad de Medicina Campus Matamoros 2001

Lic. Luis Ramón Ramírez García, M.C.B.

Coordinador de Investigación Facultad de Medicina Campus Matamoros 2001

Dr. Héctor Torres Muñoz, PhD.

Coordinador de Investigación Facultad de Medicina Campus Tampico 2000



Editorial

Estimados lectores, el Instituto de Ciencias y Estudios Superiores de Tamaulipas A.C. ha trabajado este año 2025 en refrendar su compromiso con la sociedad, desde su fundación hace más de 46 años, en innovarse y mantenerse en constante crecimiento en materia de educación e investigación.

Les compartimos en esta edición valiosas aportaciones de profesionales de la salud y la educación, quienes exponen los resultados de sus trabajos de investigación titulados: Percepción de la reprobación en anatomía: un estudio fenomenológico con estudiantes de medicina, Caso clínico de enfermedad pélvica inflamatoria, Insuficiencia mitral severa por prolapso de valva posterior, cuando el prolapso no es benigno, Obtención de nanopartículas de zeolita clinoptilolita mediante ultrasonificación y su impacto potencial en parámetros sanguíneos, Presentación de caso y revisión bibliográfica de leiomiomas uterinos en un hospital general, Hallazgos ecográficos en secuencia de Potter: reporte de un caso clínico.

Por medio de esta publicación nos adentramos en temas de vital importancia y trascendencia en las áreas de ginecología, cardiología, hematología y ciencias de la educación.

Agradecemos a usted, apreciable lector, su interés por conocer nuestros contenidos y a quienes han hecho posible que esta publicación llegue hoy a sus manos, por el compromiso, esfuerzo, constancia y dedicación mostrados a este proyecto.

Como institución educativa refrendamos nuestro compromiso de promover la calidad educativa, teniendo la certeza de que este medio nos permitirá ser una plataforma de difusión científica bajo la plena conciencia de que educar no es solo enseñar algo a alguien, sino hacer de una persona alguien que antes no existía. En nuestra institución privilegiamos el hecho de que educar es transformar.

Respetuosamente

Dr. Alberto Antonio Aguilera Lavín, PhD.

Editor Revista Investigación en Educación y Ciencias de la Salud ICEST

Artículo original

Percepción de la reprobación en anatomía: un estudio fenomenológico con estudiantes de medicina

Torres Muñoz Héctor¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5127-4925>

Fecha de Recepción: 10 de agosto de 2025 - Fecha de aceptación: 21 de agosto de 2025

Este artículo presenta los hallazgos de una investigación cualitativa de tipo fenomenológico, cuyo propósito fue explorar en profundidad las vivencias de estudiantes de medicina que han reprobado la asignatura de Anatomía en una universidad privada en México. A través de entrevistas individuales, se indagó en los significados subjetivos que los estudiantes otorgan a esta experiencia, así como en los factores académicos, institucionales y personales que identifican como determinantes del fracaso.

Los resultados muestran que la reprobación no solo representa una barrera académica, sino una experiencia emocionalmente compleja que afecta la autoestima, la motivación y la percepción de competencia profesional. Los participantes reportaron sentimientos de vergüenza, ansiedad, frustración y miedo al estigma, al tiempo que manifestaron una percepción crítica sobre las metodologías pedagógicas empleadas en la enseñanza de Anatomía.

Se evidenció una distancia entre los contenidos exigidos y las condiciones reales de aprendizaje, así como tensiones en la relación docente-estudiante. La investigación destaca la necesidad de repensar las estrategias educativas en asignaturas clave del currículo médico, incorporando enfoques más empáticos, acompañamiento emocional y metodologías centradas en el estudiante. Finalmente, se subraya la importancia de considerar las dimensiones subjetivas del fracaso académico como parte del análisis institucional y pedagógico.

Palabras clave: Reprobación, anatomía, estudiantes de medicina, metodología cualitativa, fenomenología.

This article presents the findings of a qualitative, phenomenological research study aimed at deeply exploring the lived experiences of medical students who have failed the Anatomy course at a private university in Mexico. Through individual interviews, the study investigated the subjective meanings students attribute to this experience, as well as the academic, institutional, and personal factors they identify as contributing to failure.

The results show that failing the course is not only an academic obstacle but also an emotionally complex experience that affects self-esteem, motivation, and the perception of professional competence. Participants reported feelings of shame, anxiety, frustration, and fear of stigma, while also expressing a critical view of the teaching methodologies used in the Anatomy course. A gap was identified between the required content and the actual learning conditions, along with tensions in the teacher-student relationship.

The research highlights the need to rethink educational strategies in key subjects of the medical curriculum, incorporating more empathetic approaches, emotional support, and student-centered teaching methods. Finally, the study emphasizes the importance of considering the subjective dimensions of academic failure as a fundamental part of institutional and pedagogical analysis.

Keywords: Failure, anatomy, medical students, qualitative methodology, phenomenology.

Introducción

La experiencia de reprobación de una asignatura universitaria, particularmente en el ámbito de la formación médica, se presenta como un evento cargado de significados personales, afectivos y sociales.¹ Anatomía, considerada como una de las asignaturas troncales en los primeros semestres de la carrera de Medicina, suele ser también una de las más reprobadas.²

Sin embargo, en el discurso académico tradicional, este fenómeno se analiza casi exclusivamente en términos cuantitativos: número de reprobados, calificaciones promedio, eficiencia terminal. Rara vez se atiende lo que los estudiantes viven, sienten y piensan cuando atraviesan esta experiencia.³

Este trabajo se propuso hacer justamente eso: escuchar. No desde el juicio o la evaluación, sino desde la apertura fenomenológica. Nos preguntamos qué significaba para un estudiante reprobación de Anatomía, qué sentía, cómo lo narraba, y qué causas percibía como responsables de esa situación.⁴

Si bien es sabido que la Anatomía exige un nivel alto de memorización y comprensión tridimensional, lo que esta investigación revela es que muchos estudiantes no fracasan solo por falta de estudio, sino por una ruptura en el vínculo entre el contenido, la enseñanza y el sentido del aprendizaje. Este artículo pretende mostrar esa dimensión que rara vez aparece en los informes institucionales.

En la formación médica, la asignatura de Anatomía ocupa un lugar fundacional tanto en el currículo como en el imaginario de los estudiantes. Es, para muchos, el primer contacto formal con el cuerpo humano desde una mirada científica, sistematizada y rigurosa.

Esta materia, con su carga de términos técnicos, estructuras detalladas y lógica tridimensional, representa una especie de umbral simbólico: superarla confirma que se pertenece a la carrera; fracasar en ella, en cambio, genera una grieta que afecta no solo el rendimiento académico, sino también la autopercepción como futuro profesional de la salud.⁵

En numerosas universidades del mundo, Anatomía figura consistentemente entre las materias con mayor índice de reprobación durante los primeros semestres de Medicina. Este dato, aunque ampliamente reconocido, suele abordarse desde perspectivas cuantitativas: se analizan estadísticas de calificaciones, porcentajes de eficiencia terminal, tasas de aprobación o indicadores de deserción.

Sin embargo, en medio de estas cifras, se omite una dimensión crucial: la vivencia subjetiva de quienes reprueban. ¿Qué significa, para un estudiante, reprobación de Anatomía? ¿Qué siente, cómo lo interpreta, cómo lo elabora? ¿Qué huellas deja esa experiencia en su recorrido académico y emocional?

A pesar del creciente interés por humanizar la educación médica y reconocer el papel de las emociones, del estrés y del entorno institucional en la formación de los profesionales de la salud, la reprobación sigue tratándose, en muchos espacios, como una falla individual, como un signo de incapacidad, negligencia o falta de estudio. Desde esta lógica, el fracaso académico se convierte en un juicio más que en un fenómeno digno de ser comprendido.⁶

Esta mirada contribuye al silencio, al aislamiento y a una vivencia de vergüenza que profundiza el malestar de los estudiantes, afectando no solo su rendimiento inmediato, sino también su vínculo con la carrera, con sus docentes y con su propia identidad profesional.

La presente investigación se propuso precisamente interrumpir ese silencio. Desde un enfoque cualitativo y fenomenológico, buscamos comprender cómo viven los estudiantes la experiencia de reprobación en Anatomía, qué sentidos le atribuyen, qué factores reconocen como influyentes y, sobre todo, cómo dicha experiencia transforma su forma de estar en la carrera.

No se trata aquí de ofrecer una nueva teoría sobre el fracaso académico ni de construir una tipología del alumno reprobado.⁷ Más bien, el objetivo es abrir un espacio para escuchar las voces que pocas veces son consideradas en el diseño curricular, en la planeación docente o en los diagnósticos institucionales.

Este estudio parte de la convicción de que toda experiencia académica es también una experiencia subjetiva, atravesada por emociones, expectativas, relaciones de poder, estructuras institucionales y narrativas personales. La reprobación no es un hecho neutro: es una experiencia vivida que puede marcar de manera profunda la trayectoria formativa.⁸ Por ello, adoptar un enfoque fenomenológico nos permite acercarnos a las experiencias desde dentro, tal como las sienten, las nombran y las comprenden los propios estudiantes.

Además, hemos querido atender no solo a los factores internos (motivación, estrategias de estudio, hábitos), sino también a las condiciones pedagógicas y estructurales que inciden en el proceso: el estilo de enseñanza, la relación con los docentes, la percepción de apoyo institucional, el tipo de evaluación, y el clima emocional del aula.⁹

La hipótesis que orienta este trabajo es que el fracaso en Anatomía no puede ser comprendido únicamente como resultado del esfuerzo individual, sino que constituye un fenómeno complejo, multidimensional, que revela tensiones no resueltas en la pedagogía médica contemporánea.

En este sentido, la reprobación deja de ser un simple síntoma y se convierte en un prisma que permite observar cómo se articulan —o no— la enseñanza, el aprendizaje y el acompañamiento emocional.¹⁰ Recuperar las voces de los estudiantes que han reprobado Anatomía no es un acto anecdótico ni de indulgencia, sino un gesto político y pedagógico: es reconocer que el fracaso también enseña, y que escuchar sus efectos es una vía legítima para transformar la práctica educativa.

Método

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo con orientación fenomenológica, inspirado en los planteamientos de Husserl y van Manen¹¹, en los que se busca comprender la esencia de una experiencia vivida, a través del relato de quienes la han atravesado.

Participantes

Participaron siete estudiantes de la carrera de Medicina de una universidad privada en el noreste de México, todos con experiencia de haber reprobado al menos una vez la asignatura de Anatomía.

La selección fue intencional, bajo criterios de relevancia del fenómeno y disposición para compartir su experiencia. Se procuró mantener la diversidad en términos de género, semestre y situación académica actual.

Técnicas de recolección

Se realizaron entrevistas en profundidad, semiestructuradas, con una duración promedio de 60 minutos. Las entrevistas fueron grabadas con autorización de los participantes y posteriormente transcritas de manera literal.

Las preguntas iniciales giraron en torno a: "¿Cómo viviste la experiencia de reprobación en Anatomía?", "¿Qué factores crees que influyeron?" y "¿Cómo te sentiste en ese momento?"

Análisis de la información

Se utilizó análisis temático fenomenológico. Se leyeron repetidamente las transcripciones, identificando unidades de significado, temas centrales y estructuras de sentido. El análisis buscó preservar la voz del participante, evitando interpretaciones forzadas o reducción excesiva.

Consideraciones éticas

El estudio contó con consentimiento informado de todos los participantes, quienes fueron informados sobre la naturaleza del estudio, la confidencialidad y su derecho a retirarse en cualquier momento.

Resultados

El análisis fenomenológico de las entrevistas realizadas con estudiantes de medicina que han reprobado la asignatura de Anatomía permitió identificar una serie de dimensiones que no sólo ilustran la experiencia individual del fracaso académico, sino que también abren una ventana a las estructuras institucionales, pedagógicas y afectivas que atraviesan esta vivencia.

A lo largo del proceso, fue evidente que reprobación no fue experimentado como un simple dato, una calificación baja o un paso en falso, sino como una experiencia de fractura, de interrupción del sentido y, en algunos casos, de crisis de identidad profesional.

1. La caída como sorpresa: "No supe en qué momento me perdí"

Para la mayoría de los participantes, la reprobación no fue anticipada como una certeza. Varios mencionaron que, aunque sabían que estaban batallando con la asignatura, no pensaban que eso terminaría en una calificación reprobatoria.

Hay una especie de desfase entre el esfuerzo invertido y el resultado obtenido que, lejos de ser vivido con claridad, se experimenta como una sacudida.

"Yo estudiaba todos los días. No me la pasaba de fiesta ni nada, pero el día del examen me sentí en blanco.

Cuando vi mi calificación pensé que era un error. No entendía por qué había salido tan mal."

Este primer momento se relaciona con un sentimiento de confusión, como si el sistema mismo no tuviera reglas claras. Algunos incluso dijeron que sentían que había algo implícito que no lograron descifrar, como si la clave del éxito no estuviera en estudiar, sino en entender cómo se juega el juego académico.

2. Una experiencia que toca el cuerpo: ansiedad, insomnio, agotamiento

Varios estudiantes describieron efectos físicos muy concretos asociados a la reprobación y al proceso previo. Dolor de estómago antes de los exámenes, ataques de ansiedad, insomnio y, en algunos casos, incluso ideas de abandono o fracaso personal más allá de lo académico.

"Me daba náusea cada vez que entraba a la clase. Mi cuerpo rechazaba estar ahí, pero no podía evitarlo. Sentía que iba a reprobado desde antes de empezar."

Esta dimensión psicofísica de la experiencia es fundamental en el contexto médico, donde se supone que el estudiante debe dominar el cuerpo... pero su propio cuerpo se rebela. La ironía no pasa desapercibida para ellos. Una estudiante señaló que: "Estábamos aprendiendo las partes del cuerpo, pero nadie se fijaba en cómo estábamos por dentro nosotros."

3. Una enseñanza que aleja: "El maestro dictaba, no enseñaba"

Uno de los puntos más recurrentes en todos los relatos fue la percepción de que la metodología utilizada en clase no respondía a las necesidades reales del estudiante. Las palabras que más se repitieron fueron: "frío", "lejano", "memorístico", "mecánico". No se criticó tanto el nivel de exigencia, sino la forma en que esa exigencia era transmitida.

"Era como si el maestro estuviera en otro mundo. Él ya sabía todo, y se le olvidaba que nosotros no. No había espacio para preguntar. Si lo hacías, te veías mal."

En varios casos, los docentes fueron descritos como figuras imponentes, no accesibles, cuya función parecía más castigar el error que acompañar el proceso. Uno de los entrevistados lo expresó así:

"A veces sentía que estaba esperando que nos equivocáramos. Como si ahí se notara quién servía y quién no."

Esta percepción fue devastadora para algunos, especialmente para quienes llegaron con entusiasmo a la carrera. Uno de los efectos más fuertes de este distanciamiento fue la pérdida de motivación. No era que la materia no interesara, sino que la forma de enseñarla había opacado todo lo demás.

4. El silencio institucional: "Nadie preguntó cómo me sentía"

Una dimensión menos evidente, pero igualmente potente, fue la sensación de abandono emocional. Tras la reprobación, varios estudiantes sintieron que no había un espacio real donde pudieran hablar de lo que habían vivido. Ni con los docentes, ni con tutores, ni en los programas de apoyo académico.

La experiencia fue, en la mayoría de los casos, solitaria y silenciosa. "Cuando reprobé, simplemente me dieron la calificación. Nadie me preguntó qué había pasado o si necesitaba algo. Era como si ya no importara."

Este silencio institucional tiene un efecto profundo: convierte la experiencia de fracaso en una culpa silenciosa, en una carga personal que el estudiante debe llevar sin posibilidad de elaboración colectiva. Uno de los más jóvenes dijo algo que resume bien este punto:

"Sentí que me caí y nadie volteó a verme."

5. La grieta identitaria: "Si no pude con esto, ¿puedo ser médico?"

Quizá uno de los efectos más duraderos de esta experiencia fue el impacto en la identidad del estudiante. Reprobar Anatomía no fue vivido como un simple retroceso académico, sino como una especie de juicio simbólico sobre la capacidad de convertirse en médico. La lógica fue clara en sus palabras: "si no pude con esto, que es básico, entonces no sirvo para esto".

Esta creencia, aunque no siempre sostenida de forma consciente, se filtró en sus emociones, en sus comportamientos posteriores, y en su relación con el resto de la carrera. Algunos confesaron que pensaron seriamente en abandonar. Otros que evitaron por mucho tiempo hablar del tema, incluso con amigos cercanos. "Me daba vergüenza decirlo. Sentía que todos me miraban como un fracaso."

Lo más grave de esta percepción es que no se basa únicamente en el resultado de un examen, sino en la interpretación profunda del valor personal. En ese sentido, la reprobación se convierte en una herida narcisista que, sin acompañamiento, puede dejar marcas duraderas.

6. Lo que pudo haber ayudado: escucha, guía, humanidad

En todos los relatos apareció, de una forma u otra, una idea sencilla pero poderosa: "hubiera sido diferente si alguien me hubiera acompañado". Esa compañía no se limita al contenido, sino que incluye la comprensión emocional, el apoyo en el método de estudio, la validación del esfuerzo, y la posibilidad de equivocarse sin ser descartado.

"No pedía que me pasaran. Solo que alguien me dijera 'vamos a ver qué no entendiste'. Pero eso nunca pasó."

Muchos coincidieron en que una parte importante del fracaso fue no saber cómo estudiar. El contenido parecía infinito, y no había guías claras. Algunos incluso improvisaron métodos poco eficaces, mientras otros repitieron sin sentido lo que se les pedía. "Yo dibujaba los huesos, hacía mapas mentales, veía videos... pero todo estaba desconectado. No había una lógica que me ayudara a organizar el contenido."

La necesidad de estrategias, de orientación académica personalizada y de un trato más empático, aparece como un factor fundamental para transformar no sólo el rendimiento académico, sino la experiencia del estudiante como sujeto de aprendizaje.

Discusión

Los hallazgos de este estudio nos invitan a pensar en la reprobación no como un simple dato cuantitativo, sino como una experiencia profundamente subjetiva que puede marcar la trayectoria de un estudiante. Desde una perspectiva fenomenológica, lo importante no es solo el hecho de haber reprobado, sino cómo se vive y se significa ese hecho.

Los estudiantes no apuntan únicamente a una falta de esfuerzo. Por el contrario, reconocen haber intentado, muchas veces sin éxito, adaptarse a una asignatura que perciben como deshumanizada. La enseñanza basada en la memorización, sin espacios para la comprensión profunda, aparece como un obstáculo frecuente.

El vínculo pedagógico, más que el contenido mismo, se perfila como un factor determinante.

Este estudio también hace eco de otros trabajos que señalan la necesidad de un enfoque más integral en la enseñanza de Anatomía, incorporando estrategias activas, andamiaje cognitivo y acompañamiento emocional.

Conclusiones

Reprobar Anatomía, para los estudiantes entrevistados, fue mucho más que una calificación reprobatoria. Fue una experiencia de ruptura, de duda, de aislamiento. Pero también fue un llamado, aunque no siempre escuchado, a revisar las formas de enseñar, de acompañar, de estar presentes como docentes y como instituciones.

Este estudio no busca señalar culpables, sino abrir un espacio de reflexión. Escuchar a quienes han fracasado, desde la profundidad de su experiencia, puede ser uno de los caminos más honestos para mejorar la enseñanza. Lo que encontramos en este estudio no es una lista de razones para justificar la reprobación, sino un mapa complejo de emociones, percepciones y demandas no atendidas.

Reprobar Anatomía, para estos estudiantes, fue una experiencia dolorosa, pero también lúcida. En el silencio que siguió a la reprobación, muchos empezaron a mirar el sistema con otros ojos.

Este trabajo no busca simplificar ni polarizar. No se trata de buenos estudiantes y malos profesores. Se trata de una relación que necesita ser reconstruida. La enseñanza de Anatomía—como muchas otras materias críticas— exige una revisión profunda de sus métodos, de sus tiempos, de sus modos de evaluación, pero, sobre todo, de su dimensión humana.

Escuchar a quienes han fracasado no debería ser un acto excepcional. Debería ser parte del proceso mismo de educar. Porque en sus relatos no sólo hay quejas: hay claves para enseñar mejor, para acompañar más, para formar no sólo médicos competentes, sino personas capaces de atravesar el error sin perderse.

Esta investigación es un paso pequeño en esa dirección: abrir la escucha, dar voz al que reprobó, y decir con claridad que esa voz importa. No como una anécdota, sino como una forma legítima de conocimiento.

Referencias Bibliográficas

1. Giegerich S. *Cuerpo de conocimiento: un semestre de anatomía macroscópica*. Nueva York: Vintage; 2001.
2. Edwards C, Grosenick B. *Realismo: un estudio de la anatomía estructural humana*. Boston: Prentice Hall; 2007.
3. Moore KL, Dalley AF. *Anatomía con orientación clínica*. 6ª ed. Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
4. Husserl E. *Investigaciones lógicas*. Londres: Routledge; 2001.
5. Svenaeus F. La fenomenología de la salud y la enfermedad. En: Toombs SK, editor. *Manual de fenomenología y medicina*. Dordrecht: Springer; 2001. p.87-108.
6. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. *Anatomía de Gray para estudiantes*. 3ª ed. Filadelfia: Elsevier; 2015.
7. Tseng WT, Lin YP. Preocupación desapegada de los estudiantes de medicina en un curso de disección cadavérica: un estudio fenomenológico. *Anat Sci Educ*. 2016;9(3):265-71.
8. Creswell JW. *Investigación cualitativa y diseño de investigación: elección entre cinco tradiciones*. 3ª ed. Thousand Oaks: Sage; 2013.
9. McNulty J, et al. Exploración de las experiencias de los estudiantes de pregrado al aprender anatomía humana utilizando especímenes cadavéricos. *Anat Sci Educ*. 2017;10(4):330-41.
10. Carel H. *Fenomenología de la enfermedad*. Oxford: Oxford University Press; 2018.
11. Van Manen M. *La investigación de la experiencia vivida: ciencia humana para una pedagogía sensible a la acción*. 2ª ed. Walnut Creek: Left Coast Press; 2014.
12. Leder D. *El cuerpo ausente*. Chicago: University of Chicago Press; 1990.

Caso Clínico

Curso clínico de enfermedad pélvica inflamatoria. Reporte de un caso

Jurado Chávez Diana Vanessa¹, Balderas Mercado Alberto²ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5843-7843>, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5843-7843>
Fecha de Recepción: 04 de agosto de 2025 - Fecha de aceptación: 18 de agosto de 2025

Resumen: Se presenta el caso de una mujer con enfermedad pélvica inflamatoria (EPI) que evolucionó de forma aguda a crónica debido a un tratamiento inadecuado. Desarrolló complicaciones como piosalpinx y ooforitis, requiriendo cirugía. El caso destaca la importancia del diagnóstico oportuno, el tratamiento adecuado y el manejo de parejas sexuales para evitar recurrencias.

Introducción: La enfermedad pélvica inflamatoria (EPI) es una infección del aparato genital superior femenino, comúnmente asociada a infecciones de transmisión sexual. Su presentación varía de aguda a crónica, y puede resultar en complicaciones graves como infertilidad y abscesos tubo-ováricos.

Objetivo: La descripción del curso clínico de una paciente identificada desde su presentación aguda hasta su presentación subclínica y recurrencia, así como su diagnóstico diferencial y el seguimiento por más de 12 meses.

Método: Presentación del caso clínico de mujer de 32 años con dolor abdominal y leucorrea amarillenta. Tras tratamiento antibiótico inadecuado, se diagnosticó piosalpinx bilateral y absceso retrovesical. Se desarrolló recurrencia de EPI, confirmada como ooforitis crónica y salpingitis aguda. La paciente fue sometida a salpingo-ooforectomía bilateral, con evolución favorable.

Discusión: La EPI, si no se trata adecuadamente, puede generar complicaciones crónicas. La recurrencia en este caso fue probablemente por reinfección de una pareja sexual no tratada. Los estudios de imagen inicialmente sugirieron una neoplasia, lo que resalta la importancia del diagnóstico diferencial.

Conclusión: un manejo adecuado de la EPI es crucial para evitar complicaciones a largo plazo. La salpingo-ooforectomía fue necesaria en este caso, y resalta la importancia del tratamiento adecuado de las parejas sexuales para evitar recaídas.

Palabras clave: Enfermedad pélvica inflamatoria, recurrencia, infertilidad, salpingo-ooforectomía, piosalpinx.

Caso clínico

Paciente femenina de 32 años que acude al servicio de urgencias por dolor abdominal agudo y leucorrea amarillenta abundante, con siete días de evolución.

Refiere tratamiento previo con levofloxacino por sospecha de infección de vías urinarias, sin mejoría. A la exploración física presenta rebote positivo en fosa ilíaca izquierda y signo de McBurney positivo, encontrándose hemodinámicamente estable.

Antecedentes relevantes incluyen el uso de dispositivo intrauterino de cobre desde hace 10 años y prueba no treponémica (VDRL) positiva con titulación de 1:64.

Se realiza tomografía abdominopélvica ante la sospecha de apendicitis, identificando piosalpinx bilateral, presencia de gas y absceso en el espacio útero-vesical de 7×7×3 cm.

Brief Summary: This is the case of a woman with pelvic inflammatory disease (PID) that progressed from an acute to a chronic form due to inadequate treatment. She developed complications such as pyosalpinx and oophoritis, requiring surgery. The case highlights the importance of timely diagnosis, appropriate treatment, and managing sexual partners to prevent recurrence.

Introduction: Pelvic inflammatory disease (PID) is an infection of the female upper genital tract, commonly associated with sexually transmitted infections. Its presentation varies from acute to chronic and can lead to serious complications such as infertility and tubo-ovarian abscesses.

Objective: To describe the clinical course of a patient identified from her acute presentation through subclinical symptoms and recurrence, including differential diagnosis and follow-up over more than 12 months.

Method: Presentation of the clinical case of a 32-year-old woman with abdominal pain and yellowish leukorrhea. After inadequate antibiotic treatment, bilateral pyosalpinx and a retrovesical abscess were diagnosed. The patient developed recurrent PID, confirmed as chronic oophoritis and acute salpingitis. She underwent bilateral salpingo-oophorectomy, with a favorable outcome.

Discussion: If not properly treated, PID can lead to chronic complications. In this case, the recurrence was likely due to reinfection from an untreated sexual partner. Initial imaging studies suggested a neoplasm, highlighting the importance of differential diagnosis.

Conclusion: Proper management of PID is crucial to prevent long-term complications. Bilateral salpingo-oophorectomy was necessary in this case and underscores the importance of adequately treating sexual partners to avoid relapses.

Keywords: Pelvic inflammatory disease, recurrence, infertility, salpingo-oophorectomy, pyosalpinx.

Los hallazgos son corroborados mediante sonografía endovaginal. Se decide laparotomía exploratoria, encontrando absceso retrovesical con aproximadamente 100 cc de contenido purulento, que es drenado. Asimismo, se realiza apendicectomía por apendicitis reactiva. La paciente egresa tras siete días de hospitalización, con evolución favorable.

En seguimiento por consulta externa, se solicita sonografía endovaginal de control dos meses después, observándose ovarios aumentados de volumen, con morfología quística multiloculada, septos gruesos, bordes lisos y vascularidad aumentada en septos y periferia. El ovario derecho mide 84×61×67 mm (volumen 180 cc) y el izquierdo 72×48×61 mm (volumen 110 cc), clasificados como ORADS 5. Tomografía pélvica simple y contrastada confirma los hallazgos, además de adenopatías inguinales.

Se solicita marcadores tumorales con resultados negativos. Se documenta persistencia de VDRL positiva a pesar de tratamiento antibiótico adecuado durante los últimos 10 meses; la paciente niega cambio de pareja sexual en ese periodo.

Marco teórico

La enfermedad pélvica inflamatoria (EPI) es una infección del aparato genital superior femenino, causada principalmente por enfermedades de transmisión sexual (ETS). Se presenta con mayor frecuencia en mujeres en edad reproductiva, sexualmente activas, con antecedentes de ETS y múltiples parejas sexuales¹.

El riesgo aumenta en mujeres portadoras de dispositivos intrauterinos o con antecedentes de legrado uterino.

Su presentación clínica puede ser aguda, con síntomas como dolor abdominal bilateral de menos de dos semanas de evolución, dispareunia profunda y signos físicos como secreción vaginal o cervical anormal, sensibilidad en el abdomen inferior, sensibilidad anexial, dolor a la movilización cervical y fiebre².

La forma subclínica puede ser asintomática o presentar solo dolor leve, y suele detectarse en pacientes con infertilidad y antecedentes de un cuadro clínico agudo no tratado adecuadamente³.

Alrededor del 25% de las pacientes desarrollan secuelas o una forma crónica de la enfermedad, siendo las más comunes el dolor pélvico crónico, adherencias pélvicas y/o uterinas, infertilidad tubárica, embarazo ectópico, hidrosalpinx, piosalpinx, absceso tuboovárico y el síndrome de Fitz-Hugh-Curtis⁴. Entre un 2% y un 10% de los casos pueden presentar apendicitis secundaria⁵.

El absceso tuboovárico es una colección de pus originada por una infección ascendente, habitualmente secundaria a ETS o a la flora vaginal. Aproximadamente un 30% de los casos requiere intervención mediante drenaje guiado o cirugía. La forma crónica o recurrente suele deberse a una resolución inadecuada de la infección inicial, ya sea por un tratamiento antibiótico incompleto o inadecuado, resistencia bacteriana, o por no tratar a la pareja sexual, lo que favorece la reinfección⁵.

Materiales y métodos

Para este caso clínico se utilizó estudios de imagen como sonografía, tomografía pélvica simple y contrastada y reportes de histopatología.

Resultados

Dado el comportamiento incierto de la lesión anexial y la adenopatía inguinal, se decide toma de biopsia de ganglio linfático inguinal izquierdo reportando proceso inflamatorio. Se realiza biopsia transoperatoria del ovario izquierdo, con resultado benigno.

Posteriormente, y ante persistencia de hidrosalpinx bilateral, se realiza salpingectomía bilateral y ooforectomía izquierda. El estudio histopatológico reporta salpingo-ooforitis crónica con salpingitis aguda.

Discusión

La enfermedad pélvica inflamatoria (EPI) es una patología frecuente en mujeres en edad reproductiva, con un pico de incidencia entre los 15 y 25 años. Su aparición se asocia a factores de riesgo como múltiples parejas sexuales, antecedentes de EPI, y prácticas sexuales sin protección.

En contextos como el mexicano, estos riesgos se ven potenciados por el inicio precoz de la vida sexual y la escasa educación sexual integral. A pesar de su impacto en salud pública, México carece de datos epidemiológicos precisos sobre la prevalencia e incidencia de esta enfermedad⁶.

Los principales agentes etiológicos en mujeres premenopáusicas sexualmente activas son *Neisseria gonorrhoeae* y *Chlamydia trachomatis*, seguidos por *Mycoplasma genitalium* en menor proporción. En mujeres posmenopáusicas, *Escherichia coli* ha sido identificada como un patógeno relevante. No obstante, en la mayoría de los casos no se logra identificar un microorganismo causal específico⁷.

En el caso presentado, no se aisló un agente etiológico definido. Sin embargo, durante una evolución clínica de aproximadamente 12 meses, se documentó elevación persistente de la titulación de la prueba no treponémica (VDRL), sin respuesta al tratamiento antibiótico y sin cambio de pareja sexual.

Este hallazgo sugiere una posible reinfección secundaria a una pareja no tratada. La temporalidad de la infección por sífilis es desconocida, ya que la paciente no presentó manifestaciones clínicas que permitieran su estadificación. No obstante, la presencia de sífilis incrementa el riesgo de coinfección con otras infecciones de transmisión sexual, incluyendo el VIH⁸.

Los hallazgos más comunes por imagen en EPI incluyen engrosamiento de los ligamentos uterosacros, líquido libre en fondos de saco, pérdida de la definición del contorno uterino, infiltración del tejido adiposo pélvico, edema, linfadenopatía reactiva y signos de peritonitis. En los casos de ooforitis, los ovarios suelen estar aumentados de tamaño (mayores de 3 cm) y presentar una apariencia poliquística con estroma engrosado⁹. Las complicaciones tardías incluyen piosalpinx, hidrosalpinx, absceso tubo-ovárico y piometra.

El diagnóstico diferencial de la EPI incluye múltiples patologías ginecológicas y no ginecológicas con manifestaciones clínicas e imagenológicas similares, como endometriosis, torsión ovárica, quistes hemorrágicos, neoplasias ováricas, apendicitis y diverticulitis. En el caso clínico descrito, la evolución tórpida y los hallazgos imagenológicos llevaron a sospechar inicialmente una neoplasia ovárica bilateral. Los hallazgos sugestivos de malignidad incluyen masas sólidas lobuladas, lesiones complejas mayores a 4 cm, proyecciones papilares, y septos o paredes engrosadas mayores a 3 mm¹⁰.

El sistema ORADS (Ovarian-Adnexal Reporting and Data System) es una herramienta estandarizada para clasificar las lesiones anexiales según su riesgo de malignidad, en base a hallazgos por ultrasonido o resonancia magnética. Su escala va de 0 a 5, siendo ORADS 5 indicativo de alto riesgo (probabilidad de malignidad superior al 50%). En estos casos se recomienda la referencia a ginecología oncológica, complementada con evaluación clínica y determinación de marcadores tumorales².

Las complicaciones a largo plazo de la EPI incluyen dolor pélvico crónico (presente en hasta un 33% de los casos), daño irreversible a las trompas de Falopio, infertilidad, hidrosalpinx, embarazo ectópico y, en algunos estudios, se ha sugerido una posible asociación con cáncer de ovario.

Un metaanálisis identificó un aumento del riesgo en mujeres con cinco o más episodios de EPI, aunque no se ha determinado si este riesgo es independiente o si se encuentra mediado por la infertilidad y baja paridad. En este contexto, la salpingectomía podría tener un papel protector, aunque se requieren más estudios para confirmarlo^{11,12}.

La recurrencia de EPI es un desafío clínico importante. En el estudio multicéntrico PEACH (Pelvic Inflammatory Disease Evaluation and Clinical Health), realizado en 1998, se reportó una tasa de recurrencia del 20-25% en mujeres tratadas tanto en forma ambulatoria como hospitalaria¹³.

Estudios más recientes, como un análisis retrospectivo de 2019, han reportado tasas de recurrencia más bajas, alrededor del 4.8%. Los factores de riesgo identificados incluyen edad joven, múltiples parejas sexuales, antecedente de EPI, uso de dispositivo intrauterino y tratamiento antibiótico inadecuado¹⁴.

Conclusión

La enfermedad pélvica inflamatoria (EPI) tiene una prevalencia del 4% en mujeres en edad fértil y se presenta en diversas formas clínicas. Si no se trata adecuadamente, puede generar complicaciones graves como infertilidad, dolor pélvico crónico, hidrosalpinx y recurrencia.

En el caso presentado, la recurrencia probablemente se debió a la exposición a una pareja sexual sin tratamiento adecuado, lo que derivó en la necesidad de intervención quirúrgica para mejorar el pronóstico de la paciente.

Los estudios de imagen en su seguimiento revelaron hallazgos sonográficos que podrían confundirse con otras patologías malignas, como el cáncer de ovario. Sin embargo, considerando los antecedentes clínicos de la paciente, era más probable que se tratara de una recurrencia de la EPI, manifestada en esta ocasión como ooforitis crónica y salpingitis aguda, confirmada por el reporte de patología. La salpingo-ooforectomía fue el manejo quirúrgico más adecuado para reducir la recurrencia de complicaciones, como el absceso tubo-ovárico.

En conclusión, es fundamental el seguimiento continuo y el tratamiento adecuado de la EPI para evitar intervenciones quirúrgicas complejas. Además, se debe fomentar la recopilación de datos sobre las complicaciones y sus implicaciones a largo plazo, más allá de la infertilidad, para mejorar la atención de las pacientes.

Referencias Bibliográficas

1. Sweet RL. Pelvic inflammatory disease: Pathogenesis, microbiology, and risk factors. In: Cluckman RB, editor. UpToDate. Wolters Kluwer; 2025. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/pelvic-inflammatory-disease-pathogenesis-microbiology-and-risk-factors>
2. Andreotti RF, Timmerman D, Strachowski LM, Froehlich JM, Benacerraf BR, Bennett CL, et al. O-RADS US Risk Stratification and Management System: A consensus guideline from the ACR Ovarian-Adnexal Reporting and Data System Committee. *Radiology*. 2020;294(1):168-85. <https://doi.org/10.1148/radiol.2019191150>
3. Sweet RL. Pelvic inflammatory disease: Clinical manifestations and diagnosis. In: Ledger WJ, editor. UpToDate. Wolters Kluwer; 2024. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/pelvic-inflammatory-disease-clinical-manifestations-and-diagnosis>
4. Cabero L. Tratado de Ginecología y Obstetricia. Ginecología y Medicina de la Reproducción. Vol. 1. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2013.
5. Saona-Ugarte P. Enfermedad pélvica inflamatoria: Diagnóstico y complicaciones. *Rev Peru Ginecol Obstet*. 2007;53(4):234-9.
6. Secretaría de Salud. Guía de Práctica Clínica: Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad inflamatoria pélvica en mujeres mayores de 14 años con vida sexual activa. CENETEC-Salud; 2009. Available from: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/20772/GUIA_ENF_INFLAMATORIA_PELVICA_.pdf
7. Workowski KA, Korenbrot CC. Pelvic inflammatory disease: Treatment in adults and adolescents. UpToDate. Wolters Kluwer; 2024. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/pelvic-inflammatory-disease-treatment-in-adults-and-adolescents>
8. Palacios Muñoz R, de la Fuente Aguado J, Murillas Angoitia J, Nogueira Coito JM, Santos González J. Sífilis e infección por el virus de la inmunodeficiencia humana / Syphilis and HIV infection. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2006;24(S2):1-46.
9. Revzin MV, Mathur M, Dave HB, Macer ML, Spektor M. Pelvic inflammatory disease: Multimodality imaging approach with clinical-pathologic correlation. *RadioGraphics*. 2016;36(5):1579-96. <https://doi.org/10.1148/rg.2016150202>
10. Kawamoto S, Urban BA, Fishman EK. CT of epithelial ovarian tumors. *RadioGraphics*. 1999;19(Spec Issue):S85-102.
11. Peipert JF, Madden T, Barbieri RL, Chakrabarti A. Pelvic inflammatory disease: Long-term complications. UpToDate. 2024 Mar 15 [cited 2025 Apr 18]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/pelvic-inflammatory-disease-long-term-complications>
12. Lin HW, Tu YY, Lin SY, Su WJ, Lin WL, Lin WZ, et al. Risk of ovarian cancer in women with pelvic inflammatory disease: A population-based study. *Lancet Oncol*. 2011;12(9):900. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(11\)70183-0](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(11)70183-0)
13. Ness RB, Soper DE, Peipert J, Sondheimer SJ, Holley RL, Sweet RL, et al. Design of the PID Evaluation and Clinical Health (PEACH) Study. *Am J Obstet Gynecol*. 1998;179(5):1265-70. [https://doi.org/10.1016/S0197-2456\(98\)00022-1](https://doi.org/10.1016/S0197-2456(98)00022-1)
14. Safrai M, Rottenstreich A, Shushan A, Gilad R, Benshushan A, Levin G. Risk factors for recurrent pelvic inflammatory disease. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2019;245:95-9. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2019.11.004>

Caso Clínico

Insuficiencia mitral severa por prolapso de valva posterior, cuando el prolapso no es benigno

Luna Herbert Jose Abraham¹, Delgado Cruz Jose Alfredo², Rodríguez Vázquez Alberto Isa³, Guerrero Del Moral Bernardo⁴, Arratia Carlin Karen⁵, Lara Vázquez Eduardo⁶
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0705-6472> - <https://orcid.org/0009-0009-7008-2420> - <https://orcid.org/0000-0002-8401-8704> - <https://orcid.org/0009-0004-2101-5348> - <https://orcid.org/0009-0008-1544-6474> - <https://orcid.org/0000-0003-2767-0250>

Fecha de Recepción: 06 de agosto de 2025 - Fecha de aceptación: 19 de agosto de 2025

Resumen:

Introducción:

El prolapso de la válvula mitral (PVM) es una alteración estructural caracterizada por la degeneración mixomatosa y el desplazamiento de las valvas mitrales hacia la aurícula izquierda, frecuentemente asociado a insuficiencia mitral. Aunque históricamente considerado benigno, puede evolucionar a complicaciones significativas, incluyendo insuficiencia mitral severa y riesgo embólico.

Caso Clínico:

Se presenta el caso de una paciente asintomática de 70 años, diagnosticada incidentalmente durante una valoración preoperatoria. El ecocardiograma reveló prolapso de la valva mitral posterior con insuficiencia mitral severa, secundaria a tejido accesorio que limita su movilidad, y dilatación significativa de la aurícula izquierda.

Discusión:

El PVM es poco frecuente y altamente subdiagnosticado. Es importante contar con una alta sospecha clínica ante hallazgos clínicos anormales, particularmente soplos, con el fin de realizar un diagnóstico oportuno y mantener un seguimiento estrecho con el fin de prevenir complicaciones y disminuir la tasa de morbimortalidad.

Conclusión:

El PVM, aunque infrecuente, puede tener un curso clínico complejo, por lo que se recomienda una valoración integral que incluya adecuada exploración física, estudios de imagen y referencia oportuna a cardiología para definir el manejo, siendo la cirugía el tratamiento de elección en casos avanzados.

Palabras clave: Prolapso Valvular Mitral, Ecocardiograma.

Introducción:

El PVM consiste en la degeneración mixomatosa de la válvula mitral con desplazamiento de una o ambas valvas hacia la cavidad auricular izquierda, asociada o no a insuficiencia mitral. Su prevalencia en la población mexicana es baja¹.

El método más útil para diagnosticar el PVM es el ecocardiograma. La presentación clínica es variada, la cual puede incluir desde pacientes asintomáticos hasta presentaciones con síntomas de dolor torácico atípico, palpitaciones, disnea de esfuerzo e intolerancia al ejercicio².

Los estudios iniciales describen el PVM como una entidad benigna, sin embargo, la evolución clínica de los pacientes puede ser heterogénea y causar una morbilidad y mortalidad cardiovascular significativa³.

La complicación más importante es la insuficiencia mitral, que ocurre en 15% de los enfermos. Así mismo se considera una entidad potencialmente embolígena, por lo que en pacientes con factores de riesgo debe ponderarse beneficio de anticoagulación¹.

Abstract:

Introduction:

Mitral valve prolapse (MVP) is a structural abnormality characterized by myxomatous degeneration and displacement of one or both mitral leaflets into the left atrium, frequently associated with mitral regurgitation. Although historically considered benign, it may progress to significant complications, including severe mitral regurgitation and embolic risk.

Case Report:

We present the case of an asymptomatic 70-year-old female, incidentally diagnosed during a preoperative assessment. Transthoracic echocardiography revealed posterior mitral leaflet prolapse with severe mitral regurgitation, secondary to accessory mitral tissue limiting leaflet mobility, along with significant left atrial dilation.

Discussion:

MVP is uncommon and frequently underdiagnosed. A high index of clinical suspicion is essential, particularly when abnormal findings such as murmurs are present, to enable timely diagnosis and close follow-up aimed at preventing complications and reducing morbidity and mortality.

Conclusion:

Although infrequent, MVP may follow a complex clinical course. A comprehensive assessment is recommended, including thorough physical examination, appropriate imaging studies, and timely referral to cardiology to determine optimal management. Surgery remains the treatment of choice in advanced cases.

Keywords: Mitral Valve Prolapse, Echocardiography.

Las opciones terapéuticas siguen siendo limitadas; la cirugía sigue siendo el pilar del tratamiento, aún no se cuenta con estrategias farmacológicas eficaces⁴.

Caso Clínico:

Paciente femenino de 70 años, con antecedente de hipertensión arterial sistémica, hipotiroidismo y osteoartritis, todas en manejo, refiriéndose con adecuado seguimiento y control por la consulta externa.

Se mantuvo en seguimiento por oftalmología, donde se consideró candidata a cirugía ocular; como parte de protocolo prequirúrgico se solicitó valoración preoperatoria.

Durante valoración, al interrogatorio niega síntomas, no obstante, a la exploración física se detectó soplo sistólico en foco mitral irradiado a axila que incrementa a la maniobra de puchón, así como una radiografía de tórax con cardiomegalia, con estos hallazgos se solicitó ecocardiograma transtorácico, el cual reportó:

Válvula mitral con anillo dilatado (46 milímetros), presenta engrosamiento de sus valvas, con prolapso de valva posterior (Fig 1) secundario a tejido mitral accesorio que nace desde el anillo y se adosa a la valva posterior, limitando su movilidad, área valvular mitral de 2.3 cm². Al aplicar Doppler color con insuficiencia severa, presenta múltiples jets, el principal recorre el septum interauricular hasta llegar al techo generando efecto coanda (Fig 2); todo esto condiciona dilatación de aurícula izquierda con un volumen auricular indexado de 115 ml/m².

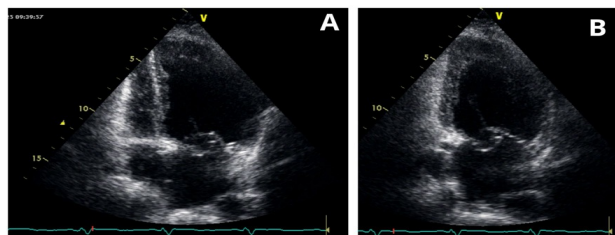


Figura 1: A: Vista ecocardiográfica en 4 cámaras en donde se observa prolapso de Válvula Mitral posterior, B: Vista en 2 cámaras donde se observan mismos hallazgos.

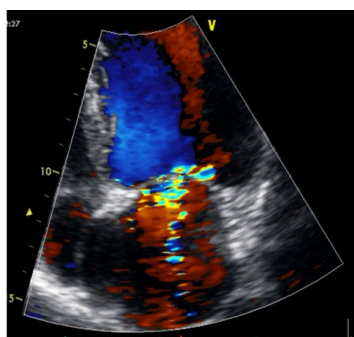


Figura 2: Vista ecocardiográfica en 4 cámaras con zoom a válvula Mitral donde se observa jet de insuficiencia mitral severa que alcanza el techo de la aurícula izquierda.

Con estos hallazgos se concluye insuficiencia mitral severa secundaria a prolapso de valva mitral posterior, por lo cual se decidió envío a la consulta externa de cardiología para continuar protocolo de abordaje y valorar necesidad de tratamiento.

Discusión:

El PVM es una enfermedad poco frecuente y altamente subdiagnosticada debido a la dificultad para realizar el diagnóstico ecocardiográfico, con implicaciones sobre la calidad de vida y la morbilidad, ante su hallazgo es necesario determinar la presencia de insuficiencia mitral y, en su caso, una adecuada estadificación, así como una vigilancia estrecha. Ante casos avanzados la cirugía sigue siendo la terapia de elección.

Conclusión:

Es indispensable realizar una adecuada anamnesis y exploración física, y ante hallazgos clínicos anormales, solicitar estudios de imagen con el fin de detectar de forma oportuna patologías con potencial desarrollo de complicaciones.

Referencias Bibliográficas

1. Rosas-Munive E, Valenzuela-Flores AC, Valenzuela-Flores AA. Prolapso valvular mitral. Revisión de la literatura. *Cir Cir.* 2004 Sep-Oct; 72(5): 415-20.
2. Shah SN, Gangwani MK, Oliver TI. Mitral Valve Prolapse. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls; 2025.
3. Jordan E, Morningstar BS Chem, Annah Nieman BS, et al. Mitral Valve Prolapse and Its Motley Crew-Syndromic Prevalence, Pathophysiology, and Progression of a Common Heart Condition. *J Am Heart Assoc.* 2021; 10(13): 1-17.
4. Celeghin R, Pilichou K. Mitral valve prolapse: A clinical puzzle in search of molecular solutions. *Int J Cardiol.* 2025;438:133563.

Artículo original

Obtención de nanopartículas de zeolita clinoptilolita mediante ultrasonificación y su impacto potencial en parámetros sanguíneos

Cortés Hernández Faustino Alberto¹, Bolaño Gómez Blanca², Insignares Carrione Eduardo³
 ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1835-3680>¹, <https://orcid.org/0000-0002-5834-6050>², <https://orcid.org/0000-0001-9337-0884>³
 Fecha de Recepción: 01 de agosto de 2025 - Fecha de aceptación: 11 de agosto de 2025

Resumen:

Introducción: La zeolita, un mineral antiguo, ha sido utilizada por diversas civilizaciones durante milenios. Estudiada científicamente por primera vez hace 268 años, la zeolita ha encontrado desde entonces su lugar en la medicina moderna, especialmente en cosmetología, dermatología, ingeniería de tejidos y nanotecnología. Los estudios clínicos indican su papel en el mantenimiento de la homeostasis sanguínea, la reducción de las concentraciones de metales pesados y la prevención potencial de la formación de coágulos.

Objetivos: Este estudio pretende obtener nanopartículas de zeolita clinoptilolita menores de 100 nm mediante irradiación ultrasónica de una muestra micronizada y explorar las posibles vías de absorción, los efectos sistémicos de los componentes de la zeolita y el impacto de las partículas a nano escala.

Métodos: Se empleó la ultra sonicación para la optimización de nano materiales y se realizó una revisión bibliográfica sobre el tamaño de partículas, los mecanismos de absorción y la acción sistémica de la zeolita. El análisis de la zeolita Clinoptilolita cálcica incluyó la distribución del tamaño de partículas (DTP).

Discusión: El estudio confirmó la presencia de nanopartículas de hasta 58 nm en una muestra de zeolita clinoptilolita micronizada ultra dispersada. Se plantea la hipótesis de que estas nanopartículas y iones pueden atravesar las barreras intestinales y potencialmente cruzar la barrera hematoencefálica, lo que sugiere una biodisponibilidad sistémica.

Conclusiones: La detección de nanopartículas en las muestras analizadas sugiere mayores probabilidades de absorción y penetración celular. La bibliografía indica que la zeolita clinoptilolita contribuye a la homeostasis sanguínea mediante mecanismos reguladores internos y externos. Además, la zeolita puede actuar a nivel epigenético, movilizándolo coloides y nanopartículas en el torrente sanguíneo, con prospectiva como nanoportador de biomoléculas dirigidas a procesos celulares.

Palabras clave: Zeolita clinoptilolita, coloides, nanotecnología, nanopartículas, homeostasis, ultrasonido, ultrasonificación, ultradispersión, micronizada, epigenético, nano portador, biomoléculas.

Introducción:

Las zeolitas, cristales nanoporosos formados hace milenios a partir de ceniza volcánica y agua alcalina, son aluminosilicatos con una estructura tridimensional similar a un panal. Reconocidas por su capacidad adsorbente, han sido fundamentales a lo largo de la historia.^{1,2}

Un descubrimiento reciente de la Universidad de Cincinnati reveló que, hace 2200 y 1000 años, las zeolitas ya se usaban para purificar agua potable, en el sistema de filtración más antiguo conocido, utilizando una mezcla de zeolita y cuarzo.³

Hace 268 años, Axel Fredrik Cronstedt, un mineralogista sueco, descubrió y comenzó el estudio científico de las zeolitas, llamándolas "Piedra que Hierve" (zeo = ebulle, lithos = piedra). Conocidas por sus propiedades catalíticas excepcionales, las zeolitas actúan como tamices moleculares, atrapando

Abstract:

Introduction: Zeolite, an ancient mineral, has been used by various civilizations for millennia. First scientifically studied 268 years ago, zeolite has since found its place in modern medicine, particularly in cosmetology, dermatology, tissue engineering, and nanotechnology. Clinical studies indicate its role in maintaining blood homeostasis, reducing heavy metal concentrations, and potentially preventing clot formation.

Objectives: This study aims to obtain clinoptilolite zeolite nanoparticles smaller than 100 nm by ultrasonic irradiation of a micronized sample and to explore the possible absorption pathways, the systemic effects of zeolite components and the impact of nanoscale particles.

Methods: Ultrasonication was employed to optimize nanomaterials, and a literature review was conducted on particle size, absorption mechanisms, and the systemic action of zeolite. The analysis of the calcium clinoptilolite zeolite included the particle size distribution (PSD).

Discussion: The study confirmed the presence of nanoparticles as small as 58 nm in an ultra-dispersed micronized clinoptilolite zeolite sample. It is hypothesized that these nanoparticles and ions may cross intestinal barriers and potentially cross the blood-brain barrier, suggesting systemic bioavailability.

Conclusions: The detection of nanoparticles in the analyzed samples suggests a higher probability of absorption and cellular penetration. The literature indicates that clinoptilolite zeolite contributes to blood homeostasis through internal and external regulatory mechanisms. Additionally, zeolite can act at the epigenetic level, mobilizing colloids and nanoparticles in the bloodstream, with the prospect of serving as a nano-carrier of biomolecules targeting cellular processes.

Keywords: Clinoptilolite zeolite, colloids, nanotechnology, nanoparticles, homeostasis, ultrasound, ultrasonication, ultra dispersion, micronized, epigenetic, nano carrier, biomolecules.

partículas a escala nanométrica y siendo ideales para numerosas aplicaciones científicas y tecnológicas.⁴

Las zeolitas siguen siendo altamente relevantes por su capacidad para adsorber y eliminar contaminantes, especialmente ante el aumento de la contaminación ambiental, el estrés, las toxinas alimentarias, los medicamentos y la radiación, factores que favorecen la acumulación de toxinas y el desarrollo de enfermedades crónicas. Frente a este panorama, las zeolitas ofrecen una solución natural y efectiva para apoyar la desintoxicación del organismo y promover la salud.

Objetivo

Obtener nanopartículas de zeolita clinoptilolita menores a (<100 nm) a partir de una muestra micro pulverizada de 5 gramos, dispersada ultrasónicamente con dimetilsulfóxido. También se busca evidenciar la preexistencia de dichas nanopartículas

suspendidas en 50 ml para evaluar su potencial mejora en la biodisponibilidad, las vías de absorción y los efectos sistémicos de sus oligoelementos coloidales constituyentes, particularmente el silicio en forma picométrica.

Hipótesis:

La ultrasonificación con dimetilsulfóxido en una suspensión acuosa de zeolita clinoptilolita cálcica micro pulverizada, facilitará la desaglomeración, permitiendo detectar nanopartículas (<100 nm) mediante DTP.

Marco Teórico:

Zeolita en la Medicina

Los silicatos tienen una larga historia de aplicaciones diversas, siendo especialmente valorados en los campos farmacéutico y biomédico por sus propiedades terapéuticas. Estos minerales, entre ellos la zeolita clinoptilolita, es biocompatible y no tóxica, lo que la convierte en excelentes portadora de ingredientes activos, regulando su liberación y mejorando su biodisponibilidad.

Desde tiempos antiguos, se sabe que varias arcillas poseen características antibacterianas y pueden tratar eficazmente heridas, calmar la piel irritada y detener el sangrado.^{5,6}

Unas de las propiedades más sobresalientes de las zeolitas son sus efectos en los parámetros hematológicos, así como su capacidad para estabilizar ácidos nucleicos, protegiéndolos de la degradación y manteniendo su funcionalidad a largo plazo.^{4,7} Estas características han abierto nuevas posibilidades en el tratamiento de enfermedades neuro-degenerativas, infecciosas y tumorales, debido a sus posibles mecanismos de acción a nivel electro molecular y genético.^{4,8}

E. M. Blagitko destacó el uso de la clinoptilolita, una zeolita natural, en el tratamiento de heridas purulentas, quemaduras y como agente con efectos anti anémicos, subrayando además su capacidad para estimular procesos de síntesis biológica. En este contexto, las zeolitas se presentan también como sistemas eficaces de liberación controlada de medicamentos, ya que mejoran la eficacia terapéutica y la biodisponibilidad y liberar fármacos de forma dirigida.^{9,10}

Zeolita en Dermatología y Cosmetología

La zeolita fue reconocida como segura para uso cosmético en 2003, y desde entonces se han evaluado diversas variantes. Las zeolitas naturales destacan en dermatología por sus propiedades absorbentes, astringentes, desodorantes, fotoprotectoras y detoxificantes. Estudios recientes resaltan su capacidad para neutralizar radicales libres, filtrar rayos UV y eliminar toxinas y metales pesados como cadmio y níquel en productos para el cuidado de la piel.^{12,13}

Zeolita en la Nanomedicina

Las nanozeolitas, actualmente en investigación, son de gran interés en medicina y biomedicina debido a su amplia área de aplicaciones, como el transporte de fármacos, la detección química y el análisis biomédico.¹⁴ Los avances en síntesis han permitido producir nano zeolitas altamente cristalinas para uso comercial. Un ejemplo es el uso de catéteres con nano zeolita y plata coloidal, que han demostrado reducir infecciones en recién nacidos prematuros.^{15,16}

La incorporación de nanopartículas de oro en matrices de zeolita permite su transporte y dispersión uniforme, mostrando una alta actividad foto catalítica que podría ser clave en terapias contra el cáncer.¹⁷

Además, se ha demostrado que las zeolitas nano dimensionadas pueden usarse como portadores de gases en el tratamiento del glioblastoma. Las partículas de zeolita cargadas con CO₂ o carbógeno (95% O₂ y 5% CO₂) aumentaron el volumen sanguíneo y la oxigenación del tejido tumoral en comparación con el tejido sano.¹⁸

Zeolita en Ingeniería de Tejidos: Homeostasis y Regeneración

Las cerámicas a base de zeolita han demostrado un alto potencial en ingeniería de tejidos por su acción coagulante, actividad antibacteriana, capacidad angiogénica y eficacia en la cicatrización de heridas complejas, como en pacientes diabéticos.

La integración de biocerámicas con zeolitas potencia estas cualidades al fortalecer la resistencia mecánica de los tejidos tratados, mejorar los resultados clínicos y contribuir a una atención médica más eficiente y de menor costo.^{19,20,21}

Posibles Efectos de la Zeolita en el Cerebro

La zeolita, por sus propiedades desintoxicantes y antioxidantes, muestra potencial en enfermedades neurodegenerativas como Alzheimer y Parkinson. Podría actuar indirectamente a través del eje intestino-cerebro, ayudando a mantener el equilibrio intestinal y ralentizar la progresión del Alzheimer.²²

En el ámbito farmacológico Hecht K. y colegas descubrieron que la zeolita puede reducir el estrés oxidativo cerebral y mejorar el sueño en humanos, y creen que las bases neurológicas, sano genéticas y moleculares son consecuencia de la acción de los iones de silicio y coloides que aporta la zeolita tras el intercambio iónico que ocurre a escala pico métrica y se refleja a nivel sistémico.

Se ha propuesto que los minerales coloidales de las zeolitas podrían cruzar barreras biológicas, como la intestinal o la hematoencefálica, para transportar neurotransmisores, péptidos y antioxidantes, gracias a su capacidad de intercambio iónico.^{4,23}

En un estudio con ratones con acumulación de beta-amiloide, la zeolita administrada durante 5 meses ayudó a reducir estas placas, mejoró la actividad antioxidante natural (SOD) y disminuyó el daño oxidativo, lo que sugiere un efecto protector del cerebro.²⁴

En estudios in vitro, la zeolita inhibe la agregación de beta-amiloide y su interacción con fibrinógeno, previniendo la formación de placas y coágulos anormales.²⁵

La zeolita podría ayudar en el tratamiento del Alzheimer y Parkinson gracias a sus efectos antioxidantes y neuro protectores, aunque aún se requieren más estudios en humanos para confirmar su efectividad.

Efectos de la Zeolita Clinoptilolita Micronizada en los Parámetros Sanguíneos como Suplemento Dietético en Humanos: Metales pesados

Diversos estudios clínicos han investigado el impacto de la zeolita clinoptilolita micronizada en los niveles de minerales y metales en la sangre mediante métodos bioquímicos estándar y espectrometría de masas con plasma.

Los estudios evaluaron la seguridad y los efectos depurativos de la zeolita en distintos contextos. En un estudio a corto plazo (28 días), se observaron aumentos transitorios de plomo que disminuyeron con la suplementación prolongada, y no se detectaron incrementos significativos de aluminio tras la ingesta, lo que sugiere que la zeolita no libera metales tóxicos en el organismo.

En un estudio de 12 semanas en pacientes con enfermedad de Crohn, se registró una reducción significativa de arsénico, indicando su capacidad para ayudar en la eliminación de toxinas. Por último, en un seguimiento de 4 años en pacientes con osteoporosis, se reportó una disminución inicial de cobre (posteriormente normalizada), junto con reducciones de sodio y calcio, y una eliminación notable de níquel y aluminio, lo que refuerza su potencial beneficioso en la depuración de metales pesados.²⁶

Un estudio sobre la efectividad y seguridad de la zeolita clinoptilolita como quelante oral de metales pesados comparó diferentes presentaciones comerciales, encontrando que las formulaciones en polvo micronizado fueron más eficaces que las suspendidas en agua.

Se observó un aumento en la excreción urinaria de arsénico y talio (119 %), tungsteno (99 %), plomo y aluminio (43 %), cesio (41 %), bario (37 %) y níquel (23 %). No se detectaron efectos adversos en los análisis de sangre, ni alteraciones en la función renal, hepática o en los electrolitos, lo que sugiere que la zeolita es segura y su eficacia depende del tipo de preparación y la dosis utilizada.²⁷

En un estudio aleatorizado con 42 participantes sanos, la zeolita clinoptilolita purificada redujo en aproximadamente un 90 % la adsorción intestinal de plomo marcado con ²⁰⁴Pb. Los niveles de plomo en sangre y orina fueron significativamente menores en el grupo que recibió la zeolita clinoptilolita frente al placebo manteniendo el equilibrio de los electrolitos.^{28,29}

Hecht K. documentó que, tras 30 días de suplementación con 2 dosis diarias de 1.25 g, se logró una reducción significativa de metales tóxicos en hombres con niveles elevados. Shakov (1999) complementó estos hallazgos al señalar que, además de eliminar sustancias tóxicas, la zeolita ayudó a restablecer el equilibrio del metabolismo mineral y la homeostasis.

En otro estudio citado por Hecht, mineros expuestos a plomo mostraron una disminución notable de este metal tras recibir 5 g diarios durante 25 días. Finalmente, un ensayo clínico de 15 años realizado por la Universidad Médica de Graz confirmó la seguridad del uso prolongado de zeolita clinoptilolita, sin evidencias de acumulación de aluminio en el organismo.²³

Perfil Lipídico

Otro aspecto clave es el impacto de la zeolita en el perfil lipídico. En un estudio piloto, se administró clinoptilolita a individuos con dislipidemia, lo que resultó en mejoras significativas en todas las fracciones lipídicas tras 8 semanas de tratamiento. Los niveles de colesterol total (TC) y colesterol de lipoproteína de baja densidad (LDL) mostraron una disminución temprana y pronunciada, especialmente en el grupo que recibió 6 g de molienda fina, comparable a la de los secuestrantes de ácidos biliares, lo que indica su potencial como alternativa segura sin los efectos secundarios.³⁰

Silicio en Sangre

Un estudio comparativo sobre los niveles de silicio en la sangre reveló que las personas que consumieron zeolita regularmente tenían niveles significativamente más altos de silicio en comparación con un grupo control que no consumió silicato alguno. Los niveles más altos de silicio se asociaron con una mejor salud general, especialmente en personas mayores.

Estos hallazgos son importantes ya que el silicio es considerado como esencial para la salud ósea, la integridad del tejido conectivo, y su deficiencia está relacionada con el envejecimiento y diversas enfermedades degenerativas.³¹

Recuperación Radiológica de la Clinoptilolita Micronizada

Un estudio in vivo, personal médico expuesto a radiación que consumió clinoptilolita micronizada durante tres semanas mostró una reducción del 50-80 % en aberraciones cromosómicas y micronúcleos, así como mejoras en la respuesta inmune, con aumento de monocitos y disminución de granulocitos, sin efectos secundarios reportados.³²

Estabilidad Química de la Zeolita en la Digestión:

La zeolita plantea dudas sobre su absorción y distribución sistémica. Se proponen posibles mecanismos basados en la fisiología digestiva y la biodisponibilidad farmacológica. Debido a su estructura cristalina y estabilidad química, la zeolita clinoptilolita es resistente a la degradación en el ambiente ácido del estómago.

No se espera que sufra desaluminación ni que se absorba, ya que su tamaño y estructura impiden que se disuelva en componentes como el aluminio o se descomponga en partículas lo suficientemente pequeñas para atravesar las membranas celulares por difusión pasiva o facilitada.³³

Interacción con el Ácido Gástrico:

Aunque la zeolita no se absorbe en el estómago, puede interactuar con los iones presentes en el jugo gástrico, facilitando el intercambio iónico con biomoléculas propias de la clinoptilolita, como el silicio y minerales esenciales coloidales, a nivel sistémico.³⁴ Este proceso podría modificar su carga superficial, optimizándola para una interacción más efectiva con la mucosa intestinal en etapas posteriores.

Absorción en el Intestino Delgado; Transporte a través de Células M: En el intestino delgado, la zeolita Clinoptilolita probablemente no se absorbe mediante mecanismos tradicionales, pero su estructura porosa y tamaño muy fino podrían permitir su captura por células M en las placas de Peyer.

Estas células, clave en la inmunidad intestinal, translocan partículas hacia los tejidos linfoides, lo que sugiere un posible paso de la zeolita al sistema linfático y una vía para su acción sistémica.

Este mecanismo es el más plausible para explicar la acción sistémica de la zeolita, incluso cuando las partículas se encuentran dentro del rango micrométrico, ya que las células M pueden incorporar partículas de tamaño micrométrico a nanométrico, tal como se ha observado en estudios sobre el transporte de nanopartículas y micro materiales en el intestino.^{35,36}

Absorción Parcial a través de la Endocitosis: Dado que las zeolitas pueden adsorber otras moléculas pequeñas o iones en su estructura, podría haber una absorción parcial de moléculas complejas o de los iones liberados a través de un proceso de endocitosis mediado por las células epiteliales intestinales. Este proceso podría permitir que pequeñas fracciones de material adsorbido en la zeolita sean internadas a la célula.³⁷

Excreción y Biodisponibilidad Sistémica:

Transporte en el intestino grueso: La zeolita que no es absorbida en el intestino delgado y continúa hacia el intestino grueso, donde podría ejercer una acción clave al adsorber amoníaco, toxinas, metales pesados, gases y otras sustancias indeseables.

Este efecto se atribuye a su alta capacidad de intercambio catiónico y estructura porosa, que favorecen la retención de compuestos nocivos y su eliminación a través de las heces, evitando su reabsorción.

Biodisponibilidad: Debido a su tamaño micrométrico y estabilidad estructural, la zeolita clinoptilolita presenta baja biodisponibilidad sistémica, ya que no atraviesa fácilmente las barreras biológicas. No obstante, su efecto principal en estos tamaños radica en su capacidad para interactuar con el contenido intestinal, adsorbiendo toxinas, modulando la absorción de otros compuestos y posiblemente influyendo en el ambiente microbiano.

Si la zeolita se encuentra en tamaños nanométricos o liberar silicio coloidal, podría alcanzar mayor biodisponibilidad sistémica, ya que las nanopartículas pueden cruzar barreras biológicas con mayor facilidad, como se ha observado en estudios similares.^{38,39}

Se identificaron vacíos en los estudios sobre la absorción de la zeolita clinoptilolita. Para abordarlos, se desarrolló un proceso que permite obtener partículas ultra dispersadas menores a 250 nm. Este método servirá como base para un estudio experimental que evaluará la relación entre el tamaño de partícula y su biodisponibilidad terapéutica.

Metodología

La investigación se llevó a cabo utilizando un "diseño de irradiación ultrasónica" como el modelo metodológico central, enfocado en perfeccionar los métodos de dispersión de partículas de zeolita en agua, con el objetivo de identificar tamaños inferiores a 250 nanómetros.

Diseño Experimental

Se adoptó un enfoque factorial para evaluar los efectos de dos condiciones de procesamiento sobre la distribución del tamaño de partícula final de la zeolita clinoptilolita. En una primera fase, se analizó el material de partida en polvo (5gr) dispersó en 300 a 500 ml de agua desionizada sin someterlo a ningún proceso de dispersión por irradiación ultrasónica, con el fin de establecer un control comparativo.

En la segunda fase, una muestra del mismo lote fue sometida a un tratamiento de dispersión mediante irradiación ultrasónica. Para ello, la zeolita (5gr) se dispersó en 300 a 500 ml de agua desionizada, previamente ajustada a un pH entre 7 y 8. A esta solución se añadió dimetilsulfóxido (DMSO) al 99%, en volúmenes de 10 a 20 ml, como coadyuvante de dispersión.

El tratamiento se llevó a cabo en un baño ultrasónico operando a una frecuencia de 30 a 40 kHz y una temperatura de 80 °C - 21 °C durante 30 minutos, con el objetivo de optimizar la desaglomeración de las partículas. Posteriormente, se tomaron muestras de 50ml de la suspensión tratada, las cuales fueron analizadas mediante técnicas de distribución de tamaño de partícula.

Variables del Estudio

- Variables Independientes (Factores Controlados):
 - Tamaño de Malla Post-Molino: Mallas de 70-100 mesh.
 - Mallas de Tamizado: 180-200 mesh.
 - pH del Agua Desionizada: Ajustada entre 5-8 UpH.
 - Frecuencia del Ultrasonido: 30 - 40 kHz.
 - Temperatura del Ultrasonido: 80 °C - 21 °C.
 - Duración del Tratamiento en Ultrasonido: 30 minutos.
 - Concentración de DMSO: 3-5%.
- Variables Dependientes (Variables de Respuesta):
 - Tamaño Final de Partícula:
 - Medida: Tamaño promedio de las partículas después del tratamiento 250 nm
 - Objetivo: Determinar si el proceso permite localizar tamaños de partícula en la nano escala ≤ 100 nm.
 - Índice de Polidispersidad (PDI):
 - Medida: Evaluación de la distribución del tamaño de las partículas dentro de la muestra.

- Objetivo: Estimar la uniformidad y dispersión del tamaño de las nanopartículas ultra dispersas.

Este diseño experimental permitió identificar las condiciones óptimas para una dispersión eficiente de partículas de zeolita, destacando que la combinación de ultrasonido (30-40 kHz) y DMSO favorece una ultradispersión con polidispersidad aceptable en la nanoescala.

Materiales, Equipos utilizados y Procedimiento:

Iteración: Este diseño implicó múltiples rondas de experimentación, ajustando los parámetros basados en los resultados obtenidos en muestras anteriores, hasta alcanzar las condiciones óptimas.

Análisis de Resultados: Se evaluaron zeolitas clinoptilolitas tratadas con irradiación ultrasónica para lograr una dispersión nanométrica, confirmándose partículas menores a 250 nm. Aunque los mecanismos de acción no se comprenden del todo, se sugiere que el tamaño de las nanopartículas y la liberación de coloides influyen en su biodisponibilidad y efectos biológicos.^{40,41}

Muestra de Zeolita: Se prepararon muestras de 5 gramos de zeolita clinoptilolita cálcica certificada, adquirida de un proveedor comercial especializado. El material fue tamizado con malla 200, activado mediante tratamientos físicos y envasado como polvo fino en un recipiente de 400 gramos, previo a los procesos de dispersión y análisis.

Homogenización Ultrasónica de Zeolita Clinoptilolita Cálcica.

El método utiliza ultrasonidos y dimetilsulfóxido (DMSO) como co-surfactante para desaglomerar y dispersar partículas de zeolita clinoptilolita. Esta técnica reduce la tensión superficial del agua, permitiendo una distribución homogénea y facilitando el análisis de la variedad de tamaños de partículas en las muestras.⁴²⁻⁴⁶

En medicina, la zeolita en polvo se administra por vía oral en forma de suspensión coloidal. Su dispersión micro- y nanométrica mediante ultrasonido incrementa significativamente el área superficial, lo que podría optimizar su distribución en el tracto digestivo y potenciar su acción gastrointestinal.

La dispersión ultrasónica es clave para evitar la aglomeración de partículas de zeolita, ya que sin este tratamiento tienden a agruparse al tocar el agua regular. Una sonicación de 5 minutos (200 mL a 320 W) reduce significativamente esta aglomeración. Ramírez Mendoza et al. (2020) demostraron, usando un ultrasonificador Hielscher UP200S, que la sonicación de alta intensidad favorece la cristalización de zeolita a baja temperatura y disminuye la aglomeración, gracias al colapso de nano burbujas generado por cavitación, lo que promueve cristales más dispersos.⁴⁸⁻⁵²

Preparación de Partículas Ultra Dispersas

Se preparó el limpiador ultrasónico DK SONIC con 370 ml de agua desionizada esterilizada, ajustando la temperatura a 80 °C y manteniéndola durante 10 minutos. Se dispersaron 5 g de zeolita clinoptilolita en polvo en el baño ultrasónico a 40 kHz por 15 minutos.

Después, se recolectaron 360 ml de la solución evitando partículas grandes y se dejó decantar 24 horas. A esta solución se añadieron 10-15 ml de DMSO al 99% y se homogeneizó con un sonicador C GOLDEN WALL (sonda de 8 mm) a 30 kHz a 21 °C, en ciclos de 5 minutos de actividad y 3 de reposo, durante 15 minutos. Tras una segunda decantación de 24 horas, se recogieron 350 ml y se repitió la homogeneización.

Finalmente, después de una tercera decantación de 24 horas, se verificó la presencia de nanopartículas mediante el efecto Tyndall con un láser de diodo verde y se recolectaron 50 ml en un recipiente estéril para el análisis de distribución de partículas.

Durante todo el proceso, los recipientes estuvieron sellados con película polystretch y se utilizó pipeta de transferencia estéril para evitar contaminación.

Análisis de distribución de partículas de la Zeolita Clinoptilolita Cállica

Se analizó una única muestra mediante el método de Dispersión de Tamaño de Partícula (DTP), tanto antes (Muestra A) como después (Muestra B) de aplicar los tratamientos ultrasónicos.^{53,54}

Resultados:

Análisis de distribución de tamaño de partículas DTP

Muestra "A": La muestra de zeolita en polvo, sin tratamiento ultrasónico, fue analizada mediante un analizador de distribución de tamaño de partículas por dispersión láser. Se tomó una fracción representativa para determinar el tamaño de partícula (DTP). El histograma resultante fue generado con el equipo LA 950V2 de Horiba, que mide partículas en un rango de 0.01 μm a 3,000 μm

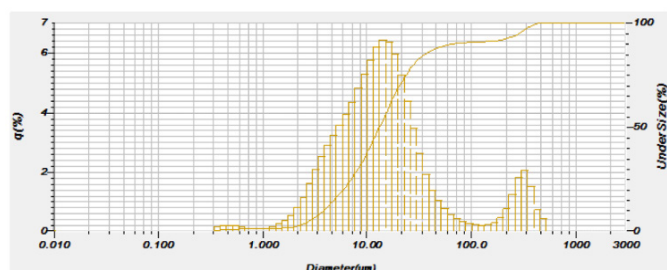


Tabla 1. Histograma de distribución de tamaño de partícula muestra de Zeolita "A"

El análisis de la muestra "A" de zeolita en polvo revela que las partículas tienen un tamaño medio de 13.3068 μm . Un 10% de las partículas son menores a 3.9190 μm y el 90% son menores a 78.5104 μm . El tamaño más pequeño registrado es de 389 nm, mientras que el más grande es de 517.2 μm .

Muestra "B": La muestra de zeolita fue tratada con dos métodos de ultrasonido — limpieza DK SONIC (15 min) y homogeneización CGOLDENWALL (15 minutos) — y analizada en suspensión coloidal para determinar la distribución del tamaño de partículas.

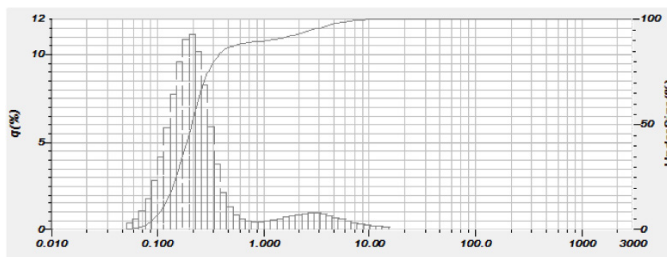


Tabla 3. Histograma de distribución de tamaño de partícula muestra de Zeolita "B"

La muestra "B" presenta un tamaño medio de partícula de 210.8 nm, con una amplia distribución que va desde 58 nm hasta 15.17 μm . El 10% de las partículas son menores a 112.4 nm y el 90% menores a 1.23 μm . Estos resultados indican que el ultrasonido favorece una dispersión más fina, lo que podría mejorar la internalización y eficacia biológica de la suspensión coloidal de zeolita en el organismo.

Discusión:

Al finalizar los análisis, se observó una diferencia significativa entre la muestra sin tratamiento ultrasónico ("A") y la tratada ("B"). La muestra "A" contenía partículas finas hasta 389 nm, evidenciando la presencia de partículas muy finas en el polvo estándar. La muestra "B" mostró que la energía ultrasónica de alta intensidad separa eficazmente las partículas, favoreciendo la dispersión de nanopartículas en suspensión acuosa, mientras que el DMSO reduce la tensión superficial para lograr una dispersión uniforme.

El análisis de la muestra ultra sonicada reveló un tamaño promedio de 210.8 nm, con el 50 % de partículas menores a este valor, y un rango de hasta los 58 nm. La muestra B indica una distribución amplia que mejora el área superficial y posiblemente la biodisponibilidad enteral y sistémica en comparación con la muestra no tratada.⁵⁵ Se plantea que la ultra dispersión por ultrasonidos dispersaría nanopartículas menores a 100 nm y que la combinación con DMSO aumentará la carga electrostática por son cavitación e implosión de nano burbujas. Esto induciría la formación de una doble capa eléctrica, mejorando la difusión, reduciendo la tensión superficial del agua y optimizando el intercambio iónico y el potencial Z.^{56,57}

Los estudios confirmaron la presencia de nano partículas de zeolita lo que la podría hacer apta para aplicaciones bio-médicas. Sin embargo, la farmacocinética e internalización de la zeolita sigue siendo un tema en debate, por lo que se requiere mayor investigación.

El Dr. Karl Hecht describe cómo la zeolita clinoptilolita actúa en el organismo a través de procesos de intercambio iónico en el tracto digestivo e interacciones celulares, facilitando la eliminación de toxinas al intercambiar polianiones y elementos como el silicio. Este, una vez liberado, se transforma en ácido ortosilícico y participa en funciones esenciales a nivel celular. Además, Hecht señala que la zeolita contribuye a la desintoxicación, aporta oligoelementos, regula el equilibrio mineral y ácido-base, modula el sistema nervioso autónomo, restaura membranas celulares y favorece la función mitocondrial y la expresión génica mediante mecanismos antioxidantes y sano genéticos.^{58,59}

Dentro de los procesos de internalización de la clinoptilolita destaca el papel crucial del ácido ortosilícico, cuyo perfil farmacodinámico, así como sus aplicaciones terapéuticas y biológicas, han sido ampliamente investigados.³⁴ Estudios han demostrado que el ácido silícico se absorbe en el tracto gastrointestinal y se excreta por la orina, ayudando a eliminar aluminio del cuerpo y a prevenir su absorción, lo que respalda sus aplicaciones médicas.^{60,61}

La EFSA ha evaluado la biodistribución y farmacocinética de las nanopartículas de sílice y del ácido ortosilícico, considerando aspectos como geometría, porosidad y superficie. Estudios recientes subrayan que estas características influyen directamente en su comportamiento en el organismo, incluyendo su interacción, distribución y eliminación.^{62,63}

Se ha documentado que el silicio tiene efectos epigenéticos, especialmente en la regulación de la expresión génica relacionada con la formación ósea, influenciada por el ejercicio y la nutrición, lo que destaca su potencial terapéutico en medicina regenerativa.^{64,65}

Por otro lado, la investigación en nanopartículas de zeolita clinoptilolita ha demostrado su capacidad para ingresar en células humanas y eliminar células cancerosas, destacando su potencial terapéutico en oncología y sus avances en farmacocinética.⁶⁶ Un ejemplo notable es el uso de nanopartículas de clinoptilolita en el tratamiento del glioblastoma, donde se ha comprobado su ingreso celular. Además, se explora su uso como vehículo para administrar compuestos terapéuticos como aceites esenciales y antioxidantes.⁶⁷⁻⁷⁰

Uno de los aspectos clave en el diseño de nanomedicinas de nueva generación es la optimización de su morfología para minimizar cualquier respuesta adversa por parte de las células humanas.⁷¹ En el contexto del tratamiento oncológico, es fundamental que las nanopartículas se diseñen con dimensiones específicas: un tamaño que no sea inferior a 5.5 nm ni superior a 100 nm.⁷²

Este rango de tamaño permite una penetración efectiva de las nano-zeolitas en las células cancerosas, evitando al mismo tiempo su eliminación prematura por vía renal.⁷³⁻⁷⁵

Limitaciones: El estudio presentó limitaciones en la estandarización del proceso de sonicación, lo que afectó le des aglomeración y estabilidad. Además, se requiere una caracterización más avanzada para conocer en detalle la morfología y composición.

Conclusión:

Los estudios sobre clinoptilolita han demostrado su potencial terapéutico, especialmente en su forma micronizada en polvo, que cuenta con mayor respaldo científico en aplicaciones como desintoxicación celular y mejora del perfil sanguíneo. Aunque las investigaciones con nanopartículas son aún limitadas, se han identificado tamaños nanométricos entre 50 y 100 nm en muestras sometidas a sonicación, los cuales podrían permitir su internalización celular y efectos a nivel epigenético y genético.

Sin embargo, se requieren más estudios que simulen condiciones biológicas reales para evaluar su biodisponibilidad, seguridad y eficacia, ya que muchos trabajos actuales carecen de estandarización en los métodos de reducción de tamaño y caracterización funcional.⁸

Reconocimiento

Queremos expresar nuestro agradecimiento por sus aportes al médico Dr. Alberto Antonio Aguilera Lavín, PhD, como al Geólogo Jorge Enrique Barón Vélez.

Financiamiento: Este trabajo fue sostenido con recursos propios de los investigadores.

Conflicto de intereses: Los autores han completado el formulario de declaración de conflicto de intereses del ICMJE, traducido al español por Medwave, y declaran que no han recibido financiamiento para el artículo/investigación; no tienen relaciones financieras con organizaciones que puedan tener interés en el artículo publicado en los últimos tres años; y no tienen otras relaciones o actividades que puedan influir en el artículo publicado.

Los formularios pueden solicitarse poniéndose en contacto con el autor responsable. Cortés Hernández Faustino Alberto declara un conflicto de interés dado que tiene actividades comerciales relacionadas con la zeolita clinoptilolita. Los otros dos autores no tienen intereses contrapuestos. Esto no altera la adhesión de los autores a todas las políticas sobre el intercambio de datos y materiales.

Referencias Bibliográficas

- 1.- Kraljević Pavelić S, Simović Medica J, Gumbarević D, Filošević A, Pržulj N, Pavelić K. Critical review on zeolite clinoptilolite safety and medical applications in vivo. *Front Pharmacol* [Internet]. 2018;9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2018.01350>
- 2.- Rhodes CJ. Roman concrete for durable, Eco-friendly construction - applications for tidal power generation, and protection against sea level rise. *Sci Prog* [Internet]. 2018;101(1):83-91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3184/003685018x15154174791842>
- 3.- Tankersley KB, Dunning NP, Carr C, Lentz DL, Scarborough VL. Zeolite water purification at Tikal, an ancient Maya city in Guatemala. *Sci Rep* [Internet]. 2020 [citado el 5 de agosto de 2024];10(1):1-7. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-75023-7>
- 4.- Mastinu A, Kumar A, Maccarinelli G, Bonini SA, Premoli M, Aria F, et al. Zeolite clinoptilolite: Therapeutic virtues of an ancient mineral. *Molecules* [Internet]. 2019 [citado el 5 de agosto de 2024];24(8):1517. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1420-3049/24/8/1517>
- 5.- Williams LB, Haydel SE. Evaluation of the medicinal use of clay minerals as antibacterial agents. *Int Geol Rev* [Internet]. 2010 [citado el 5 de agosto de 2024];52(7-8):745-70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/00206811003679737>
- 6.- Nomicisio C, Ruggeri M, Bianchi E, Vigani B, Valentino C, Aguzzi C, et al. Natural and synthetic clay minerals in the pharmaceutical and biomedical fields. *Pharmaceutics* [Internet]. 2023 [citado el 5 de agosto de 2024];15(5):1368. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/pharmaceutics15051368>
- 7.- Pavelić K, Hadžija M. Medical applications of zeolites. In: Auerbach SM, Carrado KA, Dutta PK, editors. *Handbook of zeolite science and technology*. Boca Raton (FL): CRC Press; 2003. p. 1453-1491. [Internet]. [citado el 5 de agosto de 2024] Disponible en: https://www.zetech-gmbh.eu/public/uploads/files/medical_2.pdf
- 8.- Alberto CHF, Blanco BG, Eduardo I-C. Zeolita Clinoptilolita Coadyuvante en Oncología: Hipótesis Preliminar de los posibles Mecanismos de Acción a Nivel Electro Molecular y Genético [Internet]. *Com.mx*. [citado el 6 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=118910>
- 9.- Panichev AM, Kulakov YuV, Gulkov AN. El uso de zeolitas en medicina. *TMJ*. 2003;(4). Disponible en Ruso, [citado el 6 de agosto 2024]: cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-tseolitov-v-meditisine.
- 10.- Souza I, García-Villén F, Viseras C, Pergher S. Zeolites as ingredients of medicinal products. *Pharmaceutics* [Internet]. 2023 [citado el 6 de agosto de 2024];15(5):1352. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1999-4923/15/5/1352>
- 11.- Shank RC, Slaga TJ, Snyder PW, Tilton SC, Panel PDP. Amended Safety Assessment of Zeolites as Used in Cosmetics. [Internet]. *Cir-safety.org*. [citado el 6 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://cir-reports.cir-safety.org/cir-ingredient-status-report/?id=00d8b0ac-9e7c-410c-b56c-a6edb85dfc8d>
- 12.- Kahramanova KT. Application of natural zeolites in medicine and cosmetology. *ZEOMEDCOS*. [Internet]. SWB. Baku-London, 2010. p. 116. Disponible en: https://zeodetox.ru/ser/sbornik-zeomedcos_.pdf.pdf
- 13.- Pesando M, Bolzon V, Bulfoni M, Nencioni A, Nencioni E. Exploring the adsorption properties of zeolite in a new skin care formulation. *Cosmetics* [Internet]. 2022 [citado el 6 de agosto de 2024];9(1):26. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2079-9284/9/1/26>
- 14.- Mintova S, Gilson J-P, Valtchev V. Advances in nanosized zeolites. *Nanoscale* [Internet]. 2013;5(15):6693. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1039/c3nr01629c>
- 15.- Mintova S, Grand J, Valtchev V. Nanosized zeolites: Quo Vadis? *C R Chim* [Internet]. 2016;19(1-2):183-91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2015.11.005>
- 16.- Bertini G, Elia S, Ceciarini F, Dani C. Reduction of catheter-related bloodstream infections in preterm infants by the use of catheters with the AgION antimicrobial system. *Early Hum Dev* [Internet]. 2013;89(1):21-5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2012.07.003>
- 17.- Eom E, Song M, Kim J-C, Kwon D-I, Rainer DN, Gofabek K, et al. Confining gold nanoparticles in preformed zeolites by post-synthetic modification enhances stability and catalytic reactivity and selectivity. *JACS Au* [Internet]. 2022;2(10):2327-38. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1021/jacsau.2c00380>
- 18.- Anfray C, Komaty S, Corroyer-Dulmont A, Zaarour M, Helaine C, Ozcelik H, et al. Nanosized zeolites as a gas delivery platform in a glioblastoma model. *Biomaterials* [Internet]. 2020;257(120249):120249. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biomaterials.2020.120249>
- 19.- Zarintaj P, Mahmodi G, Manouchehri S, Mashhadzadeh AH, Khodadadi M, Servatan M, et al. Zeolite in tissue engineering: Opportunities and challenges. *MedComm* [Internet]. 2020;1(1):5-34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/mco25>
- 20.- Deinsberger J, Marquart E, Nizet S, Meisslitzer C, Tschegg C, Uspenska K, et al. Topically administered purified clinoptilolite-tuff for the treatment of cutaneous wounds: A prospective, randomized phase I clinical trial. *Wound Repair Regen* [Internet]. 2022;30(2):198-209. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/wrr.12991>
- 21.- Elshazly N, Nasr FE, Hamdy A, Saied S, Elshazly M. Advances in clinical applications of bioceramics in the new regenerative medicine era. *World J Clin Cases* [Internet]. 2024 [citado el 6 de agosto de 2024];12(11):1863-9. Disponible en: <https://www.wjgnet.com/2307-8960/full/v12/i11/1863.htm>
- 22.- Panaiotov S, Tancheva L, Kalfin R, Petkova-Kirova P. Zeolite and neurodegenerative diseases. *Molecules* [Internet]. 2024 [citado el 6 de agosto de 2024];29(11):2614. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1420-3049/29/11/2614>
- 23.- Hecht K. Answers to 100 questions on the healthy effect of natural zeolite. 1a ed. Baunach, Alemania: Spurbuchverlag; 2016. [GoogleScholar]
- 24.- Montinaro M, Uberti D, Maccarinelli G, Bonini SA, Ferrari-Toninelli G, Memo M. Dietary zeolite supplementation reduces oxidative damage and plaque generation in the brain of an Alzheimer's disease mouse model. *Life Sci* [Internet]. 2013 [citado el 7 de agosto de 2024];92(17-19):903-10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23562853/>
- 25.- Derakhshankhah H, Hajipour MJ, Barzegari E, Lotfabad A, Ferdousi M, Saboury AA, et al. Zeolite nanoparticles inhibit Aβ-fibrinogen interaction and formation of a consequent abnormal structural clot. *ACS Appl Mater Interfaces* [Internet]. 2016;8(45):30768-79. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1021/acsami.6b10941>
- 26.- Kraljević Pavelić S, Saftić Martinović L, Simović Medica J, Žuvić M, Perdića Ž, Krpan D, et al. Clinical evaluation of a defined zeolite-clinoptilolite supplementation effect on the selected Blood Parameters of patients. *Front Med (Lausanne)* [Internet]. 2022;9:851782. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fmed.2022.851782>

- 27.- Karampahtsis E. Zeolite: Investigation of the effectiveness and safety as an oral chelating agent for heavy metals - A comparison between different commercially available preparations. <http://isrctn.org/>. Springer Science and Business Media LLC; 2012. Disponible en: <https://mthfrsupport.com.au/article/zeolite-investigation-of-the-effectiveness-and-safety-as-an-oral-chelating-agent-for-heavy-metals-a-comparison-between-different-commercially-available-preparations/>
- 28.- Samekova K, Firbas C, Irrgeher J, Oppel C, Prohaska T, Retzmann A, et al. Concomitant oral intake of purified clinoptilolite tuff (G-PUR) reduces enteral lead uptake in healthy humans. *Sci Rep* [Internet]. 2021;11(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-94245-x>
- 29.- Flowers J. Clinical evidence supporting the use of an activated clinoptilolite suspension as an agent to increase urinary excretion of toxic heavy metals. *Nutr Diet Suppl* [Internet]. 2009 [citado el 19 de septiembre de 2024];1:11-8. Disponible en: <https://www.dovepress.com/clinical-evidence-supporting-the-use-of-an-activated-clinoptilolite-su-peer-reviewed-fulltext-article-NDS>
- 30.- Cutovic M, Lazovic M, Vukovic-Dejanovic V, Nikolic D, Petronic-Markovic I, Cirovic D. Clinoptilolite for treatment of dyslipidemia: Preliminary efficacy study. *J Altern Complement Med* [Internet]. 2017;23(9):738-44. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1089/acm.2016.0414>
- 31.- Hecht K, Hecht-Savoley E, Kölling A, Meffert P. El oligoelemento esencial silicio y el contenido de silicio en la sangre de las personas mayores después del uso prolongado de zeolita clinoptilolita y montmorillonita. *OM y Nutrición*. 2014;148:pág. [Google Scholar]
- 32.- Joksic G, Leskovic A, Petrovic S. Radio recovery potential of micronized clinoptilolite-in vivo study. 2008. <https://www.osti.gov/etdweb/biblio/21554639>
- 33.- Kavak DD, Ozcelik S, Ulku S. Morphological changes innatural zeolites in simulated digestion fluid. En: 2009 14th National Biomedical Engineering Meeting. IEEE; 2009. p.1-4. doi: 10.1109/BIOMUT.2009.5130333
- 34.- Jurkić LM, Cepanec I, Pavelić SK, Pavelić K. Biological and therapeutic effects of ortho-silicic acid and some ortho-silicic acid-releasing compounds: New perspectives for therapy. *Nutr Metab (Lond)* [Internet]. 2013 [citado el 13 de septiembre de 2024];10(1):2. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/1743-7075-10-2>
- 35.- Schulz O, Pabst O. Antigen sampling in the small intestine. *Trends Immunol* [Internet]. 2013;34(4):155-61. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.it.2012.09.006>
- 36.- O'Hagan DT, Valiante NM. Recent advances in the discovery and delivery of vaccine adjuvants. *Nat Rev Drug Discov* [Internet]. 2003 [citado el 13 de septiembre de 2024];2(9):727-35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/nrd1176>
- 37.- Vilça N, Bertão AR, Prasetyanto EA, Granja S, Costa M, Fernandes R, et al. Surface functionalization of zeolite-based drug delivery systems enhances their antitumoral activity in vivo. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* [Internet]. 2021;120(111721):111721. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.msec.2020.111721>
- 38.- Pavelic, K., & Hadzija, M. (2003). Medical applications of zeolites. In *Zeolites in medicine and biology* (pp. 76-87). CRC Press. [Google Scholar]
- 39.- Laurino C, Palmieri B. Zeolite: 'the magic stone': Main nutritional, environmental, experimental and clinical fields of application. *Nutr Hosp* [Internet]. 2015;32(2):573-81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.8914>
- 40.- Znak Z, Zin O, Mashtaler A, Korniy S, Sukhatskiy Y, Gogate PR, et al. Improved modification of clinoptilolite with silver using ultrasonic radiation. *Ultrason Sonochem* [Internet]. 2021;73(105496):105496. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105496>
- 41.- Ramishvili T, Tsitsishvili V, Chedia R, Sanaia E, Gabunia V, Kokiashvili N. Preparation of ultradispersed crystallites of modified natural clinoptilolite with the use of ultrasound and its application as a catalyst in the synthesis of methyl salicylate. 2017 [citado el 7 de agosto de 2024]; Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/9002b6eaa9ad2e0d68cd7bb8f027a3e39e00b9b8>
- 42.- Alkrad JA, Shukla A, Mrestani Y, Neubert RH. Investigation in W/O developed microemulsions with DMSO as a cosurfactant. *Pharmazie* [Internet]. 2016 [citado el 7 de agosto de 2024];71(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27348969/>
- 43.- Swanson BN. Medical use of dimethyl sulfoxide (DMSO). *Rev Clin Basic Pharm* [Internet]. 1985 [citado el 7 de agosto de 2024];5(1-2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3916302/>
- 44.- Kollerup Madsen B, Hilscher M, Zetner D, Rosenberg J. Adverse reactions of dimethyl sulfoxide in humans: a systematic review. *F1000Res* [Internet]. 2018 [citado el 7 de agosto de 2024];7(1746):1746. Disponible en: <https://f1000research.com/articles/7-1746/pdf>
- 45.- Niu N, Sharinov GM, Vinokurov VL, Skrynditsa GM. Local application of dimethyl sulfoxide at different concentrations to the prevention of radiation-induced damages in patient with cancer of the cervix uteri. *Vestn Rentgenol Radiol* [Internet]. 2006 [citado el 7 de agosto de 2024];(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17407965/>
- 46.- Modarres-Gheisari SMM, Gavagsaz-Choachani R, Malaki M, Safarpour P, Zandi M. Ultrasonic nano-emulsification - A review. *Ultrason Sonochem* [Internet]. 2019;52:88-105. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ultsonch.2018.11.005>
- 47.- Ramírez Mendoza H, Jordens J, Valdez Lancinha Pereira M, Lutz C, Van Gerven T. Effects of ultrasonic irradiation on crystallization kinetics, morphological and structural properties of zeolite FAU. *Ultrason Sonochem* [Internet]. 2020;64(105010):105010. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105010>
- 48.- Askari S, Halladj R. Ultrasonic pretreatment for hydrothermal synthesis of SAPO-34 nanocrystals. *Ultrason Sonochem* [Internet]. 2012;19(3):554-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ultsonch.2011.09.006>
- 49.- Takahashi M. Micro/nano bubble; Fundamental properties and application in surface cleaning. *Oleoscience* [Internet]. 2017 [citado el 7 de agosto de 2024];17(9):413-9. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/a128a5f9e4feb3233f67f65ec819ead497e923b8>
- 50.- Xiong X, Wang B, Zhu W, Tian X, Zhang H. A review on ultrasonic catalytic microbubbles ozonation processes: Properties, hydroxyl radicals generation pathway and potential in application. *Catalysts* [Internet]. 2018;9(1):10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/catal9010010>
- 51.- Malek MNFA, Hussin NM, Embong NH, Bhuyar P, Rahim MHA, Govindan N, et al. Ultrasonication: a process intensification tool for methyl ester synthesis: a mini review. *Biomass Convers Biorefin* [Internet]. 2023;13(2):1457-67. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s13399-020-01100-6>
- 52.- Taurazzi JS, Hackley VA, Wiesner MR. Ultrasonic dispersion of nanoparticles for environmental, health and safety assessment - issues and recommendations. *Nanotoxicology* [Internet]. 2011;5(4):711-29. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3109/17435390.2010.528846>
- 53.- Pabiś-Mazgaj E, Gawenda T, Pichniarczyk P, Stempkowska A. Mineral composition and structural characterization of the clinoptilolite powders obtained from zeolite-rich tuffs. *Minerals (Basel)* [Internet]. 2021;11(10):1030. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/min11101030>
- 54.- Nguyen VD, Bui QM, Kynicky J, Vsiansky D. Effect of milling methods on particulate properties and structure of clinoptilolite. *Cryst Res Technol* [Internet]. 2020;55(4):1900180. Available from: <http://dx.doi.org/10.1002/crat.201900180>
- 55.- Choi HS, Liu W, Liu F, Nasr K, Misra P, Bawendi MG, et al. Design considerations for tumour-targeted nanoparticles. *Nat Nanotechnol* [Internet]. 2010 [citado el 10 de agosto de 2024];5(1):42-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/nnano.2009.314>
- 56.- Ersoy B, Çelik MS. Electrokinetic properties of clinoptilolite with mono- and multivalent electrolytes. *Microporous Mesoporous Mater* [Internet]. 2002;55(3):305-12. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S1387-1811\(02\)00433-x](http://dx.doi.org/10.1016/S1387-1811(02)00433-x)
- 57.- Ibrahim HM, Alghamdi AG. Effect of the particle size of clinoptilolite zeolite on water content and soil water storage in a loamy sand soil. *Water (Basel)* [Internet]. 2021 [citado el 10 de agosto de 2024];13(5):607. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4444/13/5/607>
- 58.- Hecht K. Zeolita clinoptilolita como factor sanogenético importante para la salud humana. *Bol Acad Int Cienc (Sección Rusa)*. 2011;1(1):001-014. <https://klinobind.com/images/PDF/2011-Clinoptilolite-Zeolite-and-Sanogenetic-Important-for-Human-Health.pdf>
- 59.- Hecht K, Hecht-Savoley E. *Naturmineralien /Regulation /Gesundheit*. 2a ed. Schibri-Vlg; 2007.
- 60.- Reffitt DM, Jugdaohsingh R, Thompson RPH, Powell JJ. Silicic acid: its gastrointestinal uptake and urinary excretion in man and effects on aluminium excretion. *J Inorg Biochem* [Internet]. 1999 [citado el 10 de agosto de 2024];76(2):141-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10612067/>
- 61.- Jugdaohsingh R, Reffitt DM, Oldham C, Day JP, Fiffeld LK, Thompson RPH, et al. Oligomeric but not monomeric silica prevents aluminum absorption in humans. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2000 [citado el 10 de agosto de 2024];71(4):944-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10731501/>
- 62.- European Food Safety Authority (EFSA). Choline-stabilised orthosilicic acid added for nutritional purposes to food supplements: Choline-stabilised orthosilicic acid added for nutritional purposes to food supplements. *EFSA J* [Internet]. 2009;7(2):948. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2009.948>
- 63.- Yu T, Hubbard D, Ray A, Ghandehari H. In vivo biodistribution and pharmacokinetics of silica nanoparticles as a function of geometry, porosity and surface characteristics. *J Control Release* [Internet]. 2012 [citado el 10 de agosto de 2024];163(1):46-54. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22684119/>
- 64.- Proia P, Rossi C, Alioto A, Amato A, Polizzotto C, Pagliaro A, et al. Epigenetic biomarkers modulate osteogenesis in response to exercise and nutrition [Internet]. Preprints. 2023. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20944/preprints202308.0220.v1>
- 65.- You Y, Ma W, Wang F, Jiao G, Zhang L, Zhou H, et al. Ortho-silicic acid enhances osteogenesis of osteoblasts through the upregulation of miR-130b which directly targets PTEN. *Life Sci* [Internet]. 2021;264(118680):118680. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lfs.2020.118680>
- 66.- Vilça N, Totovao R, Prasetyanto EA, Miranda- Gonçalves V, Moraes-Santos F, Fernandes R, et al. Internalization studies on zeolite nanoparticles using human cells. *J Mater Chem B Mater Biol Med* [Internet]. 2018;6(3):469-76. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1039/c7tb02534c>
- 67.- Helaine C, Özçelik H, Komaty S, Amedlous A, Ghojavid S, Coux D, et al. Internalization study of nanosized zeolite crystals in human glioblastoma cells. *Colloids Surf B Biointerfaces* [Internet]. 2022;218(12732):12732. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfb.2022.12732>
- 68.- Čolić M, Kraljević Pavelić S, Peršurić Ž, Agaj A, Bulog A, Pavelić K. Enhancing the bioavailability and activity of natural antioxidants with nanobubbles and nanoparticles. *Redox Rep* [Internet]. 2024;29(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/13510002.2024.2333619>
- 69.- Ferreira AP, Almeida-Aguiar C, Costa SPG, Neves IC. Essential oils encapsulated in zeolite structures as delivery systems (EODS): An overview. *Molecules* [Internet]. 2022 [citado el 10 de agosto de 2024];27(23):8525. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/23/8525>
- 70.- Petros RA, DeSimone JM. Strategies in the design of nanoparticles for therapeutic applications. *Nat Rev Drug Discov* [Internet]. 2010 [citado el 10 de agosto de 2024];9(8):615-27. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20616808/>
- 71.- Brezak D, Ivković S. Nanoparticles of the Thermo-mechanically activated zeolite in the design and synthesis of new drugs generation. 2008 [citado el 10 de agosto de 2024]; Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/51cb945ebd954e542022faa61fab7dc9892c60b>
- 72.- Davis ME, Chen Z, Shin DM. Nanoparticle therapeutics: an emerging treatment modality for cancer. *Nat Rev Drug Discov* [Internet]. 2008 [citado el 10 de agosto de 2024];7(9):771-82. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18758474/>
- 73.- Malik K, Ahmad F, Yunus NA, Yusoff PSM, Guan B, Nosbi N, et al. The effects of graphene hybridization on mechanical properties of GFRP composites. En: *AIP Conference Proceedings*. AIP Publishing; 2021. p. 020023. <https://doi.org/10.1063/5.0072598>
- 74.- Yang C, Lin W, Lai H, Tong J, Lei J, Yuan M, et al. Understanding the relationship between particle size and ultrasonic treatment during the synthesis of metal nanoparticles. *Ultrason Sonochem* [Internet]. 2021;73(105497):105497. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105497>
- 75.- Xu J, Cui K, Gong T, Zhang J, Zhai Z, Hou L, et al. Ultrasonic-assisted synthesis of N-doped, multicolor carbon dots toward fluorescent inks, fluorescence sensors, and logic gate operations. *Nanomaterials (Basel)* [Internet]. 2022 [citado el 16 de septiembre de 2024];12(3):312. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nano12030312>

Caso Clínico

Presentación de caso y revisión bibliográfica de leiomioma uterino en un hospital general

Avila Castro Johana Rocío¹, Solís Elizalde Stefany Daniela², Antonio Cortez Arlette Samantha³, Santiago Merodio Silvia Mariel⁴
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2503-6404>¹ - <https://orcid.org/0009-0000-6941-2976>² - <https://orcid.org/0009-0009-4475-8220>³ - <https://orcid.org/0009-0006-0436-1278>⁴
Fecha de Recepción: 14 de agosto de 2025 - Fecha de aceptación: 26 de agosto de 2025

Resumen:

El leiomioma uterino (uLMS) es una neoplasia maligna ginecológica rara y agresiva que representa un desafío clínico debido a su alta tasa de recurrencia, metástasis y mal pronóstico, con una supervivencia a cinco años del 10 al 15 % en casos metastásicos. La presentación clínica es inespecífica, similar a la de otras afecciones benignas principalmente leiomiomatosis, dificultando el diagnóstico y tratamiento temprana. Este reporte tiene como objetivo presentar un caso clínico de leiomioma uterino acompañado de una revisión bibliográfica sobre su epidemiología, diagnóstico, tratamiento y pronóstico. Se realizó una búsqueda en bases de datos médicas recientes.

Palabras clave: Leiomioma uterino, leiomioma, fibromas uterinos, tumor de músculo liso.

Introducción:

Los tumores de músculo liso uterino se clasifican histológicamente en leiomioma benigno, leiomioma maligno o tumores de músculo liso de potencial maligno incierto, dentro del cuadro clínico que presentan la mayoría de las patologías en el útero son hipermenorrea, dismenorrea, lumbago o sangrado genital irregular¹. El leiomioma es un tumor poco frecuente, sin embargo es el tipo más común de sarcoma uterino.

Es un tumor agresivo asociado con altas tasas de recurrencia, metástasis y mal pronóstico, con una tasa de supervivencia a 5 años del 10 al 15% cuando el diagnóstico inicial es con enfermedad metastásica².

Respecto a diagnósticos diferenciales se encuentra el leiomioma uterino, ambos son biológicamente diferentes, sin embargo comparten características muy similares en su cuadro clínico y características patológicas que dificultan su diferenciación diagnóstica, es de gran relevancia porque a diferencia del leiomioma, el leiomioma es benigno y representa el tumor más frecuente a nivel mundial en edad reproductiva³, en consecuencia este dilema es importante por que los pacientes corren el riesgo de recibir un tratamiento tardío e inapropiado por una dificultad en el diagnóstico, generando una menor supervivencia libre de enfermedad y una peor supervivencia global⁴.

Epidemiología

Los sarcomas uterinos representan aproximadamente el 3-7% de todos los cánceres en el útero⁵, aunque la mayoría hasta un 60 % se diagnostica en etapas tempranas se asocia con un mal pronóstico⁶, ya que se ha informado que la tasa de recurrencia es del 45 % al 73 %⁷, siendo el tiempo reportado en la aparición de la primera recurrencia de los 12 a 24 meses, el principal sitio es en la pelvis y abdomen superior⁸.

Los tipos histológicos más comunes de sarcomas uterinos son los leiomiomas (LMS, 63%), los sarcomas del estroma endometrial (ESS, 21%), los adenocarcinomas (6%), el sarcoma indiferenciado (5%) y los tumores de músculo liso de potencial maligno incierto, las tasas de supervivencia global a 5 años para la uLMS en estadios I, II, III y IV fueron del 55,4 %, 32,6 %, 24,6 % y 13,1 %, respectivamente⁹, muy pocos pacientes con uLMS

Abstract:

Uterine leiomyosarcoma (uLMS) is a rare and aggressive malignant gynecological neoplasm that poses a clinical challenge due to its high recurrence rate, metastatic potential, and poor prognosis, with a five-year survival rate of 10-15% in metastatic cases. Its clinical presentation is nonspecific, resembling that of other benign conditions, primarily leiomyomatosis, which complicates early diagnosis and treatment. This report aims to present a clinical case of leiomyosarcoma accompanied by a literature review addressing its epidemiology, diagnosis, treatment, and prognosis. A search was conducted in recent medical databases.

Keywords: Uterine Leiomyosarcoma, leiomyoma, uterine fibroids, smooth muscle tumor.

recurrente o metastásico pueden recibir tratamiento curativo, la tasa de supervivencia a 5 años tras la recaída fue del 15 %¹⁰.

Características clínico patológicas:

La evidencia sugiere que los leiomiomas pueden surgir de novo o de forma secundaria a la degeneración maligna de un leiomioma, las células muestran características distintivas del músculo liso y en la histología, aparecen como células fusiformes entrecruzadas con citoplasma eosinófilo y núcleos alargados e hiperclomáticos¹¹, se han identificado algunas mutaciones relacionadas y deleciones en RB1, p53 y PTEN¹².

Morfología y diferenciación con leiomioma: Se presentan como tumores intrametriales solitarios, grandes y a menudo palpables en más de la mitad de los casos hasta el 40 al 50% expresan receptores de progesterona, estrógeno y andrógenos.

El leiomioma conserva un borde bien delimitado y los leiomiomas tienen una apariencia más infiltrativa, estos contienen áreas extensas de necrosis y hemorragia de células tumorales, hiperclomáticas y núcleos severamente atípicos con >15 figuras mitóticas por 10 campos de alto poder, es importante destacar que la necrosis de tipo infarto observada en lesiones benignas es distinta ya que los leiomiomas si son muy grandes pueden sufrir degeneración necrótica o quística debido a una sobreproducción de irrigación sanguínea, microscópicamente^{13,14}.

Siendo el leiomioma uterino el tumor benigno más frecuente es importante mencionar que ambos tumores presentan síntomas clínicos muy similares, caracterizados por polimenorrea, metrorragias, tumor pélvico palpable, presión, dolor pélvico, (Tabla 1).

Características	Leiomiomatosis uterina	Leiomioma uterino
Similitudes - Sangrado uterino anormal - Dolor pélvico - Masa pélvica	Presente	Presente
Diferencias - Crecimiento - Número de masas - Bordes	- Masa sin crecimiento post menopausia en ausencia de terapia hormonal - Comúnmente múltiples leiomiomas - Bordes definidos	- Crecimiento de tamaño exagerado en la postmenopausia - Comúnmente existe como masa solitaria - Bordes que invaden miometrio

Tabla 1.- Tabla comparativa entre leiomiomatosis uterina y leiomioma uterino

Específicamente, ambos tumores son más comunes en mujeres de raza negra y con el aumento de la edad. Varios estudios informan que las mujeres de 41 a 60 años tenían significativamente más probabilidades de tener un diagnóstico de leiomioma en comparación con aquellas <30 años.^{15,16}

Diagnóstico

Clinicamente el leiomioma tiene comportamiento similar a la leiomiomatosis como antes se mencionó, las mujeres afectadas presentan principalmente sangrado uterino anormal en un 56%, masa uterina de 54%, acompañado de dolor abdominal en 22%, debido a que estos síntomas son vagos los principales estudios de gabinete que apoyan el diagnóstico son el ultrasonido endovaginal; el cual resulta poco útil debido a la baja especificidad, por otro lado en la resonancia magnética podemos encontrar datos sugestivos de malignidad como presencia de área de necrosis, infiltración local, captación temprana de contraste, presencia de masa de crecimiento rápido.¹⁷

La toma de biopsia y confirmación con estudio histopatológico siguen siendo el gold estándar para el diagnóstico definitivo, en donde se toman en cuenta los criterios de Stanford de los cuales deberán estar presentes al menos 2 de los siguientes: necrosis tumoral en leiomioma atípico; necrosis de tipo incierto con >10 figuras mitóticas por 10 campos de alto poder (HPF) o atipia difusa severa; atipia difusa o focal severa con recuentos mitóticos limítrofes; o necrosis difícil de categorizar. (Tabla 2).

Características histológicas	Leiomioma Convencional	Epitelioma	Mixoma
Criterios Diagnósticos esenciales	2 de 3 criterios histológicos	> o igual a 1 Criterio	> o igual a 1 Criterio
Atipia Citológica	Severa	Moderada a severa	Moderada a severa
Necrosis	Presente	Presente	Necrosis Coagulativa
Mitosis	>10mitosis/10campos de alta potencia	alrededor de 3 mitosis	alrededor de 3 mitosis
Margenes	Bordes infiltrados	Bordes infiltrados	Bordes infiltrados

Tabla 2.- Tabla comparativa de características histopatológicas entre los principales subtipos de leiomioma uterino.

La estadificación se determina con base en la clasificación de la Federación Internacional de Ginecología y Obstetricia (FIGO) 2008 después de evaluar el grado de progresión del tumor según los hallazgos de la laparotomía^{18,19} (Tabla 3).

Etapa	Descripción	Etapa	Descripción	Etapa	Descripción
I	Tumor limitado al útero	I	Tumor limitado al útero	I	Tumor limitado al útero
IA	Tumor ≤ 5 cm en su mayor dimensión	IA	Tumor ≤ 5 cm en su mayor dimensión	IA	Tumor ≤ 5 cm en su mayor dimensión
IB	Tumor > 5 cm	IB	Tumor > 5 cm	IB	Tumor > 5 cm
II	Tumor se extiende más allá del útero, pero dentro de la pelvis	II	Tumor se extiende más allá del útero, pero dentro de la pelvis	II	Tumor se extiende más allá del útero, pero dentro de la pelvis
IIA	Afecta los anexos	IIA	Afecta los anexos	IIA	Afecta los anexos
IIB	Afecta otros tejidos pélvicos	IIB	Afecta otros tejidos pélvicos	IIB	Afecta otros tejidos pélvicos
III	Invasión de tejidos abdominales (no solo protrusión)	III	Invasión de tejidos abdominales (no solo protrusión)	III	Invasión de tejidos abdominales (no solo protrusión)
IIIA	Invasión en un solo sitio	IIIA	Invasión en un solo sitio	IIIA	Invasión en un solo sitio

Tabla 3.- Etapificación de Federación Internacional de Ginecología y Obstetricia (FIGO)

Tratamiento

El tratamiento para esta patología es un gran desafío debido a su comportamiento agresivo además su alto riesgo de recurrencia y mortalidad. El único tratamiento eficaz para el leiomioma es la resección temprana completa. No existe un régimen de quimioterapia adyuvante establecido para administrarse después de la resección completa y la radioterapia adyuvante es ineficaz. Los procedimientos quirúrgicos estándar para casos resecables son la histerectomía abdominal total y la salpingooforectomía bilateral. Sin embargo, la ooforectomía y la disección de ganglios linfáticos (LND) se pueden omitir en uLMS²⁰.

Es probable que se produzca metástasis hematogena a los pulmones y al hígado en uLMS desde una etapa temprana. Sin embargo, la tasa de metástasis de uLMS en el ovario es tan baja como el 4%, y se puede considerar la preservación ovárica en pacientes más jóvenes con un período significativo restante antes de alcanzar la menopausia y con un tumor confinado al útero. Además, la tasa de metástasis de uLMS a los ganglios linfáticos retroperitoneales es del 6-11%, y en pacientes cuyo tumor se limita al útero, la tasa de metástasis es del 0-4%. Además, si ya se ha producido metástasis en los ganglios linfáticos, también es probable que se haya producido metástasis hematogena a los pulmones o al hígado, o diseminación peritoneal sin embargo si están incrementados de tamaño deben extirparse²¹.

Terapia Adyuvante: Para pacientes con enfermedad en etapa temprana, estadio I o II, hay poca evidencia que respalde el uso de tratamiento adyuvante sistémico como la quimioterapia. En pacientes con enfermedad metastásica o irresecable, se debe considerar el tratamiento sistémico como tratamiento de primera línea.

Dentro de las opciones de tratamiento tenemos la doxorubicina siendo la monoterapia estándar de primera línea para el tratamiento del leiomioma uterino avanzado o recurrente, otras combinaciones como gemcitabina y docetaxel ha mostrado resultados prometedores, posicionándose como una alternativa potencial en el manejo de esta enfermedad.

El uso de agentes alquilantes como ciclofosfamida, ifosfamida y dacarbazina también ha sido explorado, con estudios retrospectivos que sugieren que la combinación de doxorubicina con dacarbazina puede ser más efectiva que la doxorubicina sola. Sin embargo, la evidencia no es concluyente y se requieren estudios prospectivos para confirmar estos hallazgos.

Presentación de caso

Se expone caso de paciente femenina de 49 años de edad originaria del Estado de México, ama de casa, soltera, católica, quien tiene cómo antecedentes de importancia alergia a bezafibrato, niega toxicomanías. Menarca 12 años, ciclos irregulares 60x9, IVSA a los 24 años, NPS 1, G1P1 hace 21 años.

Inicia padecimiento actual en julio de 2024 con alteraciones en el patrón menstrual (aumento de frecuencia, duración y cantidad). En marzo de 2025 presenta retención urinaria aguda, requiriendo colocación de sonda Foley.

Se documenta anemia severa (hb de 6) que amerita transfusión de 4 unidades de paquete globular a su ingreso.

En la exploración física se observa abdomen globoso por panículo adiposo sin datos de irritación peritoneal, a la palpación profunda tumoración en región pélvica, fija, no móvil, de aproximadamente 10 cm, genitales externos de acuerdo a edad y sexo, paredes vaginales lisas a la exploración vaginal palpándose tumoración que protruye por canal cervical de 10x8cm liso, con aparente capsula, sangrado escaso.

Se realizan estudios de gabinete que datan imagen sugestiva a tumoración en región cervical de aproximadamente 10 cm dependiente de útero, con flujo doppler positivo, por lo que se decide realizar procedimiento quirúrgico.

Procedimiento quirúrgico : Como intervención terapéutica de urgencia se realizó histerectomía total abdominal más salpingooforectomía bilateral, como hallazgo transquirúrgica la presencia de tumoración proyectada hacia canal cervical. (Imagen 1)

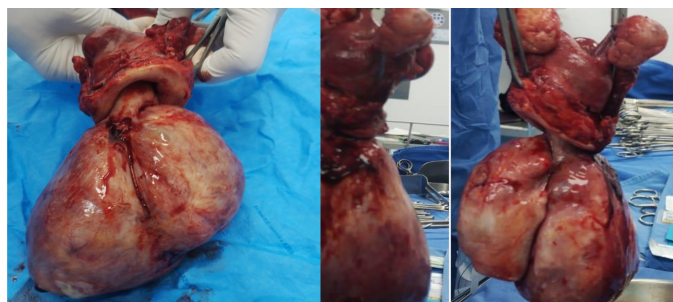


Imagen 1 - útero y anexos (ovarios y tubas uterinas) con presencia de tumoración (leiomioma) proyectada hacia canal cervical de aproximadamente 10 x 8 cm.

Reporte de patología: Del servicio de patología nos reportan lo siguiente: Leiomioma de tipo convencional (atipia citológica moderada, necrosis con aspecto coagulativo focal, conteo mitótico incierto, márgenes infiltrativos) de localización intramural con proyección a la submucosa. Leiomioma de tipo clásico de 9x8 cm. Invade el miometrio >50%. (Imagen 2)

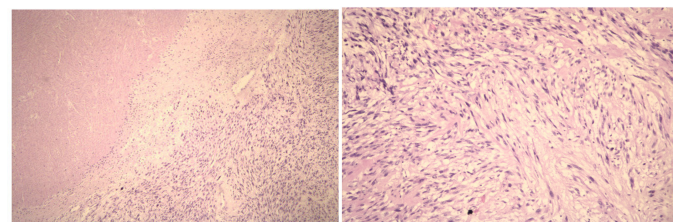


Imagen 2.- Histopatología leiomioma. a) Vista de la preparación histológica de células leiomioma (5x) que muestra la necrosis coagulativa de las células, b) Vista de la preparación histológica de células LMS (10x). Las células LMS atípicas citológicas presentan núcleos grandes, irregulares y pleomórficos, con cromatina escasa.

Posterior paciente cursa postoperatorio de manera adecuada, se mantiene en hospitalización y posterior se solicita valoración por oncología médica.

Seguimiento: De acuerdo al reporte de patología, la lesión mide 9 x 8 cm, lo que clasifica el tumor como T1b según la estadificación TNM, dado que está limitado al útero y su tamaño supera los 5 cm, no se reporta compromiso ganglionar ni metástasis, por lo que se considera N0 y M0.

En cuanto al grado histológico, la presencia de atipia moderada, necrosis tumoral y un conteo mitótico incierto sugiere un grado intermedio a alto. En conjunto, estos hallazgos indican un tumor con potencial agresivo y pronóstico reservado, que requiere manejo quirúrgico y seguimiento estrecho.

Se refiere paciente a servicio de oncología médica, evaluación clínica periódica, cita en 3 meses con estudios de control.

Conclusión:

El leiomioma uterino constituye una neoplasia maligna infrecuente, caracterizada por un comportamiento clínico agresivo y un pronóstico desfavorable. Su diagnóstico temprano se ve obstaculizado por la inespecificidad de las manifestaciones clínicas y su similitud con patologías benignas, como la leiomiomatosis uterina, lo que resalta la necesidad de un diagnóstico diferencial exhaustivo.

La histerectomía total abdominal continúa siendo el pilar terapéutico en la mayoría de los casos, especialmente en estadios localizados; no obstante, el elevado riesgo de recurrencia y metástasis exige un seguimiento estrecho, sistemático y multidisciplinario, es importante fortalecer las estrategias de detección precoz, establecer protocolos de seguimiento individualizados y fomentar la investigación en nuevas alternativas terapéuticas representan medidas esenciales para mejorar la supervivencia y la calidad de vida de las pacientes con leiomioma uterino.

Referencias Bibliográficas

1. Bicanin-Ilic M, Ilic I, Dimitrijevic A, Mujkovic S, Jovic N, Rakic D, et al. Case report: spontaneous rupture of leiomyosarcoma uteri 8 months after primary laparoscopic surgery of STUMP. *Front Med (Lausanne)*. 2024 May 31;11:1407546. doi:10.3389/fmed.2024.1407546.
2. Yang Q, Maedueke-Laveaux OS, Cun H, Wlodarczyk M, Garcia N, Carvalho KC, Al-Hendy A. Comprehensive Review of Uterine Leiomyosarcoma: Pathogenesis, Diagnosis, Prognosis, and Targeted Therapy. *Cells*. 2024;13(13):1106. doi:10.3390/cells13131106.
3. Sefah N, Ndebele S, Prince L, Korasare E, Agbleke M, Nkansah A, Thompson H, Al-Hendy A, Agbleke AA. Fibromas uterinos: causas, impacto, tratamiento y perspectiva africana. *Front Pharmacol*. 2023;13:1045783. doi:10.3389/fphar.2022.1045783.
4. Perri T, Korach J, Sadetzki S, Oberman B, Fridman E, Ben-Baruch C. Leiomyosarcoma de útero: ¿Importa el procedimiento quirúrgico primario? *Int J Gynecol Cancer*. 2009;19(2):257-60. doi:10.1111/IGC.0b013e3181934b11.
5. Mbatani N, Olawoye AB, Prat J. Sarcomas uterinos. *Int J Gynaecol Obstet*. 2018;143(Suppl 2):51-8. doi:10.1002/ijgo.12647.
6. Roberts ME, Aynardi JT, Chu CS. Leiomyosarcoma uterino: revisión de la literatura y actualización sobre las opciones de tratamiento. *Gynecol Oncol*. 2018;151(3):562-72. doi:10.1016/j.ygyno.2018.08.013.
7. Giuntoli RL, Garrett-Mayer E, Bristow RE, Gostout BS. Citorreducción secundaria en el tratamiento del leiomyosarcoma uterino recurrente. *Gynecol Oncol*. 2017;106(1):82-8. doi:10.1016/j.ygyno.2007.04.011.
8. Bartosch C, Afonso M, Pires-Luis AS, Galaghar A, Guimarães M, Antunes L, et al. Metástasis a distancia en leiomyosarcomas uterinos: la amplia variedad de localizaciones corporales e intervalos de tiempo hasta la recaída metastásica. *Int J Gynecol Pathol*. 2017;36(1):31-41. doi:10.1097/PGP.0000000000000261.
9. Seagle B-L, Sobocki-Rausch J, Strohl AE, Shilpi A, Grace A, Shahabi S. Pronóstico y tratamiento del leiomyosarcoma uterino: un estudio de la Base de Datos Nacional del Cáncer. *Gynecol Oncol*. 2017;145(1):61-70. doi:10.1016/j.ygyno.2017.02.004.
10. Rau-Hain JA, Hinchcliff EM, Oduyebo T, Worley MJ, Andrade CA, Schorge JO, et al. Resultados clínicos de mujeres con leiomyosarcoma uterino recurrente o persistente. *Int J Gynecol Cancer*. 2014;24(8):1434-40. doi:10.1097/IGC.0000000000000207.
11. Miettinen M. Tumores de músculo liso. En: *Modern Soft Tissue Pathology*. 1ª ed. Nueva York, NY, EE. UU.: Cambridge University Press; 2010. p. 460-90.
12. Chen L, Li J, Wu X, Zheng Z. Identificación de alteraciones genéticas somáticas mediante secuenciación del exoma completo en tumores de leiomyosarcoma uterino. *Front Oncol*. 2021;11:687899. doi:10.3389/fonc.2021.687899.
13. Bolan C, Caserta MP. Imagenología por resonancia magnética de miomas atípicos. *Abdom Imaging*. 2016;41(12):2332-49. doi:10.1007/s00261-016-0885-2.
14. Major FJ, Blessing JA, Silverberg SG, Morrow CP, Creasman WT, Currie JL, et al. Factores pronósticos en el sarcoma uterino en etapa temprana. Estudio del Grupo de Oncología Ginecológica. *Cancer*. 1993;71(54):1702-9. doi:10.1002/1097-0142(19930615)71:05<aid-cnrcr2820711223>3.0.co;2-o.
15. Lurie S, Piper I, Woliovtch I, Glezerman M. Age-related prevalence of sonographically confirmed uterine myomas. *J Obstet Gynaecol*. 2005;25(1):42-4. doi:10.1080/01443610400022449.
16. Ijaz I, Shahzad MN, Hosseini H, Liu S, Sefidan MO, Kahloon LE, et al. Evaluation of the efficacy of systemic therapy for advanced uterine leiomyosarcoma: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression analysis. *Cancer Med*. 2023;12(13):13894-911. doi:10.1002/cam4.6605.
17. Paudel P, Dhungana B, Shrestha E, Verma D. Leiomyosarcoma of the Uterus: A Rare Diagnosis. *Cureus*. 2021 Aug 24;13(8):e17418. doi:10.7759/cureus.17418. PMID: 34589328; PMCID: PMC8459916.
18. Bendimya M, Rezzoug F, Omari M, Al Jarroudi O, Brahm SA, Afkir S. Uterine Leiomyosarcoma in a 22-Year-Old Young Woman: A Case Report. *Cureus*. 2024 Jun 10;16(6):e62087. doi:10.7759/cureus.62087. PMID: 38989323; PMCID: PMC11236299.
19. Suárez González Juan Antonio, Machado Gutierrez Mario, Machado Benavides Heydi Lianet, Bouza Jorge Darlene, González Valcárcel Kenia, Anocet Alminaga Eliecer. Leiomyosarcoma uterino de alto grado. *Rev Cubana Obstet Ginecol* [Internet]. 2018 Jun [citado 2025 Ago 09]; 44(2):1-7. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-600X201800020013&lng=es.
20. Seagle BL, Sobocki-Rausch J, Strohl AE, Shilpi A, Grace A, Shahabi S. Prognosis and treatment of uterine leiomyosarcoma: an analysis of the National Cancer Database. *Gynecol Oncol*. 2017;145(1):61-70. doi:10.1016/j.ygyno.2017.02.010.
21. National Comprehensive Cancer Network. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology: Uterine Neoplasms. Version 3.2021. Disponible en: https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/uterine.pdf [consultado el 21 junio 2021].
22. Hensley ML, Miller A, O'Malley DM, Mannel RS, Behbakht K, Bakkum-Gamez JN, Michael H. Randomized phase III trial of gemcitabine plus docetaxel plus bevacizumab or placebo as first-line treatment for metastatic uterine leiomyosarcoma: a Gynecologic Oncology Group study. *J Clin Oncol*. 2015;33(10):1180-5. doi:10.1200/JCO.2014.58.9450.
23. Seddon B, Strauss SJ, Whelan J, Leahy M, Woll PJ, Cowie F, Rothermundt C, Wood Z, Benson C, Ali N, et al. Gemcitabine and docetaxel versus doxorubicin as first-line treatment in previously untreated advanced unresectable or metastatic soft-tissue sarcomas (CeDDIS): a randomised controlled phase 3 trial. *Lancet Oncol*. 2017;18(10):1397-1410. doi:10.1016/S1473-0758(17)30518-6.
24. Tap WD, Wagner AJ, Schoffski P, Martin-Broto J, Krarup-Hansen A, Ganjoo KN, Yenes CC, Abdul Razak AR, Spira A, Kawai A, et al. Effect of doxorubicin plus olaratumab vs doxorubicin plus placebo on survival in patients with advanced soft tissue sarcomas: the ANNOUCE randomized clinical trial. *JAMA*. 2020;323(13):1266-1276. doi:10.1001/jama.2020.2324.

Caso Clínico

Hallazgos ecográficos en secuencia de Potter. Reporte de caso

Jurado Chavez Diana Vanessa¹, Balderas Mercado Alberto², Alvidrez Valdenea Ramiro³ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5843-7843>, <https://orcid.org/0009-0004-5843-7843>, <https://orcid.org/0009-0000-8054-8129>

Fecha de Recepción: 04 de agosto de 2025 - Fecha de aceptación: 18 de agosto de 2025

Resumen:

La secuencia de Potter es una malformación congénita infrecuente caracterizada por oligohidramnios severo, hipoplasia pulmonar y malformaciones fetales secundarias. Se presenta el caso de una paciente de 37 años con embarazo de 21.4 semanas en la que se identificó anhidramnios y ausencia de vejiga fetal. Los hallazgos ecográficos mostraron riñones multiquísticos y desproporción toracoabdominal, confirmándose displasia renal multiquística (Potter II). El diagnóstico precoz permitió orientar a la paciente respecto al pronóstico letal y la interrupción del embarazo. Este caso destaca la relevancia del ultrasonido estructural y Doppler color en la identificación de anomalías fetales mayores.

Introducción: La secuencia de Potter, descrita en 1946, resulta de alteraciones en el desarrollo renal que condicionan oligohidramnios y sus secuelas. Se caracteriza por una tétrada clásica: facies de Potter, hipoplasia pulmonar, defectos posicionales y anomalías esqueléticas. Su forma más frecuente es la agenesia renal bilateral, aunque existen cuatro variantes principales. La condición es rara, con incidencia de 1/2,000-5,000 fetos y elevada letalidad.

Objetivo: Describir los hallazgos ecográficos de un caso de secuencia de Potter diagnosticado en la segunda mitad de la gestación y resaltar la importancia del ultrasonido estructural y Doppler en la detección prenatal de esta malformación.

Método: Estudio descriptivo en forma de reporte de caso. Se recopilaron datos de la historia clínica y los hallazgos ecográficos de una paciente con embarazo de 21.4 semanas, evaluada por médico materno-fetal particular y enviada al Hospital Central del Estado de Chihuahua para manejo médico-quirúrgico.

Discusión: La secuencia de Potter es una malformación congénita letal cuyo diagnóstico prenatal depende del ultrasonido estructural y Doppler. En este caso, la identificación de anhidramnios, ausencia de vejiga y riñones multiquísticos permitió un diagnóstico temprano de displasia renal multiquística. El hallazgo precoz es esencial para diferenciar condiciones tratables de aquellas incompatibles con la vida, orientar el pronóstico y facilitar la consejería ética y psicológica a los padres.

Conclusión: La secuencia de Potter es una anomalía congénita letal que puede identificarse mediante ultrasonido estructural a partir de la semana 20. El diagnóstico temprano facilita la consejería prenatal, la toma de decisiones informadas y la reducción del impacto psicológico y obstétrico en la madre.

Palabras clave: Secuencia de Potter; displasia renal multiquística; oligohidramnios; hipoplasia pulmonar; diagnóstico prenatal; ultrasonido obstétrico.

Caso clínico

Paciente femenina de 37 años, con embarazo de 21.4 semanas de gestación, en ultrasonido estructural realizado por médico materno fetal particular se diagnostica poliquistosis renal bilateral. Es referida a hospital Central del Estado de Chihuahua por situación económica de paciente y brindar por seguro para población abierta, interrupción de embarazo. En la

Abstract:

Potter sequence is a rare congenital malformation characterized by severe oligohydramnios, pulmonary hypoplasia, and secondary fetal anomalies. We present the case of a 37-year-old pregnant woman at 21.4 weeks, in whom anhydramnios and absent fetal bladder were detected. Ultrasound revealed multicystic dysplastic kidneys and thoracoabdominal disproportion, confirming multicystic renal dysplasia (Potter II). Early diagnosis allowed counseling regarding the lethal prognosis and termination of pregnancy. This case highlights the relevance of structural ultrasound and color Doppler in the identification of major fetal anomalies.

Introduction: Potter sequence, first described in 1946, results from abnormal renal development leading to oligohydramnios and its consequences. It is defined by the classic tetrad: Potter facies, pulmonary hypoplasia, positional defects, and skeletal anomalies. Bilateral renal agenesis is the most frequent form, although four main variants are recognized. The condition is rare, with an incidence of 1 in 2,000-5,000 fetuses and high lethality.

Objectives: To describe the ultrasound findings of a case of Potter sequence diagnosed during the second half of pregnancy and to emphasize the importance of structural ultrasound and Doppler in the prenatal detection of this malformation.

Method: Descriptive study in the form of a case report. Clinical history data and ultrasound findings were collected from a patient with a 21.4-week pregnancy, initially evaluated by a private maternal-fetal medicine specialist and later referred to the Central State Hospital of Chihuahua for medical-surgical management

Results: Potter sequence is a lethal congenital malformation whose prenatal diagnosis relies on structural ultrasound and Doppler imaging. In this case, the identification of anhydramnios, absent bladder, and multicystic kidneys enabled early diagnosis of multicystic renal dysplasia. Early detection is essential to distinguish treatable conditions from those incompatible with life, guide prognosis, and provide ethical and psychological counseling to parents.

Conclusion: Potter sequence is a lethal congenital anomaly that can be identified through structural ultrasound from the 20th week of gestation. Early diagnosis facilitates prenatal counseling, informed decision-making, and reduces both psychological and obstetric impact on the mother.

Keywords: Potter sequence; multicystic renal dysplasia; oligohydramnios; pulmonary hypoplasia; prenatal diagnosis; obstetric ultrasound.

sonografía estructural se reporta biometría fetal concordante en proporciones, sugiriendo un crecimiento armónico, aunque discordante con la amenorrea. Los hallazgos incluyeron hipoplasia pulmonar, disminución del volumen torácico y anhidramnios, con placenta de características normales. La velocimetría Doppler de arterias uterinas clasificó a la paciente en grupo de riesgo para preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino.

Se informó a la paciente y familiares sobre el pronóstico letal, decidiéndose la interrupción del embarazo. Se administró misoprostol según esquema FIGO (400 mcg sublingual, cada dosis repetida hasta la expulsión). Posteriormente se practicó legrado uterino instrumentado por restos placentarios moderados, complementado con una dosis única de ergometrina como uterotónico.

Marco teórico:

La secuencia de Potter, descrita por Edith Potter en 1946, también denominada secuencia oligo/anhydramnios, corresponde a un conjunto de anomalías fetales secundarias a una disminución marcada del líquido amniótico. La alteración primaria es generalmente un defecto en el desarrollo del parénquima renal, que ocasiona daño irreversible y reduce o elimina la producción de orina fetal, principal fuente del líquido amniótico a partir de la segunda mitad de la gestación¹.

El líquido amniótico cumple funciones críticas en el desarrollo fetal, actuando como medio protector, regulador térmico y facilitador del crecimiento pulmonar. A partir de la semana 20, la orina fetal constituye su mayor aporte. La ausencia o disminución del mismo conduce a oligohidramnios severo o anhidramnios, lo cual origina compresión intrauterina crónica. Esto resulta en hipoplasia pulmonar, deformidades musculoesqueléticas y alteraciones faciales^{2,3}.

El cuadro clínico se resume en la tetrada clásica de Potter: facies de Potter (nariz achatada, micrognatia, pliegues epicánticos, orejas de baja implantación), defectos posicionales de extremidades, hipoplasia pulmonar bilateral, y alteraciones secundarias al oligohidramnios, como contracturas articulares y restricción del crecimiento⁴. La facies de Potter se encuentra descrita en la mayoría de los casos y constituye un hallazgo diagnóstico posnatal altamente sugestivo⁵.

La secuencia de Potter no es una entidad única, sino un fenotipo común derivado de diversas causas. Se reconocen cuatro tipos principales⁶:

- Potter I: riñón poliquístico autosómico recesivo.
- Potter II: displasia renal multiquística.
- Potter III: riñón poliquístico autosómico dominante.
- Potter IV: displasia renal quística secundaria a obstrucción urinaria.

Entre ellas, la agenesia renal bilateral constituye la forma más frecuente y severa.

Se estima una incidencia de 1 por cada 2,000 a 5,000 nacidos vivos, con un riesgo de recurrencia entre el 3-6% dependiendo de la etiología genética o multifactorial⁷. Estudios de autopsias en neonatos fallecidos reportan una prevalencia entre el 0.2% y 0.4%⁸. La condición es globalmente infrecuente, pero se asocia a mortalidad perinatal cercana al 100%.

La ecografía obstétrica es el método diagnóstico de elección. Los principales hallazgos incluyen⁹⁻¹¹: oligohidramnios o anhidramnios persistente, no visualización de la vejiga fetal, riñones ausentes, hiperecogénicos o multiquísticos, disminución del perímetro torácico con hipoplasia pulmonar. El uso de Doppler color permite confirmar la ausencia de arterias renales, lo que fortalece el diagnóstico de agenesia.

La secuencia de Potter es considerada una condición incompatible con la vida en la mayoría de los casos, particularmente cuando existe agenesia renal bilateral o displasia renal severa. Aunque se han descrito intentos de terapias intrauterinas como amniotransfusión seriada o derivaciones vesicoamnióticas, los resultados han sido limitados y no han modificado sustancialmente el pronóstico¹²⁻¹⁴.

El manejo actual se centra en el diagnóstico precoz, la consejería genética y psicológica y la toma de decisiones informadas, incluyendo la interrupción del embarazo en algunos contextos clínicos y legales¹⁵.

Materiales y métodos:

Se realizó un estudio descriptivo en forma de reporte de caso. Se recopiló información de la historia clínica de una paciente de 37 años y se describieron los hallazgos ecográficos observados durante el estudio estructural realizado por un médico materno-fetal.

Resultados:

Se presentan cuatro imágenes representativas del caso clínico:

1. Corte axial a nivel del tórax fetal: se observa desviación del eje cardiaco e hipoplasia pulmonar.
2. Corte coronal del abdomen fetal con Doppler color: ausencia de vejiga urinaria y visualización de arteria umbilical.
3. Corte axial del abdomen fetal: se observan ambos riñones con múltiples microquistes.
4. Imagen postnatal: facies de Potter, desproporción entre tórax y abdomen, y extremidades con postura en silla de montar.

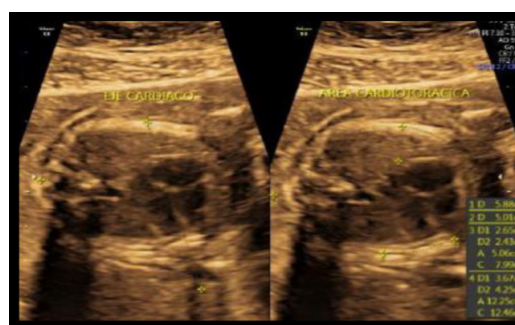


Imagen 1

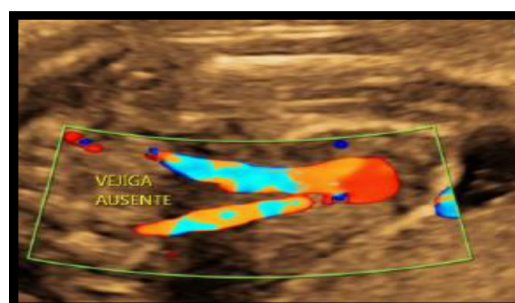


Imagen 2

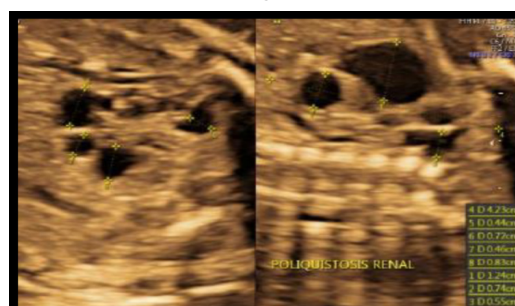


Imagen 3



Imagen 4

Discusión:

La secuencia Potter es una malformación congénita infrecuente, más común en fetos masculinos, ocasionada por agenesia o disgenesia renal que conduce a una disminución del volumen de líquido amniótico. Los riñones fetales comienzan su función a las 14 semanas y a partir de las 20 semanas su contribución en la producción del líquido amniótico es predominante⁶.

El oligohidramnios y anhidramnios pueden manifestarse clínicamente a partir de las 16 semanas, dificultando su evaluación ecográfica⁷. La falta de amortiguación del útero causa compresión fetal, lo que afecta el desarrollo de múltiples órganos. Estos cambios pueden identificarse entre las semanas 22 y 24 mediante ecografía estructural, junto con la ausencia o alteraciones quísticas en los riñones.

El signo ecográfico inicial de agenesia renal es la fosa renal vacía, identificable en los planos axial, sagital y coronal. La ausencia de la vejiga fetal puede confirmarse por la falta de arterias renales en Doppler color en el plano coronal⁷. La hipoplasia pulmonar se diagnostica cuando el perímetro torácico se encuentra por debajo de dos desviaciones estándar en relación con la media gestacional.

Según las características observadas en las imágenes, este caso se clasifica como displasia renal multiquística (Potter II). El parénquima renal es reemplazado por tejido no funcional quístico, lo cual origina el oligohidramnios.

Las facies de Potter incluyen nariz plana, micrognatia, epicanto y orejas de baja implantación. Además, pueden presentarse contracturas articulares, pie equino varo y otras alteraciones esqueléticas, las cuales se observan en la imagen número cuatro del presente caso.

Este caso fue abordado tempranamente durante la gestación. Se brindó consejería a la madre sobre la interrupción del embarazo y se presentó su caso al comité de bioética de la institución, dada la letalidad de la malformación congénita.

Esta decisión tuvo como objetivo reducir los riesgos obstétricos derivados de prolongar el embarazo, así como mitigar el impacto psicológico de una pérdida perinatal.

Referencias Bibliográficas

1. Potter EL. Facial characteristics of infants with bilateral renal agenesis. *Am J Obstet Gynecol.* 1946;51(6):885-8.
2. Sherer DM. A review on amniotic fluid dynamics and the enigma of isolated oligohydramnios. *Am J Perinatol.* 2002;19(5):253-66.
3. Yalavarthy R, Parikh CR. Congenital anomalies of the kidney and urinary tract: A clinical update. *Curr Opin Pediatr.* 2003;15(2):174-82.
4. Sarkar S, Das GS, Barua M, Ghosh R, Mondal K, Chatterjee U, et al. Potter's sequence: A story of the rare, rarer and the rarest. *Indian J Pathol Microbiol.* 2015;58(1):102-4.
5. Sepulveda W, Stagiannis KD, Flack NJ, Fisk NM. Accuracy of prenatal diagnosis of renal agenesis with color flow imaging in severe second trimester oligohydramnios. *Am J Obstet Gynecol.* 1995;173(6):1788-92.
6. Pérez Méndez CM, Guzmán Martínez DJ. Secuencia de Potter: diagnóstico prenatal y evolución clínica. *Cienc Salud.* 2023;7(1):63-74.
7. Parikh CR, McCall D, Engelman C, Schrier RW. Congenital renal agenesis: epidemiology, pathogenesis and clinical consequences. *Urology.* 2002;60(6):1140-5.
8. Cole BR, Conley SB, Stapleton FB. Polycystic kidney disease in the first year of life. *J Pediatr.* 1987;111:693-9.
9. Siddaiah-Subramanya M, Nyandowe M, Tiang KW. Diagnostic imaging in neonates: A clinical review. *Cureus.* 2020;12(9):e10559.
10. Avni EF, Hall M, Matos C. Imaging and diagnosis of congenital anomalies of the kidney and urinary tract (CAKUT). *Eur J Radiol.* 2002;43(2):193-205.
11. Gunasekaran S, Krishnamoorthy S, Sudhakar SV, Mahadevan S, Rajesh NG, et al. Prenatal sonographic diagnosis of bilateral renal agenesis: a case series. *J Clin Ultrasound.* 2018;46(7):465-9.
12. Mallmann MR, Reutter H, Neesen J, Willemsen L, Reinsberg J, Gembruch U, et al. Amnioinfusion in severe oligohydramnios due to bilateral renal disease: a systematic review. *Prenat Diagn.* 2018;38(8):557-63.
13. Biard JM, Johnson MP, Carr MC, Wilson RD, Hedrick HL, Pavlock C, et al. Long-term outcomes in children treated by prenatal vesicoamniotic shunting for lower urinary tract obstruction. *Obstet Gynecol.* 2005;106(3):503-8.
14. Morris RK, Malin GL, Quinlan-Jones E, Middleton LJ, Diwakar L, Hemming K, et al. Percutaneous vesicoamniotic shunting versus conservative management for fetal lower urinary tract obstruction (PLUTO): a randomized trial. *Lancet.* 2013;382(9903):1496-506.
15. Portal Médico. Síndrome de Potter: Reporte de 3 casos clínicos y revisión de la literatura [Internet]. [citado 2025 Abr 19]. Disponible en: <https://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/3791/1/Sindrome-de-Potter-Reporte-de-3-casos-clinicos-y-revision-de-la-literatura.html>

Caso Clínico

Tiroiditis subaguda posterior a vacunación contra SARS-COV2. Reporte de caso

Delgado Cruz Itzel Viridiana¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0936-8111>¹

Fecha de Recepción: 09 de agosto de 2025 - Fecha de aceptación: 29 de agosto de 2025

Resumen:

Antecedente: La tiroiditis subaguda es una enfermedad autolimitada, comúnmente causada por infecciones virales, sin embargo, tras la vacunación contra SARS COV-2, se han reportado asociados.

Caso clínico: Mujer de 31 años, sin antecedentes de importancia, presento odinofagia, dolor cervical, aumento de volumen cervical una semana después de recibir la vacuna (Pfizer/BioNTech), los laboratorios mostraron perfil tiroideo compatible con hipertiroidismo primario con anticuerpos negativos, USG doppler con vascularidad aumentada. No respondió a AINEs, por lo que se inició prednisona, propranolol, con resolución clínica y bioquímica en 6 meses.

Conclusión: Debe de considerarse tiroiditis subaguda como diagnóstico diferencial en pacientes con tirotoxicosis tras vacunación contra SARS COV-2.

Palabras clave: Tiroiditis subaguda, SARS COV-2, tirotoxicosis.

Introducción:

La tiroiditis subaguda (TSA) es una enfermedad inflamatoria autolimitada de la glándula tiroides, caracterizada por daño folicular y formación de granulomas¹, sigue un curso trifásico (una fase tirotóxica inicial, seguida de una fase hipotiroidea y una fase de recuperación), es una causa infrecuente de tirotoxicosis, responsable aproximadamente del 10% de los casos². Se presenta con una relación mujer: hombre 4:1 entre los 20 y 50 años de edad³.

Los pacientes desarrollan dolor de cuello que inicialmente se limita a un lóbulo, luego comúnmente se propaga y afecta a toda la glándula y puede irradiar a la mandíbula y las orejas. También pueden ocurrir síntomas generalizados como malestar, mialgia, fiebre y anorexia.

Aproximadamente la mitad de los pacientes pueden presentar signos de tirotoxicosis, aunque comúnmente leves. Menos del 15% de los pacientes pueden desarrollar daño tiroideo permanente, especialmente aquellos con enfermedad tiroidea autoinmune subyacente, que requiere reemplazo hormonal de por vida³.

El diagnóstico se puede realizar clínicamente basándose en la historia, el examen físico, la evidencia bioquímica de tirotoxicosis transitoria, leucocitosis, elevación de reactantes de fase aguda y la reducción de la captación de yodo radiactivo (RAIU) en la gammagrafía de captación de yodo radiactivo. La ecografía, aunque no se realiza de forma rutinaria, normalmente puede mostrar áreas hipoecoicas y heterogéneas con vascularidad reducida.

La causa más frecuente es una infección viral (como Enterovirus, Coxsackie, Epstein-Barr, Adenovirus, Influenza, VIH, Citomegalovirus, Flavivirus y SARS-COV-2), pero también se han reportado casos posteriores al uso de vacunas contra SARS COV2⁴.

Abstract:

Background: Subacute thyroiditis is a self-limited disease, commonly caused by viral infections; However, cases have also been reported following SARS-CoV-2 vaccination.

Case report: A 31-year-old woman with no relevant medical history presented with odynophagia, anterior neck pain, and cervical swelling one week after receiving the Pfizer-BioNTech COVID-19 vaccine. Thyroid function tests revealed primary hyperthyroidism with negative antibodies; Doppler ultrasound showed increased vascularity. The patient did not respond to NSAIDs, so prednisone and propranolol were initiated, resulting in clinical and biochemical resolution within six weeks.

Conclusion: Subacute thyroiditis should be considered in the differential diagnosis of thyrotoxicosis following SARS-CoV-2 vaccination.

Keywords: Subacute thyroiditis, SARS-CoV-2, thyrotoxicosis, COVID-19 vaccine, Pfizer-BioNTech.

El tiempo medio entre la inmunización y la aparición de los síntomas varía de 1 día a 4 semanas posterior a la aplicación⁵.

El objetivo principal del tratamiento es el control de los síntomas, ya que la tirotoxicosis se resuelve espontáneamente. Si bien el tratamiento analgésico con antiinflamatorios no esteroideos (AINE) es suficiente para aliviar el dolor en algunos casos, en la mayoría de los casos de dolor intenso y cuando se requiere un control de los síntomas a largo plazo, se requiere un ciclo de glucocorticoides. Los betabloqueantes suelen ser suficientes para controlar los síntomas relacionados con la tirotoxicosis, y los anti-tiroideos son inútiles³.

Caso clínico

Mujer de 31 años, previamente sana y sin antecedentes personales patológicos de relevancia, quien acudió a consulta por cuadro de dolor cervical anterior acompañado de otros síntomas generales.

Como antecedente importante, refirió haber recibido una dosis de vacuna contra SARS-CoV-2 tipo ARNm (Pfizer-BioNTech) aproximadamente una semana antes del inicio de los síntomas. Inicialmente presentó malestar general, mialgias y artralgias, síntomas autolimitados que cedieron en pocos días.

Posteriormente, desarrolló odinofagia, dolor localizado en la región cervical anterior izquierda con irradiación al oído del mismo lado, disfagia progresiva y la percepción de un aumento de volumen en la zona anterior del cuello. También refirió presencia de adenopatía dolorosa.

El dolor cervical fue descrito como constante, de intensidad moderada (EVA 6/10), e interfería con la deglución. A la exploración física, se identificó un bocio grado 1b, doloroso a la palpación, sin datos clínicos de tirotoxicosis.

La frecuencia cardíaca fue de 75 lpm, sin otros hallazgos sistémicos relevantes. Los estudios de laboratorio (Tabla 1) mostraron perfil

tiroideo con TSH suprimida y T4 libre elevada, indicativos de hipertiroidismo primario. Los anticuerpos antitiroideos (anti-TPO, anti-Tg y TRAB) fueron negativos.

	Parámetro	Valor	Valores referencia
Biometría	Leucocitos totales	8.3	10 ³ /uL
	Neutrófilos segmentados	60	39.6-76.10%
Reactantes fase aguda	PCR	7.6	<1 Normal, >1 riesgo cv, >10 Sepsis
Perfil tiroideo basal	TSH	< 0.015	0.4 – 4.5 mU/L
	T4T	15.9	4-12 ug/dL
	T4L	4.08	0.8-2 ng/dL
	T3T	2.52	0.8-2 ng/dL
	T3L	< 0.40	2-4 pg/mL
Anticuerpos	AC-TPO	44.9	Negativo: < 59.9 U/mL
	AC-R-TSH	0.31	Negativo: < 1 UI/L
Perfil tiroideo control a las 6 semanas	TSH	3	0.4 – 4.5 mU/L
	T4T	6	4-12 ug/dL
	T4L	1.3	0.8-2 ng/dL
	T3T	1	0.8-2 ng/dL
	T3L	3	2-4 pg/mL

Tabla 1. Estudios de laboratorio en los que se evidencia perfil tiroideo con TSH suprimida y T4 libre elevada, indicativos de hipertiroidismo primario.

La ecografía tiroidea con Doppler reveló una glándula de ecogenicidad heterogénea, sin nódulos, con leve aumento de la perfusión en el lóbulo izquierdo (Fig 1).

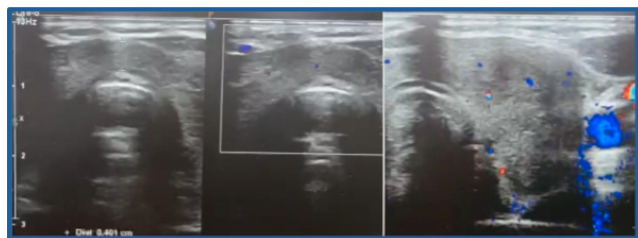


Figura 1. Ultrasonido tiroideo donde se observa Glándula de ecogenicidad heterogénea, sin nódulos, con leve aumento de la perfusión en el lóbulo izquierdo.

Se indicó tratamiento inicial con antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), sin observarse mejoría significativa del cuadro clínico. Ante la persistencia de los síntomas, se inició tratamiento con prednisona a dosis de 30 mg/día, con respuesta clínica favorable en pocos días. Se estableció un esquema de reducción gradual (tapering), disminuyendo la dosis en forma progresiva cada semana, con una duración total del tratamiento de aproximadamente seis semanas.

Debido al aumento de la frecuencia cardíaca observado durante el curso de la enfermedad, se agregó propranolol para control sintomático. La evolución fue satisfactoria. En el seguimiento a seis semanas, la paciente se encontraba asintomática, con resolución del dolor cervical y del aumento de volumen. El perfil tiroideo de control mostró valores dentro de los límites normales, confirmando la recuperación de la función tiroidea.

Discusión

La TSA asociada a la vacunación contra SARS-COV-2 puede ser con cualquier dosis y tipo de vacuna³. El mecanismo de la tiroiditis posvacunal sigue siendo desconocido, sin embargo se han planteado los siguientes mecanismos: 1) El síndrome autoinmune/inflamatorio inducido por adyuvantes (ASIA): los adyuvantes en algunas vacunas puede alterar el equilibrio inmunológico del huésped, desencadenando una respuesta autoinmune en sujetos genéticamente predispuestos, 2) el fenómeno de mimetismo molecular, en el que los anticuerpos generados contra la proteína Spike del SARS CoV2 pueden

reaccionar de forma cruzada con antígenos tiroideos, 3) la susceptibilidad genética, ciertos haplotipos de HLA pueden favorecer la activación aberrante del sistema inmune tras la vacunación, 4) la segunda dosis de la vacuna puede potenciar la respuesta inmune adaptativa.

En estudios se ha demostrado que el uso de esteroides disminuye el riesgo de hipotiroidismo incidente, otro aspecto relevante es que no hay diferencias entre las tasas de recurrencia y de hipotiroidismo permanente en los pacientes con TSA relacionado a la vacuna y el TSA clásico, indicando que la evolución clínica y el pronóstico no difieren y que el seguimiento y manejo pueden ser igual que a los del TSA clásico⁶.

Conclusiones

La tiroiditis subaguda es una causa de tirotoxicosis ocasionada principalmente por infecciones virales, sin embargo, posterior a la pandemia de covid19 y el uso preventivo de vacunación se encontró un incremento de casos de tiroiditis. Por lo tanto, frente a un paciente con hipertiroidismo primario es importante la correcta valoración clínica y apoyo con estudios de laboratorio y gabinete para realizar un diagnóstico preciso. El seguimiento estrecho y un tratamiento adecuado con esteroides cuando sea necesario pueden mejorar el pronóstico y reducir la probabilidad de complicaciones como hipotiroidismo permanente.

Referencias Bibliográficas

1. Kojima M, Nakamura S, Oyama T, et al. Cellular composition of subacute thyroiditis. an immunohistochemical study of six cases. *Pathol Res Pract.* 2002;198(12):833-7.
2. Blick C, Nguyen M, Jialal I. Thyrotoxicosis. *StatPearls.* 2025 Jan [updated 2025 Jan 18; cited 2025 Aug 3].
3. Şendur SN, Oğuz SH, Ünlütürk U. COVID-19 vaccination and thyroiditis. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2023; 37(4):101759.
4. Zeng W, Tan S, King TFJ. Subacute thyroiditis presenting as a painful suspicious thyroid nodule. *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep.* 2022;21-0135.
5. Bennet WM, Elamin A, Newell-Price JD. Subacute thyroiditis following COVID-19 vaccination: Case report and Society for Endocrinology survey. *Clin Endocrinol.* 2023; 98(3):452-453.
6. Batman A, Yazıcı D, Dikbaş O, et al. Subacute Thyroiditis Related to SARS-CoV-2 Vaccine and Covid-19 (THYROVAC Study): A Multicenter Nationwide Study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2023;108(10):e1013-e1026.

Instrucciones para los autores

La revista Investigación en Educación y Ciencias de la Salud ICEST es una publicación periódica, que se publica cuatrimestralmente por el Instituto de Ciencias y Estudios Superiores de Tamaulipas A.C a través de la Facultad de Medicina del Campus Tampico 2000, con arbitraje por pares y considera para su publicación artículos de investigación original tanto del área clínico-epidemiológica, casos clínicos y artículos de revisión en el área de la salud, así como del área educativa.

La Revista Investigación en Educación y Ciencias de la Salud ICEST (RIECS), está indexada en el Índice Mexicano de Revistas Biomédicas Iberoamericanas (IMBIOMED), el cual es un índice virtual de publicaciones médicas y científicas.

La Revista Investigación en Educación y Ciencias de la Salud ICEST (RIECS), está dirigida a instituciones de salud y educativas de nivel profesional, académicos, profesionales y estudiantes en el campo de la medicina y ciencias de la salud interesados en los aspectos teóricos y prácticos de la educación y ciencias de la salud.

La RIECS es de acceso abierto; sin cobro de publicación; todos los artículos están disponibles al inicio de cada cuatrimestre y se permite su lectura y su descarga.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no refleja necesariamente el punto de vista de los árbitros ni del Editor. Se autoriza la reproducción de los artículos (no así de las imágenes) con la condición de citar la fuente y se respeten los derechos de autor.

En relación a los manuscritos

Todos los trabajos enviados a Investigación en Educación y Ciencias de la Salud ICEST se someten de manera inicial a un proceso de revisión técnica a cargo del editor de la revista y de acuerdo con su dictamen, se enviará a la revisión por pares de acuerdo con el tema de la investigación propuesto. El manuscrito de los artículos originales debe tener las siguientes características:

1. Formato. Todo el manuscrito debe tener un interlineado a 1.5 líneas, con justificación a la izquierda, fuente Arial de 12 puntos, con márgenes de por lo menos 2.5 cm en tamaño carta. Las páginas deben estar numeradas.

2. Para ser evaluado, el manuscrito debe ser enviado en archivo tipo Word, con tres apartados: primera página, manuscrito anónimo y cuadros y figuras.

3. En la primera página, se deben incluir los siguientes puntos:

- Título principal del manuscrito en español e inglés.
- Título corto en español e inglés de hasta 10 palabras.
- Nombre completo, ORCID (si no lo tiene, debe registrarse de forma gratuita en <https://orcid.org/>) e institución a la que pertenece cada autor.

- Información de contacto del autor responsable del manuscrito (correo electrónico, dirección completa preferentemente institucional y teléfono).

4. En el apartado correspondiente al manuscrito anónimo, incluya:

- El resumen en dos versiones: español e inglés, respectivamente. Los resúmenes son de máximo 300 palabras. Incluir introducción, objetivo, métodos, resultados y conclusiones. Para artículos originales, los resúmenes deben estar subdivididos en las mismas secciones que el texto principal, además de las conclusiones, excepto referencias. Al final de ambos resúmenes incluir en el idioma correspondiente hasta cinco palabras clave.

- El texto principal del manuscrito debe incluir las secciones de: Introducción, Métodos, Resultados, Discusión y Referencias. Solo en los artículos de metodología y de revisión los autores pueden decidir los nombres de las secciones del manuscrito.

- Para el contenido de cada sección del manuscrito se sugiere al autor revisar las recomendaciones de los Requisitos de Uniformidad para Manuscritos Enviados a Revistas Biomédicas del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas el cual puede consultar en <http://www.icmje.org>

- Al final de la sección de Métodos, describir un apartado para especificar las "Consideraciones éticas", aplicadas en su trabajo de investigación como por ejemplo lo relacionado con el consentimiento informado y la aprobación por el comité de investigación de la institución en donde se realizó el estudio e indicar si todos los participantes tuvieron conocimiento de la finalidad de la investigación y si su participación fue voluntaria.

- Una recomendación es incluir en la Discusión las limitaciones del estudio, sus fortalezas y áreas de oportunidad de mejora, así como las medidas que se llevaron a cabo para subsanar estas limitaciones.

- Las referencias, deben ser de acuerdo con el estilo Vancouver y es responsabilidad de los autores de la exactitud de estas.

- La numeración de las referencias debe ser el orden al que se hace referencia en el manuscrito con el número en superíndice. El nombre de las revistas debe aparecer con la abreviatura oficial de la revista correspondiente.

- En el texto principal anónimo que se utilizará para el proceso de revisión por pares, así como en el archivo de tablas y figuras, los autores no deben incluir información alguna que los identifique a ellos o a su institución (en título, resumen, método, instrumentos, etc.). Esto incluye el asegurarse que el nombre del archivo o encabezados o pies de página no tengan los nombres o instituciones de los autores.

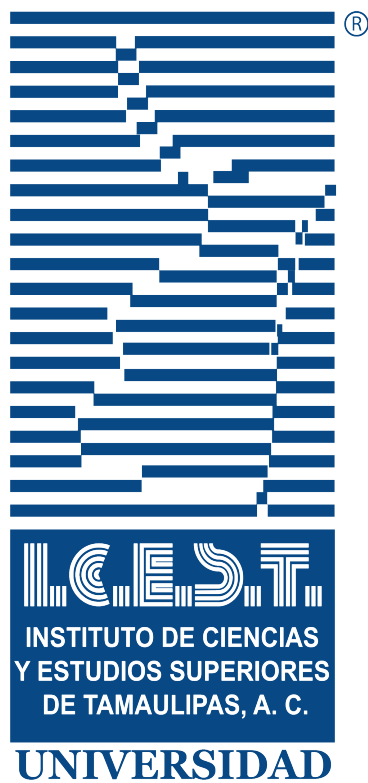
5. Todas las tablas y figuras deben estar separadas del manuscrito anónimo, pero incluidas en un archivo común. Debe ser elaboradas en un archivo Word editable.

6. Además, incluir por favor un documento en donde se establece que los autores aceptan libremente ceder los derechos del manuscrito a la revista, así como que el manuscrito es original y no ha sido publicado o se encuentra en proceso de revisión en otra revista. Este documento debe estar firmado por todos los autores.

7. Los manuscritos que no estén en el formato adecuado serán regresados a los autores para corrección y reenvío antes de ser considerados para el proceso de arbitraje.

Los envíos del manuscrito para evaluación de posible publicación deben ser enviados al editor Dr. Alberto Antonio Aguilera Lavín al correo: editor_revistaicest@icest.edu.mx

Una vez cumplido el proceso editorial incluida la revisión por pares, los manuscritos aceptados serán editados de acuerdo con el formato de estilo de la revista y enviados al autor de correspondencia para aprobación de la versión final.



Investigación en Educación y Ciencias de la Salud ICEST

Instituto de Ciencias y Estudios Superiores de Tamaulipas, A. C.