



**Análisis de las tecnologías para el diagnóstico de ovarios poliquísticos y las estrategias
utilizadas para combatir su progresión**

Autores:

Emmanuel Cárdenas Barceló

Keila Valentina Ospino Suárez

**Trabajo de grado como prerrequisito como obtención del grado de tecnólogo en
electromedicina**

Director:

Javier Burgos

Jesús Alberto López

Facultad de Ingenierías

Programa de Ingeniería Biomédica

Barranquilla

2024



**Análisis de las tecnologías para el diagnóstico de ovarios poliquísticos y las estrategias
utilizadas para combatir su progresión**

Emmanuel Cárdenas Barceló

Keila Valentina Ospino Suárez

Director:

Javier Burgos

Jesús Alberto López

Facultad de Ingenierías

Programa de Ingeniería Biomédica

Barranquilla

2024

Contenido

1. Introducción.....	1
2. Justificación.....	2
3.planteamiento del problema	4
4. Objetivos	5
4.1 general.....	5
4.2 específicos.....	5
5. Marco teórico	6
5.1 estado del arte	6
5.2 síndrome de ovarios poliquísticos	7
5.3 aparato reproductor femenino:	8
5.4 Hormonas.....	16
5.4.1 Como se clasifican las hormonas	17
5.4.2 Principales hormonas en el sop	18
5.5 Genética	24
5.6 Equipos utilizados para el diagnostico.....	25
5.6.1 Ultrasonido	25
5.7 Influencia del ambiente el sop	26
5.8 Variables químicas que influyen en la aparición del sop.....	27
5.9 Fisiopatologías.....	28
5.9.1 función pituitaria anormal:.....	28
5.9.2 Esteroidogénesis anormal.....	29
5.9.3 Anormalidades metabólicas	29

5.10 Criterios diagn3sticos.....	29
6. Metodologia.....	31
6.1 Dise1o del estudio	31
6.2 Poblaci3n y muestra	31
6.3 Criterios de exclusi3n.....	31
6.4 Instrumento de recolecci3n de datos.....	31
6.5 Procedimiento.....	32
6.6 An1lisis de los datos	32
6.7 Validez y fiabilidad	32
7. Resultados	39
Tecnolog1a utilizada para el diagnostico.....	39
Im1genes por ultrasonido.....	39
Inteligencia artificial y el aprendizaje autom1tico	40
La espectrometr1a de masas mejorada con nanop1rticulas.....	41
7.1 Gen1tica en el sop	42
7.2 Estrategias utilizadas	44
7.2.1 Modificaciones en el estilo de vida.....	45
7.2.2 Intervenciones farmacol3gicas.....	48
7.2.2.1 Anticonceptivos orales.....	48
7.2.2.2 Metformina	48
7.2.3 Terapias alternativas	50
7.2.3.3 Ayurveda.....	52

8. Discusión	52
9. Conclusiones.....	53
10. Bibliografía	56
11. Anexos	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cantidad de ovulos en cada etapa de la vida de la mujer.....	14
Tabla 2 Duración del ciclo	15
Tabla 3 Niveles normales de hormonas en cada cada fase del ciclo menstrual	16
Tabla 4 Valores normales de la hormona FSH para cada fase en la etapa ovulatoria.....	18
Tabla 5Valores normales de la hormona LH para cada fase en la etapa ovulatoria	19
Tabla 6 Valores normales de la hormona ESTRADOL para cada fase	20
Tabla 7Valores normales de la hormona 17- HIDROXIPOGEESTERONA para cada fase en la etapa ovulatoria	21
Tabla 8Disruptores endocrinos y sus aplicaciones.....	26
Tabla 9 recopilacion de estrategias	35
Tabla 10. Artículos más relevantes y las estrategias utilizadas.....	48
Tabla 11 Población de mujeres por cada departamento de Colombia	53
Tabla 12 Prevalencia de SOP en Europa, EEUU y Colombia	55

INDICE DE IMAGENES

Ilustración 1 Grafia de la cantidad de ovulos en cada etapa de la vida de la mujer	14
Ilustración 2. Ciclo de las hormonas sexuales	23
Ilustración 3. Visualización de Artículos más relevantes y las estrategias utilizadas	48
Ilustración 4 Grafica de la población de mujeres por cada departamento	53
Ilustración 5 Proporción de mujeres por cada departamento en Colombia.....	53
Ilustración 6 grafica de prevalencia de SOP	54

RESUMEN:

La OMS define al síndrome de ovarios poliquísticos (SOP) como una afección hormonal frecuente en mujeres que se encuentren en edad reproductiva que, por lo general, inicia en la adolescencia. Este trastorno puede generar “desequilibrios hormonales, menstruaciones irregulares, niveles excesivos de andrógenos y quistes en los ovarios”. Debido a la irregularidad de la menstruación produce dificultades a la hora del embarazo siendo el SOP uno de los principales causantes de la esterilidad. (OMS, 2023). En esta investigación se propuso explorar las variables que influyen en la aparición del SOP entre las que se pudo encontrar que el medio ambiente tiene una influencia bastante significativa ,pues se puede encontrar en ella diversos disruptores endocrinos como lo son el bisfenol A, ftalatos, diclorodifeniltricloroteno ,metoxicloro, dioxinasbifenilos, policlorado, fitoestrógenos pueden agravar el desarrollo de la patogénesis del SOP. (Omar Andres Navarrete Lozada, 2022). Por otro lado, se hizo un estudio del desarrollo sexual desde el origen embrionario hasta la madurez en dónde se evidenció que la etapa embrionaria del desarrollo ovárico es crucial para la formación de los gametos femeninos (óvulos). El desarrollo de esta inicia de la 5ª - 6ª semana de gestación, y se diferencian en ovogonias en el ovario fetal. Estas se multiplican hasta alcanzar alrededor de siete millones a las 20 semana de gestión. A demás que la fisiología de esta patología se ve más enfocada en el “defecto del eje hipotálamo-hipófisis, secreción y resistencia de insulina, y la función ovárica”. (Villanea, 2018) Dentro de las hormonas, las que juegan un papel más importante son la FSH por ser folículo estimulante, la LH encargada de desencadenar la ovulación y convertir el folículo preovulatorio en cuerpo lúteo, los estrógenos primordiales para el desarrollo sexual, entre otras. Teniendo en cuenta que el SOP es una afección endocrina multifactorial frecuente que tiene una prevalencia de entre el 5 y 10% de las mujeres en Colombia. Se analizaron los métodos utilizados para combatir la afección en mujeres en edad reproductiva entre los 15-49 años entre las que se evidenció que existían diversos criterios de diagnóstico para determinar que una mujer presentaba esta afección, luego de haber determinado la presencia del SOP se llevaban a cabo diversas estrategias para tratar la prevalencia del SOP, entre las principales estrategias se analizaron los cambios en el estilo de vida, uso de suplementos, intervenciones farmacológicas, hierbas medicinales y terapias alternativas. Finalmente se identificaron las herramientas y técnicas más recientes para el diagnóstico entre las que resalta las imágenes por ultrasonido la cual es una técnica de diagnóstico no invasiva que se utiliza para producir imágenes dentro del cuerpo. Las sondas de ultrasonido, llamadas transductores, emiten ondas de ultrasonido, así como también detectan los ecos reflejados por el mismo. (National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering (NIBIB), 2024) , Los niveles séricos de AMH, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático el cual se refiere a un enfoque computacional que utiliza algoritmos y modelos estadísticos para permitir a las computadoras aprender patrones y realizar tareas específicas sin una programación explícita. Estos modelos de ML como máquinas de vectores de soporte [SVM], vecinos más cercanos [K-nearest neighbor], modelos de regresión y bosques aleatorios. (Barrera, 2023) , la espectrometría de masas mejorada con nanopartículas, la técnica SERS y la elaboración de perfiles de miARN plasmáticos. Esto se llevó a cabo a través de un diseño descriptivo y transversal en donde se evidencio un enfoque en mujeres en edad reproductiva teniendo en cuenta las bases de datos PubMed, PubMed Central, National Library of Medicine, Scopus, Medline Plus, y Google Scholar. Se usaron términos como "síndrome de ovarios poliquísticos", "disruptores endocrinos", "medicina complementaria", "syndrome of polycystic ovary prevention", "lifestyle changes in PCOS", y "pharmacological interventions for

PCOS. Se concluye que este trabajo proporciona una visión integral del síndrome de ovarios poliquísticos, abordando tanto las tecnologías de diagnóstico como las estrategias utilizadas para combatir su progresión. Subraya la importancia de la detección temprana para mejorar la calidad de vida de las mujeres afectadas por esta condición en Colombia y el mundo. Este estudio contribuye al entendimiento de las complejidades del SOP y resalta la importancia de un abordaje interdisciplinario y personalizado en su tratamiento y manejo.

PALABRAS CLAVES: estrategias, genética, hormonas, multifactorial, metabolismo

ABSTRACT:

The WHO defines polycystic ovary syndrome (PCOS) as a common hormonal condition in women of reproductive age, which generally begins in adolescence. This disorder can cause "hormonal imbalances, irregular menstruation, excessive levels of androgens, and ovarian cysts." Due to menstrual irregularity, it creates difficulties during pregnancy, making PCOS one of the main causes of infertility (WHO, 2023). In this research, we proposed to explore the variables that influence the onset of PCOS, among which the environment was found to have a significant influence. Various endocrine disruptors such as bisphenol A, phthalates, dichlorodiphenyltrichloroethane, methoxychlor, dioxins, biphenyls, polychlorinated, and phytoestrogens can exacerbate the development of PCOS pathogenesis. Additionally, a study on sexual development from the embryonic origin to maturity was conducted, showing that the embryonic stage of ovarian development is crucial for the formation of female gametes (oocytes). This development begins in the 5th-6th week of gestation, differentiating into oogonia in the fetal ovary, which multiply to about seven million by the 20th week of gestation. Moreover, the physiology of this pathology is more focused on the "defect of the hypothalamic-pituitary axis, insulin secretion and resistance, and ovarian function" (Villanea, 2018). Among the hormones, the most important ones are FSH for being follicle-stimulating, LH responsible for triggering ovulation and converting the preovulatory follicle into the corpus luteum, estrogens essential for sexual development, among others. Considering that PCOS is a common multifactorial endocrine condition with a prevalence of between 5 and 10% of women in Colombia, the methods used to combat the condition in reproductive-aged women between 15-49 years were analyzed. It was evident that there were various diagnostic criteria to determine if a woman had this condition. After determining the presence of PCOS, various strategies were implemented to treat its prevalence. The main strategies analyzed included lifestyle changes, use of supplements, pharmacological interventions, medicinal herbs, and alternative therapies. Finally, the most recent tools and techniques for diagnosis were identified, among which ultrasound imaging stands out, which is a non-invasive diagnostic technique used to produce images inside the body. Ultrasound probes, called transducers, emit ultrasound waves, as well as detect the echoes reflected by it. (National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering (NIBIB), 2024), Serum AMH levels, artificial intelligence and machine learning which refers to a computational approach that uses algorithms and statistical models to allow computers to learn patterns and perform specific tasks without explicit programming. These ML models as support vector machines [SVM], nearest neighbors [K-nearest neighbor], regression models and random forests. (Barrera, 2023), nanoparticle-enhanced mass spectrometry, the SERS technique and plasma miRNA profiling. This was carried out through a descriptive and transversal design where a focus on women of reproductive age was evidenced taking into account the databases PubMed, PubMed Central, National Library of Medicine, Scopus, Medline Plus, and Google Scholar. Terms such as "polycystic ovary syndrome", "endocrine disruptors", "complementary medicine", "syndrome of polycystic ovary prevention", "lifestyle changes in PCOS", and "pharmacological interventions for PCOS" were used.

It is concluded that this work provides a comprehensive view of polycystic ovary syndrome, addressing both the diagnostic technologies and the strategies used to combat its progression. It emphasizes the importance of early detection to improve the quality of life of women affected by this condition in Colombia and the world. This study contributes to the understanding of the complexities of PCOS and highlights the importance of a detection to improve the quality of life of women affected by this condition in Colombia and the world. This study contributes to the understanding of the complexities of PCOS and highlights the importance of an interdisciplinary and personalized approach in its treatment and management.

KEYWORDS: strategies, genetics, hormones, multifactorial, metabolism

1. Introducción

El síndrome de ovarios poliquísticos (SOP) es una condición que afecta los niveles hormonales de la mujer, caracterizada por niveles excesivos de andrógenos y quistes en los ovarios. Esta afección puede desencadenar diversos problemas como infertilidad, presencia de acné, aumento de peso, y problemas metabólicos y cardiovasculares. (John D. Jacobson, 2022) A pesar de su prevalencia, existe una falta de estudios recientes y rigurosos sobre el SOP, limitando así la comprensión pública de esta condición y causando un retraso importante en el diagnóstico y tratamiento efectivos.

En este trabajo se busca analizar las tecnologías actuales para el diagnóstico del SOP, junto con las estrategias utilizadas para evitar su progresión y el manejo de la sintomatología en mujeres en edad reproductiva en Colombia. Para abordar esta problemática con alta fiabilidad, se realizará un análisis exhaustivo de los principales desencadenantes de la patogénesis del SOP, incluyendo el hiperandrogenismo, la disfunción ovárica y las alteraciones en los niveles hormonales, junto con las variables químicas y ambientales que influyen en su aparición. Además, se tendrán en cuenta los equipos y herramientas utilizados para su diagnóstico y cómo estos pueden ofrecer una mejor calidad de vida. Todo esto tiene como fin agrupar y brindar información valiosa a la comunidad afectada. Para llevar a cabo este análisis, primero se presentarán los antecedentes teóricos y el estado del arte del SOP, luego se detallarán los métodos utilizados para el diagnóstico y tratamiento de esta condición, y finalmente se presentarán los resultados y conclusiones de la investigación, proporcionando una base para futuras terapias y estrategias de intervención.

2. Justificación

La influencia de las hormonas en la vida cotidiana suele pasar desapercibida, de tal manera que cuando hay un desorden en estas, se les atribuyen a otras causas, lo cual produce que no se trate de la manera adecuada. "Su desregulación puede potencialmente establecer o contribuir al desarrollo de trastornos psiquiátricos y alterar los mecanismos de acción de los agentes psicotrópicos" (Pinheiro de Lima, 2020) . En mujeres, este desequilibrio puede generar afectaciones en su ciclo menstrual y en la producción de ovarios maduros. Esta condición, junto a otros efectos de la irregularidad hormonal, es conocida como síndrome de ovarios poliquísticos (medlineplus, 2024). A pesar de que sea común la aparición de este síndrome, la información al público general es escasa, sobre todo las posibles causas que influyen en su aparición junto a los efectos adversos que este conlleva. De la misma forma, son poco conocidas las estrategias utilizadas para la progresión de esta condición y las herramientas utilizadas para su diagnóstico oportuno.

En el estudio "Impacto del síndrome de ovario poliquístico en la calidad de vida de las mujeres en correlación con la edad, el índice metabólico basal, la educación y el matrimonio" se hizo un análisis estadístico que tuvo en cuenta 100 casos de mujeres con síndrome de ovarios poliquísticos y 200 casos de control que estuvieran en un rango entre 10 - 49 años para realizar una comparación entre ambos para determinar la influencia de este en la calidad de vida de la mujer. A partir de esto se demostró que la calidad de vida en relación con la salud (CVRS) afectada en mujeres jóvenes que padecen del trastorno. Se determinó que existe una alta prevalencia en la población de estudio siendo muchas adolescentes. Al momento de analizar el nivel socio económico, la principal diferencia entre los caso con SOP y los casos de control fue

la edad, el índice de masa corporal y el nivel de educación indicando así que el SOP afecta más la CVRS en mujeres jóvenes y el nivel socio económico afecta la prevalencia del SOP. De igual forma se observó una correlación directa entre la presencia de SOP y la irregularidad en la menstruación junto a la falta de hijos. También se vio afectada el bienestar emocional de las usuarias con SOP relacionada con su CVRS y bienestar físico. (Fauzia Tabassum, 2021)

3. Planteamiento del problema

Dado que la prevalencia del síndrome de ovario poliquístico se encuentra entre el 8% y el 13% de las mujeres en edad de procrear y el hecho de que hasta el 70% de las mujeres afectadas a escala mundial no están diagnosticadas implicaría un riesgo en la salud reproductiva y complicaciones relacionadas con otras áreas del cuerpo (OMS, 2023). Bajo esta premisa surge la pregunta *¿Qué tecnologías de diagnóstico del síndrome de ovarios poliquísticos están disponibles y de qué modo estas herramientas pueden influir en las estrategias utilizadas para combatir la progresión de esta condición?* teniendo en cuenta que la integración del conocimiento de estas tecnologías puede optimizar los resultados y el manejo oportuno de las manifestaciones presentadas por esta condición. Entre las manifestaciones del SOP incluyen cambios en el ciclo menstrual, esterilidad, acné o piel grasa, vello excesivo en la cara o el cuerpo, alopecia o pérdida de cabello, aumento de peso. A demás de contar con la posibilidad de padecer diabetes tipo II, hipertensión arterial, enfermedades cardiacas, niveles altos de colesterol en sangre y cáncer en el endometrio (organización mundial de la salud, 2024). Se busca determinar las herramientas para detección temprana y precisa del SOP de manera que permita combatir estas complicaciones y mejorar la calidad de vida de las pacientes ,pero al tratarse de una compleja fisiopatología en donde se destacan al menos tres tipos de alteraciones interrelacionadas entre sí: una disfunción neuroendocrina, un trastornó metabólico y una disfunción de la esteroidogenesis y de la foliculogénesis ovárica (P. Teresa Sir Dra., 2013).Lo que significa que no existe una herramienta o prueba única para diagnosticar la prevalencia del síndrome de ovario poliquístico.

4. Objetivos

4.1 general

Analizar de las tecnologías para el diagnóstico de ovarios poliquísticos y las estrategias utilizadas para combatir su progresión en mujeres jóvenes y de mediana edad en Colombia.

4.2 específicos

- Identificar las variables que influyen en la aparición del síndrome de ovarios poliquísticos
- Determinar las consecuencias que conlleva el desarrollo de SOP
- Analizar los métodos utilizados para combatir la progresión de SOP en mujeres en edad reproductiva (15-49 años)
- identificar las herramientas y técnicas más recientes para el diagnóstico del SOP

5. Marco teórico

5.1 estado del arte

El síndrome de ovarios poliquísticos es una condición que se presenta de muchos años en el pasado, teniendo registros médicos de la antigüedad y descripciones modernas que datan de más de 80 años, sin embargo, no se tiene certeza absoluta sobre cómo y cuando surgió este síndrome en la raza humana. Entre las múltiples teorías se concederán que los genes asociados a esta condición aparecieron en distintos momentos de la historia, posiblemente durante el periodo paleolítico cazador-recolector, después de la revolución agrícola neolítica o también después de la revolución industrial. La manifestación de estos genes se puede ver relacionados con las vías reproductivas y metabólicas antiguas. Sobre su evolución se piensa que el SOP y otras enfermedades metabólicas relacionadas se presentaron en genes que normalmente no se presentan por la adaptación a ambientes específicos en los que estos fueron beneficiosos para la supervivencia. Condiciones como la escasez de alimentos u otras presiones ambientales, los genes responsables del SOP pudieron garantizar la supervisión a corto, mediano o corto plazo, pero en el entorno moderno al poseer una abundancia de alimentos y presenta un estilo de vida totalmente distinto estas repuesta se vuelven contraproducentes. Actualmente se ha observado que el SOP y otras enfermedades metabólicas asociadas están vinculadas y pueden ser resultado de la falta de adaptación a los entornos nutricionales, físicos, psicológicos y culturales cambiantes del mundo moderno. (Jim Parker, 2022)

Uno de los artículos que se alineaba más con nuestro objetivo general fue el presentado por Anthony Mejía y Karen Ramos como trabajo de titulación de licenciatura en laboratorio clínico e histología titulado "Valores hormonales en el síndrome de ovario poliquístico" el cual estuvo enfocado a entender el síndrome de ovarios poliquísticos, en este describen que es una afección común en mujeres de edad reproductiva, que puede causar problemas en el ciclo menstrual, crecimiento excesivo de vello, acné y pérdida de cabello. En este artículo se analizaron 54 artículos

científicos para examinar los valores hormonales relevantes para el diagnóstico del SOP. Dentro de los hallazgos se mostró que el fenotipo A junto a las irregularidades del ciclo menstrual y las alteraciones hormonales son las más comunes en pacientes con SOP. Entre los factores de riesgo se detectaron el sobrepeso y la obesidad como aspectos importantes en el desarrollo de esta condición. Además, se destacó que los niveles de testosterona son relevantes en el diagnóstico de esta condición. (Anthony Javier Mejía Chicaiza, 2023)

5.2 síndrome de ovarios poliquísticos

La OMS define al síndrome de ovarios poliquísticos (SOP) como una afección hormonal frecuente en mujeres que se encuentren en edad reproductiva que, por lo general, inicia en la adolescencia. Este trastorno puede generar “desequilibrios hormonales, menstruaciones irregulares, niveles excesivos de andrógenos y quistes en los ovarios”. Debido a la irregularidad de la menstruación produce dificultades a la hora del embarazo siendo el SOP uno de los principales causantes de la esterilidad. (OMS, 2023)

En Estados Unidos de América la prevalencia del síndrome de ovario poliquísticos varía según diferentes estudios y criterios de diagnóstico utilizados. Sin embargo, se estima que afecta a entre el 6% y el 12% de las mujeres en edad fértil, esto equivale más o menos a 3.720.000 a 7.440.000 mujeres en edad fértil. La prevalencia del síndrome de ovario poliquístico (SOP) en Europa también varía según diferentes estudios y criterios de diagnóstico utilizados. Se estima que afecta a entre el 6% y el 20% de las mujeres en edad reproductiva en diferentes países europeos. En Colombia la prevalencia puede variar según los estudios y criterios de diagnóstico utilizados. Sin embargo, se estima que afecta entre el 5% y el 10% de las mujeres en edad reproductiva. Al igual que en otros países, el diagnóstico del SOP puede ser desafiante debido a la variabilidad en los síntomas.

Según la OMS El síndrome del ovario poliquístico (SOPQ) es un importante problema de salud pública y uno de los trastornos hormonales que con más frecuencia afecta a las mujeres en edad fértil, afecta, entre el 8% y el 13% de las mujeres en edad de procrear y Hasta el 70% de las mujeres afectadas a escala mundial no están diagnosticadas. Los efectos biológicos y psicológicos del SOP, relacionados con la obesidad, la imagen corporal y la esterilidad, pueden llevar a trastornos de salud mental y a la estigmatización social. (OMS, 2023)

Para entender de que se trata el síndrome de ovarios poliquísticos debemos saber que la causa exacta aún no se comprende completamente, y es probable que sea multifactorial, lo que significa que hay varios factores que contribuyen a su desarrollo. Sin embargo, se cree que la principal causa subyacente del SOP es una combinación de factores genéticos, hormonales y ambientales.

Estos factores interactúan de manera compleja con el aparato reproductor femenino, una maravilla de la naturaleza que permite la liberación de un ovulo por mes desde la pubertad hasta la menopausia. Es de vital importancia comprender la prevalencia del SOP y como este se ve relacionado con el funcionamiento del aparato reproductor.

5.3 aparato reproductor femenino:

El aparato reproductor femenino posee una complejidad superior que el masculino, ya que, además de generar los gametos femeninos (óvulos), debe crear las condiciones idóneas para proteger un feto en desarrollo durante los 9 meses de gestación. El órgano reproductor femenino primario son los ovarios los cuales se encargan de la fabricación de productos exocrinos (óvulos) y productos endocrinos (estrógeno y progesterona). Los otros órganos del sistema reproductor

están enfocados como estructuras de transporte, alimentación u otros propósitos que satisfagan las necesidades de las células reproductoras y/o del feto en desarrollo. (Marieb, 2008)

Profundizando más en los ovarios, son un par que poseen una forma similar a la de unas almendras, pero midiendo casi el doble de su tamaño. En la parte interna se puede ver muchas estructuras minúsculas parecida a sacos denominados folículos ováricos. Cada folículo consiste en un óvulo inmaduro, llamado ovocito, el cual está rodeado por una o múltiples capas de distintas células que se conocen como células foliculares. Los folículos van aumentando de tamaño conforme el óvulo va madurando, además desarrolla una zona central de líquido llamado antro. El folículo, llamado folículo vesicular o de Graaf, está maduro y el ovulo está listo para expulsarlo del ovario, momento conocido como ovulación. Luego de esto el folículo roto se transforma en una estructura de apariencia muy diferente llamada cuerpo lúteo, que se degenera finalmente. Depende de cada mujer la frecuencia, pero la ovulación suele darse cada 28 días. Algo interesante es que en mujeres mayores la superficie de los ovarios está llenas de cicatrices y hoyos prueba que se han liberado muchos óvulos. (Marieb, 2008)

Para evitar cualquier inconveniente, los ovarios se encuentran sujetos a las paredes laterales de la pelvis por los ligamentos suspensorios. Estos rodean el útero por los laterales y se encuentran anclados a él centralmente mediante los ligamentos ováricos. En medio, se encuentran contenidos y sujetos por pliegues del peritoneo llamado ligamento ancho. Los tubos uterinos, el útero y la vagina son los encargados de formar el sistema de conductos del tracto reproductor femenino. La parte inicial de este sistema de conductos se encuentra formado por las

trompas de Falopio o uterinas. Estas reciben el ovocito ovulado y le brindan un lugar seguro en el que puede ocurrir la fertilización. Cada uno de los tubos de Falopio mide aproximadamente 10cm de longitud y se extiende desde los ovarios para terminar en la parte superior del útero. Al igual que los ovarios, las trompas de Falopio se encuentran rodeadas y sostenidas por ligamentos anchos. Las trompas de Falopio y los ovarios no poseen ningún contacto. El extremo distal de cada trompa se abre similar a un embudo, lo que se llama infundíbulo, con unas proyecciones en forma de dedos llamadas fimbrias, a medida que se acerca y rodea al ovario. (Marieb, 2008)

Otro órgano importante es el útero, el cual se encuentra ubicado en la pelvis entre la vejiga y el recto, se trata de un órgano hueco es cual se funciona para recibir, retener y alimentar un óvulo fertilizado. En mujeres que no hayan estado embarazada nunca, posee una forma y tamaño de una pera, aunque durante la gestación, puede aumentar. El útero se encuentra suspendido en la pelvis por ligamentos anchos y anclado anterior y posteriormente por el ligamento redondo y el uterosacro, respectivamente. En la parte principal del útero, la región superior y redondeada por encima de la entrada de las trompas de Falopio se le conoce como fundus, y la estrecha salida que sobresale hacia abajo, hacia la vagina es el cérvix. La pared del útero es gruesa y se encuentra compuesta por tres capas. Primero la capa interior o mucosa conocida como endometrio. En caso de que ocurra la fertilización, el óvulo fertilizado se entierra en el endometrio (proceso llamado implantación) y se resguardar ahí durante el resto de su desarrollo. Cuando una mujer no está en embarazo, se desprende el recubrimiento endometrial periódicamente, generalmente cada 28 días, como respuesta a las variaciones en los niveles de las hormonas ováricas en la sangre. (Marieb, 2008)

Otra parte importante dentro del aparato reproductor femenino es la vagina. Se trata de un tubo de paredes finas que posee una longitud de entre 8 a 10 cm. Está ubicado entre el recto y la vejiga además de extenderse desde el cérvix hasta el exterior del cuerpo. Proporciona un conducto para el parto de los hijos y para que el flujo menstrual salga del organismo. No se debe olvidar que es también el órgano femenino de copulación pues recibe al pene y de igual forma al semen. (Marieb, 2008)

El extremo distal de la vagina está parcialmente cerrado por un delgado pliegue de la mucosa llamado himen. Este se trata de un tejido bastante vascularizado y suele sangrar cuando se realiza el acto sexual por primera vez, no obstante, la dureza puede variar en cada individuo, en algunas mujeres puede romperse durante la práctica de algún deporte, al introducir un tampón o cuando se realiza algún examen pélvico. En otra puede ser más duro que es necesario realizar una cirugía para poder llevar a cabo el acto sexual. (Marieb, 2008).

Luego de haber comprendido como está constituido el aparato reproductor femenino es de gran importancia analizar como ocurre la formación de los óvulos que se explicara detalladamente a continuación:

Los ovocitos, las células sexuales femeninas, se forman dentro de lo ovarios, específicamente en una estructura llamada folículo ovárico.

Este proceso de formación de ovocitos conocidos como ovogénesis, comienza antes del nacimiento, durante el desarrollo embrionario. En este punto, las células germinales primordiales

viajan desde el saco vitelino hasta los ovarios. Una vez en los ovarios, estas células se diferencian en ovogonias, células diploides de 46 cromosomas que se duplican por mitosis hasta alcanzar aproximadamente 7000 células para el quinto mes de embarazo, sin embargo, la mayoría de las ovogonias generadas sufren un proceso conocido como atresia, lo que resulta en un número decreciente de ellas. las ovogonias restantes en los ovarios entran en un proceso de división meiótica que se reanuda justo antes de la ovulación. En este punto, las células se llaman ovocitos primarios que se encuentran en la primera meiosis hasta la pubertad.

Es importante destacar que las mujeres nacen con un número finito de ovocitos primarios, alrededor de un millón, pero los van perdiendo a lo largo de su vida. Cuando llegan a la adolescencia, quedan unos 300.000. Durante su etapa reproductiva, cada mujer cuenta con 400 - 500 óvulos aproximadamente, de eso 400 solo uno rompe el folículo donde está contenido cada mes en promedio en un proceso denominado ovoexitación. Este proceso es parte integral del ciclo menstrual que está dividido en 3 fases y tiene una duración de 28-35 días, en donde un ovulo comienza a desarrollarse dando consecuencia que el endometrio se haga más grueso en una fase conocida como folicular o preovulatoria. Durante los primeros 14 días se presentan varios cambios en los ovarios en donde ocurre la menstruación que va del primero al quinto día, la fase folicular que va desde el sexto a el decimotercero día del ciclo y fase ovulatoria en donde el ovulo recorre el endometrio y es el momento en donde la mujer se siente con más energía y aparece un flujo vaginal todos estos cambios son regulados por el hipotálamo, un órgano neuroendocrino ubicado en la cabeza.

Desde la glándula hipófisis, el hipotálamo empieza a liberar a la sangre las hormonas FSH y LH que llegan a los ovarios a través del flujo sanguíneo por medio de la arteria ovárica y una rama de la arteria uterina cuando estas hormonas llegan a los ovarios estimulan el crecimiento de los folículos primordiales.

Las células foliculares empiezan a cambiar de forma y pasan a ser aplanadas a cúbicas. Entre ellas y la membrana del ovocito se forma una cubierta translúcida de glucoproteínas está cubierta se conoce como célula pelúcida, es producida por el ovocito procedentes de la propia ovulación.

El proceso evolutivo de las células germinales femeninas con las que nace una niña (meiosis) **se inicia entre la 10ª y la 13ª semanas del desarrollo fetal**, es decir, dentro del útero materno.

Según el artículo "Reproductive physiology and evolutive changes with women age", la etapa embrionaria del desarrollo ovárico es crucial para la formación de los gametos femeninos (óvulos). El desarrollo de la misma inicia de la 5ª - 6ª semana de gestación, y se diferencian en ovogonias en el ovario fetal. Estas se multiplican hasta alcanzar alrededor de siete millones a las 20 semana de gestión.

Alrededor de la 8ª a la 13ª semana de gestación, las ovogonias entran en el proceso de meiosis y se transforman en ovocitos I, Este proceso se detiene en la profase I de la mitosis y puede llegar a tener una duración mayor de 45 años. Durante este periodo se comienzan a formar los folículos primordiales.

Hacia finales de la gestación, todos los ovocitos están detenidos en profase I de la meiosis y forman parte del folículo primordial. Al nacer hay alrededor de dos millones de folículos en ambos ovarios.

El eje hipotálamo-hipófisis-ovario es activo en el feto. Las neuronas productoras de GnRH se encuentran en el bulbo olfatorio a la sexta semana de la concepción, llegan al hipotálamo en la semana número 9. La hipófisis comienza a secretar gonadotropinas, LH y FSH, a la circulación fetal en la semana 12, llegando a un máximo a las 20–24 semanas de gestación. En la última parte de la gestación, la producción de estrógenos placentarios produce una retroalimentación negativa al eje hipotálamo-hipofisiario causando una disminución en los niveles de FSH y LH. Luego del nacimiento, los niveles de gonadotropinas son bajos y comienzan a aumentar luego de la desaparición de los estrógenos placentarios, su actividad continuará hasta 6 meses post parto en el varón y entre 12 a 24 meses en las niñas. El ovario permanece inactivo hasta el comienzo de la etapa puberal. (B. David Vantman, 2010)

La fisiología de esta patología se ve más enfocada en el “defecto del eje hipotálamo-hipófisis, secreción y resistencia de insulina, y la función ovárica”. (Villanea, 2018) Se encontró que uno de los principales desencadenantes de la patogénesis del SOP es el hiperandrogenismo que se encuentra asociado a estas mismas afectaciones. Además la deficiencia enzimática de la aromatasa que disminuye los niveles de estrógeno y a su vez aumenta los niveles de andrógenos en SOP. Por otro lado, tenemos que otro factor importante es la disfunción ovárica dado que las mujeres que experimentan esta condición con frecuencia presentan anovulación, menstruación irregular y poliquistosis ovárica lo que quiere decir que existe una estrecha asociación entre el hiperandrogenismo, la resistencia a la insulina y la disfunción ovárica en el SOP. De igual manera existe evidencia de que el SOP tiende a ocurrir en familias, lo que sugiere un

componente genético en su desarrollo. Si una mujer tiene antecedentes familiares de SOP, es más probable que ella misma desarrolle la condición.

Tabla 1 Cantidad de ovulos en cada etapa de la vida de la mujer

Ovulos	etapa
1.000.000	Nacimiento
300.000	Adolescencia
400	Etapa reproductiva

Ilustración 1 Grafica de la cantidad de óvulos en cada etapa de la vida de la mujer

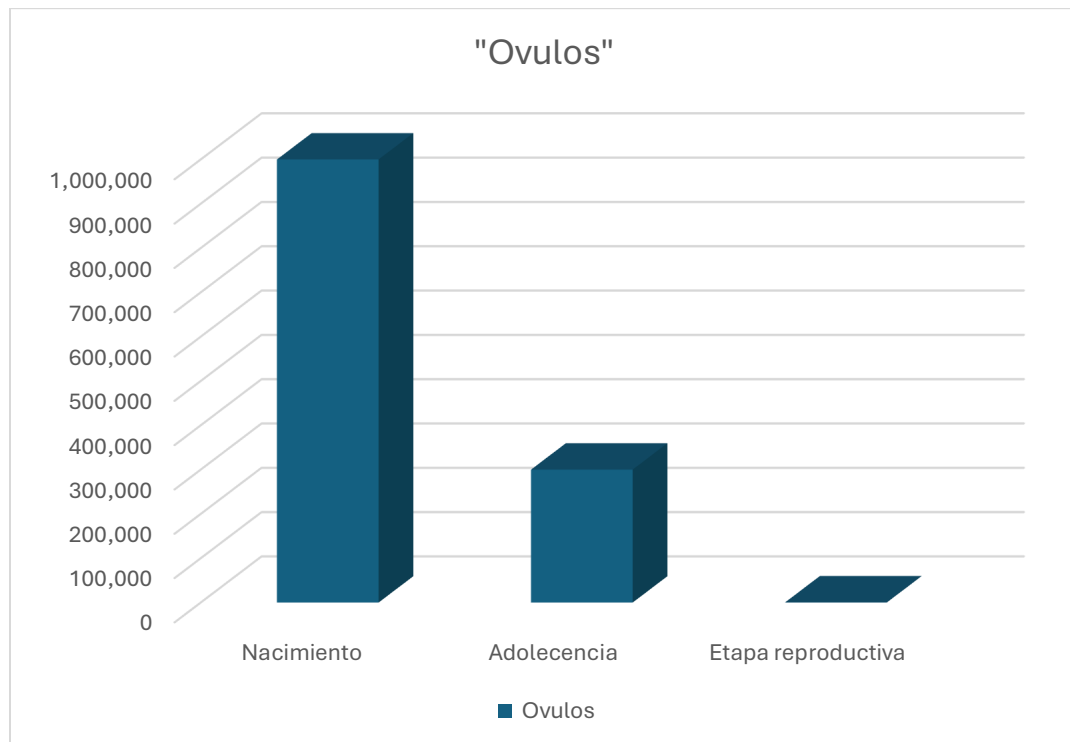


Tabla 2 Duración del ciclo

Parámetro clínico	Término descriptivo	Límites normales (percentiles 5 a 95)
Frecuencia de las menstruaciones (días)	Frecuente	<24
	Normal	24-38
	Poco frecuente	>38
Regularidad de las menstruaciones, ciclo a ciclo (Variación en días a lo largo de 12 meses)	Ausente	Sin sangrado Variación
	Regular	± 2-20 días Variación
	Irregular	>20 días
	Prolongada	>80
Duración del flujo (días)	Normal	4,5-8,0
	Acortada	<4,5
	Pesado	>80
Volumen de pérdida de sangre menstrual (Lucy Whitaker, 2016)	Normal	
	Ligero	<5

5.4 Hormonas

El concepto de hormona ha evolucionado a través del tiempo, la definición clásica la describe como una sustancia que se produce en una glándula, la cual circula por la sangre periférica y actúa a distancia lejana o cercana de su sitio de producción, en donde ejerce su acción biológica. Un ejemplo claro es la producción de las múltiples hormonas gonadotrofinas generadas por la hipófisis, como lo es TSH y ACTH. Actualmente este concepto se amplió considerando a los neurotransmisores, que se encargan de la sinopsis entre neuronas, y alguna sustancia gaseosa como el óxido nítrico que actúa en el vaso dilatación de arterias, estos a pesar de no transportarse por el torrente sanguíneo realizan alguna acción biológica. (*Bioquímica Endocrinológica*, n.d.)

En proceso de producción de las hormonas existen dos tipos de células que intervienen, la célula secretora que genera el químico emisor que lleva la señal y la célula efectora, o también llamada célula diana, recibe esa señal y ejerce la acción biológica. Dependiendo de la relación entre estas dos células se podrá decir si se trata de un proceso endocrino (a distancia), paracrino (células vecinas) o autocrino (a la misma célula). (Jácome et al., n.d.)

Tabla 3 Niveles normales de hormonas en cada cada fase del ciclo menstrual

Hormona	Fase del ciclo	Valor
Estradiol	Folicular	27-161 pg/ml
Estradiol (E2)	Ovulacion	220-570 pg/ml
Estradiol (E2)	Lutea	150-470 pg/ml
Progesterona	Ovulacion	< 10 ng/ml
Progesterona	Lutea	10-20 ng/ml
Progesterona	Folicular	15-50 ng/ml
LH	Folicular	2-10 mUI/ml
LH	Ovulacion	20-50 mUI/ml
FSH	Folicular	3-10 mUI/ml
FSH	Ovulacion	5-15 mUI/ml
AMH	Cualquier momento	1-4 ng/ml

5.4.1 Como se clasifican las hormonas

Químicamente, las hormonas se pueden clasificar en seis grupos:

- Aminas: son aquellas derivadas de los aminoácidos, donde la más importante es la tiroides y la colaminas.
- Esteroides: se trata de las hormonas derivadas del ciclo pentano perhidrofenantreno entre estas se pueden ver los esteroides sexuales (andrógeno y estrógeno), los corticoides y los progestágenos.
- Péptidos: son las hormonas que poseen bajo peso molecular tales como las hormonas hipotalámicas, las gastrointestinales, las leptinas, junto a otros más.

- Proteínas: contrariamente a las péptidas, estas tienen un alto peso molecular y esta formadas a partir de aminoácidos.
- Hormonas derivadas de los ácidos grasos: “son el ácido araquidónico, cuyos intermediarios son los tromboxanos, y las prostaglandinas, vinculadas en innumerables procesos fisiopatológicos endocrinos.”¹
- Gases: destaca el óxido nítrico, generado por la enzima óxido nítrico sintetasa. Este gas actúa como vasodilatador, dilatando las grandes arterias y ayudando a mantener la presión arterial en equilibrio, dentro del rango homeostático.(*Bioquímica Endocrinológica*, n.d.)

5.4.2 Principales hormonas en el sop

5.4.2.1 FSH:

Dentro de las múltiples hormonas una que más destaca en el proceso de reproducción en el organismo femenino es la hormona FSH. Está a pesar de tratarse de una hormona que se presenta en ambos sexos se nombra como “folículo estimulante” debido a que su función en el cuerpo de la mujer es estimular a los folículos ováricos para que se maduren los óvulos en su interior. La FSH es secretada por la hipófisis cuando llega la pubertad, llegando así a la niña a la primera menstruación. Teniendo en cuenta esta importancia, se convirtió esta hormona en un indicador sobre el estado de reserva ovárica siendo primordial para analizar la fertilidad de la mujer. (Dra. Blanca Paraíso, 2023)

Los niveles de FSH deben estar equilibrados debido a que puede generar irregularidades en el ciclo menstrual pues este es el encargado de la regulación de este. Iniciando el ciclo la FSH es secretada por el cerebro para luego actuar sobre los ovarios causando así que los folículos primordiales que contienen óvulos inmaduros empiecen a crecer y a moverse a la superficie del ovario. Al momento de iniciar la etapa de cohorte folicular, también se empieza a secretar otra hormona llamada estradiol, la cual está encargada de actuar sobre la hipófisis y bloquear la segregación de la FSH y evitar la sobre producción. Debido a esta disminución solo uno de los folículos de crecimiento es capaz de sobrevivir siendo llamado folículo dominante o de Graaf, dejando los demás bloqueados y perdiéndose. En la fase ovulatoria los niveles de FSH vuelven a subir, pero no supera los niveles basales, es decir niveles bajos que se presentan en el momento de reposo, durante la fase lútea hasta que se repita el ciclo menstrual. Un valor normal de esta hormona esta entre 3-9 mUI/ml cuando es medida en el tercer día del ciclo menstrual. (Dra. Blanca Paraíso, 2023)

Tabla 4 Valores normales de la hormona FSH para cada fase en la etapa ovulatoria

FSH VALORES DE REFERENCIA	
Fase Ovulatoria	Valor
Fase folicular media	3,85 - 8,78 mU1/mL
Máxima central del ciclo	4,54 - 22,51 mU1/mL
Fase lútea	1,79-5,12mU1/mL
Posmenopáusica	6,74 - 13,59 mU1/mL

5.4.2.2 LH:

Una vez alcanzado la madurez sexual la primera menstruación la hormona LH se empieza a sintetizarse en la hipófisis. Se encuentra regulada por la hormona liberadora gonadotropina (GnRH) en repuestas a otros estímulos. Durante el inicio del ciclo menstrual la hormona LH se encuentra en niveles basales y a medida que va en aumento los niveles de estrógeno, debido al

desarrollo de los folículos ováricos, los receptores de LH comienzan a expresarse en las células. Una vez se haya desarrollado un folículo preovulatorio o Graaf que se encuentra listo para madurar y los niveles de estrógeno se encuentren elevados, se presenta una liberación continua de LH durante un periodo de entre 24 a 48 horas periodo también conocido como “pico de LH” y es lo que desencadena la ovulación, además de inducir la conversión del folículo preovulatorio en un cuerpo lúteo, que será el encargado de producir la hormona progesterona con el fin de madurar el endometrio y dar paso a la implantación del embrión. Otra de las funciones que posee la hormona LH es la de estimular las células de la teca en el ovario para lograr la producción de andrógeno. Cuando se mide esta hormona en el tercer día de ciclo menstrual un nivel normal esta entre 2-10mUI/ml, en caso de presentarse un nivel superior a este rango puede desencadenar múltiples morbilidades entre las cuales se encuentra el síndrome de ovarios poliquísticos. (Holesh, Bajo, & ., 2023)

Tabla 5 Valores normales de la hormona LH para cada fase en la etapa ovulatoria

LH VALORES DE REFERENCIA	
Fase Ovulatoria	Valor
Fase folicular media	2,12- 10,89 mUI/mL
Máxima central del ciclo	19,18 - 103,03 mU1/mL
Fase lútea	1,2 - 12,86 mU1/mL
Posmenopáusica	10,87 - 58,64 mU1/mL

5.4.2.3 ESTROGENO:

Cuando se habla de estrógeno realmente se habla de un conjunto de hormonas. Estas tienen un papel importante en la salud reproductiva de la mujer, desde la pubertad, hasta la menopausia, pasando por la menstruación y el embarazo. Además, tienen importancia a nivel óseo, en el corazón y el cerebro tanto en hombres como en mujeres, aunque en hombres no se necesitan

altas cantidades en comparación con la mujer. Existen múltiples tipos de estrógenos, aunque los principales son (Medlineplus, 2022):

Estrona: Denominado también E1, derivada de la testosterona (Henzenn, 2023) se trata del único estrógeno que se sigue produciendo luego de la menopausia. La menopausia es la etapa luego que se detiene el ciclo menstrual por un año. Esta hormona es producida por ambos sexos en las glándulas suprarrenales (glándulas ubicadas en la parte superior de cada riñón) y en la grasa corporal. Debido al volumen superior que necesita la mujer también es producido por los ovarios. (Medlineplus, 2022)

Estradiol: también llamado E2, derivada de la progesterona (Henzenn, 2023) es la principal hormona femenina producida por mujeres no embarazadas en edad reproductiva. Los ovarios son los encargados de su producción y es un elemento vital para la fertilidad. Esta ayuda a la salud del sistema óseo y del cerebro. (Medlineplus, 2022)

Tabla 6 Valores normales de la hormona ESTRADIOL para cada fase en la etapa ovulatoria

ESTRADIOL VALORES DE REFERENCIA	
Fase Ovulatoria	Valor
Fase folicular media	27 — 122 pg/mL
Fase preovulatoria	95 — 433 pg/mL
Fase lútea media	49 — 291 pg/mL
Posmenopáusica	<20 — 40 pg/mL

Estriol: denominada también E3 es una enzima aromatasa obtenida de la androsterona. Juega un papel importante durante el embarazo pues aporta información del estado del feto y de la

placenta. (Henzenn, 2023). En hombres y mujeres no embarazada tienen un nivel muy bajo de estos estrógenos. (Medlineplus, 2022)

5.4.2.4 PROGESTERONA

se trata de una hormona que afecta las vías reproductivas femeninas, glándula mamaria, sistemas nervioso central e hipófisis. Se libera por el cuerpo lúteo ovárico durante la fase lútea lo que permite detener los cambios endometriales producidos por los estrógenos y estimula los cambios madurativos, acondicionándolo de esta manera para la implantación del embrión y el mantenimiento del embarazo, disminuyendo la contractibilidad uterina. Cuando se produce inhibe la secreción de LH. La disminución abrupta de progesterona en el final del ciclo es lo que determina la aparición de la menstruación. De esta misma forma, controla la producción de mucosidad endocervical y los cambios mamarios durante el ciclo. (medicamentos, 2021)

Tabla 7 Valores normales de la hormona 17- HIDROXIPOGEEESTERONA para cada fase en la etapa ovulatoria

17-HIDROXIPROGESTERONA VALORES DE REFERENCIA	
Fase Ovulatoria	Valor
Fase folicular	19 - 182 ng/dL
Fase lútea	22 — 469 ng/dL
Uso de anticonceptivos orales	18 - 251 ng/dL
Posmenopáusica	20 - 72 ng/dl

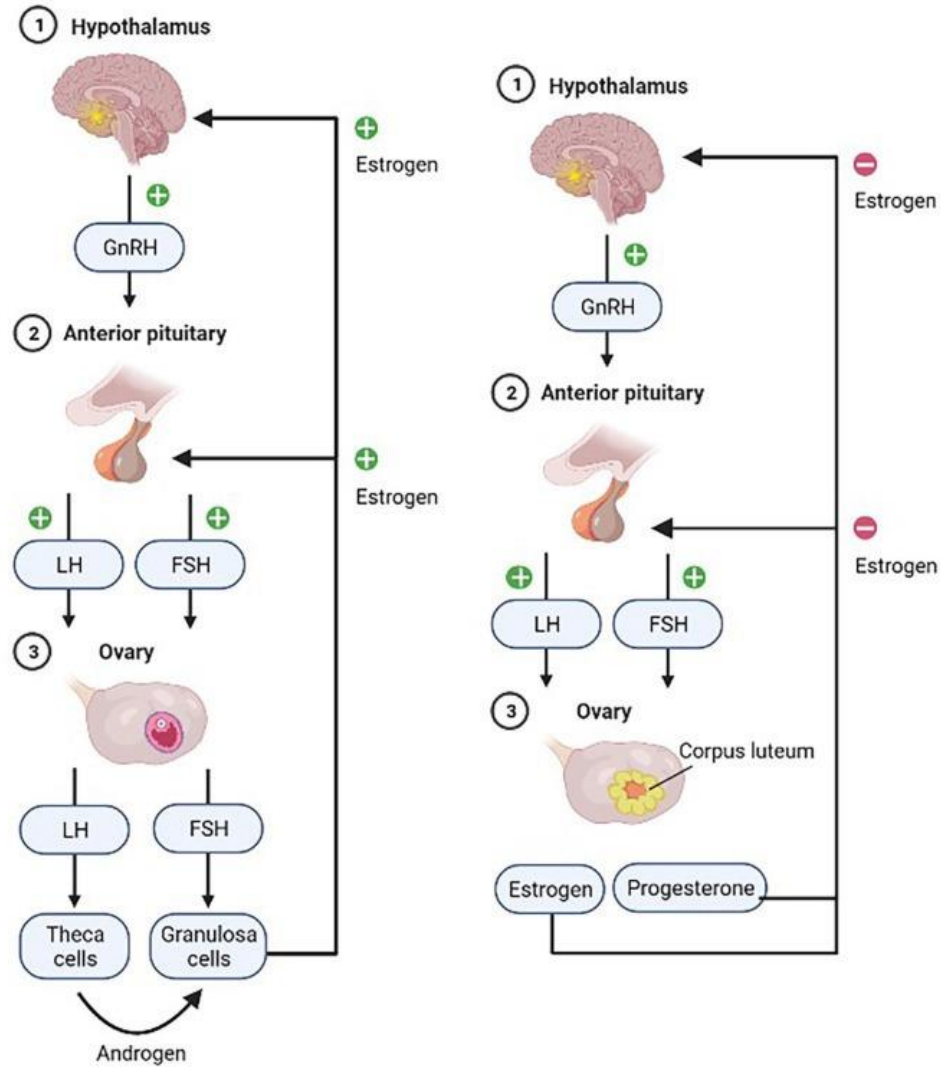
5.4.2.5 ANTIMULLERIANA:

Se trata de una proteína producida por los folículos ováricos que se encarga de inhibir los conductos de Müller. Es un regulador de crecimiento folicular para obtener una respuesta ovárica en mujeres con alteraciones en la fertilidad. Además, posee influencia en la producción de testosterona por las células de la teca. Esta hormona se utiliza como complemento en el

diagnóstico de causas de amenorrea secundaria, así como lo es el síndrome de ovarios poliquísticos, fallas ováricas precoz junto a otras disfunciones del eje hipotálamo-hipofisario. También se considera un marcador importante de la reserva y función ovárica, el envejecimiento y la falla de este. (Anthony Javier Mejía Chicaiza, 2023)

Dentro del trabajo de grado "valores hormonales en el síndrome de ovarios poliquísticos" de Anthony Mejía y Karen Ramos se analizaron múltiples artículos a nivel mundial determinando los niveles hormonales que presentan mujeres con SOP mostrando la comparativa de múltiples países junto al nivel normal que presenta una mujer saludable. En total estudiaron 54 artículos entre los cuales provenían de países como China, Turquía, Suiza, Paquistán, Australia, Estados Unidos, Polonia y Cuba. Teniendo en cuenta estos estudios se menciona que las hormonas más relevantes en el momento del diagnóstico del síndrome de ovarios poliquísticos son las antimullerianas, la testosterona total, testosterona libre, luteinizante y folículo estimulante, esto debido a qué si se presentan en un nivel superior o inferior a los rangos normales pueden desencadenar patologías como trastornos ováricos, hiperandrogenismo u otras afecciones. Durante este análisis se determinó que para hormona AMH el 12.96% de los artículos arrojaron una media de 9.05 ng/ml en los valores alterados. Para el caso de la testosterona total 57.40% de los artículos presentaron una media de 1.28 ng/dL mientras la T libre fue de 9.81 pg/ml en el 16.70% de los artículos. De igual forma las hormonas LH y FSH obtuvieron una media de 7.92 mIU/ml y 9.62 mIU/ml respectivamente en el 42.60% de los artículos estudiados. (Anthony Javier Mejía Chicaiza, 2023)

Ilustración 2. Ciclo de las hormonas sexuales



(Hiya Islam, 2022)

5.5 Genética

Todo lo que es el ser humano moderno, es un cúmulo de todo el proceso evolutivo que se ha desarrollado en la historia. Toda la información que se recolecta generación tras generación es conocida como genes, que es pasada a la que le sigue. para poder transmitir esta información de una generación a otra, en el caso del ser humano, lo hace a través de la herencia de genes en

donde debe intervenir otro organismo con Código genético distintos a aportar parte de sus genes para crear una combinación totalmente nueva. la célula se divide al igual que el ADN, quien es el portador de toda la información, creando un nuevo organismo. (Copelli, 2010)

Los genes son los responsables de todo lo que sucede en el cuerpo humano, incluyendo condiciones médicas o la respuesta a enfermedades. Por lo que es importante tenerlo en cuenta a hora de analizar el punto de partida del síndrome de ovarios poliquísticos. El SOP es considerado un rasgo poligénico lo que significa que hay múltiples genes que intervienen en la generación de este. Se cree que podría resultar de la "susceptibilidad y variantes genómicas protectoras" que se encuentra bajo la influencia de algunos factores ambientales. Entre los genes candidatos para la presencia de SOP se encuentran los que están relacionados con las vías androgénicas y las asociaciones metabólicas del síndrome. Recientemente se ha logrado identificar que algunos codifican citocinas inflamatorias como genes diana del síndrome de ovarios poliquísticos debido a que los genotipos y los fenotipos proinflamatorios también se asocian con la obesidad, resistencia a la insulina entre otros problemas. (Roldán, 2004)

5.6 Equipos utilizados para el diagnostico

5.6.1 Ultrasonido

Es una técnica de diagnóstico no invasiva que se utiliza para producir imágenes dentro del cuerpo. Las sondas de ultrasonido, llamadas transductores, emiten ondas de ultrasonido, así como también detectan los ecos reflejados por el mismo. En la mayoría de los casos, los elementos activos en los transductores de ultrasonido están hechos de materiales especiales de cristal cerámico llamados piezoeléctricos. Estos materiales son capaces de producir ondas sonoras cuando un campo eléctrico pasa a través de ellos, pero también funcionan a la inversa, produciendo un campo eléctrico cuando reciben una onda sonora. Cuando se utilizan en un

escáner de ultrasonido, el transductor envía un haz de ondas sonoras dentro del cuerpo. Las ondas sonoras se reflejan de regreso al transductor, por los límites entre los tejidos en la trayectoria del haz (por ej. el límite entre fluido y tejido blando, o tejido y hueso). Cuando estos ecos llegan al transductor, se generan señales eléctricas que son enviadas al escáner de ultrasonido.

Utilizando la velocidad del sonido y el tiempo de regreso de cada eco, el escáner calcula la distancia entre el transductor y el límite de los tejidos. Estas distancias se utilizan entonces para generar imágenes bidimensionales de tejidos y órganos. Durante un examen de ultrasonido, el técnico aplicará un gel a la piel. Esto previene que se formen bolsas de aire entre el transductor y la piel, lo que puede bloquear que las ondas de ultrasonido entren al cuerpo. (National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering (NIBIB), 2024)

5.7 Influencia del ambiente el sop

La absorción de todos los compuestos que se encuentran en el ambiente juega un papel importante en el desarrollo de la salud, y en el síndrome de ovarios poliquísticos no es diferente. No existe muchas investigaciones que confirmen la relación de ciertos componentes a el SOP por ser una condición multifactorial, aunque se han determinado algunos compuestos que tienen una mayor incidencia en su desarrollo. En la etapa prenatal se considera que la exposición intrauterina elevada de andrógenos/gluocorticoides en fase crítica del desarrollo fetal puede generar síntomas de síndrome de ovarios poliquísticos y determinar alguna expresión fenotípica durante la adultes.

5.8 Variables químicas que influyen en la aparición del sop

Uno de los principales protagonistas en la salud física y mental de muchas mujeres es el cuidado personal a diario se utilizan productos cosméticos que mejoran la higiene, la estética, protegen algunas áreas del cuerpo y las mantiene en un buen estado. Estos productos son de uso externo y pueden aplicarse en la piel, las uñas, el rostro, el cabello, los genitales entre otros. Como son de uso frecuente es de suma importancia tener en cuenta que ingredientes y químicos lo componen, además, en qué porcentaje es proporcionado puesto que estos podrían desencadenar una constante en la aparición SOP sobre todo hay que tener cuidado con los disruptores endocrinos que son capaces de perturbar las funciones endocrinas que tiene como consecuencia un desequilibrio hormonal.

Entre los compuestos que son disruptores endocrinos podemos encontrar: bisfenol A, ftalatos, diclorodifeniltricloroteno, metoxicloro, dioxinas bifenilos, policlorado, fitoestrógenos. Compuestos que actúan como xeno hormonas a causa de una actividad similar a la de los estrógenos o una acción antitestosterona que altera la secreción de FSH Y LH. (Malgorzata Jozkowiak, 2023)

Tabla 8 Disruptores endocrinos y sus aplicaciones

Disruptor endocrino	Uso	Indicador de Peligro
Ftalatos	Empleados en la producción de productos como juguetes, cuidado personal, envases de alimentos utensilios de cocinas, productos médicos	H400, H410, H360Df H360FD
Parabenos	Es importante tener en cuenta que, aunque los parabenos se utilizan ampliamente y se consideran seguros para su uso en muchos productos, ha habido cierta controversia y preocupación en torno a su uso debido a posibles efectos sobre la salud. Por lo tanto, es recomendable leer las etiquetas de los productos y optar por productos sin parabenos cuando sea posible.	
Bisfenoles	Envases plásticos de policarbono o cualquiera identificado como reciclables	H318, H317, H335, H360F
Benzofenas	Filtros solares en productos cosméticos, como cremas, maquillajes o lacas de uñas, y pueden tener efectos estrogénicos o antiandrogénicos.	
Triclosan	Antiséptico en productos de higiene personal, como pastas de dientes, jabones o desodorantes, y puede afectar a la función tiroidea. <i>(Omar Andres Navarrete Lozada, 2022)</i>	C6H5Cl2O2

5.9 Fisiopatologías

Especialistas como el Dr. Franklin Ablan Candia en el artículo “Fisiopatología del síndrome de ovario poliquístico” las fisiopatologías son Función pituitaria anormal, Esteroidogénesis anormal y Anormalidades metabólicas.

5.9.1 función pituitaria anormal:

Son las alteraciones de las hormonas en la secreción de la glándula pituitaria, se ha evidenciado que cuando se tiene SOP ocurre un aumento de producción de hormonas gonadotrópicas como la LH y la FSH, lo que contribuye a la aparición del hiperandrogenismo dado que estimula la producción de andrógenos.

5.9.2 Esteroidogénesis anormal

Es la producción alterada de hormonas esteroides, incluyendo los andrógenos, estrógenos y progesterona. Todo esto puede contribuir a la sintomatología evidenciada en el SOP como lo es hirsutismo (crecimiento excesivo del vello), acné y trastornos menstruales.

5.9.3 Anormalidades metabólicas

Son aquellas alteraciones en los procesos metabólicos normales, incluye la resistencia a la insulina y la hiperinsulemia lo que ocasiona un riesgo de intolerancia de glucosa y de diabetes melitus tipo II, se presenta que entre el 30% y el 40% de mujeres con SOP pueden desarrollar estas condiciones a la edad de 40 años. (Candia, 2016) Desde otra perspectiva el SOP involucra tres tipos de alteraciones como lo es la disfunción neuroendocrina (hipersecreción de LH) Ocurre un aumento de la secreción de LH y la secreción normal o disminuida de FSH lo que es resultado de la disfunción hipotalámica secundaria a los niveles elevados de andrógenos., un trastorno metabólico (resistencia insulínica e hiperinsulinemia) y una disfunción de la esteroidogénesis y de la foliculogénesis ovárica.

5.10 Criterios diagnósticos

A medida que avanza el tiempo se han creado diversos procesos que requieren la participación de expertos en la condición los cuales revisan y actualizan la investigación para adquirir nueva información, estos pueden ser generales y no se aplican a todo tipo de pacientes, sin embargo, proporcionan una herramienta importante para el diagnóstico y tratamiento.

Según el artículo de investigación “Criterios diagnósticos y tratamiento integral terapéutico del síndrome de ovarios poliquísticos” los criterios que se han tenido en cuenta para diagnosticar el

SOP es el NIH creado en 1990 utilizado principalmente en Estados Unidos de Norteamérica en donde los especialistas habían descartado la ultrasonografía y estipularon que el SOP viene determinado por hiperandrogenismo clínico o bioquímico más trastorno menstrual, y que, para realizar el diagnóstico, se deben excluir otras patologías como el síndrome de Cushing, la hiperplasia suprarrenal congénita y la hiperprolactinemia.

Por otro lado, tenemos el criterio de Rotterdam en el cual se definió como SOP a aquellas pacientes que cumplan dos de tres criterios: hiperandrogenismo clínico o bioquímico, oligo-anovulación y MOP. Denominados por subfenotipo que van de la A a la D, el subfenotipo A: Oligo-ovulación, hiperandrogenismo clínico o de laboratorio, eco compatible con SOP. Subfenotipo B: Oligo-ovulación, hiperandrogenismo clínico o de laboratorio. Subfenotipo C: Hiperandrogenismo clínico o de laboratorio, eco compatible con SOP. Subfenotipo D: Oligo-ovulación, eco compatible con SOP.

Con esto se agregaron dos nuevos fenotipos a los descritos por el consenso NIH: pacientes con hiperandrogenismo clínico o bioquímico con alteración ecográfica y menstruaciones normales, y un segundo grupo con MOP y trastornos menstruales, sin hiperandrogenismo. El diagnóstico de SOP en este último grupo de pacientes, que no tiene hiperandrogenismo. Actualmente la Organización Mundial de la Salud determina que el SOP se puede diagnosticar si se presenta al menos dos de las siguientes características: niveles altos de andrógeno, menstruaciones irregulares y ovarios poliquísticos en la ecografía. Los análisis de sangre pueden revelar niveles elevados de varias hormonas, aunque estos cambios no son universales, en el caso de las ecografías pueden no ser concluyentes ya que algunas mujeres con SOP pueden

no tener ovarios poliquísticos, por otro lado, se tiene encuentra factores como la pubertad, la menopausia, la herencia genética y antecedentes familiares. (OMS, 2023)

6. Metodología

6.1 Diseño del estudio

Para el desarrollo de este estudio se decidió emplear un diseño descriptivo y transversal, ya que se busca hacer una investigación de carácter observacional. Este diseño es adecuado para explorar las estrategias existentes para evitar la progresión del síndrome de ovarios poliquísticos (SOP) en mujeres en edad reproductiva.

6.2 Población y muestra

El estudio se limitó a trabajar con artículos científicos que abordan la condición de mujeres entre 15 y 49 años diagnosticadas con SOP. De los múltiples artículos encontrados, se seleccionaron exclusivamente aquellos publicados en los últimos 8 años que conservaran evidencia comprobable y relevante para la comprensión del SOP y las estrategias relacionadas con su manejo.

6.3 Criterios de exclusión

No se tuvieron en cuenta aquellos estudios que no conservaran un diseño metodológico adecuado, ni los que se realizaron pruebas en animales o no tuvieran información verificable sobre la información propuesta. Además, al momento de realizar el análisis preliminar de cada artículo, se descartaron aquellos cuya fecha de publicación fuera mayor a 8 años.

6.4 Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de todos los artículos se optó por acudir a bases de datos científicas como PubMed, PubMed Central, National Library of Medicine, Scopus, Medline Plus, y Google Scholar. Se usaron términos como "síndrome de ovarios poliquísticos", "disruptores endocrinos", "medicina complementaria", "syndrome of polycystic ovary prevention", "lifestyle changes in PCOS", y "pharmacological interventions for PCOS" para realizar la búsqueda.

6.5 Procedimiento

1. Acceso y búsqueda de artículos en bases de datos con términos relacionados al SOP.
2. Selección preliminar de artículos bajo los criterios de inclusión y exclusión específicos.
3. Evaluación de la calidad metodológica de los estudios escogidos.
4. Análisis y síntesis de los aspectos más relevantes de cada artículo escogido mediante una revisión sistemática.

6.6 Análisis de los datos

Luego de la revisión sistemática, se analizaron cualitativamente los datos obtenidos en cada artículo, clasificándolos según las estrategias propuestas, ya sean cambios en el estilo de vida, hierbas medicinales, intervenciones farmacológicas, suplementación de nutrientes y combinaciones de estas. Se usó un enfoque de análisis temático con el fin de identificar patrones y relaciones entre las estrategias y sus resultados.

6.7 Validez y fiabilidad

Para asegurar la validez y evitar sesgos, se usaron múltiples fuentes de datos junto a un análisis lógico acompañado por un tutor con experiencia en el área de medicina. Mientras que para la fiabilidad, se garantizó utilizando un protocolo de revisión estandarizado, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, además de la documentación detallada del proceso de recolección y análisis de datos.

Tabla 9 recopilacion de estrategias

Autor	Año	Título del estudio	Estrategia	Resultado
L. Moran, S. Hutchison, R. Norman + 1 autor más	2011	Lifestyle changes in women with polycystic ovary syndrome.	Cambios en el estilo de vida	La intervención en el estilo de vida mejora la composición corporal, el hiperandrogenismo (hormonas masculinas elevadas y efectos clínicos) y la resistencia a la insulina (Lisa Moran, 2011)
Siew S. Lim , S. Hutchison , EV Van Ryswyk + 3 autores más	2019	Lifestyle changes in women with polycystic ovary syndrome.	Cambios en el estilo de vida	Los programas de modificación del estilo de vida con énfasis en el manejo del comportamiento y las intervenciones dietéticas y de ejercicio han tenido éxito en la población general para reducir el riesgo de diabetes y síndrome metabólico, y han tenido cierto éxito inicial en mejorar los resultados de fertilidad en el síndrome de ovario poliquístico.
Simón Alesi , C. Ee , L. Morán + 2 autores más	2021	Nutritional Supplements and Complementary Therapies in Polycystic Ovary Syndrome.	Suplementacion de nutrientes y terapias complementarias	Sugiere que vitaminas específicas (B-12, inositoles, folato, vitaminas D, E y K), nutrientes similares a las vitaminas (bioflavonoides y ácido α -lipoico), minerales (calcio, zinc, selenio y picolinato de cromo) y otras formulaciones (melatonina, ácidos grasos ω -3, probióticos y canela), así como algunos enfoques complementarios como la acupuntura y el yoga puede mejorar el SOP.

SÍNDROME DE OVARIOS POLIQUÍSTICOS

C. Harrison , C. Lombard , L. Moran + 1 autores más	2011	Exercise therapy in polycystic ovary syndrome: a systematic review.	Cambios en el estilo de vida	<p>La terapia con ejercicios puede mejorar la ovulación, reducir la resistencia a la insulina y la pérdida de peso en mujeres con síndrome de ovario poliquístico, pero se necesitan estudios más amplios y diseñados de manera óptima para obtener resultados concluyentes.</p>
S. Abdollahian , F. Tehrani , M. Amiri + 5 autores más	2020	Effect of lifestyle modifications on anthropometric, clinical, and biochemical parameters in adolescent girls with polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis	Cambios en el estilo de vida	<p>Este estudio mostró mejoras significativas en la hormona luteinizante (LH) (DME agrupada = - 0,1,23; IC del 95 %, - 2,44 a - 0,03) y en los niveles del índice de andrógenos libres (FAI) (DME agrupada = - 0,78 IC del 95 %, - 0,1,42 a - 0,13) en niñas adolescentes que recibieron intervención en el estilo de vida en comparación con el valor inicial. Este estudio también reveló que las modificaciones de la dieta por sí solas se asociaron con una disminución significativa en el índice de masa corporal (IMC) (DME agrupado = -0,45; IC del 95 %, -0,76 a -0,13) y la puntuación de FG (DME agrupado = - 0,81; 95 % IC, - 1,33 a - 0,28). Las intervenciones de ejercicio se asociaron con cambios significativos en los ciclos menstruales (DME agrupada = 1,16; IC del 95 %, 0,72 a 1,61), puntuación de Ferriman-Gallwey (FG) (DME agrupada = - 0,57; IC del 95 %, - 0,99 a - 0,15) , LH (DME combinada = - 056; IC del 95 %, - 0,98 a - 0,14), hormona antimülleriana (AMH) (DME</p>

combinada = - 0,81; IC del 95 %, - 0,1.24 a - 0,38) y triglicéridos (Niveles de TG) (DME agrupada = - 0,32; IC del 95 %, - 0,62 a - 0,02) (Badawy, 2011)

R. Norman , M. Davies , J. Lord + 1 autores más	2002	The role of lifestyle modification in polycystic ovary syndrome	Cambios en el estilo de vida	La pérdida de peso sostenible mediante la modificación de la dieta y el ejercicio, junto con la modificación del consumo de alcohol, los factores estresantes psicosociales y el tabaquismo, es crucial para el tratamiento a largo plazo del síndrome de ovario poliquístico (SOP).
D. Ehrmann	2007	Pharmacologic Therapy of Polycystic Ovary Syndrome	Intervenciones farmacologicas	Los tratamientos farmacológicos para el síndrome de ovario poliquístico incluyen progestinas, terapias para reducir la insulina, antiandrógenos y tiazolidendiones para la regularidad menstrual, y metformina y tiazolidendiones para problemas metabólicos.
M. Costello , W. Ledger	2012	Evidence-Based Lifestyle and Pharmacological Management of Infertility in Women with Polycystic Ovary Syndrome	Intervenciones farmacologicas cambios en el estilo de vida	El cambio de estilo de vida y el citrato de clomifeno son tratamientos de primera línea para mujeres infértiles y anovulatorias con SOP, mientras que los inhibidores de la aromataasa no se recomiendan para mujeres infértiles y anovulatorias con SOP.

<p>AYSHA KARIM KIANI, KEVIN DONATO, KRISTJANA DHULI, LIBORIO STUPPIA, MATTEO BERTELLI</p>	<p>2022</p>	<p>Dietary supplements for polycystic ovary syndrome</p>	<p>Suplementacion de nutrientes y terapias complementarias</p>	<p>La curcumina tiene efectos antiinflamatorios, mejora el hiperandrogenismo, reduce la LH, reduce la resistencia a la insulina e induce la ovulación en mujeres con síndrome de ovario poliquístico. La vitamina D juega un papel crucial en el metabolismo de la glucosa, mejorando la sensibilidad a la insulina, disminuyendo la resistencia a la insulina y suprimiendo las citocinas proinflamatorias. El inositol reduce la resistencia a la insulina, mejora la función reproductiva, mejora la calidad de los ovocitos y restablece la ovulación en pacientes con síndrome de ovario poliquístico. La CoQ10 ejerce efectos antiinflamatorios al regular negativamente la expresión de genes que codifican citocinas inflamatorias en el síndrome de ovario poliquístico.</p>
<p>Li-Yan Jia, Jia-Xing Feng, Juan-Li Li, Fang-Yuan Liu, Liang-zhen Xie, Shou-Juan Luo, Feng-Juan Han</p>	<p>2021</p>	<p>The Complementary and Alternative Medicine for Polycystic Ovary Syndrome: A Review of Clinical Application and Mechanism</p>	<p>Suplementacion de nutrientes y terapias complementarias</p>	<p>CAM para PCOS incluye principalmente acupuntura, medicina china, dieta y nutrición, Tai Chi, yoga, Qigong y meditación. A través de estas terapias, se puede reducir la incidencia de enfermedades cardiovasculares y diabetes, y también se puede aliviar la ansiedad y la depresión, mejorando así la calidad de vida. Aunque la CAM se ha utilizado en algunos países y regiones, la globalización de la CAM se ha visto obstaculizada debido a la falta de investigaciones más claras sobre su</p>

seguridad y mecanismo. Los obstáculos específicos incluyen los siguientes: falta un tamaño de muestra más grande y métodos más estructurados para evaluar la seguridad y el mecanismo farmacológico de la MTC; no hay suficiente evidencia convincente para respaldar la eficacia o seguridad de los suplementos dietéticos; falta verificación del Taijiquan, yoga, meditación y otras intervenciones; el mecanismo molecular de algunas terapias CAM aún debe estudiarse y confirmarse más a fondo

Fatemeh Ashkar ,
Shahla Rezaei , Sara
Salahshoorneshad ,
Farhad Vahid ,
Maryam
Gholamalizadeh ,
Samaneh Mirzaei
Dahka , Saeid Doaei

2020

The Role of medicinal herbs in
treatment of insulin resistance in
patients with Polycystic Ovary
Syndrome: A literature review

Hierbas medicinales

Los compuestos de estas hierbas medicinales pueden afectar los perfiles de lípidos (Aloe vera, manzanilla y canela), la resistencia a la insulina (canela, manzanilla, Aloe vera y Camellia sinensis), la glucosa en sangre (Aloe vera, canela y Camellia sinensis), las hormonas (Aloe vera, silimarina, manzanilla, fenogreco, Camellia sinensis, Heracleum persicum, Potentilla, Mentha spicata, Foeniculum vulgar, regaliz y Marrubium) y tejido ovárico (Aloe vera, manzanilla, Camellia sinensis, Mentha spicata y silimarina).

Hiya Islam, Jaasia
Masud, F, Yushe
Nazrul Islam, and
Fahim Kabir Monjurul
Haque,

2022

An update on polycystic ovary
syndrome: A review of the current
state of knowledge in diagnosis,
genetic etiology, and emerging
treatment options

Intervenciones
farmacológicas y
terapias alternativas

La metformina ha demostrado ser beneficiosa al aumentar la absorción general de glucosa en el cuerpo, lo que lleva a una mejor sensibilidad a la insulina, una reducción del nivel de andrógenos séricos y una regulación adecuada del ciclo menstrual. Sin embargo, su modo de acción aún no está claro cuando se usa exclusivamente o en combinación con otros medicamentos para tratar complicaciones como la infertilidad o la tasa clínica de nacidos vivos.

Espironolactona Los efectos más notables de la espironolactona implican la reducción del nivel de andrógenos, la mejora del hirsutismo y el acné cuando se usa como forma de tratamiento.

El mioinositol se ha utilizado como suplemento en mujeres con síndrome de ovario poliquístico y se ha demostrado que mejora la sensibilidad a la insulina y los ciclos menstruales y causa menos problemas gástricos que la metformina. Sin embargo, una revisión sistemática Cochrane no pudo mostrar ningún papel prometedor del inositol cuando se probó en 1472 mujeres con síndrome de ovario poliquístico subfértil.

7. Resultados

Tecnología utilizada para el diagnóstico

El diagnóstico del síndrome de ovarios poliquísticos se basa en una evaluación integral de criterios clínicos, biológicos y morfológicos (Didier Dewailly M. E.-M., 2014). Para determinar este trastorno endocrino de manera precisa se emplean diversas tecnologías de vanguardia en las que se incluye: Los niveles séricos de AMH, las imágenes por ultrasonido, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, la espectrometría de masas mejorada con nanopartículas, la técnica SERS y la elaboración de perfiles de miARN plasmáticos.

Imágenes por ultrasonido

En el artículo “Definition and significance of polycystic ovarian morphology: a task force report from the Androgen Excess and Polycystic Ovary Syndrome Society” nos expresan que la tecnología del ultrasonido ha facilitado la detección de más folículos ya sea a través de exámenes transabdominal o transvaginal. Esto ha llevado a la necesidad de reevaluar los criterios para el diagnóstico de la morfología ovárica poliquística (PCOM). Los estudios han demostrado que la frecuencia del transductor de ultrasonido influye en el recuento de folículos, y se ha observado un aumento significativo en el recuento de folículos cuando la frecuencia del transductor es igual o mayor a 8 MHz. Esto tiene importantes implicaciones para el establecimiento de umbrales de diagnóstico para PCOM en la práctica clínica y la investigación. Lo que ocasiona que se mejore la precisión en la evaluación de los recuentos de folículos y ha llevado a recomendaciones específicas para el diagnóstico de PCOM. Además, el volumen ovárico (OV) se ha identificado como un marcador útil de PCOM, especialmente

cuando la estimación del recuento de folículos por ovario (FNPO) no es fiable. (Didier Dewailly M. E.-M., 2013)

Inteligencia artificial y el aprendizaje automático

En el artículo “Application of machine learning and artificial intelligence in the diagnosis and classification of polycystic ovarian syndrome: a systematic review” se realiza una revisión sistemática que explora el uso de inteligencia artificial [IA] y aprendizaje automático [ML] el cual se refiere a un enfoque computacional que utiliza algoritmos y modelos estadísticos para permitir a las computadoras aprender patrones y realizar tareas específicas sin una programación explícita. Estos modelos de ML como máquinas de vectores de soporte [SVM], vecinos más cercanos [K-nearest neighbor], modelos de regresión y bosques aleatorios. Se aplican a conjuntos de datos clínicos, radiológicos, registros de salud electrónicos o datos bioquímicos para ayudar en el diagnóstico y clasificación de pacientes con SOP. Los cuales pueden procesar grandes cantidades de datos y aprender de ellos para realizar predicciones o tomar decisiones en función de esa información. En estos modelos se destaca la capacidad para integrar datos como antecedentes genéticos familiares, biomarcadores e información demográfica en algoritmos unificados para diagnosticar y predecir el SOP. Sin embargo, se señalan limitaciones en estudios previos, como el tamaño reducido, la falta de comparadores relevantes, el uso de criterios diagnósticos variados y la heterogeneidad en las estructuras de informes. (Barrera, 2023)

Un hallazgo interesante es el establecimiento y análisis de modelos de diagnóstico combinado de SOP utilizando Random Forest y redes neuronales. Este modelo demostró su precisión y superioridad en el diagnóstico al ser evaluado con datos de microarrays, herramientas

tecnológicas utilizadas en biología molecular para medir la expresión de miles de genes simultáneamente. (Ning-Ning Xie, 2020)

Consiste en pequeñas superficies solidas donde se fijan fragmentos de ADN complementarios a los genes de interés. Al hibridar muestras de ARN o ADN marcadas con fluoróforos sobre estos chips, se pueden determinar que genes están activos en una muestra biológica en un momento dado. (Ning-Ning Xie, 2020)

Por otro lado se utilizó la tecnología de RNA-seq que consiste en una técnica de secuenciación de nueva generación que se utiliza para analizar el transcriptoma de una muestra biológica. Permite la cuantificación y caracterización detallada de todos los ARN presentes en una muestra en un momento dado, incluyendo el ARN mensajero, ARN no codificable y ARN pequeños. A través de la secuenciación masiva de ARN, se pueden identificar genes expresados, variantes de empalme, niveles de expresión génica y vías de señalización activas en un tejido o célula específica. (Ning-Ning Xie, 2020)

La espectrometría de masas mejorada con nanopartículas

Consiste en una plataforma de espectrometría de masas de ionización/desorción láser mejorada con nanopartículas para la toma de huellas dactilares metabólicas en suero de una sola vez y para identificar la heterogeneidad metabólica asociada con la obesidad en pacientes con síndrome de ovario poliquístico. Se construye un árbol de decisión basado en los SMF adquiridos y se realizan simulaciones del mundo real en cohortes internas y externas independientes. El árbol de decisión produce el área bajo las curvas características operativas del receptor (AUC) de 0,967 para el diagnóstico de SOP y el AUC de 0,898 para el fenotipado, respectivamente. (Wang, 2022) La solidez técnica del árbol de decisiones de “ventanilla única” entre laboratorios está validada para su utilidad clínica. El árbol de decisiones tiene como

objetivo mejorar el manejo del SOP en comparación con la evaluación clínica, lo que lleva a una reducción potencial de múltiples análisis de sangre y la carga de trabajo de los médicos.

(Wang, 2022)

7.1 Genética en el sop

Muy a pesar de la gran cantidad de artículos sobre este tema, no sé a logrado encontrar un patrón específico que determine la aparición del síndrome de ovarios poliquísticos. Solamente con las consecuencias finales que esta acarrea. En un estudio realizado por múltiples laboratorios de la India lograron determinar combinaciones específicas que compartían varios pacientes, pero en otras ubicaciones al presentarse la misma combinación no significaba que presentaba SOP. En un estudio realizado en Heyderabad, se determinó que, en el análisis realizado a problemas metabólicos, 15 polimorfismos mononucleótidos (SNP) de nueve genes relacionados con la diabetes tipo 2 (como TCF7L2, IGF2BP2, SLC30A8, HHEX, CDKAL1, CDKN2A, IRS1, CAPN10 y PPAR- γ) se estudiaron en SOP mujeres y controles; no hubo asociación significativa (Ganie, 2019) encontrado por lo tanto la relación no es universal, no obstante, Gly972Arg SNP de IRS1 se encontró que tiene una asociación positiva con el SOP en una población de estudio del sur de la India, mientras que INS, IRS2, PPAR- γ y CAPN10 no mostraron ninguna asociación en el mismo estudio de Chennai.

En este mismo estudio se analizó el Estrés oxidativo y gen relacionado con citoquinas polimorfismos en caso de Dos polimorfismos (L55M y Q192R) de tipoodparaaxonasa 1 (PON1) se estudiaron para su asociación con la susceptibilidad al SOP y rasgos en las mujeres

indias de Mumbai, y el autores encontraron que uno de esos SNP (L55M) era asociados con la reducción de la susceptibilidad al SOP solo en mujeres magras y que también impactó características tales como hiperandrogenemia, parámetro de lípidos y glucosa en el metabolismo. Por lo tanto, se concluyó que la fisiopatología depende si la mujer delgada o posee obesidad.

En el contexto colombiano, el artículo titulado "características clínicas, hormonales, bioquímicas y prevalencia del síndrome de ovarios poliquísticos en mujeres del eje cafetero, Colombia, 2016-2020" se trata de un estudio transversal que toma como muestra a 837 mujeres de entre 18 a 35 años incluyendo a las que posean SOP que cumpla con los criterios establecidos por el consenso de Rotterdam para el mismo durante la atención, además que su menarquia mínima de tres años antes de ser reclutados y que no fuesen usuarias de anticonceptivos hormonales, estas fueron tomadas de tres universidades del eje cafetero colombiano entre 2016 y 2020. En este estudio, se sometieron a las mujeres a evoluciones clínicas, bioquímica sanguínea y a una ecografía pélvica transvaginal para ajustarse a los criterios del consenso de Rotterdam. Luego de estos exámenes, se obtuvo como resultado que la media de edad de los participantes fue de 32 años siendo la gran mayoría menores de 30 años junto a una prevalencia del SOP del 14%. "El 56,39 % correspondió al fenotipo "A", seguido del fenotipo "D" (18,75 %). El 13,85 % de las mujeres no presentaron ovarios poliquísticos en el estudio ecográfico y el 18,75 % no reportó hiperandrogenismo". Como lo determina la estadística, el fenotipo A es el más común en la muestra analizado lo que significa que este porcentaje posee oligoovulación, hiperandrogenismo o hiperandrogenemia y ovarios poliquísticos, mientras tanto la que presentan fenotipo B oligoovulación y hiperandrogenismo o

hiperandrogenemia, fenotipo C hiperandrogenismo o hiperandrogenemia y ovarios poliquísticos y fenotipo D oligoanovulación y ovarios poliquísticos. A pesar de que este estudio es exclusivamente del eje cafetero logra tener una visión las cercana de la problemática, y así como lo concluye este estudio permite demostrar la necesidad de más esfuerzo y educación de los profesionales para lograr la estandarización de los criterios de diagnóstico con el fin de establecer la prevalencia del SOP en Colombia.

7.2 Estrategias utilizadas

Teniendo en cuenta que está condición endocrina es multifactorial su manejo requiere de estrategias integrales que acoplen aspectos endocrinos y síntomas clínicos asociados. En la mayoría de los casos el manejo ginecológico del SOP se centra en la regulación del ciclo menstrual y la restauración de la ovulación es por esto por lo que con frecuencia el tratamiento es el uso de anticonceptivos, pero también podemos encontrar alternativas como la nutrición y dietética para mujeres con sobrepeso dado que mediante una dieta balanceada y ejercicio puede mejorar la sensibilidad a la insulina y reducir los niveles de andrógenos lo que significaría una mejoría en la patogénesis (Aucancela, Caiza Pérez, & Jaya, 2024). La alimentación puede influir significativamente en el síndrome de ovario poliquístico, ya que ciertos hábitos alimenticios pueden afectar los niveles hormonales, la resistencia a la insulina y otros aspectos metabólicos relacionados con esta condición. Aquí hay algunas formas en que la alimentación puede influir en el SOP: El control de la glucosa en sangre: Una dieta rica en carbohidratos refinados y azúcares puede provocar picos en los niveles de glucosa en sangre, lo que a su vez puede aumentar la resistencia a la insulina. En cambio, una dieta que limite los carbohidratos refinados y dé prioridad a los carbohidratos complejos, como granos enteros, frutas y verduras,

puede ayudar a estabilizar los niveles de azúcar en sangre y mejorar la sensibilidad a la insulina.

7.2.1 Modificaciones en el estilo de vida

El estudio "Nutritional Supplements and Complementary Therapies in Polycystic Ovary Syndrome" realizado por Alesi S, Ee C, Moran LJ, Rao V, Mousa A, publicado en "advances in nutrition" en agosto del 2022 aborda las deficiencias nutricionales y las terapias complementarias para el SOP. Según este estudio, una de las estrategias de tratamiento recomendadas en las directrices internacionales es la modificación del estilo de vida, que incluye dieta y ejercicio. Esto se debe a que las mujeres con SOP suelen tener deficiencia de nutrientes en muchas vitaminas y minerales comunes a causa de secuelas psicológicas y fisiológicas o por los múltiples tratamientos utilizados para la progresión del SOP.

Se evidenció que las vitaminas específicas como la B-12, puede ser efectivas para regular las concentraciones de HCY, mejorar la salud cardiometabólica y reproductiva. Los inositoles reducen significativamente la insulina en ayunas, folato. Las vitaminas D mejora la resistencia a la insulina, la función de las células beta y los niveles de testosterona total y colesterol. La vitamina E mejora el grosor endometrial en mujeres con infertilidad idiopática, la cosuplementación con coenzimas Q10 durante ocho semanas aumento la SHBG y redujo las concentraciones de testosterona, reduce el estrés oxidativo y la vitamina K podría ser un suplemento prometedor para mejorar el estrés oxidativo y el control glucémico, pero se necesita más estudio para determinar esto.

A demás de las vitaminas existen nutrientes similares a las vitaminas tales como los bioflavonoides, que son compuestos polifenólicos derivados de las plantas con propiedades antioxidantes, antidiabéticas, antiestrés, antiinflamatorias y antiploriferatorias.

Entre ellos, la quercetina, presente en manzanas, bayas, uvas y cebollas, se destaca por sus propiedades metabólicas y sus efectos antiinflamatorias y se demostró que mejora la patogénesis del SOP a través de la inhibición de NF-KB y el aumento de la captación de glucosa y ácido α -lipídico.

Los minerales como el calcio que combinado con otras vitaminas como las K y E mejora la regularidad menstrual, la maduración folicular aumenta y reduce la HOMA-IR,FBG, el hirsutismo y la testosterona. El zinc el cual mejora el HOMA-IR y perfiles lipídico, reduce la inflamación y estrés oxidativo además de reducciones de FT,FSH y DHEA. Selenio reduce el RI, la inflamación y el estrés y picolinato de cromo) y otras formulaciones como la melatonina, ácidos grasos ω -3, probióticos y canela, así como algunos enfoques complementarios como la acupuntura y el yoga, pueden ser beneficiosos en el síndrome de ovario poliquístico. (Simon Alesi, 2022)

Por otro lado, podemos encontrar que según “Nutrition Strategy and Life Style in Polycystic Ovary Syndrome” se propuso el cambio en el estilo de vida, patrones de dieta, selección adecuada de los nutrientes, suplementación farmacológica y ejercicio sugiriendo como base un serie de recomendaciones basadas en estudios preliminares en los cuales se dice que la fibra fermentable tiene efectos positivos en el microbioma intestinal y en la liberación de ácidos grasos

de cadena corta (AGCC). Las dietas con Índice glucémico bajo pueden influir en las hormonas reguladoras del apetito, como la grelina y el glucagón, y se ha demostrado que reducen la grelina y aumentan el glucagón en mujeres con síndrome de ovario poliquístico (SOP). Por otro lado se discute sobre los efectos adversos del consumo de fructosa dado que empeora los fenotipos relacionados con el sistema endocrino, además se discute que la dieta criogénica la cual es alta en grasa, baja en carbohidratos y moderada de proteínas puede mejorar el ciclo menstrual, reducir el peso corporal y la glucosa en sangre además de mejorar la función hepática en mujeres con SOP y disfunción hepática que son obesas y se observó mejoras significativas en varios parámetros metabólicos y hormonales después de 12 semanas de KD en mujeres con SOP. Finalmente, el texto concluye que no se encontró una asociación significativa entre los parámetros de hirsutismo y el índice de adiposidad visceral (VAI). (Małgorzata Szczuko, 2021)

Al tratarse de una condición que se ve tan determinada por el nivel de obesidad, la nutrición juega un papel sumamente importante. En el análisis presentado por las doctoras Tanit Huérfano y María Ortiz titulado “Tratamiento no farmacológico del síndrome de ovario poliquístico. Modificación del estilo de vida: ejercicio y nutrición” se plantea que se aplicó una dieta de hipograsa de aproximadamente un 20% de la energía, 10% de ácidos grasos saturados, 15% de proteínas y 55% de hidratos de carbono, junto a la mayor cantidad de fibra y cereales posibles. En el programa de vida saludable que se aplicó a las pacientes consistió en una dieta de 1200 - 1400 kcal/día en un periodo de seis meses junto a rutinas de actividad física moderadas. Esta dieta permitió un descenso en la respuesta basal de las células beta (nivel de péptido C), insulina en ayunas, glicemia en ayunas y la resistencia a la insulina, además de la disminución proporcional de los niveles de testosterona proporcional a los cambios de niveles de insulina. El ejercicio

también es una parte muy influyente pues, al igual que al público general, favorece a la pérdida de peso y brinda beneficios para la salud en general. Realizar al menos 30 minutos al día de ejercicios estructurados y moderados junto al ejercicio incidental al momento de desarrollar actividades de la vida diaria permiten una mejora en los resultados clínicos. (Tanit Huérfano, 2016)

7.2.2 Intervenciones farmacológicas

Podemos encontrar diversos tratamientos disponibles que se adecuan a la sintomatología específica de cada paciente y el historial médico que esta posea, de esta manera ayudar a controlar los síntomas, así mismo mejorar la calidad de vida. Entre los que podemos encontrar:

7.2.2.1 Anticonceptivos orales

Múltiples estudios coinciden de que los anticonceptivos orales se centran en la regulación del ciclo menstrual y la restauración de la ovulación. Se posicionan como primera línea de tratamiento dado a que pueden regular el ciclo menstrual, disminuye el riesgo de cáncer endometrial, mejora los síntomas androgénicos de tal manera que ayudan a aliviar el hirsutismo y el acné causado por el exceso de andrógenos, así mismo reducen la inflamación y los riesgos cardio metabólicos, sin embargo, es importante destacar que su uso debe ser bajo la supervisión médica.

7.2.2.2 Metformina

Es un medicamento que se utiliza para tratar la diabetes tipo II que posee diverso mecanismo de acción que conllevan a múltiples beneficios en donde se incluye la regulación de los trastornos menstruales, el tratamiento al hirsutismo y la inducción de ovulación, además,

reduce la producción excesiva de andrógenos y mejora la resistencia a la insulina, sin embargo, este medicamento puede tener efectos secundarios, principalmente a nivel gastrointestinal. Estos pueden incluir acidez, dolor de estómago, gases, diarrea entre otros. Aunque estos efectos pueden ser temporales y desaparecer con el tiempo, es importante tenerlos en cuenta para el tratamiento.

7.2.2.3 Espironolactona:

Es el antagonista farmacológico puntual de la aldosterona, que, principal mente, actúa por medio de un mecanismo "competitivo de unión a los receptores de la zona de intercambio Na^+ / K^+ + dependiente de aldosterona localizados en el túbulo contorneado distal" (Espironolactona (C03DA01), 2022) . Este medicamento posee una importante participación en el tratamiento del acné debido a que tiene un efecto anti androgénico, lo que permite inhibir la producción de sebo y el incremento de sebocito, permitiendo la disminución de lesiones a pesar de que no se encuentren elevados los niveles de andrógenos séricos. De igual forma posee beneficios al tratamiento de hirsutismo teniendo una efectiva similar a la presentan medicamentos como la flutamina. (Vargas-Mora & Morgado-Carrascado, 2020).

7.2.2.4 Agonistas de la GnRH

El instituto nacional del cáncer de estados unidos lo define como unas sustancias que evita la elaboración de hormonas sexuales en órganos como los testículos y los ovarios. En mujeres, evita que los ovarios produzcan estrógenos y progesterona. Algunos agonistas de GnRH se suelen usar como tratamiento para el cáncer de próstata. Suele llamarse también agonista de la hormona liberadora de gonadotropina.

7.2.3 Terapias alternativas

7.2.3.1 Suplementos dietéticos

si bien es cierto la decisión inmediata y más recomendable a la hora de afrontar una condición como esta es asistir atención médica y consumir medicamentos de origen sintético, no obstante, muchas veces estos poseen efectos secundarios que afectan la salud en mayor o menor medida. Es por ello por lo que es importante tener en cuenta otras alternativas como los es usar componente de origen natural que ayuden a combatir las consecuencias del SOP. En algunos artículos señalan la importancia de moléculas naturales como la curcumina. La curcumina es un compuesto proveniente de la planta cúrcuma longa la cual es la razón que posea una pigmentación amarilla y presentándose en un 5% en esta especie. Posee propiedades antiinflamatorias, antioxidantes, y anticariogénicos. (Andrés Hernán Cardona Echeverry, 2016) además mejora el hiperandrogenismo, reduce la producción de la hormona LH, reduce la resistencia a la insulina además de inducir la ovulación en mujeres con esta condición. (KIANI, DONATO, KRISTJANA, STUPPIA, & BERTELLI, 2022).

Otra molécula que se debe tener en cuenta es la vitamina D pues es importante en la metabolización de la glucosa, haciendo así que se mejore la sensibilidad a la insulina ayudando a la resistencia de esta, además permite suprimir las citoquinas proinflamatorias. De igual forma el inositol disminuye la resistencia a la insulina. El inositol es un nutriente del complejo B que ayuda a la elaboración de membranas celulares y puedan reaccionar a su ambiente, es por ello que mejora la función reproductiva además de mejorar la calidad de los ovocitos y restaurar la ovulación en las pacientes. Los nutrientes CoQ10 que permiten la producción en la

mitocondria de la célula además de prevenir el daño que los radicales libre pueden generar en la célula, estos tienen efectos antiinflamatorios mediante la regulación de expresión de genes que codifican citoquinas inflamatorias. Al tratarse de una condición multifactorial se debe seguir explorando la distintas moléculas o compuestos que puedan llegar a aportar beneficios. Es importante tener en cuenta que el consumo de estos componentes no puede ser indiscriminado pues no en todos los cuerpos puede mostrar las mismas consecuencias, es por ello que antes de hacerlo debe analizarse la viabilidad junto a los pros y contras de su consumo. (KIANI, DONATO, KRISTJANA, STUPPIA, & BERTELLI, 2022)

7.2.3.2 Acupuntura

La acupuntura es parte de la medicina tradicional china, utilizada desde hace 3000 años. Esta técnica se basa en insertar agujas en áreas específicas del cuerpo, en ángulos específicos para curar enfermedades manipulando suavemente la aguja, girando, levantando y empujando. Múltiples artículos aseguran lo beneficiosa que es esta técnica para el tratamiento de los síntomas de ovarios poliquísticos pues induce a la ovulación y permite la restauración de la menstruación además de aumentar el nivel de bacterias beneficiosas en la flora intestinal logrando un equilibrio entre el ambiente interior exterior reduciendo su incidencia. En El estudio titulado “The effect of acupuncture on ovarian function in obese patients with polycystic ovary syndrome” se realizaron exámenes a dos grupos de mujeres en el cual el primer grupo recibió una tratamiento de metformina y acupuntura en puntos específicos y el segundo denominado como grupo de control solo recibió dosis de metformina. Pasados tres meses, se vio una mejora en la función ovárica de las que recibieron tratamiento con acupuntura, pues permitió la regulación de las hormonas LH, FSH y testosterona. Reduciendo también la relación LH/FSH, leptina y obesidad. Al tratarse de una práctica tan antigua ha evolucionado aplicando otras técnicas para facilitar el procedimiento, como lo es la electro acupuntura donde se combina la inserción de agujas con estimulación

eléctrica. Múltiples artículos aseguran que disminuye la cantidad de folículos inmaduros junto a los niveles hormonales de FSH, LH/FSH y AMH. (Li-Yan Jia, 2021)

7.2.3.3 Ayurveda

Es un sistema de estilo de vida saludable que se ha utilizado en la India durante más de 5,000 años (Healthwise, s.f.). Se utilizan en gran medida para mantener los niveles hormonales bajo control y podemos encontrar diversas terapias que asocian a la mejora de la sintomatología entre las que podemos encontrar la vamana en donde se induce a la eliminación de toxinas mediante vómitos controlados lo que provoca el aumento de la fertilidad y el equilibrio hormonal. El enorme limpia y revitaliza el aparato reproductor mientras alivia la sintomatología de SOP. El udvartana el cual consiste en masajear todo el cuerpo con polvo seco y de esta manera se reduce el acné. Nasya afecta el eje hipotalámico-pituitario-ovárico y ayuda a reducir los síntomas del síndrome de ovario poliquístico. (edhacare, s.f.)

8. Discusión

Se realizó un exhaustivo análisis bibliográfico en el que se revisaron múltiples documentos y publicaciones relevantes. Es interesante destacar que la mayoría de estos documentos llegaron a conclusiones similares entre las que se sugiere que el SOP es causado por una combinación de factores genéticos y ambientales, incluyendo hiperandrogenismo, resistencia a la insulina, disfunción del tejido adiposo y posiblemente una anomalía ovárica intrínseca, con evidencia de un vínculo fuerte con el gen de la folistatina. Por otro lado, los hallazgos de esta revisión sugieren que la implementación de cambios significativos en el estilo de vida, que incluyen una alimentación balanceada, y la práctica regular del ejercicio pueden tener un impacto significativo en el alivio de la sintomatología provocada por la

patología. A demás se observó que la incorporación de suplementos dietéticos y aplicaciones de terapias convencionales pueden mejorar condiciones complejas tales como el sobrepeso, el estrés oxidativo, el hiperandrogenismo, alteraciones menstruales y complicaciones metabólicas. La implementación de esta estrategia no solo mejora todas estas condiciones hormonales, sino que también puede proporcionar una mejor calidad de vida en las mujeres con SOP.

9. Conclusiones

En conclusión, el análisis exhaustivo realizado en este estudio sobre el síndrome de ovarios poliquísticos (SOP) ha permitido identificar múltiples estrategias para aliviar la sintomatología asociada a esta condición. Mediante la revisión bibliográfica, se determinó que el SOP es resultado de una combinación de factores genéticos y ambientales, incluyendo el hiperandrogenismo, la resistencia a la insulina y la disfunción del tejido adiposo.

La organización de toda la información recolectada permitió determinar que tecnologías avanzadas como el ultrasonido, la aplicación de inteligencia artificial y el aprendizaje automático, así como la espectrometría de masas mejorada con nanopartículas, han demostrado ser herramientas efectivas en el diagnóstico temprano y preciso del SOP, permitiendo así una detección oportuna y mejorando el manejo clínico.

Por otro lado, los hallazgos sugieren que la modificación del estilo de vida, enfocada en una alimentación balanceada y la práctica regular de ejercicio, puede tener un impacto significativo en la mejoría de los síntomas del SOP. Además, el uso de fármacos como la metformina y los anticonceptivos orales, el uso de suplementos dietéticos y la práctica de terapias alternativas

han mostrado cierta eficacia en el manejo de las complicaciones metabólicas y hormonales del SOP. Es importante destacar que, aunque no existe una estrategia definitiva para prevenir la aparición del SOP, la reducción de la exposición a disruptores endocrinos es sumamente beneficiosa. Siendo la siguiente el número de artículos que recomendaron cada una de las estrategias (tabla 10).

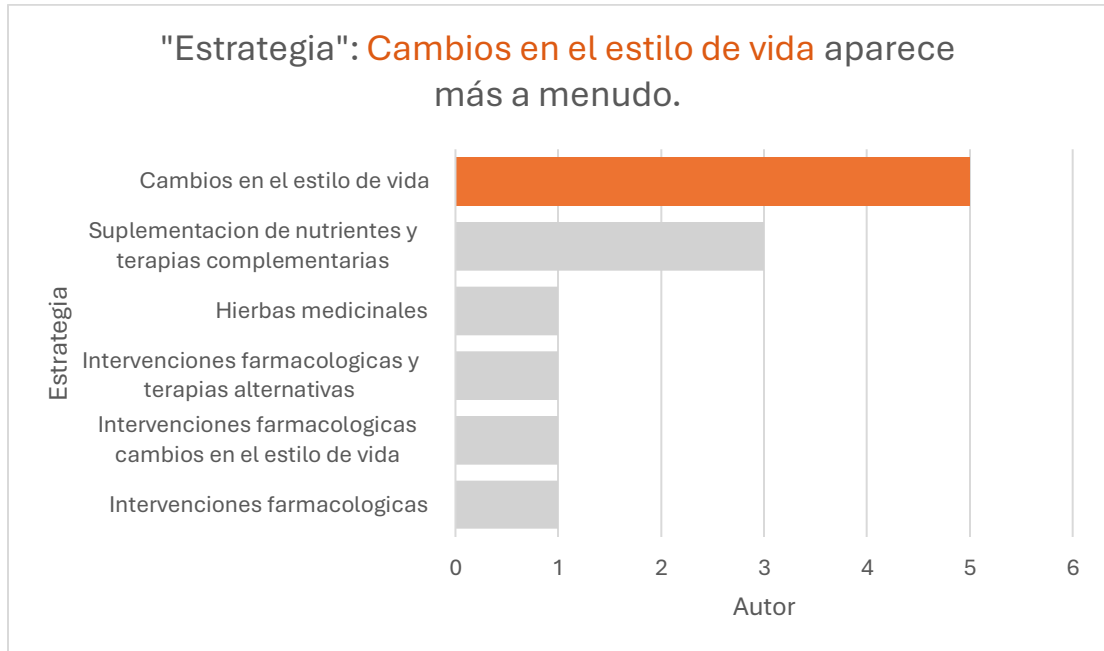
Tabla 10. Artículos más relevantes y las estrategias utilizadas

Estrategia	Cuenta de Autor
Cambios en el estilo de vida	5
suplementación de nutrientes y terapias complementarias	3
Hierbas medicinales	1
Intervenciones farmacológicas y terapias alternativas	1
Intervenciones farmacológicas cambios en el estilo de vida	1
Intervenciones farmacológicas	1
Total general	12

La investigación también indica la necesidad de un enfoque personalizado en el tratamiento, adaptando las intervenciones farmacológicas y de estilo de vida a las necesidades específicas de cada paciente.

En definitiva, este trabajo proporciona una visión integral del síndrome de ovarios poliquísticos, abordando tanto las tecnologías de diagnóstico como las estrategias utilizadas para combatir su progresión. Subraya la importancia de la detección temprana para mejorar la calidad de vida de las mujeres afectadas por esta condición en Colombia y el mundo. Este estudio contribuye al entendimiento de las complejidades del SOP y resalta la importancia de un abordaje interdisciplinario y personalizado en su tratamiento y manejo.

Ilustración 3. Visualización de Artículos más relevantes y las estrategias utilizadas



10. Bibliografía

Andrés Hernán Cardona Echeverry, D. F.-M. (2016). Revista Cubana de Plantas Medicinales.

Revista Cubana Plant Med, 2.

Anthony Javier Mejía Chicaiza, K. L. (2023). Valores hormonales en el síndrome de ovario poliquístico. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, 26-47.*

Aucancela, M. C., Caiza Pérez, A. E., & Jaya, V. A. (2024). Mecanismos Endocrinos en el SOP: Una Síntesis de la Investigación Actual. *repique.*

B. David Vantman, B. M. (2010). Reproductive physiology and evolutive changes with women age. 2-4.

Badawy, A. &. (2011). Treatment options for polycystic ovary syndrome. *International Journal of Women's Health, 25-35.*

Barrera, F. B.-G. (2023). Application of machine learning and artificial intelligence in the diagnosis and classification of polycystic ovarian syndrome: a systematic review. . *Frontiers in Endocrinology, 14.*

Candia, D. F. (2016). *Fisiopatología del síndrome de ovario poliquístico.*

colombia, m. d. (2023). *Indicadores Basicos de salud.* Bogota: equipo de diseño Grupo de comunicaciones.

Copelli, S. B. (2010). ¿QUE ES LA GENETICA? En S. B. Copelli, *Genetica. Desde la herencia hasta la manipulacion de genes* (pág. 6). Buenos aires, Argentina: FUNDACION DE HISTORIA NATURAL FELIX AZARA.

Didier Dewailly, M. E.-M. (2013). Definition and significance of polycystic ovarian morphology: a task force report from the Androgen Excess and Polycystic Ovary Syndrome Society.

Didier Dewailly, M. E.-M. (2014). Definición y significado de la morfología del ovario poliquístico: un informe del grupo de trabajo sobre el exceso de andrógenos y el ovario poliquístico Syndrome Society, Actualización sobre reproducción humana.

Dra. Blanca Paraíso, D. J. (1 de septiembre de 2023). *Hormona FSH: ¿cuáles son sus funciones y valores normales?* Obtenido de Reproduccion Asistida ORG:

<https://www.reproduccionasistida.org/fsh/>

edhacare. (s.f.).

Espironolactona (C03DA01). (25 de febrero de 2022). Obtenido de Vademecum:

<https://www.vademecum.es/principios-activos-espironolactona-c03da01-co>

Fauzia Tabassum, C. J. (2021). Impact of polycystic ovary syndrome on quality of life of women in correlation to age, basal metabolic index, education and marriage. *Plos one*, 7-10.

Ganie, M. A. (2019). Epidemiology, pathogenesis, genetics & management of polycystic ovary syndrome in India. *The Indian journal of medical research*, 333–344.

Healthwise, E. p. (s.f.). *Cigna* .

Henzenn, D. E. (4 de septiembre de 2023). *¿Qué son los estrógenos? – Tipos, funciones y fármacos.* Obtenido de reproduccion asistida org:

<https://www.reproduccionasistida.org/estrogenos/>

Hiya Islam, Y. N. (2022). An update on polycystic ovary syndrome: A review of the current state of knowledge in diagnosis, genetic etiology, and emerging treatment options. *Womens Health (Lond)*, 8.

Holesh, J. E., Bajo, O. N., & ., M. S. (1 de mayo de 2023). *Fisiología, Ovulación.* Obtenido de National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441996/>

Jim Parker, C. O. (2022). Síndrome de ovario poliquístico: una adaptación evolutiva al estilo de vida y al medio ambiente. *Int J Environ Res Salud Pública.*, 4-5.

KIANI, A. K., DONATO, K., K. D., STUPPIA, L., & BERTELLI, M. (2022). Dietary supplements for polycystic ovary syndrome. *prev med hyg*, 5.

Lisa Moran, S. H. (2011). Lifestyle changes in women with polycystic ovary syndrome. *The Cochrane database of systematic reviews.*

- Li-Yan Jia, J.-X. F.-L.-Y.-z.-J.-J. (2021). La medicina complementaria y alternativa para el síndrome de ovario poliquístico: una revisión de la aplicación y el mecanismo clínicos. *Hindawi*, 2.
- Lucy Whitaker, H. O. (2016). Abnormal uterine bleeding. *Elsevier*, 3.
- Malgorzata Jozkowiak, 1. H.-K. (2023). Endocrine Disrupting Chemicals in Polycystic Ovary Syndrome: The Relevant Role of the Theca and Granulosa Cells in the Pathogenesis of the Ovarian Dysfunction.
- Małgorzata Szczuko, J. K.-R. (2021). Nutrition Strategy and Life Style in Polycystic Ovary.
- Marieb, E. N. (2008). *Anatomía y fisiología humana*. Madrid: Pearson Addison Wesley.
- Marta Barranquero Gómez, D. S. (19 de octubre de 2023). *El ciclo menstrual: ¿qué ocurre en cada una de sus fases?*
- medicamentos, c. d. (2021). *progesterona natural micronizada*. Madrid: pediamécumAEP.
- Medlineplus. (4 de octubre de 2022). *Prueba de estrógeno*. Obtenido de Medlineplus: <https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/prueba-de-estrogeno/#:~:text=Los%20estr%C3%B3genos%20son%20un%20grupo,tanto%20en%20hombres%20como%20mujeres.>
- medlineplus. (15 de febrero de 2024). *mamografía*. Obtenido de MedlinePlus: <https://medlineplus.gov/spanish/mammography.html>
- National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering (NIBIB)*. (31 de mayo de 2024).
- Ning-Ning Xie, F.-F. W. (2020). Establishment and Analysis of a Combined Diagnostic Model of Polycystic Ovary Syndrome with Random Forest and Artificial Neural Network. *Hindawi*.
- Omar Andres Navarrete Lozada, M. D. (2022). Disruptores endocrinos en tampones y sus efectos en la salud. *Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca*, 22-27.
- OMS. (28 de junio de 2023). *Síndrome de ovarios poliquísticos*. Obtenido de Organización mundial de la salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/polycystic-ovary-syndrome>
- P. Teresa Sir Dra., R. J. (2013). *Síndrome de ovario poliquístico. diagnóstico y manejo*. Elsevier .

- Pinheiro de Lima, L. (2020). LA INFLUENCIA DE LA DESREGULACION HORMONAL EN EL DESARROLLO DE TRANSTORNOS PSICOPATOLOGICOS. *1er congreso Brasileño de salud en linea* (pág. 15). Sao paulo: .
- Roldán, B. S.-M. (2004). Genetic basis of metabolic abnormalities in polycystic ovary syndrome: implications for therapy. *American journal of pharmacogenomics : genomics-related research in drug development and clinical practice*, , 93–107.
- Simon Alesi, C. E. (2022). Nutritional Supplements and Complementary Therapies in Polycystic Ovary Syndrome.
- Síndrome de ovarios poliquísticos*. (16 de febrero de 2024). Obtenido de MedlinePlus:
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000369.htm#:~:text=El%20SOP%20est%C3%A1%20ligado%20a,una%20mujer%20a%20liberar%20%C3%B3vulos.>
- Tanit Huérfano, M. O. (2016). Tratamiento no farmacológico del síndrome de ovario. *Rev Obstet Ginecol Venez*, 1-2.
- Vargas-Mora, p., & Morgado-Carrascado, D. (2020). Uso de la espironolactona en dermatología: acné, hidradenitis supurativa, alopecia femenina e hirsutismo. *academia española de dermatología y venereología*, 2-9.
- Villanea, D. C. (2018). SÍNDROME DE OVARIO POLIQUÍSTICO. *Revista Médica Sinergia*, 1-2.
- Wang, R. G. (2022). Un árbol de decisiones de “ventanilla única” para diagnosticar y fenotipificar el síndrome de ovario poliquístico en las huellas dactilares metabólicas del suero. *Materiales funcionales avanzados* .
- Dewailly, D., Luján, M., Carmina, E., Cedars, M., Laven, J., Norman, R. y Escobar-Morreale, H. (2014). Definición e importancia de la morfología del ovario poliquístico: informe del grupo de trabajo de la Sociedad de Exceso de Andrógenos y Síndrome de Ovario Poliquístico. *Actualización sobre reproducción humana* , 20 3, 334-52.
<https://doi.org/10.1093/humupd/dmt061> .

11. Anexos

Tabla 11 Población de mujeres por cada departamento de Colombia

Indicadores Básicos, 2023 Ministerio de Salud y Protección Social	
Departamento	Población de mujeres
La Guajira	519.139
Magdalena	738.732
Meta	542.483
Nariño	837.864
Norte De Santander	840.776
Quindío	300.016
Risaralda	518.432
Santander	1.195.942
Sucre	490.170
Tolima	683.111
Valle Del Cauca	2.461.867
Arauca	154.327
Casanare	221.233
Putumayo	187.329
San Andrés	34.044
Amazonas	40.610
Guainía	25.442
Guaviare	44.061
Vaupés	24.508
Antioquia	3.612.147
Atlántico	1.452.742
Bolívar	1.139.074
Boyacá	643.075
Caldas	540.907
Caquetá	210.935
Cauca	773.792
Cesar	688.635
Córdoba	940.179
Cundinamarca	1.809.560
Huila	577.115
Bogota	4.152.419
Chocó	282.939
Vichada	55.555

TOTAL	26.739.160
-------	------------

a (colombia, 2023)

Ilustración 4 Grafica de la población de mujeres por cada departamento

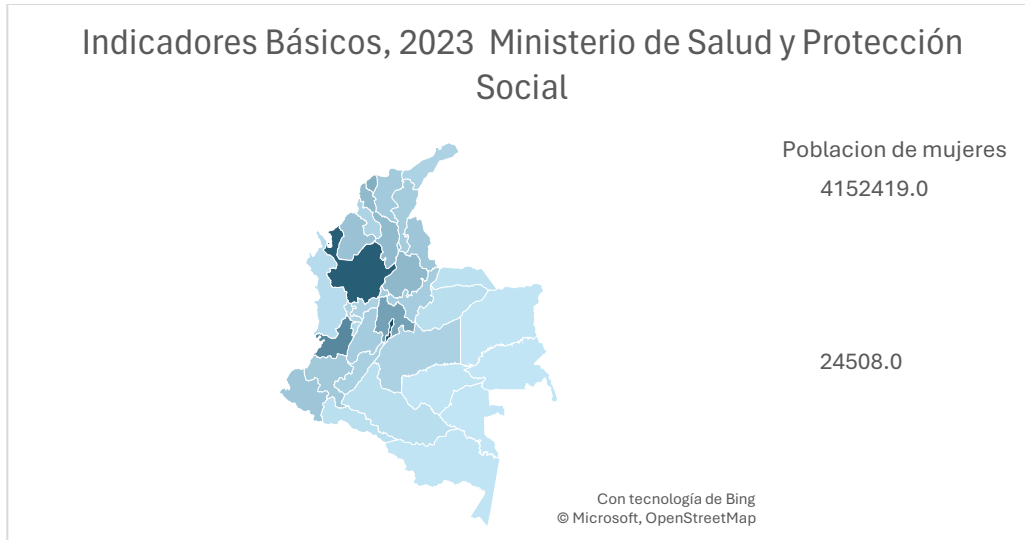
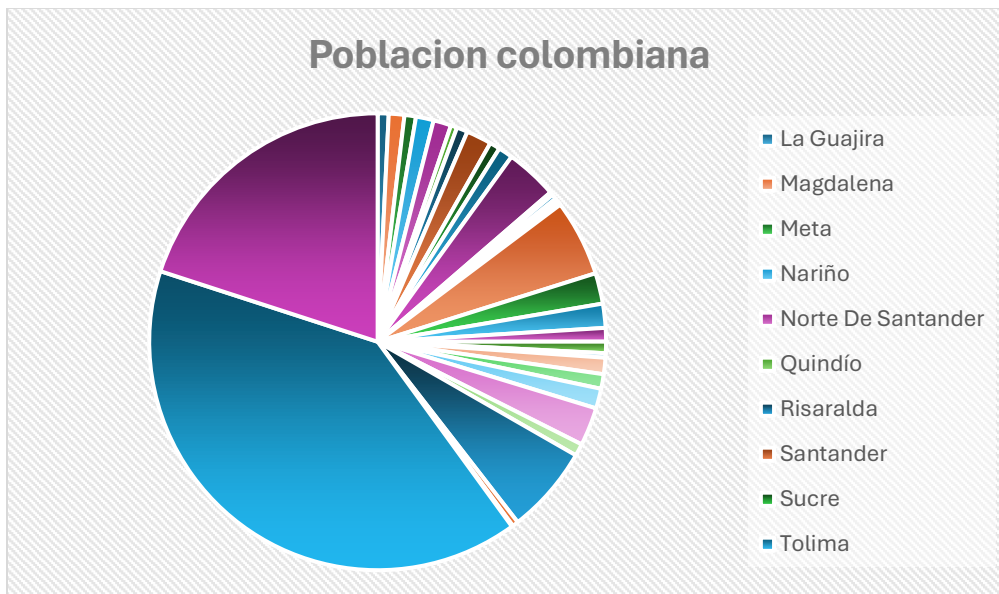


Ilustración 5 Proporción de mujeres por cada departamento en Colombia



SÍNDROME DE OVARIOS POLIQUÍSTICOS

Tabla 12 Prevalencia de SOP en Europa, EEUU y Colombia

Población de estudio	Mujeres en edad reproductiva	Porcentaje	Prevalencia del SOP
Estados Unidos de América	58.500.000	6-12%	2925000
Europa	228.741.176	6-20%	11437058,8
Colombia	26.739.160	5-10%	1336958

Ilustración 6 grafica de prevalencia de SOP

