

LUNARIS: DISPOSITIVO DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DEL CICLO MENSTRUAL

Valeria Michelle Espinoza Quintanilla, Martin Javier Espinoza Quintanilla,
Vanessa Marlen Espinoza Quintanilla

Unidad Académica Multidisciplinaria Región Altiplano, UASLP, Matchuala, S. L. P.,
México

A385958@alumnos.uaslp.mx, a359650@alumnos.uaslp.mx, vane21marlen@gmail.com.

RESUMEN

En México, el 70% de las personas menstruantes no registra su ciclo, lo que complica la detección de irregularidades hormonales. El proyecto LUNARIS propone un dispositivo portátil que monitorea parámetros fisiológicos durante el ciclo menstrual, como temperatura basal, presión barométrica, calidad del sueño y cambios de cuello uterino. Utiliza sensores biométricos (BMP280 y MPU6050), cuyos datos son procesados en una app móvil creada en MIT App Inventor. La aplicación genera gráficos y alertas ante anomalías, promoviendo el autocuidado y el conocimiento sobre la salud menstrual de forma accesible, automatizada y no invasiva. La clasificación de estos parámetros, como las características del flujo vaginal y los cambios en el cuello uterino, se basó en los criterios estandarizados del método sintotérmico propuesto por Weschler.

Palabras clave: Salud menstrual, sensores biométricos, monitoreo fisiológico.

ABSTRACT

In Mexico, 70% of menstruating individuals do not track their menstrual cycle, making it difficult to detect early hormonal irregularities. The LUNARIS project presents a wearable device that monitors physiological parameters such as basal body temperature, barometric pressure, cervical movement, and sleep quality. It incorporates biometric sensors (BMP280 and MPU6050), with data processed through a mobile application developed in MIT App Inventor. The app generates personalized graphs and alerts for abnormal variations. This system promotes menstrual health awareness by offering an accessible, automated, and non-invasive monitoring solution. The classification of these parameters, such as the characteristics of vaginal discharge and changes in the cervix, is based on the standardized criteria of the symptothermal method proposed by Weschler.

Key words: Menstrual health, biometric sensors, physiological monitoring.

1. INTRODUCCIÓN

El ciclo menstrual, un proceso fisiológico complejo, implica fluctuaciones hormonales que pueden afectar diversas funciones del cuerpo, como cambios del cuello uterino, la calidad del

sueño, el flujo vaginal, la temperatura basal y la presión barométrica. De acuerdo con datos de la UNICEF, en México solo el 30% de las personas menstruantes lleva algún tipo de seguimiento de su ciclo menstrual, lo que dificulta la detección oportuna de desequilibrios hormonales o cambios en la salud reproductiva [1].

El proyecto LUNARIS propone el diseño de un dispositivo tecnológico accesible, que permite monitorizar de forma automática, no invasiva y personalizada diversos parámetros físicos relacionados con el ciclo menstrual para facilitar la comprensión de sus fases e identificar posibles alteraciones en la salud hormonal. El enfoque principal es validar la funcionalidad del prototipo y su metodología de recolección de datos.

El dispositivo se basa en el método sintotérmico, que utiliza señales corporales para identificar las distintas etapas del ciclo ovárico [2]. Para su implementación, se integraron sensores biométricos y se desarrolló una aplicación móvil que permite visualizar los datos mediante gráficas, facilitando así el monitoreo continuo y promoviendo el autocuidado de manera accesible, comprensible y práctica.

Para evaluar la funcionalidad y la capacidad de recolección de datos del sistema, se realizó una prueba piloto con una usuaria de 22 años durante un ciclo menstrual completo. La información recopilada permitió no solo evaluar la precisión de los sensores y la interfaz de la aplicación, sino también identificar correlaciones entre los parámetros fisiológicos monitoreados y las distintas fases del ciclo ovárico. Estos resultados preliminares respaldan el potencial del dispositivo como herramienta de apoyo en el seguimiento personalizado de la salud hormonal.

2. TEORÍA

El ciclo menstrual es un proceso biológico que se repite aproximadamente cada 28 días y se divide en cuatro fases principales: menstruación, fase folicular, ovulación y fase lútea. Cada una de estas fases tiene características fisiológicas únicas que se reflejan en cambios corporales que podemos observar y medir [5].

Durante la fase folicular, el cuerpo se prepara para la ovulación, y es normal que la temperatura basal se mantenga en niveles relativamente bajos. La ovulación es el momento en que se libera el óvulo, y en este punto, se pueden notar cambios en indicadores físicos como el flujo vaginal, que se vuelve más abundante y elástico, así como en la posición del cérvix, que suele estar más blando y abierto [5].

Después de la ovulación, entramos en la fase lútea, que se caracteriza por un aumento en la temperatura basal del cuerpo, generalmente entre 0.3 y 0.5 °C, debido a cambios hormonales. En esta etapa, también es común experimentar alteraciones en la calidad del sueño, como insomnio o un sueño más ligero, lo que puede afectar nuestro estado de ánimo y niveles de energía a lo largo del día [5].

El dispositivo se basa en el método sintotérmico que consiste en la observación y el registro sistemático de estas señales corporales para identificar las diferentes fases del ciclo menstrual.

Tradicionalmente, este método se lleva a cabo de forma manual, siguiendo diariamente la temperatura basal, las características del flujo vaginal y otros síntomas físicos [2]. La clasificación de los parámetros del flujo vaginal y los cambios en el cuello uterino, se basó en los criterios estandarizados del método sintotérmico propuesto por Weschler [6].

3. PARTE EXPERIMENTAL

El presente estudio se concibe como un estudio piloto o reporte de caso técnico cuyo objetivo principal es verificar la funcionalidad del dispositivo y la metodología de recolección de datos.

Para evaluar la funcionalidad del sistema propuesto, se llevó a cabo una prueba piloto durante un ciclo menstrual completo, con la participación voluntaria de una mujer de 22 años que presenta ciclos menstruales regulares y sin condiciones ginecológicas subyacentes. A lo largo de este periodo, se recopilaban registros diarios de los parámetros fisiológicos con el objetivo de analizar su variación en las distintas fases del ciclo menstrual. La participación fue respaldada mediante una carta de consentimiento informado, atendiendo a los principios éticos aplicables en proyectos de monitoreo personal.

Para el desarrollo del dispositivo (Figura 1) se integraron dos sensores principales: el BMP280, encargado de medir la temperatura basal y la presión barométrica [4], y el MPU6050, un sensor combinado de acelerómetro y giroscopio que permite registrar los movimientos corporales y analizar la calidad del sueño [3].



Figura 1. Prototipo del dispositivo

Estos sensores fueron ensamblados junto a un módulo Bluetooth, que permite la transmisión inalámbrica de los datos hacia una aplicación móvil creada en App Inventor (Figura 2). La app fue diseñada para organizar los registros, generar gráficos visuales y emitir alertas ante variaciones inusuales, permitiendo así un monitoreo claro y continuo del ciclo.



Figura 2. Programación de aplicación en App Inventor

3.1 RESULTADOS

Durante el mes de prueba, se recopilieron más de 30 registros diarios, mediante una combinación de captura automática y registro manual, lo que permitió observar la evolución de los parámetros fisiológicos según la etapa del ciclo. Estos resultados se graficaron desde la aplicación.

Cambio del cuello uterino (registro manual): El seguimiento mostró una variación cíclica en la posición del cérvix, clasificada en tres estados: 'low' (baja) durante la fase folicular, 'middle' (media) en la transición preovulatoria, 'high' (alta) durante la ventana fértil, donde también se percibió una textura más blanda y con mayor apertura, y finalmente descendiendo a 'middle' en la transición postovulatoria (Figura 3).

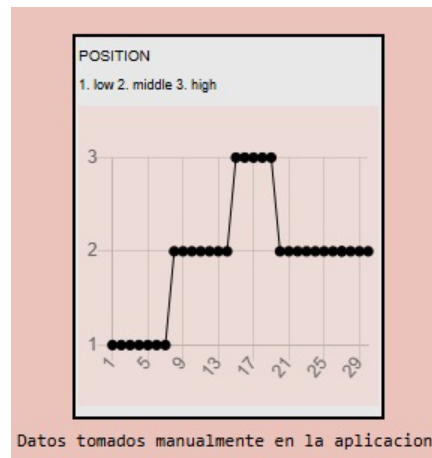


Figura 3. Gráfica de cambio de cuello uterino

Calidad del sueño (monitoreo automático): Los datos mostraron una variación en la duración del sueño a lo largo del ciclo, observándose un incremento durante el periodo ovulatorio (Figura 4). Este hallazgo inicial sugiere una posible relación entre el estado hormonal y los patrones de sueño, aunque se requiere un tamaño de muestra mayor para establecer un patrón consistente.



Figura 4 Gráfica de calidad de sueño

Flujo vaginal (registro manual): El flujo también cambió a lo largo del ciclo. En la ovulación se volvió más elástico y transparente, mientras que en otras fases era más espeso y blanco. Esta variación coincidió con el pico de fertilidad (Figura 5).

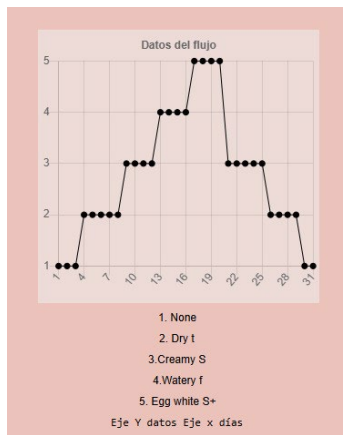


Figura 5. Gráfica de flujo vaginal

Temperatura basal (monitoreo automático): Al inicio del ciclo, la temperatura se mantuvo por debajo de 36.4 °C (fase folicular), y aumentó después de la ovulación, manteniéndose por encima de ese valor durante la fase lútea. Esta elevación se relaciona con la acción de la progesterona y permite marcar el fin del periodo fértil (Figura 6).

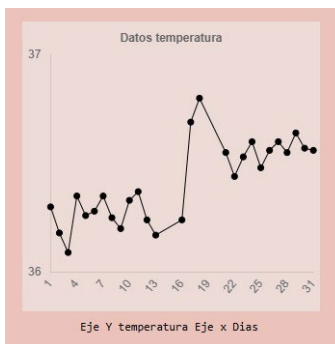


Figura 6. Gráfica de temperatura basal

Presión barométrica (monitoreo automático): Se detectaron pequeñas variaciones. Durante la ovulación, por ejemplo, hubo un ligero aumento, posiblemente vinculado a cambios metabólicos (Figura 7).

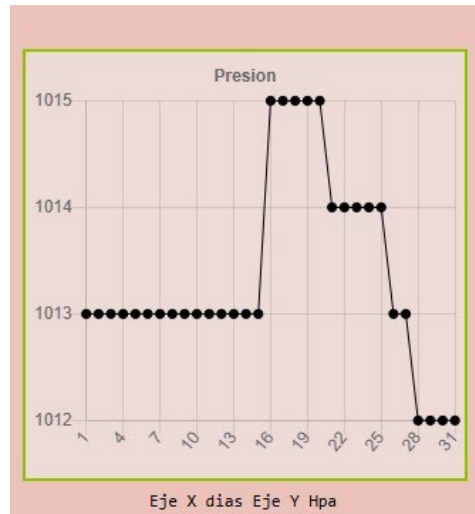


Figura 7. Gráfica de presión barométrica

3.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos que se recolectaron mostraron patrones que corresponden con las diferentes fases del ciclo menstrual. La temperatura basal resultó ser el parámetro más constante: durante la fase folicular, se mantuvo por debajo de 36.4 °C, y después de la ovulación, subió y se mantuvo alta. Este cambio se alinea con el aumento de progesterona, lo que ayuda a identificar claramente el final del periodo fértil, convirtiéndose en uno de los indicadores más útiles para el seguimiento del ciclo.

El flujo vaginal también demostró ser un buen indicador. Durante la ovulación, se volvió más elástico, abundante y transparente, marcando el pico de fertilidad. En los días no fértiles, se presentó más espeso y blanco. Esta variación facilita el reconocimiento de los días con mayor probabilidad de embarazo.

El cambio de cuello uterino mostró cambios evidentes, el cérvix estaba más abierto y blando durante la ovulación, y más cerrado y firme en el resto del ciclo.

En cuanto a la calidad del sueño se mostró una variación asociada al ciclo menstrual, registrándose una mayor duración durante el periodo ovulatorio y una disminución en las horas de sueño en las otras fases del ciclo. Aunque este factor no afecta directamente al ciclo, sí influye en el bienestar general, el estado de ánimo y la concentración, no obstante, esta relación requiere verificación con una muestra más amplia.

Respecto a la presión barométrica, no se encontró una relación directa con el ciclo menstrual, aunque se registraron ligeros aumentos durante la ovulación.

4. DISCUSIÓN Y LIMITACIONES

Los resultados obtenidos en este estudio de caso único se correlacionan con la fisiología menstrual esperada, no obstante, es importante reconocer sus limitaciones. El tamaño de la muestra (N=1) impide generalizar los hallazgos. Futuras investigaciones requerirán la inclusión de un mayor número de participantes con ciclos regulares e irregulares para validar estadísticamente la efectividad del dispositivo LUNARIS y explorar la variabilidad interindividual. Si bien se obtuvieron datos que se pueden comprobar con la literatura, se necesita un número mayor de pruebas para probar o descartar la idea.

5. CONCLUSIÓN

LUNARIS es un avance significativo en el monitoreo automático del ciclo menstrual usando una tecnología sencilla y no invasiva. El sistema demostró ser una herramienta funcional para el seguimiento personalizado del ciclo menstrual, facilitando la identificación de irregularidades fisiológicas de manera accesible y continua.

Además, la integración exitosa de múltiples sensores biométricos en una plataforma portátil establece un precedente para el desarrollo de dispositivos de salud personalizados, donde la correlación de datos en tiempo real permite no solo el seguimiento del ciclo, sino la detección de desviaciones que podrían indicar condiciones subyacentes, abriendo así nuevas fronteras en la medicina preventiva aplicada a la salud hormonal femenina.

Como línea de investigación futura, se propone la realización de estudios con un número significativamente mayor de mujeres para validar la precisión de LUNARIS en la identificación de las fases del ciclo ovárico y su utilidad clínica.

6. REFERENCIAS.

- [1]. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (2021). Primera encuesta nacional de gestión menstrual en México. <https://www.unicef.org/mexico/media/7576/file/Primera%20encuesta%20nacional%20de%20gesti%C3%B3n%20menstrual%20en%20M%C3%A9xico.pdf>
- [2]. Mundo Copas Menstruales. (s.f.). Método sintotérmico para la fertilidad. Recuperado en enero de 2025, de <https://mundocopasmenstruales.com/metodo-sintotermico-fertilidad/>
- [3]. Naylamp Mechatronics. (s.f.). Tutorial MPU6050: Acelerómetro y giroscopio. Recuperado en enero de 2025, de https://naylampmechatronics.com/blog/45_tutorial-mpu6050-acelerometro-y-giroscopio.html
- [4]. Prometec. (s.f.). Sensor de presión y temperatura BMP280. Recuperado en enero de 2025, de <https://www.prometec.net/sensor-de-presion-y-temperatura-bmp280/>
- [5]. Reproducción Asistida ORG. (s.f.). Fases del ciclo menstrual. Recuperado en enero de 2025, de <https://www.reproduccionasistida.org/fases-del-ciclo-menstrual/>

- [6]. Weschler, T. (2002). Toma el control de tu fertilidad: La guía definitiva para el control natural de la natalidad, lograr el embarazo y la salud ginecológica. HarperCollins.