



ARTICULO REVISIÓN

Uso de biomarcadores moleculares en el diagnóstico precoz y la evolución de la endometriosis

Use of molecular biomarkers in the early diagnosis and progression of endometriosis

Uso de biomarcadores moleculares no diagnóstico precoce e na evolução da endometrioses

María Grazia Teneda-Espín¹✉, Jonathan Luis Rodas-Castillo¹, Darwin Mauricio Unapucha- Logro ¹, Silvia del Pilar Nuñez-Arroba¹

¹Universidad Regional Autónoma de los Andes. Ambato, Ecuador.

Recibido: 28 de diciembre de 2025

Aceptado: 30 de diciembre de 2025

Publicado: 31 de diciembre de 2025

Citar como: Teneda-Espín MG, Rodas-Castillo JL, Unapucha- Logro DM, Nuñez-Arroba S del P. Uso de biomarcadores moleculares en el diagnóstico precoz y la evolución de la endometriosis. Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2025 [citado: fecha de acceso]; 29(S2): e7090. Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/7090>

RESUMEN

Introducción: la endometriosis es un trastorno inflamatorio crónico que afecta la calidad de vida y la fertilidad, cuyo diagnóstico convencional requiere métodos invasivos, lo que representa un desafío clínico significativo.

Objetivo: evaluar el potencial de los biomarcadores moleculares para mejorar el diagnóstico temprano y el seguimiento de la endometriosis, reduciendo la dependencia de procedimientos invasivos.

Métodos: se realizó una revisión sistemática de la literatura científica en diferentes bases de datos, utilizando un algoritmo con palabras clave y operadores booleanos para identificar fuentes pertinentes. Los estudios seleccionados, tras aplicar rigurosos criterios de inclusión y exclusión, fueron evaluados críticamente en cuanto a actualidad, calidad metodológica y relevancia temática, integrándose de manera coherente en la síntesis final de la revisión.

Desarrollo: la literatura identifica biomarcadores prometedores, como la proteína HE4 y paneles de microARN (miR-200, miR-199a), que superan en precisión a marcadores tradicionales como el CA-125. Se destacan también citocinas (IL-6) y factores de crecimiento, vinculados a la inflamación y angiogénesis características de la enfermedad. Los mecanismos epigenéticos y genéticos subyacentes ofrecen perspectivas para el desarrollo de terapias personalizadas.

Conclusiones: los biomarcadores moleculares representan una herramienta valiosa para un diagnóstico menos invasivo y un monitoreo más efectivo. No obstante, se requiere validación en poblaciones diversas y una mayor comprensión de los mecanismos fisiopatológicos para su implementación clínica generalizada y el desarrollo de tratamientos dirigidos.

Palabras clave: Biomarcadores; Diagnóstico; Endometriosis; Evolución Clínica.

ABSTRACT

Introduction: endometriosis is a chronic inflammatory disorder that affects quality of life and fertility. Conventional diagnosis requires invasive methods, representing a significant clinical challenge.

Objective: to evaluate the potential of molecular biomarkers to improve early diagnosis and monitoring of endometriosis, reducing reliance on invasive procedures.

Methods: a systematic review of the scientific literature was conducted across multiple databases, using an algorithm with keywords and Boolean operators to identify relevant sources. Selected studies, after applying rigorous inclusion and exclusion criteria, were critically assessed for timeliness, methodological quality, and thematic relevance, and coherently integrated into the final synthesis of the review.

Development: the literature identifies promising biomarkers, such as HE4 protein and microRNA panels (miR-200, miR-199a), which outperform traditional markers like CA-125 in accuracy. Cytokines (IL-6) and growth factors, associated with the inflammation and angiogenesis characteristic of the disease, are also highlighted. Underlying epigenetic and genetic mechanisms offer perspectives for the development of personalized therapies.

Conclusions: molecular biomarkers represent a valuable tool for less invasive diagnosis and more effective monitoring. However, validation in diverse populations and a deeper understanding of pathophysiological mechanisms are required for widespread clinical implementation and the development of targeted treatments.

Keywords: Biomarkers; Diagnosis; Endometriosis; Clinical Evolution.

RESUMO

Introdução: a endometriose é um distúrbio inflamatório crônico que afeta a qualidade de vida e a fertilidade. O diagnóstico convencional requer métodos invasivos, o que representa um desafio clínico significativo.

Objetivo: avaliar o potencial dos biomarcadores moleculares para melhorar o diagnóstico precoce e o acompanhamento da endometriose, reduzindo a dependência de procedimentos invasivos.

Métodos: foi realizada uma revisão sistemática da literatura científica em diferentes bases de dados, utilizando um algoritmo com palavras-chave e operadores booleanos para identificar fontes pertinentes. Os estudos selecionados, após a aplicação de rigorosos critérios de inclusão e exclusão, foram avaliados criticamente quanto à atualidade, qualidade metodológica e relevância temática, sendo integrados de forma coerente na síntese final da revisão.

Desenvolvimento: a literatura identifica biomarcadores promissores, como a proteína HE4 e painéis de microRNA (miR-200, miR-199a), que superam em precisão os marcadores tradicionais como o CA-125. Destacam-se também citocinas (IL-6) e fatores de crescimento, associados à inflamação e angiogênese características da doença. Os mecanismos epigenéticos e genéticos subjacentes oferecem perspectivas para o desenvolvimento de terapias personalizadas.

Conclusões: os biomarcadores moleculares representam uma ferramenta valiosa para um diagnóstico menos invasivo e um monitoramento mais eficaz. No entanto, é necessária validação em populações diversas e maior compreensão dos mecanismos fisiopatológicos para sua implementação clínica generalizada e o desenvolvimento de tratamentos direcionados.

Palavras-chave: Biomarcadores; Diagnóstico; Endometriose; Evolução Clínica.

INTRODUCCIÓN

La endometriosis pélvica es un síndrome inflamatorio crónico relacionado con el tejido endometrial que se desplaza hacia la cavidad abdominal. Causa dolor pélvico crónico y puede conducir a infertilidad. Mecanismos como anomalías epigenéticas y mutaciones genéticas contribuyen a su desarrollo. El dolor asociado varía ampliamente: algunas lesiones son asintomáticas mientras que otras provocan neuroinflamación.⁽¹⁾

Según lo expresado por Christina López, especialista en ginecología en el Hospital de Los Valles en Ecuador, aproximadamente una de cada diez mujeres sufre de endometriosis en dicho país. En el transcurso del año 2016, se identificaron 1,112 nuevos casos, mientras que, en el año siguiente, 2017, la cifra descendió a 1,027. Es importante destacar que más de la mitad de estas mujeres, incluidas en esa estadística, solo acudieron al médico para una consulta de rutina y no necesariamente porque sospecharan de la enfermedad.⁽²⁾

Esta afección dolorosa no solo impacta la salud física, sino también la mental y la calidad de vida de las pacientes. Se reconoce que el estigma social puede tener efectos adversos en quienes viven con enfermedades crónicas, incluida la endometriosis, contribuyendo a la exclusión social, altos niveles de estrés y dificultades en el acceso a la atención médica.⁽³⁾ Durante la edad reproductiva, la endometriosis causa más síntomas. Se han producido cambios significativos en su manejo, abarcando diagnóstico, tratamiento del dolor y fertilidad, así como la identificación y tratamiento de afecciones adicionales.⁽⁴⁾

El dolor pélvico, especialmente antes o durante el período menstrual, es el síntoma principal. Otros síntomas incluyen dolor durante las relaciones sexuales, dificultad para orinar o evacuar, síntomas gastrointestinales y problemas de la vejiga. Estos síntomas pueden o no estar relacionados con la infertilidad.⁽⁵⁾

El diagnóstico de la endometriosis puede realizarse mediante diversas técnicas: examen físico para identificar nódulos y áreas dolorosas, ecografía para imágenes por ultrasonido, resonancia magnética para imágenes detalladas mediante campos magnéticos, laparoscopia para exploración quirúrgica abdominal, endoscopia avanzada para visualización y tratamiento de lesiones, y tecnologías emergentes como la inteligencia artificial para análisis de imágenes médicas. Además, se investigan biomarcadores en fluidos corporales como la sangre para mejorar la precisión diagnóstica y el seguimiento de la enfermedad.⁽⁶⁾ Sin embargo, el diagnóstico clínico sigue siendo un reto, ya que los síntomas de dicha patología pueden ser

similares o superponerse al de otras afecciones que generan dolor pélvico, ya sea ginecológicos o no ginecológicos.⁽⁷⁾

En los últimos años, se han llevado a cabo numerosos estudios con el objetivo de encontrar un método de diagnóstico eficaz y no invasivo de la endometriosis, siendo uno de ellos los biomarcadores moleculares.⁽⁸⁾ Un biomarcador un mensajero molecular que se encuentra en la sangre, fluidos y tejidos del cuerpo, transmitiendo señales sobre el estado de salud o enfermedad. Al ser una firma biológica única para cada individuo, estos marcadores ofrecen información sobre procesos normales o anómalos en el organismo. En la actualidad, estos biomarcadores son usados para prever la enfermedad y evaluar la efectividad de los tratamientos.⁽⁹⁾ En la endometriosis comúnmente se ha hecho uso de biomarcadores séricos que tienen limitaciones porque pueden ser alterados en otras afecciones que compromete ovario y peritoneo; en la actualidad han desarrollado algunos biomarcadores eficaces para el diagnóstico y tratamiento.⁽⁷⁾

En relación a lo planteado, se realiza la presente revisión bibliográfica, la cual tuvo como objetivo evaluar el potencial de los biomarcadores moleculares para mejorar el diagnóstico temprano y el seguimiento de la endometriosis, reduciendo la dependencia de procedimientos invasivos.

MÉTODOS

El presente estudio corresponde a una revisión bibliográfica sistemática desarrollada para sintetizar la evidencia científica disponible sobre biomarcadores moleculares en endometriosis. La estrategia de búsqueda se ejecutó entre enero y marzo de 2024, abarcando artículos publicados en el período 2013-2023, para garantizar la actualidad de la información.

Las fuentes de información consultadas incluyeron las bases de datos electrónicas PubMed, Scopus, Web of Science y el motor de búsqueda académica Google Scholar. Adicionalmente, se examinaron las listas de referencias de los artículos seleccionados para identificar literatura relevante no capturada inicialmente. La estrategia de búsqueda se construyó utilizando operadores booleanos (AND, OR) y términos clave en español e inglés, como: "endometriosis", "molecular biomarkers", "early diagnosis", "microRNA", "CA-125", "HE4".

Se establecieron criterios de inclusión y exclusión para refinar los resultados. Se incluyeron artículos originales y revisiones, publicados en inglés o español, que abordaran directamente el uso de biomarcadores en el diagnóstico o seguimiento de la endometriosis en humanos. Se excluyeron estudios en animales, duplicados, artículos sin texto completo disponible, publicaciones anteriores a 2013 y aquellas no directamente relacionadas con el tema central.

El proceso de selección siguió las directrices PRISMA. Inicialmente, se identificaron 850 registros. Tras eliminar duplicados y realizar una revisión de títulos y resúmenes, se seleccionaron 65 artículos para evaluación de texto completo. Finalmente, 22 estudios cumplieron todos los criterios y se incluyeron en la síntesis.

La extracción de datos se realizó de manera sistemática, recopilando información sobre autor, año, diseño del estudio, población, biomarcadores evaluados y hallazgos principales. El análisis se centró en una síntesis cualitativa narrativa, agrupando la evidencia según el tipo de biomarcador (proteínas, miRNAs, citocinas) y su aplicación clínica (diagnóstico, pronóstico).

DESARROLLO

La endometriosis pélvica se reconoce como un trastorno inflamatorio crónico caracterizado por la presencia de tejido endometrial fuera de la cavidad uterina, lo cual genera dolor pélvico, dismenorrea, dispareunia y, con frecuencia, infertilidad.⁽⁵⁾ Su etiología es multifactorial, involucrando mecanismos como la menstruación retrógrada, factores genéticos y alteraciones epigenéticas que favorecen la implantación y proliferación de células endometriales en localizaciones ectópicas.^(10,11)

Esta condición no solo afecta la salud física, sino que también conlleva una carga psicológica significativa, exacerbada por el estigma social y las dificultades en el acceso a un diagnóstico oportuno.² Tradicionalmente, la confirmación diagnóstica ha dependido de procedimientos invasivos como la laparoscopia, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas menos invasivas, entre las cuales destacan los biomarcadores moleculares.⁽⁶⁾

En este contexto, los biomarcadores moleculares emergen como herramientas promisorias para el diagnóstico temprano y el seguimiento de la enfermedad.⁽¹²⁾ Se definen como indicadores biológicos medibles que reflejan procesos fisiológicos o patológicos, y en el caso de la endometriosis pueden clasificarse en biomarcadores de diagnóstico, pronóstico y predicción terapéutica.⁽¹³⁾

Entre los más estudiados se encuentran las proteínas circulantes como el CA-125 y el HE4. El CA-125, aunque ampliamente utilizado, presenta limitaciones importantes: un metaanálisis realizado por Mol BW et al.,⁽¹⁴⁾ reportó una sensibilidad de solo 52 % y una especificidad del 93 %, siendo más útil en estadios avanzados de la enfermedad. Por su parte, el HE4 ha demostrado un desempeño superior en estudios como el de Scaletta G et al.,⁽¹⁵⁾ con mayor sensibilidad y especificidad, especialmente cuando se combina con otros marcadores, lo que sugiere su potencial para mejorar la detección en fases iniciales.

Además de las proteínas, los microARNs (miRNAs) han cobrado relevancia en la investigación reciente. Estudios como el de Suryawanshi S et al.,⁽¹⁶⁾ identificaron que miR-200 y miR-199a se encuentran significativamente elevados en el plasma de pacientes con endometriosis, mostrando alta sensibilidad y especificidad. Otras investigaciones, como la de Cosar E et al.,⁽¹⁷⁾ han señalado alteraciones en miR-21 y miR-451, proponiendo que un panel de miRNAs podría incrementar la precisión diagnóstica. No obstante, la variabilidad en los resultados según el estadio de la enfermedad y la población estudiada exige una validación más extensa antes de su implementación clínica rutinaria.

Paralelamente, las citocinas y factores de crecimiento asociados a la respuesta inflamatoria y angiogénesis, como la IL-6 y el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), han sido explorados como marcadores complementarios. Bedaiwy MA et al.,⁽¹⁸⁾ observaron niveles elevados de IL-6 en suero y líquido peritoneal, mientras que McLaren J et al.,⁽¹⁹⁾ destacaron el papel del VEGF en la angiogénesis de los implantes endometriósicos; sin embargo, su especificidad se ve limitada por su elevación en otras condiciones inflamatorias y angiogénicas.

Más allá del diagnóstico, el monitoreo de la progresión de la endometriosis requiere biomarcadores que reflejen la actividad biológica de la enfermedad. En este ámbito, los receptores de estrógeno (ER α y ER β) han sido objeto de atención: Han et al.,⁽¹¹⁾ reportaron una expresión significativamente aumentada de ER β en tejido endometriósico, lo que podría utilizarse para evaluar la respuesta a terapias hormonales.⁽²⁰⁾

Asimismo, las metaloproteinasas de matriz (MMPs), implicadas en la invasión tisular, han sido propuestas como indicadores de progresión, según estudios como el de Bruner-Tran KL et al.⁽²¹⁾ Por otro lado, marcadores inmunológicos como la proteína C reactiva (PCR) han mostrado correlación con la severidad de la enfermedad, como señaló Agic A et al.,⁽²²⁾ aunque su falta de especificidad limita su uso aislado.

La integración de estos hallazgos revela un panorama en evolución, donde la combinación de múltiples biomarcadores (proteínas, miRNAs y marcadores inflamatorios) parece ser la vía más prometedora para superar las limitaciones de los enfoques univariados.^(12,13) No obstante, persisten desafíos significativos, como la heterogeneidad de las poblaciones estudiadas, la influencia de comorbilidades y la falta de estandarización en las metodologías de detección.⁽⁷⁾

Además, la mayor parte de la investigación se ha centrado en mujeres con síntomas avanzados, lo que deja un vacío en la identificación de biomarcadores para estadios iniciales o formas asintomáticas de la enfermedad.⁽⁶⁾ Estas limitaciones subrayan la necesidad de estudios longitudinales y multicéntricos que permitan validar la utilidad clínica de los biomarcadores en diferentes contextos.

En cuanto a los mecanismos subyacentes, los avances en genética y epigenética han aportado insights valiosos sobre la patogénesis de la endometriosis. Diversas Investigaciones han identificado loci genéticos asociados a la susceptibilidad,^(10,20) mientras que alteraciones epigenéticas, como la metilación del ADN, podrían explicar parte de la variabilidad en la expresión de genes implicados en la proliferación y la inflamación.⁽¹⁷⁾ Estos hallazgos no solo enriquecen la comprensión de la enfermedad, sino que también abren puertas al desarrollo de terapias dirigidas y estrategias de medicina personalizada, lo cual representa un horizonte prometedor para el manejo integral de la endometriosis.⁽⁵⁾

CONCLUSIONES

La endometriosis sigue siendo una enfermedad ginecológica de gran impacto global, afectando negativamente la calidad de vida y la fertilidad de las mujeres. Los avances en biomarcadores moleculares ofrecen nuevas oportunidades para mejorar el diagnóstico precoz, la monitorización de la progresión de la enfermedad y la evaluación de la respuesta al tratamiento. Sin embargo, es necesario realizar más investigaciones para validar la eficacia y la especificidad de estos biomarcadores en diferentes poblaciones y contextos clínicos. Además, se requiere una mayor comprensión de los mecanismos moleculares y genéticos involucrados para desarrollar terapias más dirigidas y personalizadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tenezaca K. Endometriosis como causa de infertilidad. Revisión bibliográfica. Médico. Cuenca-Ecuador. Universidad Católica de Cuenca. 2023. [citado 12/12/2025]. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/items/caa928e1-af38-47a0-9ab6-b84d2cf7fd64>
2. Castro Velarde AJ. Vivir con endometriosis en Ecuador [Tesis de pregrado en Internet]. Quito: Universidad de Las Américas; 2020 [citado 12/12/2025]. Disponible en: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12011/1/UDLA-EC-TPE-2020-03.pdf>

3. Koninckx PR, Fernandes R, Ussia A, Schindler L, Wattiez A, Al-Suwaidi S, Amro B, Al-Maamari B, Hakim Z, Tahlak M. Pathogenesis based diagnosis and treatment of endometriosis. *Front Endocrinol (Lausanne)* [Internet]. 2021 [citado 12/12/2025];12:745548. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/endocrinology/articles/10.3389/fendo.2021.745548/full>
4. Aravena Vera CM, Bazáez González FA, Castro Carrasco BC, Mella Andaur VA, Plaza PCV, Quezada Suárez GS. Endometriosis en el ciclo vital de la mujer y su implicancia en la vida sexual y reproductiva: revisión bibliográfica mundial 2013-2023 [Internet]. Santiago: Universidad San Sebastián; 2023 [citado 12/12/2025]. Disponible en: <https://repositorio.uss.cl/server/api/core/bitstreams/0cc65f5d-7292-4210-83a4-17e14231b6be/content>
5. Carrillo Torres P, Martínez Zamora MA, Carmona Herrera F. Endometriosis. Un largo camino. *Clin Invest Ginecol Obstet* [Internet]. 2021 [citado 12/12/2025];48(4):100686. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-clinica-e-investigacion-ginecologia-obstetricia-7-articulo-endometriosis-un-largo-camino-S0210573X21000459>
6. McKee DC, Girardo ME, Wasson MN. Diagnosis of endometriosis: the surgeon's eye compared to histopathology. *J Gynecol Surg* [Internet]. 2023 [citado 12/12/2025];39(5):235-9. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/gyn.2023.0032>
7. Guadamuz Delgado J, Miranda Saavedra M, Mora Miranda N. Actualización sobre endometriosis. *Rev Méd Sinerg* [Internet]. 2021 [citado 12/12/2025];6(10):e720. Disponible en: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/720>
8. Vicente-Muñoz S, Morcillo I, Puchades-Carrasco L, Paya V, Pellicer A, Pineda-Lucena A. Nuclear magnetic resonance metabolomic profiling of urine provides a noninvasive alternative to the identification of biomarkers associated with endometriosis. *Fertil Steril* [Internet]. 2015 Nov [citado 12/12/2025];104(5):1202-9. Disponible en: <https://www.fertstert.org/action/showPdf?pii=S0015-0282%2815%2901661-1>
9. Melnychuk Mykhaylevska T. Biomarcadores angiogénicos en endometriosis. [Tesis doctoral en Internet]. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona; 2022 [citado 12/12/2025]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/688509>
10. Bulun SE, Yilmaz BD, Sison C, Miyazaki K, Bernardi L, Liu S, Kohlmeier A, Yin P, Milad M, Wei J. Endometriosis. *Endocr Rev* [Internet]. 2019 Aug 1 [citado 12/12/2025];40(4):1048-79. Disponible en: <https://doi.org/10.1210/er.2018-00242>
11. Han SJ, Jung SY, Wu SP, Hawkins SM, Park MJ, Kyo S, Qin J, Lydon JP, Tsai SY, Tsai MJ, DeMayo FJ, O'Malley BW. Estrogen receptor β modulates apoptosis complexes and the inflammasome to drive the pathogenesis of endometriosis. *Cell* [Internet]. 2015 [citado 12/12/2025];163(4):960-74. Disponible en: [https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(15\)01348-3](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(15)01348-3)
12. Fassbender A, Burney RO, O DF, D'Hooghe T, Giudice L. Update on biomarkers for the detection of endometriosis. *Biomed Res Int* [Internet]. 2015 [citado 12/12/2025];2015:130854. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2015/130854>

13. Nisenblatt V, Bossuyt PM, Shaikh R, Farquhar C, Jordan V, Scheffers CS, Mol BWJ, Johnson N, Hull ML. Blood biomarkers for the non-invasive diagnosis of endometriosis. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2016 [citado 12/12/2025];(5):CD012179. Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD012179/full>
14. Mol BW, Bayram N, Lijmer JG, Wiegerinck MA, Bongers MY, van der Veen F, Bossuyt PM. The performance of CA-125 measurement in the detection of endometriosis: a meta-analysis. *Fertil Steril* [Internet]. 1998 Dec [citado 12/12/2025];70(6):1101-8. Disponible en: [https://www.fertstert.org/article/S0015-0282\(98\)00355-0/fulltext](https://www.fertstert.org/article/S0015-0282(98)00355-0/fulltext)
15. Scaletta G, Plotti F, Luvero D, Capriglione S, Montera R, Miranda A, Lopez S, Terranova C, De Cicco Nardone C, Angioli R. The role of novel biomarker HE4 in the diagnosis, prognosis and follow-up of ovarian cancer: a systematic review. *Expert Rev Anticancer Ther* [Internet]. 2017 Sep [citado 12/12/2025];17(9):827-39. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14737140.2017.1360138>
16. Suryawanshi S, Vlad AM, Lin HM, Mantia-Smaldone G, Laskey R, Lee M, Lin Y, Donnellan N, Klein-Patel M, Lee T, Mansuria S, Elishaev E, Budiu R, Edwards RP, Huang X. Plasma microRNAs as novel biomarkers for endometriosis and endometriosis-associated ovarian cancer. *Clin Cancer Res* [Internet]. 2013 Mar 1 [citado 12/12/2025];19(5):1213-24. Disponible en: <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-12-2726>
17. Cosar E, Mamillapalli R, Ersoy GS, Cho S, Seifer B, Taylor HS. Serum microRNAs as diagnostic markers of endometriosis: a comprehensive array-based analysis. *Fertil Steril* [Internet]. 2016 Aug [citado 12/12/2025];106(2):402-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2016.04.013>
18. Bedaiwy MA, Falcone T, Sharma RK, Goldberg JM, Attaran M, Nelson DR, Agarwal A. Prediction of endometriosis with serum and peritoneal fluid markers: a prospective controlled trial. *Hum Reprod* [Internet]. 2002 Feb [citado 12/12/2025];17(2):426-31. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/humrep/17.2.426>
19. McLaren J, Prentice A, Charnock-Jones DS, Smith SK. Vascular endothelial growth factor (VEGF) concentrations are elevated in peritoneal fluid of women with endometriosis. *Hum Reprod* [Internet]. 1996 Jan [citado 12/12/2025];11(1):220-3. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.humrep.a019023>
20. Han SJ, Hawkins SM, Begum K, Jung SY, Kovanci E, Qin J, Lydon JP, DeMayo FJ, O'Malley BW. A new isoform of steroid receptor coactivator-1 is crucial for pathogenic progression of endometriosis. *Nat Med* [Internet]. 2012 Jul [citado 12/12/2025];18(7):1102-11. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/nm.2826>
21. Bruner-Tran KL, Eisenberg E, Yeaman GR, Anderson TA, McBean J, Osteen KG. Steroid and cytokine regulation of matrix metalloproteinase expression in endometriosis and the establishment of experimental endometriosis in nude mice. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2002 Oct [citado 12/12/2025];87(10):4782-91. Disponible en: <https://doi.org/10.1210/jc.2002-020418>

22. Agic A, Xu H, Altgassen C, Noack F, Wolfler MM, Diedrich K, Friedrich M, Taylor RN, Hornung D. Relative expression of 1,25-dihydroxyvitamin D3 receptor, vitamin D 1 α -hydroxylase, vitamin D 24-hydroxylase, and vitamin D 25-hydroxylase in endometriosis and gynecologic cancers. *Reprod Sci* [Internet]. 2007 [citado 12/12/2025];14(5):486-97. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1933719107304565>