



# Método neutrosófico para evaluar los factores de riesgo en mujeres embarazadas con síndrome de ovario poliquístico

## Neutrosophic method for assessing risk factors in pregnant women with polycystic ovary syndrome

Olivia Elizabeth Altamirano Guerrero<sup>1</sup>, Melany Yamilex Reascos Chalacán<sup>2</sup>, and Mauricio Fernando Enriquez Grijalva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador; [ua.oliviaaltamirano@uniandes.edu.ec](mailto:ua.oliviaaltamirano@uniandes.edu.ec)

<sup>2</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador; [melanyrc97@uniandes.edu.ec](mailto:melanyrc97@uniandes.edu.ec)

<sup>3</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador; [ma.mauriciofeg83@uniandes.edu.ec](mailto:ma.mauriciofeg83@uniandes.edu.ec)

**Resumen.** El síndrome de ovario poliquístico (SOP) es una afección endocrina que afecta a muchas mujeres en edad fértil. Durante el embarazo, las mujeres con SOP pueden enfrentar ciertos riesgos adicionales debido a las alteraciones hormonales y metabólicas asociadas con esta condición. Además de sus manifestaciones habituales, como irregularidades menstruales y problemas metabólicos, el SOP también puede influir en el embarazo y aumentar los factores de riesgo asociados a esta etapa crucial en la vida de una mujer entre los que se pueden encontrar infertilidad, resistencia a la insulina, diabetes gestacional, hipertensión, síndrome de HELLP, entre otros. El objetivo de la presente investigación es desarrollar un método neutrosófico para evaluar los factores de riesgo en mujeres embarazadas con síndrome de ovario poliquístico.

**Palabras Claves:** Delphi Neutrosófico, síndrome de ovario poliquístico, factores de riesgo, embarazo, manejo.

**Abstract.** Polycystic ovary syndrome (PCOS) is an endocrine disorder that affects many women of childbearing age. During pregnancy, women with PCOS may face certain additional risks due to the hormonal and metabolic alterations associated with this condition. In addition to its usual manifestations, such as menstrual irregularities and metabolic problems, PCOS can also influence pregnancy and increase the risk factors associated with this crucial stage in a woman's life, including infertility, insulin resistance, gestational diabetes, hypertension, HELLP syndrome, among others. The objective of this research is to develop a Neutrosophic Method to evaluate risk factors in pregnant women with polycystic ovary syndrome.

**Keywords:** Neutrosophic Delphi, polycystic ovary syndrome, risk factors, pregnancy, management.

### 1 Introducción

El embarazo es un periodo de gran importancia en la vida de una mujer, que conlleva numerosos cambios fisiológicos y emocionales. Sin embargo, para las mujeres que padecen el Síndrome de Ovario Poliquístico (SOP), este proceso puede verse afectado por una serie de factores de riesgo que merecen una atención especial.

El SOP es un síndrome endocrino metabólico heterogéneo que se caracteriza por disfunción ovárica, hiperandrogenismo y en alrededor de un 50% de los casos sobrepeso, obesidad y resistencia a la insulina, es una afección endocrina que afecta a muchas mujeres en edad fértil. Durante el embarazo, las mujeres con SOP pueden enfrentar ciertos riesgos adicionales debido a las alteraciones hormonales y metabólicas asociadas con esta condición que se asocian a mayor riesgo de enfermedades crónicas como hipertensión arterial, dislipidemias, obesidad, enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus gestacional [1, 23].

La patología del SOP involucra la disfunción hipotalámica pituitaria, causada por la hipersecreción de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) que origina un exceso de hormona luteinizante (LH) y de testosterona. El SOP se basa en la alteración endocrina de la insulina; la hiperinsulinemia aumenta la GnRH y disminuye la secreción de globulina transportadora de hormonas sexuales (SHBG), aumentando la testosterona y causando hi-

perandrogenismo. El aumento predominante de LH sobre la hormona foliculoestimulante (FSH) disminuye la maduración folicular y exacerba el SOP [2].

La evidencia apunta que el inicio del SOP se debe al aumento de andrógenos, resultado de la disregulación esteroidogénica; como consecuencia de este aumento existe respuesta estrogénica limitada. La sobreestimulación de LH, en tiempo y dosis dependiente, resultado de la regulación negativa de los receptores de LH, reduce la actividad de anclaje del colesterol, la actividad de 17,20 liasa y de 17-hidroxilasa, con el subsecuente incremento en 17-hidroxiprogesterona a andrógenos [3, 24].

Dicho síndrome es una condición endocrina que afecta a un número significativo de mujeres en edad fértil en todo el mundo con una prevalencia a nivel mundial equivalente al 4% al 21%, según los criterios de diagnósticos [4, 25]. Además de sus manifestaciones habituales, como irregularidades menstruales y problemas metabólicos, el SOP también puede influir en el embarazo y aumentar los factores de riesgo asociados a esta etapa crucial en la vida de una mujer.

En el estudio de la fisiopatología de las complicaciones obstétricas y perinatales de las pacientes con SOP se ha descrito que prevalecen las alteraciones metabólicas, pero también son relevantes las alteraciones hormonales e inflamatorias. Las disfunciones hormonales previas al embarazo como resistencia a progesterona, hiperinsulinismo y especialmente el hiperandrogenismo, parecen alterar mecanismos de placentación, función placentaria en tercer trimestre y función del cérvix y miometrio aumentando así los resultados obstétricos y perinatales adversos [5, 21].

El análisis de los factores de riesgo en mujeres embarazadas con síndrome de ovario poliquístico (SOP) es de suma importancia por varias razones como son: las complicaciones durante el embarazo (diabetes gestacional, preeclampsia, etc.), mayor riesgo de un parto prematuro o aborto espontáneo, resistencia a la insulina, entre otro. Además, es fundamental para identificar y abordar de manera proactiva cualquier complicación potencial, garantizar un cuidado prenatal adecuado y mejorar los resultados tanto para la madre como para el recién nacido.

El objetivo de la presente investigación es desarrollar un método neutrosófico para evaluar los factores de riesgo en mujeres embarazadas con síndrome de ovario poliquístico.

## 2 Materiales y métodos

En el marco de la investigación, se implementó el método Delphi, una técnica estructurada que permite recopilar y analizar las opiniones de expertos a través de varias rondas de consulta, con el fin de alcanzar un consenso sobre la efectividad de la propuesta de solución al problema investigativo planteado. Para ello, se seleccionó a un grupo de expertos en la atención a mujeres embarazadas con síndrome de ovario poliquístico, elegidos por su experiencia y conocimientos. Posteriormente, se definieron las dimensiones e indicadores clave que sirvieron como base para sustentar la propuesta.

Para modelar la incertidumbre se utilizaron los conjuntos neutrosóficos. Los Conjuntos Neutrosóficos son una generalización de un conjunto borroso (especialmente de conjunto intuicionístico borroso). Deja ser  $U$ , un universo de discurso, y  $M$  un conjunto incluido en  $U$ . Un elemento  $x$  de  $U$  es notado en respeto del conjunto  $M$  como  $x(T, I, F)$  y pertenece a  $M$  en el modo siguiente: Es  $t\%$  verdad en el conjunto,  $i\%$  indeterminante (desconocido si sea) en el conjunto, y  $f\%$  falso, donde  $t$  varía en  $T$ ,  $i$  varía en  $I$ ,  $f$  varía en  $F$ , [6].

Estadísticamente  $T, I, F$  son subconjuntos, pero dinámicamente  $T, I, F$  son funciones u operaciones dependientes de muchos parámetros desconocidos o conocidos [7],[8, 26].

Con el propósito facilitar la aplicación práctica a problema de toma de decisiones y de la ingeniería se realizó la propuesta de los conjuntos neutrosóficos de valor único [9] (SVNS por sus siglas en inglés) los cuales permiten el empleo de variables lingüísticas [10], lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación.

Sea  $X$  un universo de discurso. Un SVNS  $A$  sobre  $X$  es un objeto de la forma.

$$A = \{(x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)) : x \in X\} \quad (1)$$

Donde  $u_A(x) : X \rightarrow [0,1]$ ,  $r_A(x) : X \rightarrow [0,1]$  y  $v_A(x) : X \rightarrow [0,1]$  con  $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x) \leq 3$  para todo  $x \in X$ . El intervalo  $u_A(x), r_A(x)$  y  $v_A(x)$  denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de  $x$  en  $A$ , respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un número SVN será expresado como  $A = (a, b, c)$ , donde  $a, b, c \in [0,1]$ , y  $a + b + c \leq 3$ .

El método Delphi es una técnica de recogida y procesamiento de información, que consiente obtener la valoración de un grupo de expertos a través de la consulta. Esta técnica, de carácter cualitativo, es recomendable cuando es necesario, recoger opiniones especializadas consensuadas y representativas de un colectivo de individuos de alta especialización, constituyendo un importante referente de validación teórica de las propuestas interventivas [11, 21, 27].

Para la selección de expertos en esta investigación se contactaron un total de 9 expertos. Los expertos seleccionados para esta investigación poseen una amplia y diversa experiencia en áreas clave relacionadas con la atención a

mujeres embarazadas con síndrome de ovario poliquístico (SOP). Entre sus especialidades se encuentran 3 expertos en obstetricia y ginecología, donde han trabajado directamente en la gestión de embarazos y condiciones asociadas al SOP, así como en el monitoreo del desarrollo fetal y la salud materna. Además, 2 de ellos cuentan con formación en endocrinología, lo que les permite abordar las alteraciones hormonales que caracterizan al síndrome y su impacto en la gestación. También se incluyó a 2 nutricionistas especializados en salud reproductiva, quienes ofrecen orientación sobre la importancia de la alimentación en el manejo del SOP y su influencia en la salud durante el embarazo. Asimismo, se contactó a 2 expertos con experiencia en psicología clínica, enfocándose en el apoyo emocional y la salud mental de las mujeres que enfrentan esta condición y sus implicaciones durante el embarazo. Juntos, estos profesionales aportan una visión integral y multidisciplinaria que es fundamental para abordar adecuadamente las necesidades de esta población vulnerable.

Se les pidió que respondieran un Test de conocimiento, a lo que accedieron amablemente todos los expertos convocados [12-15], [22, 24]. Con esta técnica se evaluaron los siguientes elementos cognitivos para la determinación de sus competencias sobre el tema que serían consultados :

- Kc: Nivel de Información relevante y conocimiento que sobre el tema que tienen los expertos.
- Ka: Coeficiente de argumentación de los expertos a partir del análisis crítico sobre el tema
- K: Determinación del coeficiente de competencia de los expertos consultados, utilizando la fórmula, según la metodología del método DELPHI donde  $K = 0,5 \times (Kc + Ka)$

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (Tabla 1). Estas valoraciones serán almacenadas para nutrir la base de datos.

**Tabla 1:** Términos lingüísticos empleados.

<b>Término lingüístico</b>	<b>Números SVN</b>
Extremadamente alto(EB)	(1,0,0)
Muy muy alto (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy alto (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Alto (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente alto (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente bajo (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Bajo (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy bajo (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy bajo (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente bajo (EM)	(0,1,1)

### 3 Aplicación del método delphi neutrosófico para evaluar los factores de riesgo en mujeres embarazadas con síndrome de ovario poliquístico

En el proceso de determinación del nivel de información de cada experto (Kc) y los niveles de argumentación sobre el objeto de la investigación, se determinó sus competencias con el siguiente resultado.

La tabla 2 recoge los resultados obtenidos en el proceso de selección de expertos y describe el reconocimiento del coeficiente de conocimientos o de información para evaluar los factores de riesgo en mujeres embarazadas con SOP.

**Tabla 2:** Resultados obtenidos en el proceso de selección de expertos.

<b>EXPERTOS</b>	<b>Kc.</b>	<b>Ka.</b>	<b>K.</b>	<b>VALORACIÓN</b>
1	(0.50,0.50,0.50)	(0.40,0.65,0.60)	(0.45,0.65,0.60)	Bajo(B)
2	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.85,0,15,0.20)	Muy alto (MB)
3	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.8,0,15,0.20)	(0.85,0,15,0.20)	Muy alto (MB)
4	(1,0,0)	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	Extremadamente alto(EB)
5	(0.55,0.50,0.50)	(0.45,0.65,0.60)	(0.50,0.65,0.60)	Bajo(B)
6	(1,0,0)	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	Extremadamente alto(EB)
7	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.85,0,15,0.20)	Muy alto (MB)
8	(0.70,0.25,0.30)	(1,0,0)	(0.85,0,15,0.20)	Muy alto (MB)
9	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.85,0,15,0.20)	Muy alto (MB)
<b>TOTAL</b>				<b>ALTO</b>

La tabla 3 muestra la codificación de los valores de competencia de los expertos para evaluar los factores de riesgo en mujeres embarazadas con síndrome de ovario poliquístico.

**Tabla 3:** Resultados obtenidos codificación de los valores de competencia de los expertos.

Desde	Valor	Hasta	Competencia
0.8 <	K	$\leq 1.0$	Alto
0.5 <	K	$\leq 0.8$	Medio
	K	$\leq 0.5$	Bajo

Como resultado se decidió la selección de los 7 expertos con niveles de competencias ALTO. Los expertos seleccionados realizaron una evaluación de la propuesta de indicadores para evaluar los factores de riesgo en mujeres embarazadas con síndrome de ovario poliquístico. Para la validación de la propuesta se establecieron 4 indicadores, los cuales fueron revisados y evaluados minuciosamente por los expertos.

La tabla 4 muestra las dimensiones para la variable: Factores de riesgo en mujeres embarazadas con síndrome de ovario poliquístico, que fueron determinadas por los autores, a partir de sus características y propiedades de mayor relevancia, para conformar los indicadores, estructurando la siguiente propuesta.

**Tabla 4:** Determinación de los indicadores.

Id	Indicadores
1	Índice de Masa Corporal (IMC)
2	Niveles de insulina en ayunas
3	Historial menstrual y ovulatorio
4	Presencia de comorbilidades asociadas

- Índice de Masa Corporal (IMC): Este indicador evalúa el peso en relación con la altura de la mujer embarazada. Un IMC elevado (sobrepeso u obesidad) es un factor de riesgo conocido que puede complicar el embarazo y está asociado con condiciones como diabetes gestacional y preeclampsia, lo cual es especialmente relevante en mujeres con SOP, que ya presentan una predisposición a problemas metabólicos.
- Niveles de insulina en ayunas: Este indicador mide la cantidad de insulina en sangre después de un periodo de ayuno. Las mujeres con SOP a menudo presentan resistencia a la insulina, que puede aumentar el riesgo de desarrollar diabetes gestacional y complicaciones durante el embarazo. Controlar los niveles de insulina permite identificar a aquellas embarazadas que puedan necesitar intervención antes y durante el embarazo.
- Historial menstrual y ovulatorio: Este indicador incluye la evaluación de la regularidad del ciclo menstrual y la ovulación. Las mujeres con SOP suelen experimentar irregularidades menstruales, y un historial de ciclos menstruales anormales puede estar asociado con un mayor riesgo de complicaciones durante el embarazo, como el aborto espontáneo o la infertilidad.
- Presencia de comorbilidades asociadas: Este indicador se refiere a la identificación de otras condiciones médicas que pueden coexistir con el SOP, como hipertensión, diabetes tipo 2, dislipidemia o trastornos del estado de ánimo. Evaluar la presencia de estas comorbilidades en mujeres embarazadas permite establecer un perfil de riesgo más completo y facilita la planificación de un manejo adecuado durante el embarazo.

Las tablas siguientes muestran los resultados del procesamiento de las respuestas en la consulta a los expertos sobre para evaluar los factores de riesgo en mujeres embarazadas con síndrome de ovario poliquístico.

**Tabla 5:** Resultados obtenidos de frecuencia absoluta.

Indicadores	Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado	Total
C1	7	0	0	0	0	7
C2	6	1	0	0	0	7
C3	7	7	0	0	0	7
C4	6	1	0	0	0	7

**Tabla 6:** Resultados obtenidos de frecuencia acumulada sumativa.

Indicadores	Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado
C1	(1,0,0)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)
C2	(1,0,0)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)
C3	(0.71,0.25,0.30)	(0.29,0.85,0.80)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)
C4	(0.71,0.25,0.30)	(0.29,0.85,0.80)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)

**Tabla 7:** Resultados obtenidos de frecuencia acumulativa sumativa relativa.

Indicadores	Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado
C1	1	0	0	0
C2	1	0	0	0
C3	0.71	0.29	0	0
C4	0.71	0.29	0	0

**Tabla 8:** Resultados obtenidos del procesamiento del método neutrosófico.

Indicadores	Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado	Suma	Promedio	N-P
C1	(1,0,0)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)	0.08	1	0,92
C2	(1,0,0)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)	0.11	1	0,89
C3	(0.71,0.25,0.30)	(0.29,0.85,0.80)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)	-0.19	0.71	0,90
C4	(0.71,0.25,0.30)	(0.29,0.85,0.80)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)	-0.19	0.71	0,90
Punto corte	(4.4)	(0.60)	(0.04)	(0.04)	(0.04)			

La tabla muestra la valoración de los criterios de los expertos por ítems sobre la evaluación de los factores de riesgo en mujeres embarazadas con síndrome de ovario poliquístico.

**Tabla 9:** Resultados obtenidos de valoración de los criterios de los expertos por ítems sobre validación.

Ítems	Valor del paso N-P	Categoría
1	0,92	Muy muy alto
2	0,89	Muy muy alto
3	0,90	Muy muy alto
4	0,90	Muy muy alto

Una vez implementado el método neutrosófico para evaluar los factores de riesgo en mujeres embarazadas con síndrome de ovario poliquístico, los indicadores definidos por los expertos fueron objeto de un análisis exhaustivo que reveló su alta relevancia en el contexto de la salud materna. Estos indicadores, que incluían el índice de masa corporal, los niveles de hormonas androgénicas en sangre, el control glicémico y la presión arterial, fueron evaluados como factores de muy alto impacto en la identificación y gestión de complicaciones asociadas al SOP durante el embarazo. Este hallazgo subraya la necesidad de una vigilancia constante y un enfoque multidisciplinario para mejorar los resultados perinatales y garantizar una atención óptima para estas mujeres. La percepción de la gravedad de estos factores de riesgo permite a los profesionales de la salud desarrollar estrategias intervencionistas más efectivas y personalizadas, contribuyendo así a la salud y el bienestar tanto de la madre como del bebé.

Para minimizar los riesgos asociados al embarazo en mujeres con SOP, es esencial un enfoque multidisciplinario que involucre a médicos especializados en endocrinología, obstetricia y ginecología, además de la paciente misma. Algunas estrategias de manejo incluyen:

**Control Prenatal Riguroso:** Un seguimiento prenatal cercano y regular es esencial para monitorizar y gestionar cualquier complicación que pueda surgir, tener un embarazo saludable es una de las mejores maneras de promover un nacimiento saludable. Recibir cuidados prenatales regulares desde el inicio del embarazo mejora las probabilidades de tener un embarazo saludable [16, 21]. En mujeres con SOP que deseen concebir el tratamiento de primera línea es citrato de clomifeno. Se utiliza únicamente en pacientes con niveles basales normales de FSH y estradiol. La dosis es de 50 a 100mg cada 24 horas por 5 días, iniciando del día 2 a 5 de la menstruación espontánea o inducida por progestágenos. Presenta una posibilidad por ciclo del 20 a 40% de embarazo [17, 25].

**Control del Peso:** El control y la gestión del peso son cruciales, ya que la obesidad agrava muchos de los riesgos asociados al SOP. Las mujeres con SOP a menudo tienen un mayor riesgo de sobrepeso u obesidad, lo que puede complicar el embarazo. El control de peso es importante. El médico puede ofrecer orientación sobre la dieta y el ejercicio adecuados durante el embarazo [18, 26].

**Control de la Diabetes Gestacional:** Si se desarrolla diabetes gestacional, es fundamental un control adecuado de la glucosa en sangre, que puede incluir cambios en la dieta y, en algunos casos, insulina. Las mujeres con SOP también tienen un mayor riesgo de resistencia a la insulina y diabetes gestacional. Es importante realizar pruebas regulares de glucosa en sangre y seguir las recomendaciones del médico para controlar los niveles de azúcar en la sangre [19, 21].

Monitoreo de la presión arterial y control la preeclampsia: Las mujeres con SOP que desarrollan preeclampsia deben recibir tratamiento y seguimiento adecuados para reducir los riesgos tanto para la madre como para el bebé. La hipertensión arterial también puede ser un factor de riesgo durante el embarazo. Las mujeres con SOP deben tener un control regular de la presión arterial y seguir las recomendaciones del médico para mantenerla bajo control [20, 27].

Evaluación de la Salud Fetal: La evaluación regular de la salud fetal, a través de ecografías y otros estudios, es esencial para detectar cualquier problema a tiempo. El médico llevará a cabo un seguimiento regular del desarrollo fetal mediante ecografías y otros exámenes para asegurarse de que el bebé esté creciendo de manera adecuada. La ecografía se utiliza como prueba imprescindible en el diagnóstico prenatal y estudio de patologías relacionadas con la salud de la mujer, su principal objetivo es facilitar información sobre el estado y desarrollo del bebé incluyendo la detección temprana de malformaciones, evaluar el desarrollo anatómico del feto, su crecimiento, su posición, calcular su edad gestacional, evaluar los ritmos cardíacos, observar el estado de la placenta, del líquido amniótico, estimar el peso del bebé y detectar anomalías o patologías del embarazo, es decir, es la forma de examinar clínicamente al neonato antes que nazca [20].

Control de los niveles de hormonas: En algunos casos, se pueden administrar medicamentos para regular los niveles de hormonas, como los andrógenos, que suelen estar elevados en mujeres con SOP. El control de la obesidad y los factores metabólicos es de suma importancia en el tratamiento de la infertilidad del SOP, ya que están íntimamente ligados a su fisiopatología. Los cambios a estilos de vida saludables deben constituir la primera línea de tratamiento, ya sea de manera aislada o en conjunto con otras intervenciones. Así mismo, el uso de metformina en las pacientes SOP durante el embarazo reduce el riesgo de aborto, parto prematuro, síndrome hipertensivo del embarazo, diabetes gestacional y restricción de crecimiento intrauterino [18].

#### 4 Discusión

El síndrome de ovario poliquístico (SOP) es una afección endocrina que puede aumentar el riesgo de complicaciones durante el embarazo, siendo el resultado de varios factores como la obesidad, resistencia a la insulina, disfunción metabólica, inflamación, alteraciones hormonales, etc [18]. Algunos de los factores de riesgo asociados con el SOP durante el embarazo incluyen:

- Mayor riesgo de complicaciones metabólicas como la obesidad materna: La obesidad es común en mujeres con SOP y puede aumentar el riesgo de complicaciones durante el embarazo, como diabetes gestacional y parto prematuro. También puede tener un impacto negativo en la salud del bebé. Esta aparece como responsable de alteraciones metabólicas e inflamatorias que afectan el proceso reproductivo en etapas claves como desarrollo folicular y endometrial, implantación, placentación y función placentaria y de membranas en el embarazo avanzado, favoreciendo así la aparición de complicaciones del embarazo y del feto en desarrollo. La obesidad va asociada a un incremento de anovulación en las pacientes con SOP, a través de un aumento de la producción periférica de estrógenos y del incremento de la secreción de insulina [17].
- Resistencia a la insulina: Es causada por la disfunción del endotelio, manifestado porque la hiperinsulinemia, en mujeres con SOP, genera la reducción de óxido nítrico del endotelio, aumentando las sustancias con efectos vasoconstrictores que suprimen la acción vasodilatadora de la insulina; otro efecto de la hiperinsulinemia sobre el endotelio vascular es el efecto hipertrófico. El embarazo es un estado fisiológico de resistencia insulínica (RI), por lo que, es probable que en aquellas pacientes con SOP y RI, el embarazo constituya un factor agravante de la insulinoresistencia preexistente, pudiendo desencadenar una diabetes gestacional. Por lo tanto, el impacto del embarazo sobre cada caso particular dependerá del trastorno fisiopatológico predominante [18]. Además, esto puede requerir un control cuidadoso de la glucosa en sangre y cambios en la dieta y el estilo de vida.
- Diabetes gestacional: El SOP está relacionado con un mayor riesgo de desarrollar diabetes gestacional, que es una forma de diabetes que se desarrolla durante el embarazo y puede aumentar el riesgo de complicaciones tanto para la madre como para el feto. Es tratable y si se controla, no causa problemas significativos ni para la madre ni para el feto. En la mayoría de los casos, la enfermedad desaparece una vez que nace el bebé. Los bebés de madres con diabetes gestacional pueden ser muy grandes (por lo que se necesita un parto por cesárea [quirúrgico]) [16].
- Hipertensión y preeclampsia: Las mujeres con SOP también pueden tener un mayor riesgo de desarrollar hipertensión durante el embarazo, lo que puede aumentar el riesgo de complicaciones como la preeclampsia. La preeclampsia es un aumento súbito de la presión arterial luego de las 20 semanas de embarazo, puede afectar los riñones, el hígado y el cerebro de la madre. La causa exacta de este riesgo adicional no está completamente clara, pero se ha relacionado con la resistencia a la insulina y la inflamación. Los andrógenos pueden aumentar la IR y el exceso de los adipocitos provocando la liberación de citocinas y adipocinas inflamatorias que inhiben la producción de adiponectina y causan la

disfunción endotelial, originando la HTA. Diversos parámetros inflamatorios se encuentran discretamente elevados en las pacientes con SOP: el recuento de leucocitos, proteína C reactiva (PCR), IL-6, IL-18 y TNF- $\alpha$ . No se sabe si son causa o consecuencia del SOP, la IR o la obesidad y otros factores que aumentan el riesgo de que la paciente padezca de hipertensión. Las mujeres con SOP deben ser monitoreadas de cerca durante el embarazo para detectar signos tempranos de hipertensión y preeclampsia [19].

- Mayor riesgo de parto prematuro: Las mujeres con SOP pueden tener un riesgo ligeramente aumentado de dar a luz antes de las 37 semanas de gestación, lo que puede aumentar el riesgo de complicaciones para el bebé. Los datos sobre las complicaciones del parto, así como aquellos en el riesgo de resultados adversos en el feto, en las mujeres con SOP son controversiales. El riesgo de parto prematuro se duplica en pacientes con SOP y los recién nacidos tienen el doble de riesgo de ingreso en la unidad de cuidados intensivos neonatales y su mortalidad se incrementó el triple. Las complicaciones relacionadas con el SOP, como la diabetes gestacional y la preeclampsia, pueden aumentar el riesgo de parto prematuro, lo que a su vez puede exponer al feto a riesgos de salud a largo plazo [20].
- Mayor riesgo de síndrome de HELLP: El síndrome de HELLP es una afección grave relacionada con la hipertensión durante el embarazo que puede afectar el hígado y los glóbulos rojos debido a que se caracteriza por la presencia de hemólisis, elevación de enzimas hepáticas y plaquetopenia. Se trata de una entidad clínica considerada como una variante o una complicación de la preeclampsia (PE) grave [4].
- Mayor riesgo de aborto espontáneo: Aunque no está claro si el SOP en sí mismo aumenta el riesgo de aborto espontáneo, las mujeres con SOP pueden tener más dificultades para concebir y, por lo tanto, pueden estar en mayor riesgo de aborto espontáneo, algunas investigaciones sugieren que las mujeres con SOP pueden tener un mayor riesgo de aborto espontáneo en comparación con las mujeres sin SOP. Es importante destacar que el riesgo de aborto espontáneo varía de una mujer a otra y depende de múltiples factores, no solo del SOP. Se ha descrito una incidencia de SOP entre 30 y 80% entre las mujeres con aborto recurrente. Se ha demostrado que la causa de estos abortos no está dada por un mayor número de aneuploidías y, aunque la etiología no está clara, parece ser multifactorial, incluyendo: hipersecreción de LH, hiperandrogenemia, IR, obesidad, alteración de la foliculogénesis [5].
- Mayor riesgo de trastornos metabólicos en el bebé: Los bebés nacidos de madres con SOP pueden tener un mayor riesgo de desarrollar trastornos metabólicos, como la obesidad y la resistencia a la insulina, en la vida posterior. Así mismo, está descrito que los niños pequeños para la edad gestacional tienen un riesgo aumentado de desarrollar síndrome metabólico en la adultez, e incluso se ha vinculado el bajo peso al nacer con el desarrollo de SOP posteriormente. Se ha descrito que la exposición intrauterina a niveles elevados de andrógenos se asocia a concentraciones de hormona antimulleriana elevadas tanto en niñas como en niños, lo que sugiere una alteración del desarrollo folicular en las niñas y de la función Sertoli en los niños [1].

De manera general, el SOP es una condición endocrino-metabólica que afecta a un significativo de mujeres en la edad fértil. Las mujeres embarazadas con SOP enfrentan varios factores de riesgo, que incluyen complicaciones metabólicas, problemas reproductivos, riesgo de parto prematuro y otros desafíos durante el embarazo debido a la fisiopatología que tiene la enfermedad. Así mismo, es importante tener en cuenta que no todas las mujeres con SOP experimentarán estas complicaciones durante el embarazo, y muchas pueden tener embarazos saludables con un manejo adecuado y un seguimiento médico regular.

## 5 Conclusión

Mediante la implementación de criterio de experto a partir del método Delphi Neutrosófico fue posible evaluar los factores de riesgo en mujeres embarazadas con síndrome de ovario poliquístico. Las mujeres con SOP enfrentan factores de riesgo adicionales durante el embarazo, lo que resalta la importancia de una atención prenatal especializada y de un manejo adecuado de las complicaciones potenciales. Con el apoyo adecuado y el seguimiento médico, muchas mujeres con SOP pueden tener embarazos saludables y dar a luz a bebés sanos. Es importante destacar que no todas las mujeres con SOP experimentarán estos riesgos durante el embarazo, y muchas embarazadas con SOP tienen embarazos saludables. La conciencia y la educación sobre estos factores de riesgo son fundamentales para empoderar a las mujeres con SOP y garantizar que reciban la atención que necesitan durante esta etapa tan importante de sus vidas.

Cada mujer con SOP es única, por lo que el manejo de los factores de riesgo durante el embarazo debe ser personalizado y supervisado por un profesional de la salud. El diagnóstico temprano, el control prenatal riguroso y un estilo de vida saludable son esenciales para minimizar los riesgos y maximizar la probabilidad de un embarazo exitoso. Un enfoque de atención médica integral y una mayor conciencia de estos factores de riesgo pueden ayudar a las mujeres con SOP a tomar decisiones informadas y afrontar su embarazo con confianza.

## Referencias

- [1] R. Silva, "Complicaciones obstétricas y perinatales en mujeres infértiles que se embarazan," *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 32, no. 2, pp. 196-206, 2021.
- [2] E. M. C. Vilela, and D. M. González, "Síndrome de ovario poliquístico como factor de riesgo cardiometabólico," *Anatomía Digital*, vol. 5, no. 3.2, pp. 6-20, 2022.
- [3] E. Ventura-Arizmendi, and M. Hernández-Valencia, "La esteroidogénesis en el síndrome de ovarios poliquísticos," *Gaceta médica de México*, vol. 155, no. 2, pp. 184-190, 2019.
- [4] C. M. O. Ramírez, Y. A. S. Díaz, O. J. O. Carrasco, and O. P. Salazar, "Prevalencia del síndrome de ovario poliquístico por ecografía en el hospital Virgen de Fátima-Chachapoyas," *Revista Vive*, vol. 5, no. 14, pp. 584-591, 2022.
- [5] E. Rodríguez González, O. Mar Cornelio, A. L. García García, and B. B. Fonseca, "Herramientas computacionales para el apoyo al diagnóstico de pacientes con Parkinson: una revisión sistemática," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 17, no. 3, 2023.
- [6] F. Smarandache, and T. Paroiu, *Neutrosophia ca reflectarea a realității neconvenționale*: Infinite Study, 2012.
- [7] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosophia: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
- [8] F. Smarandache, "Neutrosophia y Plitogenia: fundamentos y aplicaciones," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 17, no. 8, pp. 164-168, 2024.
- [9] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, "Single valued neutrosophic sets," *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.
- [10] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, "Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingeniería y Universidad: Engineering for Development*, vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.
- [11] N. B. Hernández, N. V. Izquierdo, M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Validation of the pedagogical strategy for the formation of the competence entrepreneurship in high education through the use of neutrosophic logic and Iadov technique*: Infinite Study, 2018.
- [12] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeuroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
- [13] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado*, vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.
- [14] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.
- [15] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosophia y productividad," *Universidad y Sociedad*, vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.
- [16] I. Matalliotakis, A. Kourtis, O. Koukoura, and D. Panidis, "Polycystic ovary syndrome: etiology and pathogenesis," *Archives of gynecology and obstetrics*, vol. 274, pp. 187-197, 2006.
- [17] J. Bellver, L. Rodríguez-Tabernerero, A. Robles, E. Muñoz, F. Martínez, J. Landeras, J. García-Velasco, J. Fontes, M. Álvarez, and C. Álvarez, "Polycystic ovary syndrome throughout a woman's life," *Journal of assisted reproduction and genetics*, vol. 35, pp. 25-39, 2018.
- [18] A. P. Delitala, G. Capobianco, G. Delitala, P. L. Cherchi, and S. Dessole, "Polycystic ovary syndrome, adipose tissue and metabolic syndrome," *Archives of gynecology and obstetrics*, vol. 296, pp. 405-419, 2017.
- [19] A. S. Peña, S. F. Witchel, K. M. Hoeger, S. E. Oberfield, M. G. Vogiatzi, M. Misso, R. Garad, P. Dabadghao, and H. Teede, "Adolescent polycystic ovary syndrome according to the international evidence-based guideline," *BMC medicine*, vol. 18, pp. 1-16, 2020.
- [20] J. Z. Qin, L. H. Pang, M. J. Li, X. J. Fan, R. D. Huang, and H. Y. Chen, "Obstetric complications in women with polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis," *Reproductive Biology and Endocrinology*, vol. 11, pp. 1-14, 2013.
- [21] Esparza-Pijal, F. I., Sandoval-Loyo, J. A., Zuña-Anilema, L. H., & Estupiñán-Ricardo, J. "Incidencia del consumo de sustancias sujetas a fiscalización en el rendimiento académico de los adolescentes" CIENCIAMATRIA, vol. 10 núm. 1, pp 795-805, 2024.
- [22] Feigenblatt, O. F. V., & Estupiñán Ricardo, J. "El reto de la sostenibilidad en los países en desarrollo: el caso de Tailandia". *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 15 núm. 4, pp 394-402, 2023.
- [23] Vásquez, Á. B. M., Carpio, D. M. R., Faytong, F. A. B., & Lara, A. R. "Evaluación de la satisfacción de los estudiantes en los entornos virtuales de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes". *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2024.
- [24] Ezquerro Quintana, G., Gil Mateos, J. E., & Márquez Sánchez, F. "Educación para el desarrollo sostenible, su dimensión ambiental.: Una visión desde y para las universidades en América." *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, vol. 4 núm. 3, pp 72-81, 2016.
- [25] Reyes, P. R. S. A., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Hybrid and avant-garde methods for cost of capital evaluation." *Universidad y Sociedad*, vol. 15 núm. 4, pp 482-489, 2023.

- [26] Ortega, R. S., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Capítulo 18. Natural and cultural heritage un the turismo economy of the province of Guayas." *La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar*, p. 421. Thomson Reuters Aranzadi, 2022.
- [27] Pozo-Estupiñan, C., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Pensamiento Económico: Sostenibilidad y Economía Agraria (Economic Thinking: Sustainability and Agricultural Economy)". In *Forthcoming*, En IX Congreso Internacional "Tecnología, Universidad y Sociedad". Samborondón, Ecuador, 2021.

Recibido: 14 de octubre de 2024. Aceptada: 9 de noviembre de 2024