



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE MEDICINA**

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

**“IMPACTO DE LOS FACTORES AMBIENTALES EN LA APARICIÓN DE  
PREECLAMPSIA GRAVE (REVISIÓN DE LA LITERATURA)”**

Requisito previo para optar por el título de Médico:

**Autora:** Martínez Quinteros Andrea Soledad

**Tutora:** Dra. Belalcázar Sánchez Yajaira Monserrath

**Ambato – Ecuador**

**Septiembre 2022**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación sobre el tema: **IMPACTO DE LOS FACTORES AMBIENTALES EN LA APARICIÓN DE PREECLAMPSIA GRAVE** de Andrea Soledad Martínez Quinteros, estudiante de la Carrera de Medicina; considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador, designado por el Consejo de la Facultad Ciencias de la Salud.

Ambato, Septiembre 2022

## **LA TUTORA**

---

Dra. Yajaira Belalcázar Sánchez

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación: **IMPACTO DE LOS FACTORES AMBIENTALES EN LA APARICIÓN DE PREECLAMPSIA GRAVE – REVISIÓN DE LA LITERATURA**. Como también los contenidos, ideas, análisis y conclusiones son de responsabilidad de mi persona, como autora de este trabajo de titulación.

Ambato, Septiembre 2022

### **LA AUTORA**

---

Martínez Quinteros Andrea Soledad

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el Informe del Proyecto de Investigación, sobre el tema: Impacto de los Factores Ambientales en la Aparición de Preeclampsia Grave , Martínez Quinteros Andrea Soledad, estudiante de la Carrera de Medicina.

Ambato, Septiembre 2022

Para su constancia firman

---

PRESIDENTE/A

---

1er Vocal

---

2 do Vocal

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que haga de este proyecto de investigación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación. Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi proyecto de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de Proyecto de Investigación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta producción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato, Septiembre 2022

## **LA AUTORA**

---

Martínez Quinteros Andrea Soledad

## DEDICATORIA

*A Dios por ser el principio y fin de cada acción que llevo a cabo, por su infinita bondad que me ha permitido llegar hasta este punto, por darme una excelente familia que ha sido ese motor para seguir adelante, por nunca abandonarme y por brindarme fuerza en cada momento de debilidad, por permitirme conocer excelentes maestros y amigos y porque ha llenado mi corazón con la luz de su espíritu.*

*A mi madre, por ser ese apoyo incondicional, por creer en mí, por nunca dejarme sola, por motivarme en todo momento. Ni todas las palabras del mundo serían suficientes para expresar todo lo que significas para mí, todo lo que hago, lo hago pensando en tí; espero de todo corazón algún día poder ser al menos la mitad de lo excelente ser humano que eres. Te amo infinitamente.*

*A mi Mami Irina por brindarme el amor, el cuidado, el tiempo y la paciencia que solamente una madre puede, a pesar de no ser mi madre biológica Dios me ha bendecido con una madre amorosa.*

*A mis abuelitos Mami Inés y Luchito, que, aunque ya no están a mi lado me dieron tanto amor y marcaron de una manera muy significativa mi vida, por amarme desde niña, apoyarme durante todo su paso por este mundo, por creer tanto en mí y por ser esos ángeles que desde el cielo siempre van a sentirse orgullosos de mí, ni el paso del tiempo podrá sobreponerme de su partida, pero me motiva a seguir adelante, espero este sea el primero de muchos logros. Su Andreita los extraña.*

*A mi familia porque a pesar de nuestras diferencias han estado para mí en los momentos más difíciles a lo largo de mi vida y especialmente durante este proceso y porque la familia es aquel pilar fundamental sobre el cual encontramos estabilidad y un refugio de amor, Dios los bendiga siempre.*

*Martínez Quinteros Andrea Soledad*

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios por forjar mi camino, dirigirme por el sendero correcto y llenarme de su amor que me permiten crecer cada día como una verdadera Hija de Dios.*

*A mi Madre por ser padre y madre para mí, por ser mi apoyo incondicional, mi inspiración, mi ejemplo a seguir, la mujer que más cree en mí y que hace que cada día valga la pena y por ser la Bendición más grande de mi vida.*

*A mi Padre por ser aquel amigo que me brinda su apoyo y me ha dado las facilidades para formarme profesionalmente.*

*A mis tías por ser mis compañeras de aventuras, por ser mis mejores amigas y aquellas personas que siempre estarán a mi lado con sus brazos extendidos para brindarme un abrazo cuando lo necesite, y por darme la seguridad de que en ellas siempre tendré esa complicidad única y especial.*

*A Christian, por amarme infinitamente y por ser ese hombre amoroso, respetuoso y entregado. Gracias por el tiempo, las experiencias compartidas, por tus gestos de amor, agradezco a Dios por coincidir en este camino llamado vida.*

*A mi tutora, por los conocimientos impartidos, su paciencia, su generosidad y su disponibilidad de tiempo, muchísimas gracias, Doctora Yajaira Belalcázar, es una gran profesional y un excelente ser humano.*

*A la Universidad Técnica de Ambato, su personal docente, administrativo y de servicio por influir de sobre manera en el proceso de mi formación académica y humanística.*

*Finalmente, y no menos importante agradezco a mi mascota por su fidelidad, por ser mi compañera de desvelo, bastaba con ver sus ojos llenos de cariño recostada a mi lado demostrándome con su sola presencia su apoyo incondicional, gracias mi pequeña Siara.*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	iii
LA AUTORA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR .....	iv
DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO .....	2
1.1 Antecedentes investigativos .....	2
Tabla 1. Epidemiología descriptiva sobre la ocurrencia de preeclampsia en el mundo ....	4
1.2 Objetivos.....	8
1.2.1 Objetivo general.....	8
1.2.2 Objetivos específicos .....	8
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA .....	10
2.1 Materiales y Métodos .....	10
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	13
3.1 Análisis y discusión de los resultados .....	13
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	17
4.1 Conclusiones.....	17
4.2 Recomendaciones .....	18
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Epidemiología descriptiva sobre la ocurrencia de preeclampsia en el mundo ....4

## RESUMEN

La preeclampsia consiste en una patología placentaria vascular que afecta a alrededor de un 5% del total de mujeres embarazadas a nivel mundial, caracterizada por la presencia de hipertensión arterial y proteinuria a partir de la semana 20 de gestación. Representa la cuarta causa de morbilidad y mortalidad perinatal y a su vez, es una de las causas principales de prematuridad inducida y restricción del crecimiento intrauterino fetal. En la actualidad, el cambio climático es un hecho que debe ser tomado en cuenta dentro de los factores de riesgo en el desarrollo de diversas patologías, que permita a los profesionales de la salud desarrollar habilidades y actitudes en el campo del cambio climático. Factores estacionales y climáticos parecen estar involucrados en el desarrollo de esta patología, sin embargo, son insuficientes los estudios que examinen todos los factores individuales, socioeconómicos y ambientales, incluyendo la variante meteorológica o climática, como factores influyentes en el desarrollo de preeclampsia grave. La estacionalidad de la preeclampsia se ha observado en el momento del parto por diferentes estudios realizados en regiones con diferentes condiciones climáticas y económicas. El presente trabajo consistirá en una revisión sistemática de la bibliografía disponible en publicaciones de revistas científicas con buen nivel de evidencia de publicaciones realizadas en los últimos 10 años, en los idiomas español, inglés y francés. Se recopilará información en bases de datos como Medline, Intra Med, PubMed, The Cochranre, SciELO, Hyper Article en Ligne (HAL), BASE , Scinapse, Semantic Scholar, entre otras. Además, se incluirán datos bibliográficos y citas de artículos científicos y trabajos de titulación disponibles en la biblioteca virtual de la Universidad Técnica de Ambato y en universidades a nivel internacional, tomando la línea de investigación perteneciente a Salud Humana misma que corresponde al Dominio de Sistemas Alimentarios, Nutrición y Salud de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato.

**PALABRAS CLAVE:** PREECLAMPSIA, SÍNDROME HELLP, FACTORES DE RIESGO, PRESIÓN ATMOSFÉRICA, HIPERTENSIÓN ARTERIAL, EMBARAZO.

## **ABSTRACT**

Preeclampsia is a vascular placental pathology that affects around 5% of all pregnant women worldwide, characterized by the presence of high blood pressure and proteinuria from the 20th week of gestation. It represents the fourth cause of perinatal morbidity and mortality and, in turn, is one of the main causes of induced prematurity and intrauterine fetal growth restriction. Currently, climate change is a fact that must be taken into account within the risk factors in the development of various pathologies, which allows health professionals to develop skills and attitudes in the field of climate change. Seasonal and climatic factors seem to be involved in the development of this pathology, however, there are insufficient studies that examine all individual, socioeconomic and environmental factors, including the meteorological or climatic variant, as influential factors in the development of severe preeclampsia. The seasonality of preeclampsia has been observed at the time of delivery by different studies carried out in regions with different climatic and economic conditions. The present work will consist of a systematic review of the available bibliography in scientific journal publications with a good level of evidence of publications made in the last 10 years, in Spanish, English and French languages. Information will be collected from databases such as Medline, Intra Med, PubMed, The Cochrane, SciELO, Hyper Article en Ligne (HAL), BASE, Scinapse, Semantic Scholar, among others. In addition, bibliographic data and citations of scientific articles and degree works available in the virtual library of the Technical University of Ambato and in universities at an international level will be included, taking the line of research belonging to Human Health itself that corresponds to the Domain of Food Systems, Nutrition and Health of the Faculty of Health Sciences of the Technical University of Ambato.

**KEY WORDS:** PREECLAMPSIA, HELLP SYNDROME, RISK FACTORS, ATMOSPHERIC PRESSURE, ARTERIAL HYPERTENSION, PREGNANCY.

## INTRODUCCIÓN

La preeclampsia consiste en una patología placentaria vascular que afecta a alrededor de un 5% del total de mujeres embarazadas a nivel mundial, caracterizada por la presencia de hipertensión arterial y proteinuria a partir de la semana 20 de gestación (1). Representa la cuarta causa de morbilidad y mortalidad perinatal, émbolos amnióticos, hemorragias posparto y tromboembolismo, y a su vez, es una de las causas principales de prematuridad inducida y restricción del crecimiento intrauterino fetal.

La preeclampsia ocurre en un 3% a 10% de embarazos, 3% a 5% de embarazos en países desarrollados y en el 7,5% de los embarazos a nivel mundial (2). En los últimos diez años, la incidencia de preeclampsia ha aumentado progresivamente en países desarrollados. La tasa de preeclampsia grave también ha venido en aumento en países desarrollados. Esta patología es una de las causas principales de morbimortalidad materna y neonatal a nivel mundial.

Aunque existe una amplia comprensión de la presentación clínica, los criterios de diagnóstico y el tratamiento de la preeclampsia que se utilizan habitualmente en la actualidad, la etiología subyacente de la preeclampsia no se comprende bien.

La placentación anormal que conduce a una gran remodelación anormal de los vasos placentarios juega un papel crucial en el desarrollo de la preeclampsia y los efectos de perpetuación de su fisiopatología. La preeclampsia es una afección multisistémica que potencia la posible hipertensión grave y la disfunción o insuficiencia de órganos diana.

La condición climática está en dependencia de la condición geográfica. El entrelazamiento de factores físicos con factores sociales, individuales y ambientales complican la interpretación del papel que juegan los factores ambientales en el desarrollo de preeclampsia. Ningún estudio publicado hasta la actualidad en el campo de la preeclampsia ha tomado en cuenta de forma simultánea estas tres categorías de factores (3). Las diferencias epidemiológicas de la preeclampsia entre estudios se deben a un sesgo de selección entre diferentes tipos de embarazo, formas de preeclampsia o diferencias étnicas.

## CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes investigativos

Tanto la hipertensión arterial crónica gestacional como la preeclampsia consisten en desafíos para los profesionales de salud, esencialmente porque su fisiopatología y su manejo terapéutico afectan en forma simultánea a la madre y al feto. La preeclampsia es una de las complicaciones del embarazo más temidas, dadas sus altas tasas de morbilidad materno fetal. A nivel mundial cada 3 minutos una mujer fallece a causa de la preeclampsia, con un aproximado de 50,000 muertes maternas al año por dicha patología. Según la Organización Mundial de la Salud la preeclampsia y la eclampsia constituyen la causa principal de morbilidad materno fetal en el mundo, de este total el 25% de los casos ocurren en América Latina y el Caribe. (1)

La hipertensión gestacional se define como un valor de presión sistólica mayor o igual a 140 mmHg o un valor de presión diastólica igual o mayor a 90 mmHg en 2 o más ocasiones. La preeclampsia se presenta tras las 20 semanas de gestación, en el proceso de parto o inclusive tras 2 semanas post parto, con un valor de tensión arterial por encima de 140/90 mmHg acompañada con proteinuria. (1)

En el embarazo se presentan varias etapas de migración del trofoblasto y para el desarrollo de esta patología es necesario que, durante la segunda fase de migración del trofoblasto, este invada la capa muscular de las arterias en espiral. En situaciones en las que la remodelación de estas arterias es inadecuada se va a dar un ambiente hipóxico se genera una reacción en cadena cuyo desenlace radica en una función endotelial anormal, lo cual caracteriza a la preeclampsia. Es así como los vasos sanguíneos se dilatan, se vuelven rígidos y de paredes delgadas lo cual dificulta el flujo sanguíneo normal, dando lugar a la hipertensión arterial y a la proteinuria. (2)

Tras la vasoconstricción del lecho placentario se presentan alteraciones al nivel de la placenta mismas que liberan material trofoblástico rico en tromboplastinas hacia la

circulación periférica, esto a su vez causan coagulación intravascular diseminada de grado variable lo cual podría generar lesiones anatomopatológicas en órganos como hígado, riñones y lecho placentario. No parece existir alteración en el tono simpático ya que la resistencia periférica está determinada por el equilibrio entre vasodilatadores y vasoconstrictores humorales, a pesar de esto , existe una pérdida de sensibilidad ante la angiotensina II o una reducción de la actividad de prostaglandinas tisulares lo que incrementa la tensión arterial. (2)

La preeclampsia consiste en una patología sistémica caracterizada por hipertensión de aparición reciente, proteinuria y edema de miembros inferiores a partir de las 20 semanas de gestación. Si a este cuadro clínico se añaden convulsiones y, en casos graves, coma, puede indicar la evolución de este problema a eclampsia, producto de encefalopatía hipertensiva. (3)

La preeclampsia consiste en una patología placentaria vascular que afecta a alrededor de un 5% del total de mujeres embarazadas a nivel mundial, caracterizada por la presencia de hipertensión arterial y proteinuria a partir de la semana 20 de gestación (3). Representa la cuarta causa de morbilidad y mortalidad perinatal, émbolos amnióticos, hemorragias posparto y tromboembolismo, y a su vez, es una de las causas principales de prematuridad inducida y restricción del crecimiento intrauterino fetal. La preeclampsia ocurre en un 3% a 10% de embarazos, 3% a 5% de embarazos en países desarrollados y en el 7,5% de los embarazos a nivel mundial (4). En los últimos diez años, la incidencia de preeclampsia ha aumentado progresivamente en países desarrollados. La tasa de preeclampsia grave también ha venido en aumento en países desarrollados. Esta patología es una de las causas principales de morbimortalidad materna y neonatal a nivel mundial.

La preeclampsia afecta a alrededor del 5% al 7% del total de gestaciones. La tasa de preeclampsia en Brasil se ha estimado en alrededor de 2,3%, de 4,5% en Noruega y 4,9% en Reino Unido. En dependencia de la gravedad sindrómica, un estudio en nulíparas danesas estimó que la prevalencia de preeclampsia moderada fue de 4,2%, y de la severa

fue de 0,9% (4). La incidencia de preeclampsia varía del 2,5% al 10% entre los en de bajo riesgo a un 20% a 25% en pacientes de alto riesgo, como aquellas con hipertensión arterial crónica, antecedentes previos de preeclampsia, Doppler uterino patológico, embarazo múltiple y diabetes insulino dependiente (3). Su prevalencia es de aproximadamente 2% a 5% en la población asiática, sin embargo, es significativamente mayor en África, con alrededor de 4% en la población general y 18% en grupos étnicos determinados. En Estados Unidos, se ha evidenciado que la tasa de preeclampsia en Nueva York es de 2% en mujeres caucásicas y 3,3% en mujeres afrodescendientes (4). La tabla 1 muestra la variación en la epidemiología de la preeclampsia.

<b>Tabla 1.</b> Epidemiología descriptiva sobre la ocurrencia de preeclampsia en el mundo		
<b>País o continente</b>	<b>Período de estudio</b>	<b>Prevalencia</b>
Francia	2008 y 2010	1,1% - 3%
Noruega	1998 – 2002	4,6%
Dinamarca	2007	0,9% - 4,2%
Reino Unido	1976 - 2005	4,9%
EE. UU.	1999 y 2002	1,7% - 3,4%
Brasil	2001	2,3%
África	2008 – 2009	4% - 18%
Asia	1990 -1998	2% - 5%
Fuente: Lisonkova, S. et al. Maternal morbidity associated with early- onset and late - onset preeclampsia. <i>ObstetGynecol.</i> 2014;124;771-781.		

La preeclampsia se debe a un mecanismo patógeno que consiste en una mala perfusión en la vasculatura materna. Se conoce que, en términos generales, las arterias espirales, que son las responsables de proveer la vasculatura materna, son invadidas por el citotrofoblasto, con el objetivo de lograr una conexión materno-placentaria para el desarrollo del feto; por lo tanto, al producirse defectos durante este proceso, la paciente desarrollará preeclampsia (5).

El conocimiento respecto al inicio de este síndrome no es exacto, a pesar de que varias de sus características son similares a la preeclampsia grave, por lo que resulta probable que se deba a alteraciones del desarrollo y funcionamiento de la placenta que causan estrés oxidativo, isquemia y alteraciones en el metabolismo de factores como prostaglandinas, óxido nítrico y endotelina, desencadenando lesión endotelial, hipertensión, agregación plaquetaria y fallo multiorgánico (6). La tríada en las anomalías de laboratorio es: hemólisis, alteraciones hepáticas y trombocitopenia. (7)

En 1993, se describió por primera vez en la literatura el aumento de la incidencia de preeclampsia en mujeres de Hong Kong que dieron a luz durante el invierno. Posteriormente, la influencia de la estacionalidad de la preeclampsia durante el parto se observó en diversos estudios realizados en regiones que poseen diferentes condiciones climáticas y socioeconómicas. En 2008, Tam y colaboradores confirmaron la existencia de la variación estacional de preeclampsia en mujeres de Hong Kong mediante un estudio que incluyó a 245 mujeres primíparas en un hospital docente, que fueron diagnosticadas con preeclampsia y eclampsia durante el período de 1995-2002 (OR 2,8, 95% CI 1,5–5,2). Estos investigadores describieron que el riesgo resulta mayor en mujeres con fecha de concepción probable en el mes de junio, en comparación con octubre (8). Dos estudios llevados a cabo en Estados Unidos, y uno en Australia, establecieron que el riesgo de preeclampsia aumenta durante los meses calurosos.

Los resultados también mostraron mayor riesgo para preeclampsia durante los meses fríos o en invierno, cuando la temperatura se encuentra más baja, en mujeres residentes en regiones no tropicales, durante temporadas lluviosas, y en ciertas situaciones en las que el clima es más húmedo y frío, especialmente en regiones tropicales. Grandes estudios como los llevados a cabo por Ros y colaboradores en Suecia y por Magnus y colaboradores en Noruega, han demostrado la influencia de los factores ambientales estacionales en el momento del parto (para el OR ajustado de diciembre: 1,26; IC del 95%: 1,20-1,31). Desde 1967, todos los partos ocurridos después de las 6 semanas de gestación en Noruega se han registrado en el Registro Médico de Nacimientos de Noruega. El registro se basa

en formularios estandarizados completados dentro de la primera semana después de nacer en la sala de maternidad de cada hospital. Siendo analizados un total de 1.869.388 nacimientos que se habían producido en Noruega desde 1967 hasta 1998. (9)

Existe una serie de cambios fisiológicos que se dan durante el embarazo, sin embargo, la tensión arterial es uno de los parámetros que experimenta variaciones durante los 3 trimestres de gestación.

La patología hipertensiva puede clasificarse de la siguiente manera:

- Hipertensión Gestacional: Cifras de tensión arterial que superan los valores de 140/90 mmHg pasadas las 20 semanas de edad gestacional. Las cifras se normalizan a partir de las 6 semanas post parto. (2)
- Hipertensión prenatal inclasificable: se habla de este tipo de hipertensión cuando se capta a la paciente tras las 20 semanas de información y no se cuenta con la información previa suficiente. (2)
- Preeclampsia: Enfermedad multisistémica caracterizada por hipertensión arterial de reciente aparición, proteinuria a partir de las 20 semanas de gestación. (2)
  - Preeclampsia sin signos de gravedad: trastorno hipertensivo del embarazo sin criterios de gravedad ni afectación de órgano blanco.
  - Preeclampsia grave (preeclampsia con signos de gravedad): trastorno hipertensivo del embarazo con criterios de gravedad y/o afectación de órgano blanco.

El síndrome HELLP (Hemolysis, elevated liver enzymes, low platelets) consiste en la complicación de los trastornos hipertensivos que se presentan durante el embarazo, como la preeclampsia grave, eclampsia e hipertensión gestacional (10). Este síndrome se caracteriza por hemólisis microangiopática, elevación de enzimas hepáticas y disminución del conteo plaquetario.

Se ha demostrado que las alteraciones presentes dentro de la vasculatura placentaria generan una serie de situaciones en la fisiopatología de la preeclampsia. En situaciones en las que el tejido placentario sufre isquemia, da paso a la liberación de diversos factores tisulares, mismos que alteran el tejido endotelial con una posterior disfunción de la vasculatura endotelial. Esta alteración secundaria del tono vascular resulta en hipertensión arterial, además al darse un incremento de la permeabilidad de la vasculatura se va a hacer presente la proteinuria y el edema. La hipercoagulabilidad es mayor como consecuencia de la activación anómala de procoagulantes tisulares. (1)

Dada su característica de trastorno multisistémico, la alteración en la vasculatura de ciertos órganos explica los síntomas como cefalea, alteraciones visuales, riesgos de convulsiones, epigastralgia, alteraciones de la visión y restricción del crecimiento intrauterino. (1)

En los últimos diez años, la incidencia de preeclampsia ha aumentado progresivamente en países desarrollados. La tasa de preeclampsia grave también ha venido en aumento en países desarrollados. Esta patología es una de las causas principales de morbilidad materna y neonatal a nivel mundial. La condición climática está en dependencia de la condición geográfica. El entrelazamiento de factores físicos con factores sociales, individuales y ambientales complican la interpretación. Ningún estudio publicado hasta la actualidad en el campo de la preeclampsia ha tomado en cuenta de forma simultánea estas tres categorías de factores (5).

Los factores predictores de preeclampsia involucran un gran número de condiciones complejas. Entre estos destacan los factores familiares o genéticos, factores demográficos, antecedentes patológicos, historia obstétrica, y alteraciones de laboratorio y en estudios de imagen (2). En la última década han surgido numerosas investigaciones mismas que buscan correlacionar los diversos resultados adversos durante la gestación y al nacimiento en gestantes expuestas a contaminantes químicos o de diversa índole especialmente en la zona urbana.

Se plantea que el clima o factores ambientales podrían tener participación en la a de preeclampsia. Un claro ejemplo radica en que, en situación de frío, la necesidad regular la temperatura provoca un incremento en el flujo de sangre a nivel periférico, esto tiene un gran impacto en la capacidad que posee el sistema cardiovascular para regular la presión arterial. Las diferencias epidemiológicas de la preeclampsia entre estudios se deben a un sesgo de selección entre diferentes tipos de embarazo, formas de preeclampsia o diferencias étnicas. (3)

Resulta preocupante el desconocimiento respecto al impacto que ejerce la temperatura del medio ambiente para resultados adversos del nacimiento como peso bajo al nacer o parto pre término, planteándose como un posible mecanismo fisiopatológico, actuar como factor de estrés ambiental, especialmente la temperatura cálida, misma que se ha visto asociada a preeclampsia y adicionalmente trastornos maternos del sueño. Todo esto en asociación a la predisposición de las mujeres embarazadas cuyas características fisiológicas las vuelven más susceptibles a experimentar estrés térmico a consecuencia de los cambios de temperatura.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo general

- Describir el impacto de los factores ambientales en la aparición de preeclampsia grave.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar posibles estrategias que minimicen el papel que desempeñan los factores ambientales en la aparición de preeclampsia grave en gestantes.
- Determinar la asociación entre los factores ambientales y la fisiopatología de la preeclampsia.

- Establecer la importancia de los factores ambientales para el personal ( como factores de riesgo para el desarrollo de preeclampsia.

## CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

### 2.1 Materiales y Métodos

El presente trabajo consistió en una revisión sistemática de la bibliografía disponible de publicaciones en revistas científicas con buen nivel de evidencia de publicaciones realizadas en los últimos 10 años, en los idiomas español, inglés y francés y recopilando información en bases de datos como Medline, Intra Med, PubMed, The Cochranre, SciELO, Hyper Article en Ligne (HAL), BASE (Bielefeld Academic Search Engine), Scinapse, Semantic Scholar, entre otras. Además, se incluyeron datos bibliográficos y citas de artículos científicos y trabajos de titulación disponibles en la biblioteca virtual de la Universidad Técnica de Ambato y en universidades a nivel internacional. No se hizo restricción alguna respecto al tipo de estudio, adicionalmente se tomó en cuenta publicaciones oficiales de resultados de investigación sobre factores de riesgo de la preeclampsia: artículos científicos; tesis, disertaciones y textos oficiales.

Los datos fueron recopilados mediante investigaciones bibliográficas en motores de búsqueda de Google, Altavista, AOL, Bing, Baidu entre otros; algunos metabuscadores como Ixquick y una serie de buscadores propios del sector de la salud.

Las búsquedas iniciales fueron realizadas en el mes de Agosto de 2021 en los idiomas inglés y español fue llevada a cabo las bases de datos PubMed, Ebsco y Science Direct, tomando como palabras clave los descriptores del Decs para los términos en español y Mesh para el idioma inglés, realizando combinaciones con la conjunción Y (AND) y la disyunción O (OR), que hubieran evaluado la asociación de los factores ambientales implicados en la aparición de preeclampsia. Como criterio de inclusión se tomaron estudios tipo revisiones sistemáticas, estudios observacionales, ensayos clínicos y la calidad de estos artículos fue evaluada por la declaración PRISMA, y por la iniciativa STROBE, obteniendo una considerable cantidad de publicaciones, varios de estas bibliografías repetidas o sin la relevancia suficiente para ser incluidos dentro del estudio.

La búsqueda sistemática realizada en el mes de Agosto, en las fuentes de anteriormente mencionadas, bajo la siguiente combinación de términos: (((((preeclampsia ) OR (arterial hypertension)) AND (environmental factors)) OR (side-effects)) OR (HELLP syndrome) de los cuales se obtuvieron 773 artículos en Pubmed y alrededor de 35 artículos en las fuentes restantes, previo a realizar la selección de los mismos se determinaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

**Criterios de Inclusión:**

- Artículos completos con acceso al documento completo y original.
- Artículos en idioma español, inglés, francés

Para el desarrollo del presente artículo de revisión se incluirán publicaciones de estudios realizados en:

- Pacientes que hayan sido diagnosticadas con preeclampsia.
- Pacientes que hayan tenido o no tengan antecedentes de preeclampsia.
- Pacientes que hayan aceptado participar en los diversos estudios.

De igual forma se tomará en cuenta estudios realizados tomando como base de estudio los diversos factores ambientales que influyen en el desarrollo de preeclampsia tales como; el clima, las estaciones del año y presión atmosférica.

**Criterios de Exclusión:**

- Artículos publicados en idioma diferente al inglés, español y francés.
- Artículos con acceso restringido
- Pacientes que no hayan aceptado participar en los estudios.
- Pacientes que durante el desarrollo del estudio hayan renunciado voluntariamente a participar en este.
- Pacientes que presenten otras comorbilidades que compliquen la investigación.
- Pacientes cuyos factores de riesgo para el desarrollo de preeclampsia no guarden relación con los factores ambientales.

**Proceso Metodológico:**

Como parte del proceso de selección, se analizó los artículos duplicados en las bases de datos obtenidas con el fin de suprimirlos. Posteriormente se dio paso a la lectura de títulos y resúmenes disponibles de los artículos con potencial relevancia. Una vez realizado el cribado de información, se accedió a los artículos seleccionados en su versión completa para su lectura y posterior aplicación de criterios de inclusión y exclusión. A partir del proceso anteriormente expuesto, se revisaron alrededor de 40 artículos de los cuales finalmente se seleccionaron 15.

## CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis y discusión de los resultados

Fueron identificados alrededor de 3 ensayos clínicos aleatorios sobre factores ambientales que influyen en el desarrollo de preeclampsia grave a través del motor de búsqueda en PubMed, y mediante la base de datos de la Biblioteca de Cochrane. El número de estudios que actualmente han tomado en cuenta esta temática es limitado por lo que aproximadamente 12 estudios cumplieron los criterios de inclusión y exclusión anteriormente mencionados.

En 1993, se describió por primera vez en la literatura el aumento de la incidencia de preeclampsia en mujeres de Hong Kong que dieron a luz durante el invierno. Posteriormente, la influencia de la estacionalidad de la preeclampsia durante el parto se observó en diversos estudios realizados en regiones que poseen diferentes condiciones climáticas y socioeconómicas (3). En 2008, Tam y colaboradores confirmaron la existencia de la variación estacional de preeclampsia en mujeres de Hong Kong mediante un estudio que incluyó a 245 mujeres primíparas en un hospital docente, que fueron diagnosticadas con preeclampsia y eclampsia durante el período de 1995-2002 (OR 2,8, 95% CI 1,5–5,2). Estos investigadores describieron que el riesgo resulta mayor en mujeres con fecha de concepción probable en el mes de junio, en comparación con octubre (8). Dos estudios llevados a cabo en Estados Unidos, y uno en Australia, establecieron que el riesgo de preeclampsia aumenta durante los meses calurosos.

Los resultados también mostraron mayor riesgo para preeclampsia durante los meses fríos o en invierno, cuando la temperatura se encuentra más baja, en mujeres residentes en regiones no tropicales, durante temporadas lluviosas, y en ciertas situaciones en las que el clima es más húmedo y frío, especialmente en regiones tropicales. Grandes estudios como los llevados a cabo por Ros y colaboradores en Suecia y por Magnus y colaboradores en Noruega, han demostrado la influencia de los factores ambientales estacionales en el momento del parto (para el OR ajustado de diciembre: 1,26; IC del 95%: 1,20-1,31). Desde 1967, todos los partos ocurridos después

de las 16 semanas de gestación en Noruega se han registrado en el Médico de Nacimientos de Noruega. El registro se basa en formularios estandarizados completados dentro de la primera semana después del parto en la sala de maternidad de cada hospital. Siendo analizados un total de 1.869.388 nacimientos que se habían producido en Noruega desde 1967 hasta 1998 (9). Los investigadores asumieron que, en invierno, las bajas temperaturas y la humedad provocan un déficit de la prostaglandina E presente en mujeres preeclámpicas. Se conoce que es un factor de riesgo para vasoespasmio cerebral y convulsiones; adicionalmente, una disminución de la cantidad de luz solar favorece la deficiencia de vitamina D (11).

La estacionalidad de la preeclampsia también puede ser explicada por factores como el tipo de alimentos que se ligan con la temporada de producción. El comportamiento dietético es un factor modificable que se ha demostrado que tiene un impacto en las enfermedades cardiovasculares. Dietas a base de plantas se han asociado con un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares, enfermedad cardiometabólica y enfermedad renal crónica (12).

Con base en la fisiopatología de la preeclampsia y el síndrome HELLP, varios investigadores estudiaron las variaciones estacionales durante el momento de la concepción, y no solamente notaron una relación entre el aumento de riesgo de preeclampsia grave durante la concepción en los meses calurosos del año, sino que se evidenció que la influencia de los factores ambientales en el desarrollo de preeclampsia grave se encuentra más relacionada con la fecha o temporada de concepción que con la fecha de parto (10,13). Se debe destacar que únicamente dos estudios efectuados en regiones con ciertas particularidades climáticas han descrito el impacto de los factores meteorológicos sobre la preeclampsia. El primero de ellos mostró una correlación positiva, pero no mayormente significativa, entre un mayor riesgo de preeclampsia temprana y energía solar un mes después de la concepción en mujeres que habitan en zonas con ciertas condiciones climáticas del hemisferio sur en Australia. Se obtuvieron datos de 424.732 embarazos únicos concebidos entre 2001 y 2005 en Australia. Los casos fueron más bajos en otoño (7,3%) y más altos en primavera (8,9%) (14). El segundo estudio identificó una relación importante entre el riesgo de preeclampsia y un aumento

de la potencia de los vientos o variaciones de humedad y temperatura durante un ventana de tres días previos a la fecha de parto en mujeres residentes del desierto del Sahara y Arabia Saudita (15).

Se revisaron retrospectivamente los registros hospitalarios de las mujeres en confinamiento que tuvieron preeclampsia entre el 1° de enero de 1999 y el 31 de diciembre de 1999. El estado meteorológico se describió mediante la temperatura, la humedad, sus diferencias generales y los vientos (16).

Ávila, en un estudio realizado en España, determinó que en zonas de temperaturas excesivas se incrementaron los casos de preeclampsia en la población de esta ciudad que se encuentra adaptada al frío (17). Es así como en este país Dancause en su publicación del año 2011 planteó una hipótesis basada en que la contaminación acústica también es considerada como un factor ambiental que genera estrés en las gestantes y por acción del sistema endocrino puede aparecer alteración en el crecimiento fetal, sustentando dicha hipótesis en la existencia de evidencia que demuestra un mayor riesgo de trastornos hipertensivos en pacientes expuestos al ruido. Por otra parte, Vettorazzi realizó un estudio en Brasil, en el cual describió que, a pesar de ser un país con épocas prolongadas de calor, la preeclampsia es más frecuente en días correspondientes al invierno (5). Sin embargo, en un estudio llevado a cabo en Lima por Contreras, en el Hospital Arzobispo Loayza, fue notable el incremento de los casos reportados de preeclampsia en los meses de verano, esto debido a que esta es una ciudad con la mayoría de los días fríos, y, por ende, los pobladores se encuentran adaptados a estos climas. Se evidenció una prevalencia de aproximadamente 14,2%, siendo 28% de este valor preeclampsias de tipo severo. Se destacó que la prevalencia en el mes de septiembre fue de 17,8%, mientras que en junio fue de 17,3%. Estos datos fueron mayores en comparación con el 11,1% de casos en febrero y 11,5% en diciembre, por tanto, en términos generales, la prevalencia fue mayor en invierno, con un 16,6% respecto al 12,7% de verano (18).

A nivel internacional, los estudios existentes respecto a esta temática no son numerosos o precisos. Algunos trabajos únicamente centran su atención en mediciones de datos simples y análisis meteorológicos, para así evaluar la influencia de factores estacionales

o de un único parámetro ambiental en el momento de la concepción o al momento del nacimiento, sin embargo, ningún estudio ha centrado su investigación en la identificación del parámetro meteorológico más relevante e influyente, al igual que del impacto simultáneo ante la presencia de varios factores meteorológicos (3). La relación existente entre condiciones climáticas adversas y preeclampsia severa es compleja, ya que el riesgo varía dependiendo de cada parámetro, su duración y de forma relevante el tiempo de exposición (19). De entre cuatro principales parámetros meteorológicos descritos, como temperatura máxima, temperatura mínima, energía solar y duración de la luz solar, a lo largo de un período de entre 30 a 90 días desde la fecha de concepción, las temperaturas bajas o la temperatura mínima característica de determinadas zonas son el parámetro más relevante sobre el riesgo de desarrollar preeclampsia grave (20).

El riesgo de preeclampsia grave aumenta de forma significativa durante los embarazos concebidos en temporadas cuando el clima es más cálido, soleado o con menor presencia de vientos en comparación con climas más fríos o que tienen una duración más corta de la presencia de luz solar.

Los diversos cambios ambientales influyen en las funciones humanas vitales, puesto que los seres humanos están adaptados a determinadas condiciones atmosféricas cuyas variaciones son repentinas, pudiendo alterar la homeostasis del organismo, ocasionando patologías especialmente en personas vulnerables (21). Se plantea que tanto la genética como la epigenética, sumadas a la influencia de los factores ambientales, llevan a una alteración de la autonomía cardiovascular con un incremento de la actividad a nivel del sistema nervioso simpático y una disminución de la actividad en el sistema parasimpático, así como aun remodelado de la vasculatura y aumento de colágeno con disminución de la elastina (22).

## CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONE

### 4.1 Conclusiones

- Los resultados del presente artículo sugieren la influencia de un impacto mantenido de las condiciones climáticas adversas para el desarrollo de preeclampsia grave en el primer trimestre de la gestación. Identificar el período ventana de exposición a las condiciones climáticas más influyentes y la duración necesaria de este para la aparición de preeclampsia grave, permitirá a futuro la instauración de bases para la investigación respecto al posicionamiento del momento de inicio de preeclampsia grave con mayor precisión.
- No es posible mantener control ni limitar las épocas del año o las diferentes estaciones climáticas en que las mujeres en edad fértil puedan embarazarse, sin embargo, se puede realizar un seguimiento más estrecho en ciertas mujeres, con el objetivo de prevenir posibles complicaciones, principalmente la preeclampsia.
- Los factores ambientales desempeñan un rol importante en la fisiopatología de la preeclampsia desde diversos contextos y escenarios, es así como, en cuanto a mayor altura a nivel del mar el flujo uterino disminuye, en este mismo sentido, a nivel del mar en un entorno de mayor oxigenación con una disociación adecuada de CO<sub>2</sub> la placenta actúa como medio de protección fetal para los cambios maternos de hidrógeno, también el clima ha mostrado influencia puesto que existe mayor riesgo para preeclampsia durante el invierno ya que las bajas temperaturas y la humedad provocan un déficit de la prostaglandina E presente en mujeres preeclámpicas.
- El conocimiento respecto a las variaciones de las condiciones medioambientales de las determinadas zonas en las cuales se involucra el personal de salud, resulta indispensable para la toma de medidas necesarias para el diagnóstico temprano y el tratamiento adecuado de la preeclampsia en temporadas de temperaturas baja, húmedas o de presión atmosférica elevada, ya que estas son

las épocas en que mayormente se ha evidenciado un incremento de casos de preeclampsia.

#### 4.2 Recomendaciones

- Proporcionar un mejor conocimiento de la fisiopatología, a su vez, permitirá avanzar hacia la prevención y reducción de complicaciones, y a evitar la multiplicación de pruebas estadísticas que determinan factores de riesgo para esta patología. Resulta llamativo el aumento de casos de preeclampsia, incluyendo la de tipo grave, en países industrializados. Mediante la identificación de los factores determinantes y la vinculación de estos resultados de datos meteorológicos en el contexto del cambio climático global.
- Centrar futuras investigaciones en dar continuidad a casos que formen parte de esta problemática. De igual forma resulta interesante ampliar los estudios tanto de casos previos como de otros que pudiesen abordarse delimitando la población de estudio tomando en cuenta rango de edad, paridad o ubicación geográfica, especialmente en nuestro país debido a la diversidad geográfica y atmosférica características de las diversas regiones existentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Velumani V, Durán Cárdenas C, Hernández Gutiérrez LS. Preeclampsia: una mirada a una enfermedad mortal. Rev la Fac Med. 2021;64(5):7–18.
2. Pereira J. Vista de Actualización en preeclampsia. Rev Médica Sinerg [Internet]. 2019;5(1):1–5. Recuperado a partir de: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/340/7089>.
3. TRAN T-C. Impact Des Facteurs Environnementaux Sur La Survenue Dune Pre-Eclampsie Severe. These de doctorat de luniversitéPARIS-SACLAY. 2016;1–289.
4. Uzan J, Carbonnel M, Piconne O. Pre-eclampsia pathophysiology, diagnosis, mangment. Clamart-Francia: Dove Press Vascular Health and Risk Management; 2011.
5. Torres B. Influencia de las variaciones climatológicas tesis.[Internet]. Tarapoto-Perú; 2020. Recuperado a partir de: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3711?show=full4>.
6. Maryne Talon. Physiopathologie de la pré-éclampsie: état des lieux des connaissances actuelles: étude bibliographique. Gynécologie et obstétrique. 2016.
7. Fernández MAL\*y GSM. Hellp controversias y pronóstico.[Internet]. Valencia, España: Elsevier España, S.L.U.; 2020;147–8. Recuperado a partir de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7428701/>
8. Tam WH, Sahota DS. Seasonal Variation in Pre-EclampticRate and Its Association with the Ambient Temperature and Humidity in Early Pregnancy

[Internet]. Hong Kong: S. Karger, AG, Base; 2008. Available  
[www.karger.com/goi](http://www.karger.com/goi)

9. Magnus P, Eskild A. Seasonal variation in the occurrence of pre-eclampsia. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2001;108;1116–9.
10. Vigil-De Gracia P. Síndrome HELLP. *Ginecología y Obstetricia de México*. 2015;83;48–57.
11. Rosen E, Muñoz I, McElrath T, Cantonwine D & Ferguson K. Environmental contaminants and preeclampsia: a systematic literature review. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*. (2018). doi:<https://doi.org/10.1080/10937404.2018.1554515>
12. Dasinger JH, Abais-Battad JM, Mattson DL. Influences of environmental factors during preeclampsia [Internet]. Augusta, Georgia: The American Physiological Society; 2020. doi: <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00020.2020>
13. Díaz-Kuan A. Preeclampsia: genes involucrados en mecanismos inflamatorios y vasculares. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*. 2017;63;207–9.
14. Algert CS, Roberts CL, Shand AW, Morris JM, Ford JB. Seasonal variation in pregnancy hypertension is correlated with sunlight intensity. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2010;203;215.e1-215.e5. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2010.04.020>
15. Yackerson N, Piura B, Sheiner E. The influence of meteorological factors on the emergence of preterm delivery and preterm premature rupture of membrane. Beer-Sheva, Israel: Nature Publishing Group; 2008.
16. Public US. Seasonal variation in the incidence of preeclampsia and eclampsia in tropical climatic conditions [Internet]. Nottinghamshire, UK: Subramaniam;

licensee BioMed Central Ltd.; 2007. Available  
<http://www.biomedcentral.com/1472-6874/7/18>

17. Canizales C. Efectos del Cambio Climático [Internet]. Cambio Climático. 2016. Recuperado a partir de: <https://www.cambioclimatico.org/tema/efectos-del-cambio-climatico>
18. Contreras HM, Espinosa D, Estremadoyro B. Variación Estacional de la Preeclampsia. Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia.
19. Huerta Bernal LG. Detección Oportuna de Preeclampsia en una Unidad de Medicina Familiar [Internet]. 2014. pp. 1–50. Recuperado a partir de: <http://www.uv.mx/blogs/favem2014/files/2014/06/Tesis-Lisbet.pdf>
20. Plaza R, Reinoso E. Prevalencia y factores que influyen en el desarrollo de la preeclampsia [Internet]. Milagro-Ecuador; 2019. Recuperado a partir de: <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/4544>
21. Sitepu M, Rachmadsyah J. Risk Factor and Biomarker of Preeclampsia [Internet]. 2019. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/66726>