

Revisión de aplicaciones de salud menstrual: Detección de sesgos y oportunidades de innovación

Daniela Espinosa Rojas
Facultad de Negocios y Tecnologías
Universidad Veracruzana
Ixtaczoquitlán, Ver., México.
zs21004514@estudiantes.uv.mx

Jesús Gerardo Solano Victoria
Facultad de Negocios y Tecnologías
Universidad Veracruzana
Ixtaczoquitlán, Ver., México.
zs21004479@estudiantes.uv.mx

Melissa Marlene Juárez Brenis
Facultad de Negocios y Tecnologías
Universidad Veracruzana
Ixtaczoquitlán, Ver., México.
zs21020564@estudiantes.uv.mx

María Dolores Gonzalez Martinez
Facultad de Negocios y Tecnologías
Universidad Veracruzana
Ixtaczoquitlán, Ver., México.
mariagonzalez03@uv.mx

Resumen—La aparición de aplicaciones móviles para el seguimiento del ciclo menstrual ha revolucionado la gestión de la salud reproductiva. Este estudio analiza las aplicaciones existentes, evaluando sus características y la satisfacción de los usuarios. También se discute el potencial de la inteligencia artificial para mejorar estas herramientas, especialmente en la provisión de experiencias personalizadas y predicciones más precisas del ciclo. Finalmente, se propone un prototipo para una nueva aplicación que aborda las necesidades no satisfechas de los usuarios. Esta investigación contribuye al desarrollo de tecnologías más efectivas para la salud reproductiva.

Keywords —ciclo menstrual, app móvil, monitoreo menstrual, salud reproductiva, seguimiento del ciclo, inteligencia artificial, predicción de ovulación.

I. INTRODUCCIÓN

El ciclo menstrual es un proceso esencial en la salud femenina, ya que durante este se produce la ovulación y el cuerpo se prepara para un posible embarazo. Este ciclo varía significativamente según la etapa de vida de la persona, así como por factores internos y externos.

Aunque no existe un ciclo menstrual "normal" de manera universal, sí hay criterios establecidos para los patrones de sangrado menstrual que ayudan a determinar la salud de cada persona en relación con su ciclo.[1]

En la actualidad diversas aplicaciones móviles de seguimiento al ciclo menstrual (MCTA siglas en inglés) son de uso diario entre mujeres debido a su practicidad en el día a día, ya que ofrecen a las usuarias ayuda en el seguimiento de la anticoncepción, concepción, registro de periodos menstruales, así como un cálculo para posibles días fértiles o el registro del síndrome premenstrual (SPM en sus siglas en español).

Según Lanzagorta-Ortega, Carrillo-Pérez y Carrillo-Esper[2], la medicina y la inteligencia artificial coexisten de manera positiva, promoviendo el uso de herramientas que mejoran la adaptabilidad en un campo en constante evolución. Dado que la medicina avanza rápidamente, a los médicos les resulta difícil mantenerse

actualizados con los nuevos tratamientos, enfermedades y procesos involucrados. Además, la creciente carga laboral en algunas ocasiones suele llevar al agotamiento, lo que incrementa el riesgo de cometer errores médicos. En este contexto, la inteligencia artificial ofrece un apoyo significativo al analizar datos médicos mediante algoritmos avanzados, proporcionando a los médicos una herramienta eficaz para la toma de decisiones.

El objetivo principal de esta investigación es realizar un análisis exhaustivo de las aplicaciones móviles de seguimiento menstrual disponibles en el mercado y explorar las oportunidades para el desarrollo de modelos de inteligencia artificial más precisos y eficientes. Este análisis sentará las bases para explorar la concepción de una aplicación integral (plataforma móvil y plataforma web) de seguimiento menstrual que implemente dichos modelos entrenados, con el propósito de satisfacer las necesidades de las mujeres y optimizar su experiencia en el uso de estas herramientas.

II. EL CICLO MENSTRUAL

El ciclo menstrual está directamente relacionado con los cambios morfológicos y funcionales del ciclo ovárico. Este proceso se divide en dos fases principales: la fase folicular, que abarca desde el inicio del ciclo hasta la ovulación, donde el folículo se desarrolla hasta ser liberado, y la fase lútea, que se extiende desde la ovulación hasta el inicio de un nuevo ciclo, durante la cual se forma y posteriormente se desintegra el cuerpo lúteo. Estas fases también son conocidas como las fases pre y post ovulatorias o las fases estrogénica y progestativa. La duración de estas fases es crucial para diagnósticos y tratamientos relacionados con la infertilidad, especialmente debido a la variabilidad de la fase folicular, que afecta la duración total del ciclo menstrual. En general, en un ciclo de 28 días, cada fase dura aproximadamente 14 días, aunque puede variar dependiendo de cada mujer [3]. Las fases que conforman el ciclo mensual consisten en:

1) Fase folicular:

La fase folicular dura de 10 a 14 días, inicia con el primer día de la menstruación. Durante esta fase en las células se produce la maduración de los folículos y finaliza

con la liberación del folículo maduro, lo que genera la ovulación.

2) Ovulación

La ovulación es el proceso en el que el folículo maduro se rompe liberando el ovocito a las trompas de falopio lo que genera el aumento de estrógenos para posteriormente bajar la producción y concentrarse en la progesterona.

3) Fase lútea

La fase lútea comienza horas después de haber sido expulsado el ovocito, el cuerpo lúteo secreta progesterona y una menor cantidad de estrógeno, lo que prepara el útero para la implantación para una posible implantación, si hay fecundación e implantación el cuerpo lúteo se mantiene y continúa con la producción de progesterona y estrógenos, en caso de que no haber fecundación, se desprende el endometrio del útero[4].

A. Cambios fisiológicos y psicológicos

Durante el ciclo menstrual, muchas mujeres padecen síntomas físicos y psicológicos, los cuales suelen generarse debido a los cambios hormonales, entre los síntomas más comunes están dolor de pecho, acné, migraña, irritabilidad, ansiedad, estado de ánimo depresivo, cambios en el apetito.

Los síntomas suelen aparecer durante la fase lútea, días previos a la menstruación, ya que los niveles de estrógeno son más bajos y la progesterona es mayor. Este tipo de cambios son mayor mente conocidos como Síndrome Premenstrual, el cual entre un 80% y 90% de las mujeres experimentan este tipo de síntomas. En cambio en la fase folicular, al tener unos niveles de progesterona más bajos, hay menores cambios de humor y de síntomas físicos[4].

B. Factores que afectan el ciclo menstrual

Cada ciclo menstrual es diferente y suele ser alterado por distintos factores, lo cual provoca que no siempre sea de 28 días. Los factores internos que frecuentemente interfieren en el ciclo consisten en enfermedades endocrinas las cuales consisten en una producción anormal de hormonas, así como también enfermedades genéticas que también generan irregularidades en el ciclo.

También existen los factores externos que se encuentran entre problemas de alimentación (exceso o déficit), ejercicio intenso, mala calidad del sueño, estrés, entre otras condiciones[5].

C. La importancia del monitoreo menstrual

El monitoreo del ciclo menstrual tiene demasiados beneficios para la salud de las mujeres, no solo las ayuda a identificar sus fases del ciclo, si no que es una herramienta útil para detectar irregularidades que son indicadores de problemas de salud.

Si bien, el ciclo menstrual aún es un tema difícil de tratar en la sociedad, muchas veces se extiende al personal médico, con quien resulta difícil de abordar para algunas mujeres, lo que tiene como consecuencia el retraso de diagnóstico de enfermedades lo incluso pone en riesgo su salud.

Existen estudios que reflejan el bajo porcentaje de mujeres que reportan a sus médicos sus inquietudes relacionadas a la menstruación, así como también, algunas mujeres experimentan síntomas menstruales alarmantes que no reportan a sus médicos porque consideran que son “normales o naturales”. El no hablar sobre el tema tiene consecuencias no visibles para la salud de las mujeres, es por ello que un monitoreo menstrual ayuda a detectar síntomas anormales en los ciclos de las mujeres.

III. APLICACIONES MÓVILES PARA EL MONITOREO DEL CICLO MENSTRUAL

Como bien se mencionó anteriormente, el monitoreo del ciclo menstrual evolucionó significativamente en la última década gracias al uso de aplicaciones móviles. Estas herramientas tecnológicas permiten un seguimiento detallado de los ciclos, que en algunos casos resultan confusos para las usuarias, recopilando datos sobre la duración de cada fase, los síntomas asociados e incluso aspectos relacionados con la salud reproductiva general. En la investigación que realizó Paletta, Nucci y Manica [4], se analiza cómo estas aplicaciones no solo brindan información sobre la salud y fertilidad, sino que también externalizan y cuantifican las capacidades reproductivas y la sexualidad de las mujeres. A través de interfaces atractivas, inducen a las usuarias a monitorear constantemente sus cuerpos, recolectando datos que luego son utilizados por las empresas desarrolladoras. Sin embargo, estas tecnologías tienden a simplificar las experiencias femeninas complejas en categorías predefinidas, lo que refuerza ideas tradicionales sobre el control de los cuerpos femeninos.

Si bien esto ayuda a comprender cómo estas aplicaciones afectan la percepción y el control que las mujeres tienen sobre su ciclo menstrual, es fundamental profundizar en cómo realmente las utilizan y cómo estas herramientas influyen en sus decisiones y bienestar. Para lograr una comprensión más completa de las necesidades y expectativas del público, resulta indispensable llevar a cabo una encuesta entre usuarias de estas aplicaciones. Este enfoque permite recopilar datos relevantes directamente de las mujeres que las utilizan, identificando áreas donde la tecnología ayuda a mejorar y ajustarse más a sus realidades y expectativas.

Para seleccionar las aplicaciones se llevó a cabo una encuesta dirigida a un grupo de mujeres con el fin de comprender su experiencia en el uso de las aplicaciones de monitoreo y seguimiento menstrual. En esta encuesta se evaluaron las aplicaciones que utilizan, la frecuencia de uso, preferencias, y necesidades de las usuarias.

TABLA I. FRECUENCIA DE USO DE APLICACIONES DE SEGUIMIENTO MENSTRUAL

Aplicación	Frecuencia de uso		
	Diario	Semanal	Ciclo / Mensualmente
Clue	5.46%	5.46%	16.38%
Flo	2.73%	4.1%	20.47%
MeetYou	0.9%	1.35%	2.25%
My calendar	3.64%	7.28%	25.48.%
Otra	0.6%	0.9%	3.0%

a. Esta tabla presenta la frecuencia con la que las usuarias utilizan aplicaciones de seguimiento menstrual.

Los resultados revelan que el 77.3 % de las mujeres encuestadas si utilizan actualmente una aplicación de monitoreo menstrual, lo que indica que si existe interés en el uso de aplicaciones que facilitan el monitoreo en la salud menstrual aunque, como se observa en la Tabla 1, la frecuencia de las aplicaciones aún no es muy alta lo que indica que es una oportunidad al momento de implementar una aplicación móvil.

D. Aplicaciones analizadas

En este análisis, se destacan las aplicaciones de seguimiento menstrual más utilizadas por las mujeres encuestadas, para tener una visión más grande sobre las características y el funcionamiento, a continuación se presenta una breve descripción de las aplicaciones evaluadas:

1) Flo

Es una aplicación de salud basada en IA que ofrece apoyo a las mujeres durante toda su vida reproductiva, desde la primera menstruación hasta la menopausia. Se desarrolló por la empresa Flo Health, Inc y se publicó en abril de 2015.

Características principales:

- Seguimiento del ciclo menstrual.
- Predicciones del ciclo.
- Registro de síntomas y estados de ánimo.
- Herramientas de planificación familiar y predicción de la ovulación.
- Protección y almacenamiento seguro de datos.

2) Clue

Es una aplicación para el seguimiento del periodo, un recurso de la salud menstrual de confianza y líder en *femtech* (tecnologías para mejorar la salud de las mujeres). Se desarrolló por la empresa BioWin y se publicó en el año 2013.

Características principales:

- Seguimiento del ciclo menstrual.
- Análisis de síntomas.
- Predicciones del ciclo.
- Recordatorios de anticonceptivos.
- Salud reproductiva.
- Privacidad y seguridad.

3) My Calendar

Sigue su período, ciclo, ovulación y la posibilidad de embarazo, seguimiento del período para las mujeres que buscan concebir o controlar el nacimiento. Se desarrolló por la empresa Simple Design Ltd y se publicó en marzo de 2012.

Características principales:

- Seguimiento del ciclo menstrual.
- Predicciones del ciclo.
- Seguimiento de síntomas y estados de ánimo.
- Cuenta múltiple.

- Recordatorios y notificaciones.
- Privacidad y seguridad.

4) Meet You

Es una aplicación que ayuda a realizar un seguimiento de sus periodos menstruales, anovulación y otros estados fisiológicos. También le permite predecir los periodos y la ovulación en función de los datos recopilados. Se desarrolló por la empresa Technology Co., Ltd y se publicó en el año 2022.

Características principales:

- Seguimiento del ciclo menstrual.
- Pronóstico de ovulación y fertilidad.
- Gráfico de temperatura basal corporal.
- Recordatorios y notificaciones.
- Artículos y consejos de salud.
- Privacidad y seguridad.

E. Análisis de Datos

Según los datos revelados en las encuestas, se observa que entre las aplicaciones que se analizaron, Flo es la más completa para las mujeres. Este resultado coincide con el enfoque del uso de la inteligencia artificial para ofrecer predicciones más precisas, lo cual es una parte esencial para las usuarias al momento de escoger una aplicación de seguimiento, ya que proporciona una mejor experiencia en el monitoreo de la salud menstrual.

Las aplicaciones también varían en funcionalidades adicionales como lo son herramientas de planificación familiar, sistema de recordatorios, seguimiento de síntomas, la personalización de síntomas.

Una tendencia que se observó por la preferencia de aplicaciones como se muestra en la Fig. 1 es una aplicación fácil de entender y usar, lo que permite un seguimiento diario sin que las usuarias tengan problemas o complicaciones, lo que es un indicador de una aplicación exitosa.

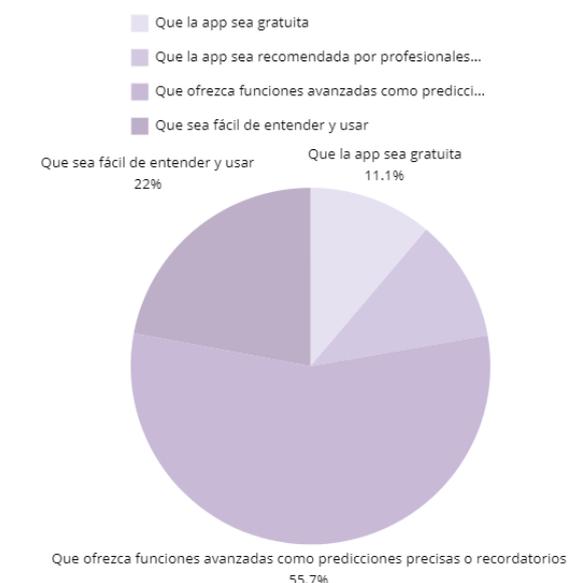


Fig. 1. Gráfica de aspectos a considerar al escoger una app de seguimiento menstrual.

En cuanto al análisis de la preferencia de las aplicaciones, se observó que My Calendar es considerada la más popular, sin embargo aún tiene funciones que necesitan mejorar.

F. *Análisis de Sesgos*

Al analizar las respuestas de las encuestas sobre el uso y experiencia en las aplicaciones de seguimiento menstrual, se identificaron varios sesgos que afectan a la precisión y personalización de las plataformas actuales.

- **Adaptación a diferentes ciclos.** Las aplicaciones que se analizaron están mayormente enfocadas en usuarias con ciclos menstruales regulares, esto deja fuera una gran parte de mujeres con ciclos irregulares o condiciones médicas específicas, limitando la efectividad de predicciones para este grupo de mujeres.
- **Limitaciones en personalización de ciclo.** Aunque las aplicaciones permiten el seguimiento de síntomas, no todas ofrecen una flexibilidad al momento de registrar algunos indicadores de los síntomas, ya que la mayoría de opciones son limitadas o predefinidas, lo que hace un seguimiento que no es completamente exacto,
- **Enfoque médico limitado.** Al no estar adaptadas para condiciones médicas específicas, la mayoría de aplicaciones no incluyen el seguimiento detallado o personalizado para estos casos, lo que reduce la utilidad para las mujeres que padecen alguna de estas condiciones.
- **Recordatorios.** La mayoría de las mujeres no suelen registrar sus síntomas diariamente, debido a la falta de recordatorios, ya que suelen olvidar el registro de sus síntomas, es por ello que la implementación de recordatorios ayudará a tener un historial más exacto y detallado.

G. *Stack Tecnológico*

Se realizó una investigación detallada sobre el stack tecnológico de las aplicaciones, con el objetivo de identificar las tecnologías que implementan y el empleo de inteligencia artificial (IA) y *Machine Learning* (ML, aprendizaje automático) y los enfoques en seguridad y privacidad, así como el alojamiento en la nube. Este análisis es importante para comprender cómo cada aplicación aborda los aspectos técnicos, información que se resume en la Tabla 2.

TABLA II. STACK TECNOLÓGICO DE LAS APLICACIONES

Aplicación	Plataforma	IA/ML	Seguridad y privacidad	Backend (nube)
Flo	Android, iOS	IA y ML	Protección y almacenamiento seguro de datos	AWS
Clue	Android, iOS	IA y ML	Cumple con normativa de privacidad (GDPR)	AWS
My	Android,	IA y	no especificado	no

calendar	iOS	ML		especificado
Meet You	Android, iOS	IA y ML	no especificado	no especificado

b. Esta tabla presenta el stack tecnológico de las aplicaciones de seguimiento menstrual analizadas

Como se observa en la Tabla 2, todas las aplicaciones están diseñadas para plataformas móviles como Android e iOS, así como la integración de IA y ML en sus funcionalidades, sin embargo en términos de seguridad Flo destaca por su enfoque a la protección y almacenamiento seguro de datos, mientras que Clue cumple con la normativa de privacidad del Reglamento General de Protección de Datos (GDPR), estas dos aplicaciones utilizan Amazon Web Services (AWS) como backend en la nube, lo que proporciona una escalabilidad en el manejo de datos.

Por otro lado, My Calendar y Meet You a pesar de implementar IA y ML no especifican sus medidas de seguridad ni el almacenamiento de sus datos, esto sugiere una falta de transparencia.

IV. LA IA Y SU USO EN LAS APPS DE SALUD

La inteligencia artificial (IA) se interpreta de diversas maneras, según Rodríguez De La Serna, "la inteligencia artificial (IA) se define como la rama de la informática que se ocupa de crear sistemas y programas capaces de realizar tareas que, tradicionalmente, requieren inteligencia humana. Estas tareas incluyen el aprendizaje, la percepción, el razonamiento, el reconocimiento del lenguaje natural, la comprensión del entorno y la toma de decisiones. La idea central de la IA es desarrollar máquinas capaces de simular o imitar la inteligencia humana, permitiéndoles realizar tareas de manera autónoma o asistida" [6].

Aunque profundizar en todos los aspectos de la IA queda fuera del alcance de este trabajo, resulta pertinente destacar uno de los enfoques más útiles y ampliamente utilizados en la actualidad: la IA predictiva. Esta tecnología permite anticipar resultados o comportamientos futuros basándose en datos del pasado, lo cual es fundamental en diversos sectores donde la precisión es crucial para la toma de decisiones estratégicas. Sectores como las finanzas, la industria y la medicina experimentan avances significativos gracias a la capacidad de la IA predictiva para identificar patrones en grandes volúmenes de información.

A diferencia de otros tipos de IA, la IA predictiva se fundamenta en el aprendizaje a partir de eventos pasados. Utiliza modelos que analizan datos históricos y aplican ese conocimiento a nuevas situaciones, logrando realizar predicciones con un grado de precisión cada vez mayor. Estas herramientas se aplican en campos tan diversos como el pronóstico del clima, el análisis financiero, las recomendaciones personalizadas y el diagnóstico médico. Sin embargo, es esencial considerar la calidad de los datos utilizados. Si los datos que alimentan estos modelos son incompletos o inexactos, los resultados en ocasiones suelen

ser erróneos y, por ende, poco útiles. Esta cuestión adquiere especial relevancia en el ámbito de la salud menstrual, ya que una baja fiabilidad de los datos da lugar a predicciones incorrectas que confunden a las usuarias. En el contexto de esta investigación, asegurar la precisión de la información que alimenta la aplicación resulta crucial para evitar la confusión de las pacientes.

La IA actualmente es un recurso fundamental en el ámbito médico, al mejorar la atención al paciente, al optimizar diagnósticos y acelerar procesos clínicos, diversas aplicaciones de IA se están implementando en la evaluación de imágenes radiológicas, anatomía patológica y registros médicos electrónicos, lo que resulta en una atención más precisa y eficiente [2]. Estas aplicaciones incluyen proyectos dedicados a la prevención de enfermedades y el diagnóstico precoz. Por ejemplo, algoritmos informáticos demuestran ser efectivos en la detección temprana de cáncer de cérvix y en la identificación de cardiopatías ocultas. Además, en el ámbito de la educación médica, la IA ofrece ventajas significativas, facilitando el entrenamiento de profesionales mediante simulaciones de procedimientos y evaluaciones más objetivas.

Para ejemplificar el funcionamiento de la IA predictiva, se establece una analogía con un complejo rompecabezas. La regresión lineal proporciona una idea general de cómo encajan las piezas, mientras que los árboles de decisión permiten identificar grupos de piezas que se ensamblan de manera coherente. Por otro lado, las redes neuronales observan el rompecabezas completo y descubren patrones que no son evidentes a simple vista. Las máquinas de soporte vectorial, en este contexto, facilitan la separación de las piezas que pertenecen a una categoría de aquellas que pertenecen a otra. Al combinar todas estas herramientas, se logra construir un modelo altamente preciso para predecir el ciclo menstrual.

V. PROPUESTA DE UNA NUEVA APLICACIÓN

Posteriormente a la investigación, análisis y aplicación de una serie de encuestas, se identificaron ciertas funciones de mejora. Se estima que el desarrollo de una plataforma integral compuesta por una panel de monitoreo que permita a los especialistas de salud tener una visión general sobre la salud de las mujeres y una aplicación móvil para el seguimiento del ciclo menstrual, logrará mejorar la predicción de los ciclos y la personalización del seguimiento.

Esta plataforma cubrirá los sesgos identificados en las aplicaciones analizadas, ofreciendo una aplicación móvil que se adapte tanto a ciclos menstruales regulares como irregulares, incluyendo condiciones médicas como el síndrome de ovario poliquístico, la endometriosis y otras condiciones de salud. Además, permitirá a las usuarias incluir síntomas o indicadores adicionales que consideren relevantes en su salud menstrual, para tener un sistema más completo de seguimiento menstrual. Asimismo, contará con un sistema de notificaciones que informará y recordará a las usuarias sobre la etapa del ciclo en la que se encuentran y proporcionará recomendaciones basadas en sus datos. A

medida que se utilice la plataforma, el sistema irá mejorando la precisión de las predicciones, todo dentro de una interfaz amigable y fácil de usar, orientada a garantizar una experiencia accesible para todas.

A. Objetivos de la aplicación móvil

- **Personalización del ciclo:** Se utilizarán técnicas de inteligencia artificial que permita a las usuarias llevar el control de su ciclo menstrual ya sea un ciclo regular o irregular, o si tiene una condición de salud, como lo son síndrome de ovario poliquístico, endometriosis, entre otras condiciones.
- **Seguimiento del ciclo:** Se implementará un sistema que permita a las usuarias ajustar su experiencia de seguimiento, personalizando los síntomas a registrar, indicadores, según sus necesidades o condiciones médicas.
- **Personalización de recomendaciones:** La aplicación ofrece recomendaciones personalizadas en base a su historial de ciclos, síntomas, así como en patrones detectados, para proporcionar sugerencias sobre consultas médicas, o algunas otras sugerencias específicas.
- **Predicción precisa del ciclo:** La aplicación no solo informará a las usuarias sobre la próxima fase del ciclo, si no también incluirá variabilidad del ciclo, condiciones de salud y cambios en los síntomas permitiendo una mayor precisión en la predicción.
- **Mejora continua de la predicción:** Se implementan técnicas de inteligencia artificial para afinar las predicciones del ciclo menstrual a medida que la usuaria utiliza la aplicación, mejorando la precisión de las predicciones.
- **Interfaz de usuario amigable:** La aplicación contará con una interfaz sencilla e intuitiva que permita a los usuarios navegar fácilmente brindando una experiencia de usuario accesible y atractiva.
- **Accesibilidad:** Se desarrollará una plataforma útil para todas, y con versiones gratuitas sin restricciones en las funcionalidades principales.

B. Objetivos de la plataforma web

- **Control de pacientes:** El personal de salud tendrá acceso a la gestión de sus pacientes, para agregar o modificar pacientes.
- **Acceso a datos:** El personal de salud tendrá acceso a la visualización de datos del ciclo menstrual y los síntomas registrados por las pacientes, lo que facilitará el seguimiento y permitirá consultas más personalizadas y precisas.
- **Análisis Basado en IA:** Se implementarán técnicas de inteligencia artificial para identificar ciertos patrones o anomalías durante el ciclo o síntomas, para ofrecer recomendaciones basadas en el historial de cada paciente al personal de salud lo que permitirá que tengan un panorama más amplio al momento de tomar decisiones o dar diagnósticos.

VII. RECOLECCIÓN DE DATOS

Para llevar a cabo la investigación, se seleccionó una variedad de aplicaciones de monitoreo menstrual ampliamente utilizadas por mujeres en diferentes etapas de su vida reproductiva, sin importar su edad o el tiempo transcurrido desde que iniciaron su periodo. La selección se basó en la popularidad y uso entre las mujeres, garantizando que las aplicaciones elegidas respondieron a las diversas necesidades y preferencias de usuarias con distintas experiencias y condiciones relacionadas con su ciclo menstrual. Las aplicaciones analizadas en la investigación son las siguientes:

- Flo
- Clue
- My calendar
- Meetyou

A. Criterios de evaluación

Se evaluó cada aplicación en función de algunos indicadores que son de suma importancia para las usuarias, así como funcionalidades de la aplicación para identificar ese sesgo en las aplicaciones, los cuales fueron:

- Interfaz de usuario
- Personalización
- Predicción del ciclo

1) Interfaz de usuario

Facilidad de uso, navegación intuitiva, diseño visual atractivo y accesibilidad.

2) Personalización

Capacidad de adaptar la aplicación a las preferencias individuales de las usuarias. Donde se incluye la personalización del calendario menstrual, la opción de agregar síntomas específicos, ajustar notificaciones, entre otras funcionalidades.

3) Predicción del ciclo

Precisión de la predicción del ciclo menstrual basada en los datos registrados por la usuaria durante todo el ciclo menstrual.

B. Recolección de datos

Se realizó la recolección de datos mediante un instrumento en el cual 100 mujeres de diferentes edades y etapas reproductivas respondieron una serie de preguntas para la evaluación de su satisfacción con las funciones, precisión, interfaz, accesibilidad de las aplicaciones. Algunas de las preguntas consideradas para cada criterio fueron:

1) Interfaz de usuario

- ¿Qué tan fácil te resulta navegar por la aplicación?
- ¿Te resultó complicado acceder a las funciones principales de la app?

2) Personalización

- ¿La app te permite personalizar tu experiencia según tu tipo de ciclo?
- ¿Existen funciones que te permitan incluir síntomas o indicadores adicionales?

3) Predicción del ciclo

- ¿Con qué frecuencia la app predice de forma precisa tu ciclo menstrual?
- ¿Has notado mejoras en la precisión de las predicciones a medida que usas la app?

C. Análisis de los datos

Los datos recopilados de las encuestas se analizaron, para tener una visión general de la opinión de las usuarias, la precisión y los puntos de mejora. Además, los sesgos identificados se tomaron en cuenta para la propuesta de aplicación.

Para el análisis de datos recolectados a través de las encuestas sobre las aplicaciones de seguimiento menstrual, se utilizó la biblioteca Pandas de Python como se muestra en la Fig. 2, dicha biblioteca permite la manipulación y análisis de los datos de manera eficiente, facilitando la extracción y clasificación de datos relevantes a partir de la información recopilada

```
df = pd.read_csv('respuestas_clean.csv')
interfaz_questions = [
    '¿Qué tan fácil te resulta navegar por la aplicación? ',
    '¿El diseño visual de la app es agradable y funcional? ',
    '¿Te resultó complicado acceder a las funciones principales de la app? '
]
personalizacion_questions = [
    '¿La app te permite personalizar tu experiencia según tu tipo de ciclo? ',
    '¿Puedes ajustar las predicciones según síntomas o cambios personales? ',
    '¿La app tiene opciones de personalización para condiciones médicas? (por ejemplo: Síndrome de Ovario Poliquístico)? ',
    '¿Existen funciones que te permitan incluir síntomas o indicadores adicionales? ',
    '¿Recibes recomendaciones personalizadas basadas en tus datos? ',
]
prediccion_questions = [
    '¿Con qué frecuencia la app predice de forma precisa tu ciclo menstrual? ',
    '¿La app te avisa con suficiente antelación sobre la ovulación o la llegada del próximo ciclo? ',
    '¿Has notado mejoras en la precisión de las predicciones a medida que usas la app? ',
]
```

Fig. 2. Extracto de código utilizado para el análisis de datos

El análisis de datos se segmenta para tener información concisa y organizada, separando las respuestas de las mujeres que utilizan una aplicación de seguimiento menstrual y las que no utilizan aplicaciones de este tipo, como se muestra en la Fig. 3.

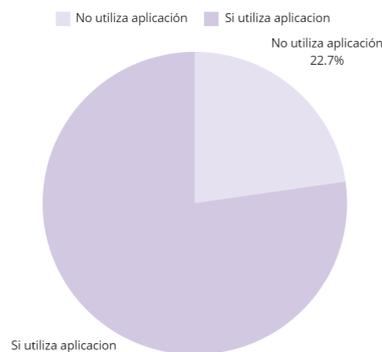


Fig. 3. Estadísticas de uso de aplicaciones de seguimiento y predicción de aplicaciones menstruales

De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta, las usuarias que si utilizan una aplicación de este tipo, se encuentran en un rango de edad entre 28 y 21 años, como se muestra en la Fig. 4.

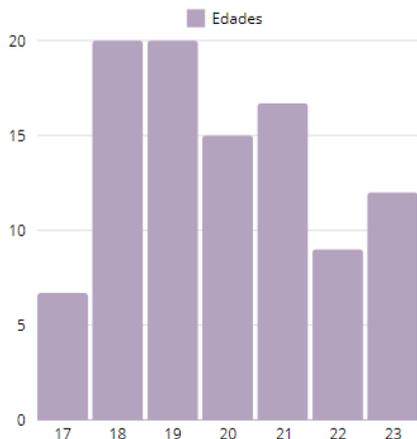


Fig. 4. Estadísticas de uso de aplicaciones de seguimiento y predicción de aplicaciones menstruales

Posteriormente, se realizó una subdivisión en las respuestas de las usuarias que si utilizan una aplicación de seguimiento. Los datos se agruparon por cada aplicación utilizada como se muestra en la Fig. 5, lo cual permite un análisis más detallado sobre las funciones y sesgos que existen en las aplicaciones actuales, brindando un panorama más amplio y detallado de la experiencia de las usuarias para detectar el punto de mejora.

```

Resultados para la aplicación: Meet You
Número de respuestas:
1
por que usas la app?
0
Facilidad de uso
Name: ¿Por que utilizas esa app?, dtype: object
Interfaz:
0
¿Que tan fácil te resulta navegar por la aplicación?
Fácil
¿El diseño visual de la app es agradable y funcional?
Agradable, pero podría mejorar
Personalización:
0
¿La app te permite personalizar tu experiencia según tu tipo de ciclo?
Solo en algunos aspectos
¿Recibes recomendaciones personalizadas?
Predicción:
0
¿Con qué frecuencia la app predice de forma precisa tu ciclo menstrual?
La mayoría de las veces
¿Notas que la app aprende de tu historial?

```

Fig. 5. Extracto de output (salida) del análisis de los datos

Una vez segmentados los datos, se analizó la experiencia de las usuarias con las aplicaciones, para identificar los sesgos en las aplicaciones y detectar los puntos de oportunidad.

Entre los puntos de oportunidad más llamativos se encuentra el nivel de frecuencia con el que las aplicaciones predicen los ciclos de las usuarias, como se muestra en la Fig. 6, menos del 15% obtienen predicciones exactas de su ciclo menstrual, ya sea por tener ciclos menstruales irregulares, cambios en su estilo de vida, estrés, deporte, entre otras condiciones, lo cual es un indicador de que las

mujeres necesitan una aplicación que sea flexible con las diferentes condiciones

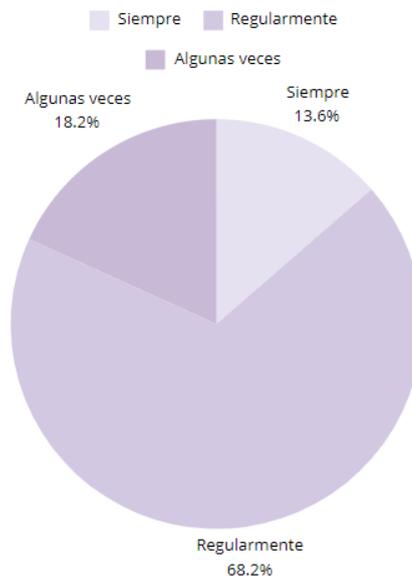


Fig. 6. Estadísticas de frecuencia de predicción del ciclo menstrual a través de aplicaciones menstruales

Asimismo, las usuarias compartieron los motivos por los cuales utilizan o intentarían utilizar una aplicación del ciclo menstrual como se observa en la Fig. 7. Entre las razones más destacadas se encuentra la facilidad de uso, la cual es un factor a considerar debido a que el desarrollar una aplicación agradable e intuitiva es parte fundamental para que las usuarias decidan registrar sus síntomas diariamente, como también la precisión en las predicciones, las opciones de personalización y las recomendaciones, los cuales son factores importantes para desarrollar una aplicación inclusiva para las mujeres.

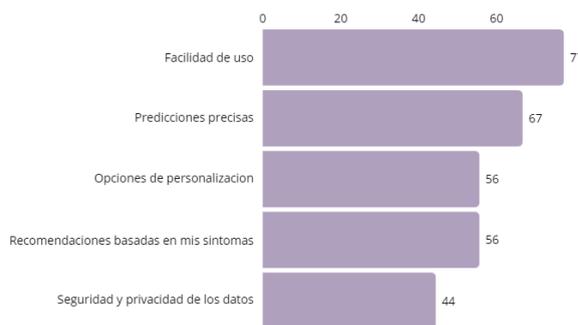


Fig. 7. Motivos de las mujeres para utilizar una aplicación de seguimiento menstrual

VIII. CONCLUSIÓN

El estudio realizado demostró, que actualmente las aplicaciones para el monitoreo del ciclo menstrual ofrecen

beneficios para las mujeres, sin embargo aún existen ciertas limitaciones ya sea en la precisión de la predicción, sobre todo cuando se trata de ciclos irregulares o condiciones de salud como ovario poliquístico, endometriosis, entre otras condiciones. Según la encuesta realizada, muchas usuarias indicaron que las aplicaciones no siempre logran ajustar sus predicciones a estilo de vida, o síntomas únicos que experimentan, e incluso no cuentan con notificaciones que alertan la llegada del ciclo menstrual o la fase en la que se encuentran, lo que afecta la fiabilidad del ciclo.

El análisis de las aplicaciones actuales, muestra algunos sesgos en cuanto a la personalización de la predicción del ciclo, debido a que las usuarias indican que los algoritmos de predicción son menos efectivos en algunas mujeres con ciclos irregulares o con alguna condición de salud ya que no toman en cuenta ciertos factores al momento de realizar la predicción como medicación, niveles de estrés, ejercicio entre otros factores. Además, se detectó que las aplicaciones no permiten a las usuarias incluir síntomas que ellas consideran importantes, lo que hace que el seguimiento menstrual sea muy rígido,

La propuesta de desarrollar una nueva aplicación centrada en implementar técnicas de inteligencia artificial, personalización, personalización avanzada basada en condiciones individuales, y una integración directa con el personal de salud, presenta una solución viable a ciertos problemas. Al diseñar una app que se enfoque en los distintos ciclos, usuarias, estilos de vida, no solo mejorará su experiencia, y promoverá una mayor comprensión de salud reproductiva, asimismo, servirá como una herramienta para que el personal de salud se apoye en la identificación de enfermedades o condiciones, permitiendo recomendaciones más oportunas y tratamientos ajustados a cada paciente.

A. Desafíos en la implementación

Actualmente, con los avances tecnológicos se logra el desarrollo de la plataforma, sin embargo, aún existen varios retos al momento de implementar, algunos de ellos son:

- **Obtención de los datos:** Para tener precisión en las predicciones mediante técnicas de inteligencia artificial, se necesitan tener *datasets* (conjunto de datos amplios), así como diversidad en los ciclos menstruales, edades y condiciones de salud.
- **Interfaz accesible:** La plataforma contará con una interfaz intuitiva para las usuarias con diferentes estilos y condiciones de vida, lo cual permitirá una distribución sin barreras

B. Impacto de una nueva aplicación

Una aplicación con las características de personalización, inteligencia artificial y la capacidad de incluir condiciones de salud, impactará significativamente a las mujeres, ya que les permitirá un control de su ciclo menstrual, así como identificar y conocer ciertos aspectos de su ciclo, para identificar irregularidades y situaciones de

alerta. Al reducir los sesgos, cada usuaria tendrá una experiencia única, lo cual impactará en el bienestar general

El implementar la plataforma para el personal de salud, abrirá más oportunidades para el historial clínico y para cuidar la salud femenina y reproductiva, lo que generará oportunidades para investigaciones sobre los efectos del ciclo menstrual, proporcionando datos valiosos, que estarán disponibles para la comunidad médica.

En conclusión, con las tecnologías emergentes, se permite el desarrollo de la plataforma, la cual permitirá a lograr concientizar y promover el monitoreo menstrual, beneficiando a usuarias como a la rama de la salud.

REFERENCIAS

- [1] Cum Laude Lab, *La importancia de tu salud menstrual: una guía básica*, Cumlaude Lab. [En línea]. Disponible en: <https://www.cumlaudelab.com/salud-intima/la-importancia-de-tu-salud-menstrual-una-guia-basica/>.
- [2] D. Lanzagorta-Ortega, D. L. Carrillo-Pérez, y R. Carrillo-Esper, *Inteligencia artificial en medicina: presente y futuro*, *Gaceta Médica de México*, vol. 158, no. 91, dic. 2022, doi: 10.24875/gmm.m22000688.
- [3] S. Lizana, S. Aguilera, L. Quiroz, L. Zúñiga, y J. Rodríguez, *Seminario 90: ciclo menstrual y seguimiento folicular*, 2006. [En línea]. Disponible en: https://cerpo.cl/_items/File_002_0056_005.pdf.
- [4] E. Moreno-Gómez y I. Jáuregui-Lobera, "Variables emocionales y food craving: influencia del ciclo menstrual", *Journal of Negative and No Positive Results*, vol. 7, no. 1, pp. 28-63, sep. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.19230/jonnpr.4429>.
- [5] Ministerio de la Mujer y Equidad de Género de Chile, *Guía de Salud Menstrual*, pág. 29, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://minmujeryeg.gob.cl/wp-content/uploads/2022/11/Guia-de-Salud-Menstrual-la-tribu.pdf>.
- [6] M. N. Ortega Villegas, *El ciclo menstrual: oportunidad médica invisibilizada por un tabú*, Medscape, 2024. [En línea]. Disponible en: https://amamantarasturias.org/wp-content/uploads/2024/03/espanol.medscape.com_ciclo-menstrual.pdf.
- [7] L. Zanin, A. Paez, C. Correa, y M. De Bortoli, *Ciclo menstrual: sintomatología y regularidad del estilo de vida diario*, *Fundamentos en Humanidades*, vol. XII, no. 24, pp. 103-123, 2011.
- [8] C. Paletta, M. F. Nucci, y D. T. Manica, "Aplicativos de monitoramento do ciclo menstrual e da gravidez: corpo, gênero, saúde e tecnologias da informação", *Cad. Pagu*, no. 59, p. e205908, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/18094449202000590008>.
- [9] J. F. Ávila-Tomás, M. A. Mayer-Pujadas, y V. J. Quesada-Varela, *La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina II: importancia actual y aplicaciones prácticas*, *Atención Primaria*, vol. 53, no. 1, pp. 81-88, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2020.04.014>.
- [10] A. R. de la Serna, *La inteligencia artificial en el campo de la medicina asistencial. Dolor: Investigación, clínica & terapéutica*, vol. 39, no. 1, pp. 22-28, 2024.
- [11] Flo Health Inc., *What is Flo?*, [En línea]. Disponible en: <https://help.flo.health/hc/en-us/articles/4406825500052--What-is-Flo>.
- [12] Flo Health Inc., *Acerca de Flo*, [En línea]. Disponible en: <https://flo.health/es/about-flo>.
- [13] Clue by BioWink GmbH, *Acerca de Clue*, [En línea]. Disponible en: <https://helloclue.com/es/sobre-clue>.
- [14] Xataka, *Flo: esta app proporciona seguimiento ciclo menstrual y ovulación*, [En línea]. Disponible en: <https://www.xataka.com/co/aplicaciones/flo-esta-app-proporciona-seguimiento-ciclo-menstrual-ovulacion>.
- [15] F. Suárez de la Hoz, *Análisis de Clue: aplicación sobre la salud reproductiva de la mujer*, *Medium*, [En línea]. Disponible: <https://medium.com/@fernandosuaresdelahoz/an%C3%A1lisis-de-clue-aplicaci%C3%B3n-sobre-la-salud-reproductiva-de-la-mujer-e8f33bd42997>.
- [16] Google Play Store, *Google Play - Period Calendar*, [En línea]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.popularapp.periodcalendar&hl=es>.
- [17] Google Play Store, *Google Play. Meet You - Period Tracker* [En línea]. Disponible en: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.meetyou.intl&pcampaignid=web_sha