

Los MOF: materiales a la medida
para hacer frente a los desafíos
del siglo xxi

La simplicidad
en la ciencia:
de Newton
a SpaceX

La biotecnología detrás
de la nanotecnología
dermatológica

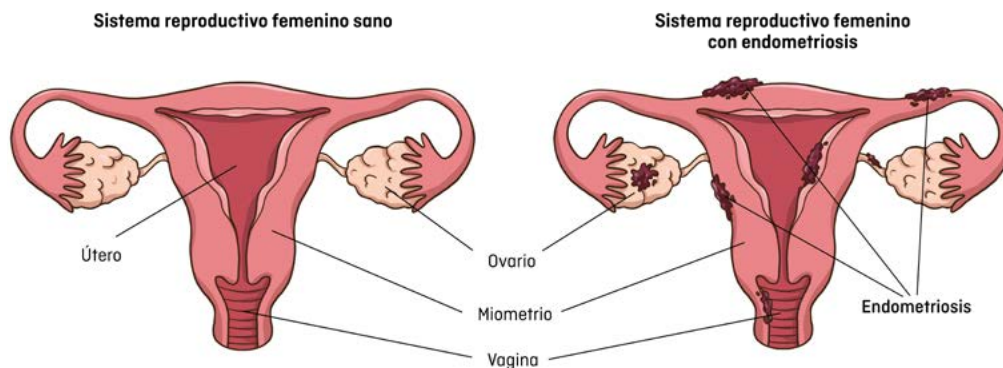
Cuando la ingeniería trasciende las aulas • Las plantas: fábricas químicas de metabolitos secundarios • ¿Y si tu maquillaje pudiera adaptarse a ti? • Scooters: 100 años de un vehículo a gran velocidad • Con sangre, sudor y lágrimas • El héroe que todos ocupamos alguna vez • El estado del arte de la computación cuántica y el impacto en la encriptación moderna • Endometriosis: La lucha contra el sufrimiento femenino • La IA más allá de tus tareas



ENDOMETRIOSIS: LA LUCHA CONTRA EL SUFRIMIENTO FEMENINO

DIANA SÁNCHEZ VALENZUELA
Ingeniería Biomédica, 4.º semestre

Endometriosis



© Hospital Sant Joan de Déu Barcelona
Ilustraciones: Lucía Prellezo, Escuela de Solut

Figura 1. Comparación esquemática entre un sistema reproductor femenino sano y uno con endometriosis.
Fuente: Rodríguez Morante y Vila Minguell (2025).

En algún momento de nuestra vida, todos hemos sido testigos del dolor menstrual, ya sea en carne propia o a través de nuestras hermanas, parejas, hijas o madres. Desde pequeños aprendemos que el dolor alerta sobre algún padecimiento. Sin embargo, ante un cólico menstrual solemos tomar un analgésico sin preguntarnos si podría indicar algo más. ¿Por qué hemos aprendido a aceptar el dolor menstrual como una parte inevitable de ser mujer? Vivir con dolor intenso durante varios días, meses y durante décadas, no debe considerarse normal. Aun así, millones de personas con enfermedades ginecológicas han aceptado la creencia de que ese sufrimiento es “natural”. Esta normalización y el desconocimiento favorecen el infradiagnóstico y retrasan la atención médica. Entre estas condiciones está la endometriosis, que afecta aproximadamente a 190 millones de personas en el mundo (World Health Organization, 2025).

Una enfermedad subfinanciada

La investigación sobre endometriosis recibió solo el 0.038 % del presupuesto de los National Institutes of Health (NIH) en Estados Unidos. Este subfinanciamiento se relaciona con el sesgo histórico en la investigación sobre salud femenina y la normalización del dolor menstrual, lo que limita el diagnóstico y el desarrollo de mejores tratamientos (Zondervan *et al.*, 2020; Ellis *et al.*, 2022; Kirk *et al.*, 2024).

Según el *New England Journal of Medicine* (NEJM), la endometriosis ocurre cuando un tejido similar al endometrio —la capa interna del útero que responde a los cambios hormonales— se implanta y crece fuera de la cavidad uterina, por ejemplo, en los ovarios, el peritoneo o las trompas de Falopio (Zondervan *et al.*, 2020). Las principales consecuencias de esta enfermedad crónica incluyen inflamación, dolor pélvico intenso, infertilidad y una dismi-



nución significativa en la calidad de vida de quienes la padecen (World Health Organization, 2025). En términos sencillos, este tejido responde a las hormonas del ciclo menstrual fuera del útero, lo que puede causar inflamación, lesiones y cicatrices en los órganos donde se implanta (World Health Organization, 2025; Zondervan *et al.*, 2020)

Actualmente, la endometriosis no tiene cura. La terapia hormonal es un tratamiento de primera línea, pero solo controla los síntomas de forma temporal: no elimina las lesiones ni impide que reaparezcan al suspenderla (Zondervan *et al.*, 2020; Becker *et al.*, 2022). Estas limitaciones hacen urgente desarrollar alternativas terapéuticas y tecnológicas que mejoren la calidad de vida.



Figura 2. Joven experimentando cólicos menstruales.
Fuente: Imagen generada con IA proporcionada por el autor.

Dolor intenso

Pacientes describen el dolor de la endometriosis como una sensación punzante o similar a una cuchillada. En los casos más graves, este puede llegar a ser incapacitante, impidiendo realizar actividades cotidianas como levantarse de la cama, asistir a la escuela o acudir al trabajo (World Health Organization, 2025; Della Corte *et al.*, 2020).

Con la finalidad de conocer propuestas que busquen nuevas respuestas, entrevisté a Luz Elena

Sánchez, maestra en Ingeniería Biomédica e investigadora principal de un proyecto desarrollado en la Universidad de Texas en El Paso.

La ingeniera desarrolla un dispositivo reutilizable basado en polímeros de impresión molecular (MIP) para monitorear con alta frecuencia el cortisol en personas con endometriosis. El proyecto se titula A Reusable MIP-Based Platform for High-Frequency Cortisol Monitoring in Endometriosis (Becker *et al.*, 2022).

Al analizar la prevalencia de la endometriosis y los trastornos de ansiedad, la Mtra. Sánchez identificó que aproximadamente el 40 % de las personas con endometriosis también presentan ansiedad. Según su hipótesis, la interacción entre ambas condiciones podría intensificar el dolor (L. Sánchez; comunicación personal, 22 de julio de 2026).



Figura 3. Representación de algunos signos y manifestaciones asociados con los trastornos de ansiedad.
Fuente: Konkel (2023).

Esta correlación la llevó a proponer un dispositivo que mida continuamente el cortisol para identificar picos de estrés (cortisol alto) y analizar su relación con el aumento posterior del dolor menstrual (Sánchez, 2026).

Esto es relevante porque los medicamentos para el dolor menstrual suelen ser más eficaces antes de que este se intensifique (Becker *et al.*, 2022; American College of Obstetricians and Gynecologists, 2018). Si el monitoreo per-



mite anticipar los episodios, las pacientes podrían intervenir a tiempo y controlar mejor sus síntomas (Sánchez, 2026). Más que reaccionar cuando el dolor ya es incapacitante, podrían recuperar la tranquilidad de vivir sin el temor de que una crisis interrumpa sus actividades.

Aunque parece una tecnología de ficción, el dispositivo utiliza saliva para medir la concentración de cortisol libre. Como esta hormona pasa de la sangre a la saliva, sus niveles reflejan de forma confiable el cortisol libre circulante y funcionan como biomarcador de la respuesta fisiológica al estrés (Sánchez, 2026; Inder *et al.*, 2012).

Biomarcador

Un biomarcador es una característica biológica medible que proporciona información sobre el estado de salud o enfermedad de una persona (FDA-NIH Biomarker Working Group, 2016).

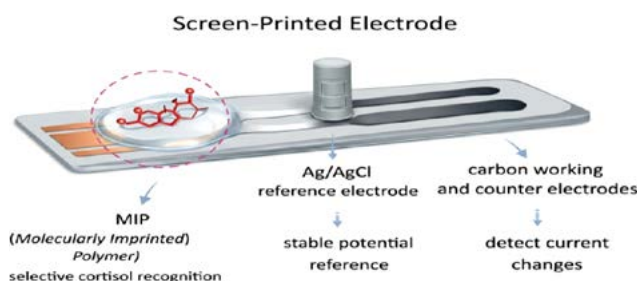


Figura 4. Propuesta de diseño para dispositivo. Esquema de un electrodo serigrafiado (SPE) con reconocimiento molecular para la detección selectiva de cortisol. Fuente: Sánchez (2026).

¿Cómo funciona? La respuesta está en los MIP, capaces de reconocer el cortisol entre las sustancias de la saliva (Sánchez, 2026).

Los MIP funcionan como moldes diseñados para reconocer compuestos específicos. Se forma un polímero alrededor de moléculas de cortisol; después, la hormona se retira y deja cavidades con su misma forma: cerraduras hechas para una sola llave.

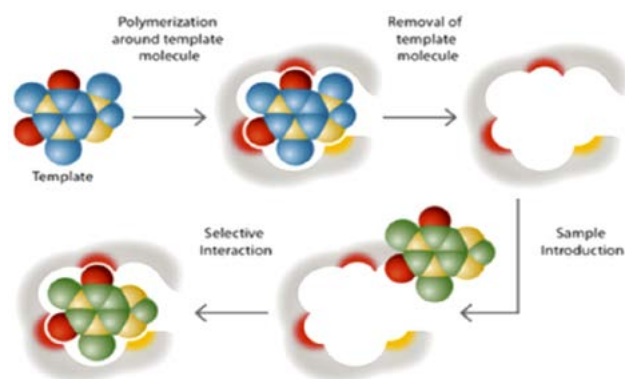


Figura 5. Esquema del proceso de selección de polímeros con impresión molecular (MIP). Fuente: Bicerano & Associates (s. f.).

Al colocar el MIP sobre el dispositivo y depositar una muestra de saliva, las moléculas de cortisol encajan en esas cavidades, mientras las demás sustancias quedan fuera (Sánchez, 2026; Chen *et al.*, 2016).

El verdadero valor del dispositivo no está únicamente en medir el cortisol, sino en convertir los datos en información útil: reconocer patrones, anticipar episodios de dolor y facilitar una intervención temprana. Además, estos datos pueden ayudar a distintos especialistas a colaborar y ofrecer tratamientos más personalizados (Sánchez, 2026; Becker *et al.*, 2022; American College of Obstetricians and Gynecologists, 2018).



Figura 6. Comparación entre el modelo reactivo y el modelo predictivo para el manejo del dolor en la endometriosis. Fuente: Sánchez (2026).



Para concluir, quisiera retomar una idea de mi entrevista con la Ing. Sánchez: aunque existen científicos comprometidos con estas enfermedades, aún hacen falta más personas interesadas en investigar la salud femenina. Ese interés solo puede crecer cuando estos temas dejan de permanecer en silencio.

La ciencia comienza cuando nos atrevemos a mirar los problemas de frente. A veces basta con compartir información y abrir la mente a realidades que quizá no vivimos en carne propia. La endometriosis demuestra que, cuando falta conocimiento, el dolor ajeno corre el riesgo de permanecer oculto en los consultorios médicos.

Por eso es fundamental informarnos y despertar nuestra curiosidad científica. Solo así podremos impulsar nuevas investigaciones, encontrar mejores respuestas y acercarnos a un futuro más empático, más informado y, sobre todo, más responsable.

Agradezco profundamente a la Mtra. Luz Elena Sánchez por brindarme la oportunidad de entrevistarla y por compartir información adicional sobre el desarrollo de su proyecto de investigación. Asimismo, la investigadora proporcionó su correo institucional y autorizó su difusión mediante este medio para que las personas interesadas en conocer más sobre su trabajo puedan ponerse en contacto con ella: lesanchezva@miners.utep.edu

Referencias

- American College of Obstetricians and Gynecologists (2018). Dysmenorrhea and Endometriosis in the Adolescent. Committee Opinion No. 760. *Obstetrics & Gynecology*, 132:e249-e258.
- Becker, C. M., Bokor, A., Heikinheimo, O., et al. (2022). ESHRE guideline: endometriosis. *Human Reproduction Open*, (2), hoac009. doi:10.1093/hropen/hoac009.
- Bicerano & Associates (s. f.). Selection of Molecularly Imprinted Polymers. *PolymerExpert*. <https://polymerexpert.biz/blog/163-selection-of-molecularlyimprinted-polymers>
- Chen, L., Wang, X., Lu, W., Wu, X., y Li, J. (2016). Molecular imprinting: perspectives and applications. *Chemical Society Reviews*, 45(8), 2137-2211.
- Della Corte, L., Di Filippo, C., Gabrielli, O., Reppuccia, S., La Rosa, V. L., Ragusa, R., et al. (2020). The burden of endometriosis on women's lifespan: a narrative overview on quality of life and psychosocial wellbeing. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13): 4683.
- Ellis, K., Munro, D., y Clarke, J. (2022). Endometriosis is undervalued: a call to action. *Frontiers in Global Women's Health*, 3: 902371. doi:10.3389/fgwh.2022.902371.
- FDA-NIH Biomarker Working Group (2016). BEST (Biomarkers, Endpoints, and other Tools) Resource [Internet]. Silver Spring (MD): Food and Drug Administration (US); Bethesda (MD): National Institutes of Health (US).
- Inder, W. J., Dimeski, G., Russell, A. (2012). Measurement of salivary cortisol in 2012: laboratory techniques and clinical indications. *Clinical Endocrinology (Oxf.)*, 77(5), 645-651. doi:10.1111/j.1365-2265.2012.04508.x
- Kirk, U. B., Bank-Mikkelsen, A. S., Rytter, D. et al. Understanding endometriosis underfunding and its detrimental impact on awareness and research. *npj Womens Health* 2, 45 (2024). <https://www.nature.com/articles/s44294-024-00048-6>
- Konkel, L. (2023). What are common symptoms of anxiety disorders. *Everyday Health*. <https://www.everydayhealth.com/mental-health-conditions/anxiety-disorder-signs/>
- Rodríguez Morante, D., y Vila Minguell, P. (2025). Endometriosis. *Sant Joan de Déu*. <https://escolasalut.sjdhospitalbarcelona.org/es/enfermedades/enfermedad/endometriosis>
- Sánchez, L. (2026). Predicting Pain Before It Starts: A Reusable MIP-Based Platform for High-Frequency Cortisol Monitoring in Endometriosis. Póster divulgativo inédito. The University of Texas at El Paso (UTEP). Disponible previa solicitud a la autora.
- World Health Organization (2025, 15 de octubre). Endometriosis *World Health Organization*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/endometriosis>
- Zondervan, K.T., Becker, C. M., y Missmer, S. A. (2020). Endometriosis. *New England Journal of Medicine*, 382(13), 1244-1256. doi:10.1056/NEJMra1810764.