

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

Escuela Académico Profesional de Medicina Humana

Tesis

**Preeclampsia y su relación con las medidas antropométricas del recién nacido a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca - Puno, 2020-2023**

Milagros Nohemi Castillo Pachacute

Para optar el Título Profesional de  
Médico Cirujano

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE  
INVESTIGACIÓN**

**A** : Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud  
**DE** : Roberto Maximiliano Carrasco Navarro  
Asesor de trabajo de investigación  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 23 de Julio de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

**Título:**

PREECLAMPSIA Y SU RELACIÓN CON LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL RECIÉN NACIDO A GRAN ALTITUD EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO, JULIACA – PUNO, 2020 – 2023

**Autores:**

I. Milagros Nohemi Castillo Pachacuta – EAP. Medicina Humana

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 13 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores SI  NO   
Nº de palabras excluidas 20 (en caso de elegir "SI"):
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

**La firma del asesor obra en el archivo original  
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)**

## **Dedicatoria**

A mis padres, quienes me apoyaron desde el inicio de toda esta travesía en el campo de la medicina, poniendo su confianza plena en mi persona.

A mis hermanitas que fueron y son mi motivo para seguir.

## **Agradecimientos**

A Dios, por su guía constante y fuerza brindada en este arduo camino de aprendizaje e investigación, por poner a las personas correctas para el logro de este trabajo.

A mi amada madre Zenovia, a mi padre Frank, que en paz descanse, por brindarme todo su apoyo incondicional, en lo material y emocional durante todo este proceso, por alentarme a seguir en todo momento y por toda la confianza depositada en mí para lograr lo propuesto en este trabajo.

A la Universidad Continental, por permitirme ser parte de esta gran casa superior de estudios y desarrollar este trabajo de investigación.

A los jurados revisores y mi asesor, por brindarme el apoyo necesario para la culminación de la presente tesis.

## Índice de contenido

Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Índice de contenido.....	vi
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras.....	ix
Abreviaturas.....	x
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	xiv
Capítulo I: Planteamiento del estudio.....	16
1.1. Delimitación de la investigación.....	16
1.1.1. Delimitación territorial.....	16
1.1.2. Delimitación temporal.....	17
1.1.3. Delimitación conceptual.....	17
1.2. Planteamiento del problema.....	17
1.3. Formulación del problema.....	20
1.3.1. Problema general.....	20
1.3.2. Problemas específicos.....	20
1.4. Objetivos de la investigación.....	21
1.4.1. Objetivo general.....	21
1.4.2. Objetivos específicos.....	21
1.5. Justificación de la investigación.....	21
Capítulo II: Marco teórico.....	23
2.1 Antecedentes de la investigación.....	23
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	23
2.1.2. Antecedente nacional.....	25
2.1.3. Antecedente local.....	27
2.2. Bases teóricas.....	28
2.3. Marco conceptual.....	46
Capítulo III: Hipótesis y variables.....	48
3.1. Hipótesis.....	48
3.2. Identificación de variables.....	48
3.3. Operacionalización de variables.....	48
Capítulo IV: Metodología.....	52
4.1. Método, tipo y nivel de investigación.....	52

4.1.1. Método de la investigación.....	52
4.1.2. Tipo de la investigación.....	52
4.1.3. Nivel de investigación.....	52
4.2. Diseño de la investigación.....	52
4.3. Población y muestra.....	53
4.3.2. Muestra .....	53
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	54
4.4.1. Técnica .....	54
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	54
4.4.3. Procedimiento de la investigación.....	55
Capítulo V: Resultados y discusión.....	58
5.1. Resultados.....	58
5.2. Discusión .....	63
Conclusiones .....	70
Recomendaciones.....	71
Referencias bibliográficas.....	73
Anexos .....	82

## Índice de tablas

Tabla 1. Niveles de altitud en m s. n. m.....	46
Tabla 2. Validez por juicio de expertos.....	55
Tabla 3. Preeclampsia en las gestantes del Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.....	58
Tabla 4. Características generales de gestantes con PE y de los recién nacidos a gran altitud, Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.....	58
Tabla 5. Estadísticos descriptivos del recién nacido a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.....	60
Tabla 6. Preeclampsia con el peso del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.....	60
Tabla 7. Preeclampsia con la talla del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.....	61
Tabla 8. Preeclampsia con el perímetro cefálico del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.....	62
Tabla 9. Preeclampsia con el índice ponderal del recién nacido según IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.....	63

## Índice de figuras

Figura 1. Imágenes obtenidas de Google Earth (5). a). Departamento de Puno, b). Ubicación geográfica del HCMM en la provincia de San Román, Juliaca, c). fotografía del HCMM. ....	16
Figura 2. Fisiopatología de la preeclampsia. ....	34
Figura 3. Presentación esquemática de la respuesta de hipóxica en condiciones de gran altitud durante el embarazo.....	36
Figura 4. a. Longitud supina. b. c.Plano de Frankfort .....	39
Figura 5. Perímetro cefálico. a. Punto máximo de occipucio y glabella. b. Punto de lectura.....	39
Figura 6. Curva de crecimiento para niño según peso, talla y perímetro cefálico.....	41
Figura 7. Curva de crecimiento para niña según peso, talla y perímetro cefálico.. ....	42
Figura 8. Curva de crecimiento intrauterina de RN peruanos. FUM: fecha de ultima menstruación; EG: Edad gestacional. ....	43
Figura 9. Curva de crecimiento intrauterina según talla. FUM: fecha de ultima menstruación; EG: Edad gestacional.. ....	43
Figura 10. Curva de crecimiento intrauterina según perímetro cefálico. UM: fecha de última menstruación; EG: Edad gestacional. ....	44
Figura 11. Curva de crecimiento intrauterina según índice ponderal. FUM: fecha de ultima menstruación; EG: Edad gestacional.....	44
Figura 12. Preeclampsia en las gestantes del Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.....	96
Figura 13. Características generales de gestantes y recién nacidos a gran altitud, Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.....	97
Figura 15. Preeclampsia con la talla del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023. ....	99
Figura 16. Preeclampsia con el perímetro cefálico del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023. ....	100
Figura 17. Preeclampsia con el índice ponderal del recién nacido a gran altitud según IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023. ....	101

## Abreviaturas

<b>ACOG:</b>	American College of Obstetricians and Gynecologists
<b>AEG:</b>	Adecuado para la edad gestacional
<b>ALT:</b>	Alanina aminotransferasa
<b>AST:</b>	Aspartato aminotransferasa
<b>AT1-AA:</b>	Anticuerpos del receptor 1 de angiotensina II
<b>BPN:</b>	Bajo peso al nacer
<b>COMT:</b>	Catecol-O-metil transferasa
<b>DV:</b>	Valvulopatía decidual
<b>EHE:</b>	Enfermedad hipertensiva del embarazo
<b>EPO:</b>	Eritropoyetina
<b>ET-1:</b>	Endotelina – 1
<b>HCMM:</b>	Hospital Carlos Monge Medrano
<b>HELLP:</b>	Hemólisis, enzimas hepáticas elevadas y plaquetas bajas
<b>HIF-1<math>\alpha</math>:</b>	Factor inducible por hipoxia-1 alfa
<b>HO:</b>	Hemo oxigenasa
<b>IL-10:</b>	Interleucina – 10
<b>IMPROMI:</b>	Instituto de protección materno infantil
<b>INTERGROWTH - 21:</b>	Proyecto International Fetal and Newborn Growth Consortium for the 21st Century
<b>LDH:</b>	Lactato deshidrogenasa
<b>Minsa:</b>	Ministerio de salud
<b>NK:</b>	Célula natural killer
<b>OMS:</b>	Organización mundial de la salud
<b>ON:</b>	Óxido nítrico
<b>PaO<sub>2</sub>:</b>	Presión parcial de oxígeno
<b>PE:</b>	Preeclampsia
<b>PEG:</b>	pequeño para la edad gestacional
<b>PIGF:</b>	Factor de crecimiento plaquetario
<b>RCIU:</b>	Crecimiento intrauterino restringido
<b>ROS:</b>	Especies reactivas de oxígeno
<b>sEng:</b>	Endogleina soluble
<b>sFtl-1:</b>	Tirosina quinasa 1 soluble similar a fms
<b>SHU:</b>	Síndrome urémico hemolítico
<b>SRAA:</b>	Sistema renina-angiotensina-aldosterona
<b>Th:</b>	Células colaboradoras

**V:** V de Cramer

**VEGF:** Factor endotelial de crecimiento vascular

**VEGFR1/sFLT1:** Receptor soluble del factor de crecimiento endotelial vascular 1

## Resumen

La preeclampsia (PE) representa un desafío para la salud materna y para los valores antropométricos del recién nacido (RN), especialmente en grandes altitudes. La adaptación de la mujer gestante a la hipoxia hipobárica de la altitud, junto con la necesidad de asegurar una suficiente disponibilidad de oxígeno a nivel de la circulación uteroplacentaria, cobra una importancia aún mayor en estos casos. Por esta razón, el objetivo de la investigación es determinar si la preeclampsia tiene relación con las medidas antropométricas del recién nacido a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023. El método utilizado fue el hipotético – deductivo, básico, correlacional de diseño no experimental. La población y muestra estuvo conformada por 380 historias clínicas con diagnóstico de PE entre los periodos del 2020 al 2023, el muestreo fue no probabilístico de tipo censal. El instrumento fue una ficha de recolección de datos y técnica revisión documentaria. Para el análisis estadístico, se ha utilizado la prueba de Chi<sup>2</sup> y para medir la fuerza asociación de la PE con cada una de las variables se utilizó el coeficiente V de Cramer (V) en el programa SPSS versión 29.0.2.0. Los resultados del estudio revelaron correlaciones significativas entre la PE y las medidas antropométricas del RN a grandes altitudes, utilizando las curvas INTERGROWTH - 21 e IMPROMI. Se encontraron relaciones estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre la PE y el peso (INTERGROWTH - 21: Chi<sup>2</sup>=46.688, V=0.351; IMPROMI: Chi<sup>2</sup>=37.716, V=0.315), la talla (INTERGROWTH - 21: Chi<sup>2</sup>=31.680, V=0.289; IMPROMI: Chi<sup>2</sup>=27.747, V=0.270) y el perímetro cefálico (INTERGROWTH - 21: Chi<sup>2</sup>=15.249, V=0.200; IMPROMI: Chi<sup>2</sup>=15.277, V=0.201). Sin embargo, no se encontró una asociación significativa entre la PE y el índice ponderal (IMPROMI: Chi<sup>2</sup>=3.556,  $p=0.314$ , V=0.097). Se concluye que la PE severa se asoció significativamente con la disminución del peso, talla y perímetro cefálico en los RN a gran altitud, según ambas curvas de evaluación (INTERGROWTH - 21 e IMPROMI), pero no con el índice ponderal evaluado con IMPROMI.

**Palabras clave:** preeclampsia, antropometría, talla, peso, perímetro cefálico, índice ponderal, INTERGROWTH - 21, IMPROMI

## Abstract

Preeclampsia (PE) represents a challenge for maternal health and for the anthropometric values of the newborn (NB), especially at high altitudes. The adaptation of pregnant women to the hypobaric hypoxia of altitude, along with the need to ensure sufficient oxygen availability in the uteroplacental circulation, becomes even more important in these cases. For this reason, the objective of this research is to determine whether preeclampsia is related to the anthropometric measurements of newborns at high altitude at the Carlos Monge Medrano Hospital, Juliaca, Puno, 2020-2023. The method used was hypothetical-deductive, basic, correlational, and non-experimental design. The population and sample consisted of 380 medical records diagnosed with PE between 2020 and 2023; the sampling was non-probabilistic and census-type. The instrument was a data collection form and documentary review technique. For statistical analysis, the Chi<sup>2</sup> test was used, and to measure the strength of association between PE and each of the variables, Cramer's V coefficient (V) was used in SPSS version 29.0.2.0. The results of the study revealed significant correlations between PE and anthropometric measurements of newborns at high altitudes, using the INTERGROWTH - 21 and IMPROMI curves. Statistically significant relationships ( $p < 0.05$ ) were found between PE and weight (INTERGROWTH - 21: Chi<sup>2</sup>=46.688, V=0.351; IMPROMI: Chi<sup>2</sup>=37.716, V=0.315), height (INTERGROWTH - 21: Chi<sup>2</sup>=31.680, V=0.289; IMPROMI: Chi<sup>2</sup>=27.747, V=0.270) and head circumference (INTERGROWTH - 21: Chi<sup>2</sup>=15.249, V=0.200; IMPROMI: Chi<sup>2</sup>=15.277, V=0.201). However, no significant association was found between PE and ponderal index (IMPROMI: Chi<sup>2</sup>=3.556,  $p=0.314$ , V=0.097). It is concluded that severe PE was significantly associated with decreased weight, height, and head circumference in newborns at high altitude, according to both assessment curves (INTERGROWTH - 21 and IMPROMI), but not with the ponderal index assessed with IMPROMI.

**Keywords:** preeclampsia, anthropometry, height, weight, head circumference, ponderal index, INTERGROWTH - 21, IMPROMI

## Introducción

La PE llega a ser una complicación en el embarazo caracterizado por la tensión arterial  $\geq 140/90$  y PE con signos de severidad  $\geq 160/110$  mmHg con presencia de proteinuria después de las 20 semanas de gestación (1), esta condición suele tener consecuencias negativas en la gestante y el feto, incluyendo el bajo peso al nacer (BPN) y el crecimiento intrauterino restringido (RCIU) (2), contribuyendo aproximadamente al 18 % de la mortalidad materna a nivel mundial (3) y un 26 % en los latinoamericanos (4). En zonas de gran altitud, como en el Perú, se ha observado que el crecimiento neonatal difiere significativamente del crecimiento a nivel del mar, con medidas de tamaño corporal, composición corporal y desarrollo esquelético reducidas.

En el HCMM de Juliaca, se ha evidenciado un aumento en los casos de PE en mujeres embarazadas que viven a gran altitud, asociado a BPN y pequeño para la edad gestacional (PEG). Este estudio busca evaluar la relación entre la PE y las medidas antropométricas del recién nacido (RN), así como determinar las características maternas y neonatales a gran altitud, con el fin de proponer recomendaciones y estrategias de prevención para disminuir los casos de PE y mejorar los resultados perinatales en mujeres embarazadas a gran altitud.

En este sentido, la presente investigación busca contribuir científicamente para el entendimiento de la relación de la PE y las medidas antropométricas de los RN con el objetivo de proporcionar información relevante para el posterior diseño de intervenciones y programas que promuevan la prevención de esta patología, complicaciones y consecuencias.

El presente trabajo de investigación se estructura en cinco capítulos. El Capítulo I aborda la problemática que motivó el estudio, incluyendo la formulación y descripción de los problemas de investigación, así como los objetivos del estudio, su justificación e importancia. También se detallan las limitaciones que se enfrentaron durante la realización de la investigación.

El Capítulo II constituye el cuerpo de la investigación y proporciona el sustento bibliográfico para el estudio, correspondiente al marco teórico. Aquí se incluyen los antecedentes del estudio, el marco teórico científico y la definición conceptual de los términos.

En el Capítulo III se responden las preguntas de investigación a través de la formulación de la hipótesis. Además, se definen las variables de la investigación y se lleva a cabo la operacionalización de las mismas.

En el Capítulo IV se presenta el marco metodológico (el tipo, el nivel de investigación, el método y diseño de la investigación), se incluye la descripción poblacional y el muestreo del estudio, así como las técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección y procesamiento de datos.

El Capítulo V ofrece el respaldo estadístico de la investigación, presentando los resultados, su análisis e interpretación, así como la discusión de los mismos. Aquí se exponen las conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados obtenidos, se mencionan las referencias bibliográficas y se incluyen los anexos.

## Capítulo I

### Planteamiento del estudio

#### 1.1. Delimitación de la investigación

##### 1.1.1. Delimitación territorial

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el departamento de Puno de la provincia de San Román del distrito de Juliaca, en el Hospital Carlos Monge Medrano (HCMM), la cual forma parte de la red de salud San Román. Este hospital es un centro de referencia de nivel II-2 con especialidades básicas que atiende emergencias las 24 horas. Está ubicado a una altitud de 3832 m s. n. m., con una longitud de -70,12007 oeste y latitud de -15,48178 al sur (fig. 1).



**Figura 1.** Imágenes obtenidas de Google Earth (5). a). Departamento de Puno, b). Ubicación geográfica del HCMM en la provincia de San Román, Juliaca, c). fotografía del HCMM

### **1.1.2. Delimitación temporal**

Esta investigación comprende desde enero del año 2020 a diciembre del año 2023. Este período específico proporcionó un marco temporal adecuado para capturar y examinar exhaustivamente los datos relevantes relacionados con la PE y su impacto en el desarrollo fetal y neonatal en un entorno de gran altitud.

### **1.1.3. Delimitación conceptual**

Se busca comprender cómo la PE, una complicación en el embarazo que se caracteriza por la elevación de la presión arterial conjuntamente con la presencia de proteinuria, impacta en las medidas antropométricas de los RN en un entorno de gran altitud. Este enfoque permitirá evaluar la influencia de la altitud en el desarrollo fetal y neonatal, considerando las particularidades de esta población específica. Además, se pretende determinar las características maternas y neonatales que podrían estar asociadas con la PE y las medidas antropométricas con el objetivo de proponer recomendaciones y estrategias de prevención para mejorar los resultados perinatales en mujeres embarazadas a gran altitud.

## **1.2. Planteamiento del problema**

La PE es una complicación del embarazo y patología que se presenta a nivel mundial, bien caracterizada por la elevación de la presión arterial y presencia de proteinuria posterior a las 20 semanas del embarazo (6). La PE grave tiene una incidencia variable, que va desde el 0,4 % hasta el 1,3 % del total de partos (7). Esta condición puede tener consecuencias negativas en la gestante siendo responsable de aproximadamente el 18 % de mortalidad materna en el mundo, lo que equivale entre 62.000 y 77.000 muertes por año (7). Asimismo, según el boletín práctico de la American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) reporta que la PE ocasiona el 26 % de todas las muertes maternas que se presentan en América Latina y el Caribe (4).

El aumento en la incidencia de la PE no solo pone en peligro la salud de la madre, sino que también afecta el bienestar y el crecimiento del feto, especialmente en áreas de gran altitud (8). A nivel mundial, aproximadamente 170 millones de personas residen en zonas de altitud elevada ( $\geq 2500$  metros sobre el nivel del mar) (9), lo que plantea desafíos únicos para el embarazo y el parto. Investigaciones realizadas por González et al. (3) y Al-Shehri et al. (10) han demostrado que el crecimiento neonatal en altitudes elevadas difiere significativamente del observado en altitudes más bajas. En regiones como Qinghai (China) y Ladakh, donde las altitudes oscilan entre 2,000 y 3,000 metros sobre el nivel del mar, la falta de curvas de crecimiento estandarizadas complica su evaluación del desarrollo y crecimiento de los RN

(11). También, se ha observado que los RN en estas áreas tienden a tener pesos y medidas antropométricas más reducidas en comparación con los RN andinos y tibetanos (12). Estos hallazgos sugieren que las características vasculares maternas y la disfunción vascular placentaria inducida por la hipoxia (9,13), factores comunes en altitudes elevadas, pueden ralentizar el crecimiento fetal y, en consecuencia, reducir el peso al nacer (8) (14).

En ese sentido, la PE puede tener un impacto significativo en los valores antropométricos de los RN en grandes altitudes (2). Las manifestaciones de este problema en la madre pueden ser devastadoras, incluyendo el síndrome HELLP (4), el parto prematuro con sus riesgos inherentes, y complicaciones neurológicas que van desde cefaleas persistentes hasta accidentes cerebrovasculares (1). En el RN, la PE a menudo se traduce en BPN, RCIU que limita su desarrollo (2), perímetro cefálico reducido que puede indicar un desarrollo cerebral subóptimo (15), un desarrollo neurológico deficiente con potenciales retrasos en el aprendizaje y el desarrollo (15), y un mayor riesgo de enfermedades crónicas en la etapa adulta (16).

Además, la comunidad médica aún debate la incidencia de la PE en grandes altitudes (8,17) y su efecto en la antropometría del RN (18), debido a la falta de tablas de crecimiento estandarizadas para áreas geográficas de gran altitud. Esta carencia genera variaciones en la interpretación de datos y dificulta la evaluación del crecimiento; lo cual, dificulta el manejo clínico posterior del RN (19).

Sobre el tema, en una revisión de la literatura se ha estimado que, a nivel global, el embarazo en altitud reduce el peso al nacer (20). Un estudio realizado en Colorado con 617,958 mujeres durante un período de 10 años encontró que la frecuencia de PE fue un 33 % mayor en mujeres que vivían en altitudes elevadas en comparación con aquellas que vivían en altitudes bajas. Este hallazgo subraya el impacto adverso de la altitud en la salud materna e infantil (8). Curiosamente, se ha observado que la ascendencia étnica influye en la reducción del peso al nacer en altitudes similares. La disminución en el peso es marcadamente menor en tibetanos (~88 g) y andinos (~89 g) en comparación con europeos (~119 g) por cada 1000 m de aumento en la altitud, lo que sugiere una adaptación genética o fisiológica a la hipoxia (8).

Un estudio realizado por González-Candia et al. (9), que revisó estudios latinoamericanos, sostuvieron que los embarazos en grandes altitudes tienen una frecuencia del 30 % asociada a trastornos hipertensivos en comparación con poblaciones similares (8). En algunos casos, esta frecuencia puede ser el doble en altitudes elevadas (21). Sin embargo, otras investigaciones han reportado frecuencias del 16 % (2,8,17), mientras que algunas

incluso han demostrado una disminución del riesgo de desarrollar PE en altitudes elevadas (21). Estas discrepancias pueden deberse a diferencias étnicas entre las poblaciones estudiadas. De la misma forma, se ha observado que los residentes multigeneracionales en altitudes elevadas parecen tener una mayor protección contra la PE y sus efectos adversos en el peso al nacer (22). Un estudio de cohorte retrospectivo realizado en Bolivia, que comparó gestantes en altitudes bajas (300 m) y altas (3600 m), descubrió que la PE fue 1.7 veces más frecuente en altitudes elevadas y que el peso de los RN fue menor (2).

En un estudio realizado en Perú, se observó que el impacto de la altitud en el peso al nacer varía según el tiempo que una población ha residido en condiciones de gran altitud. La reducción del peso al nacer fue mayor en Huancayo, intermedia en Cusco y menor en Juliaca (23), lo que sugiere que la adaptación a la altitud puede mitigar sus efectos adversos. Sin embargo, un estudio de casos y controles con 16,000 neonatos a término encontró una prevalencia de PEG del 9.6%. Además, se observó que el percentil 3 del peso al nacer aumenta el riesgo de morbilidad y mortalidad neonatal en 3.2 y 10.7 veces, respectivamente (24). A su vez, una investigación que asoció la PE con la antropometría del RN (peso, talla, perímetro cefálico e índice ponderal) demostró una relación significativa (18), aunque se requieren más estudios para obtener conclusiones más sólidas debido a la baja certeza de la evidencia disponible.

Del mismo modo, estudios comparativos del crecimiento neonatal en Perú revelan que la altitud ejerce un impacto significativo en la antropometría de los RN (25,26). Investigaciones que compararon neonatos de Puno (3879 m) y Tacna (568 m) demostraron una reducción sustancial en el tamaño corporal, la composición corporal y el desarrollo esquelético a mayor altitud, incluso al controlar otras variables (27). Esta tendencia se confirma con datos que muestran una disminución progresiva del peso al nacer en ciudades de mayor altitud en comparación con Lima: Arequipa (66 g), Cusco (121 g), Puno (165 g) y Cerro de Pasco (412 g) (16,24). Estos hallazgos subrayan la necesidad de considerar la altitud como un factor determinante en el crecimiento neonatal.

El HCMM en Juliaca, está situado a 3821 m s. n. m., ha experimentado un alarmante incremento en casos de PE entre el 2021 (7,1%) al 2022 (33,3%) y del 2023 (11,1%) al 2024 (28,6%), según datos de la sala situacional del Minsa (28). A pesar de la alta incidencia de PE en esta área geográfica y la reconocida influencia de la altitud en la antropometría neonatal, no se han realizado análisis exhaustivos con todos los datos antropométricos del RN a pesar de la relevancia de este tema. La falta de evidencia científica dificulta establecer una relación clara entre la PE y las medidas antropométricas de los neonatos en este contexto específico.

Por lo tanto, se subraya la necesidad de investigaciones que exploren el impacto de la PE en altitudes elevadas sobre la antropometría del RN. Es crucial considerar el efecto de la altitud al evaluar el estado físico de los neonatos y priorizar la provisión de servicios de atención materno-perinatal en áreas de gran altitud (7,29).

Ante la persistencia de esta problemática, continuará el desinterés de priorizar los servicios de atención de la gestante con PE en grandes altitudes, por ende, seguirá manifestándose RN de bajos valores antropométricos con percentiles de crecimiento disminuidos, incrementando sustancialmente los casos de morbimortalidad materno-neonatal, crecimiento infantil retardado por parto prematuro y RCIU, déficits neurológicos y mayor predisposición a enfermedades crónicas a largo plazo. Estos resultados adversos incrementan la necesidad de estancias hospitalarias prolongadas de RN, elevando los costos sanitarios.

Para mitigar estos efectos, es importante un monitoreo prenatal efectivo para la detección temprana de la PE, programas de educación y concientización dirigidos a gestantes, la promoción de estilos de vida saludables para minimizar factores de riesgo, e investigación continua para optimizar las estrategias de prevención y tratamiento.

De lo anteriormente expuesto, la pregunta de investigación que ha guiado este estudio fue: ¿de qué manera se relaciona la preeclampsia con las medidas antropométricas del recién nacido a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023?

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

- ¿De qué manera se relaciona la preeclampsia con las medidas antropométricas del recién nacido a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cuáles son las características generales de gestantes y recién nacidos a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023?

- ¿De qué manera se relaciona la preeclampsia con el peso del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023?

- ¿De qué manera se relaciona la preeclampsia con la talla del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023?

- ¿De qué manera se relaciona la preeclampsia con el perímetro cefálico del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023?

- ¿De qué manera se relaciona la preeclampsia con el índice ponderal del recién nacido según IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023?

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

##### **1.4.1. Objetivo general**

- Determinar si la preeclampsia tiene relación con las medidas antropométricas del recién nacido a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar las características generales de gestantes con preeclampsia y de los recién nacidos a gran altitud, Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.

- Identificar si la preeclampsia tiene relación con el peso del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.

- Identificar si la preeclampsia tiene relación con la talla del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI, Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.

- Identificar si la preeclampsia tiene relación con el perímetro cefálico del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI, Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.

- Identificar si la preeclampsia tiene relación con el índice ponderal del recién nacido según IMPROMI, Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.

#### **1.5. Justificación de la investigación**

##### **1.5.1. Justificación teórica**

La PE es una condición médica que afecta a muchas mujeres gestantes a nivel del mundo durante el embarazo y que pueden llegar tener eventos negativos en la salud de los RN. En particular, esta investigación tiene la necesidad de comprender mejor la influencia de la gran altitud de la PE en la relación a las medidas antropométricas de los RN. Las condiciones ambientales pueden tener un impacto significativo en la salud materno-perinatal. Es posible que la exposición crónica a la falta de oxígeno y otros factores relacionados con la altitud pueden influir de manera directa en la presentación y gravedad de la PE, así como en las medidas antropométricas del RN. Asimismo, en los diversos estudios realizados se ha observado que la PE está relacionada con alteraciones en las medidas antropométricas. Sin embargo, existe una brecha de conocimiento en cuanto a cómo esta relación se manifiesta en áreas de gran altitud. Por lo tanto, es fundamental investigar esta relación en el contexto de gran altitud para proporcionar información relevante y específica para la población atendida en el HCMM.

### **1.5.2. Justificación práctica**

La PE es una complicación grave durante la gestación que puede tener efecto perjudicial en el binomio madre - hijo. Investigar la correlación entre la PE y las medidas antropométricas del RN pueden tener implicaciones prácticas significativas para la región de Puno. Al comprender mejor esta relación en este contexto es para proporcionar información relevante y específica para la atención médica y a partir de ella se puede ir implementando intervenciones y más medidas de prevención que sean efectivas para lograr mitigar la incidencia de la PE.

Además, la presente investigación puede tener implicaciones prácticas importantes en términos de atención médica y salud pública. Los hallazgos de este estudio pueden ayudar a que las embarazadas en riesgo de PE inicien intervenciones tempranas y adecuadas para reducir los riesgos tanto de la madre como en los RN. También, este estudio puede proporcionar información valiosa para el desarrollo y ejecución de políticas de salud materno-perinatal mejorando así los resultados en la salud de las gestantes juliaqueñas, de la región de Puno.

## **Capítulo II**

### **Marco teórico**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Liu et al. (2021) en dos provincias del sur de China desarrollaron un estudio de cohortes basados en examinar la asociación de la PE y la hipertensión gestacional con el riesgo de BPN y PEG. Concluyéndose que las incidencias de BPN/PEG fueron mayores en los grupos de hipertensión gestacional y PE que en el grupo normal. Los cocientes de probabilidades ajustados asociados con hipertensión gestacional/PE fueron significativamente más altos para BPN y PEG, especialmente cuando la hipertensión gestacional/PE apareció temprano en el embarazo. Esto sugiere que la PE y la hipertensión gestacional pueden estar relacionadas con el riesgo de BPN y PEG en el RN (30).

Asimismo, Xiong et al. (2002) realizaron una investigación de cohortes retrospectivo en 35 hospitales del norte y centro de Alberta, Canadá, basado en 97.270 embarazos que resultaron en partos entre 1991 y 1996. Se encontró diferencias significativas en el promedio del peso del RN entre las gestantes con PE y normotensas, los cuales oscilaron de 239,5 g a -547,5 g. Estos pesos encontrados fueron estadística y significativamente mucho más bajos en las madres con diagnóstico de PE que entraron en trabajo de parto a  $\leq 37$  semanas, con una diferencia promedio obtenida de -352,5 g. Sin embargo, en las mujeres con PE que dieron parto después de las 37 semanas de gestación, los pesos de los RN no fueron bajos con una diferencia promedio de 49,0 g (31).

Otro estudio de cohorte retrospectivo realizado por Keyes et al. (2003), en el vecino país de Bolivia, recibieron atención prenatal en baja (Santa Cruz) y gran altitud (La Paz) en Bolivia de 1996 a 1999 encontrándose que la hipertensión gestacional y la PE fueron más

frecuentes a gran altitud y se asociaron con un mayor porcentaje de las complicaciones materno-perinatales, así como con un mayor riesgo de mortalidad fetal. Tanto la altura como las complicaciones hipertensivas redujeron de forma independiente el peso al nacer. Todas las complicaciones maternas, fetales y neonatales encuestadas fueron más frecuentes a gran altitud que a baja altitud (2).

De igual forma, en relación a la talla, un estudio realizado por Odegård et al. (2000) en el hospital central del condado de Rogaland, Noruega, determinó la influencia de la PE en la talla al nacer varía con las manifestaciones clínicas de la enfermedad y evaluar si factores maternos como el tabaquismo modifican el efecto de la PE en el crecimiento fetal. La muestra incluye 307 bebés nacidos después de embarazos con PE y 619 bebés de control. Los resultados mostraron que la PE se asoció con una reducción del peso al nacer del 5 %, siendo del 12 % en casos de PE grave y del 23 % en casos de enfermedad de aparición temprana. Además, el riesgo de tener un neonato PEG fue cuatro veces mayor en bebés nacidos después de la PE que en los embarazos de control (32).

Otro estudio de cohorte prospectivo elaborado por Nakimuli et al. (2020) en el hospital universitario de referencia nacional de Mulago en Kampala, Uganda, tuvieron el objetivo principal de hallar la relación de la PE y el peso al nacer en entornos de bajos recursos obstétricos, incluyéndose casos de PE (971) y embarazos de control (1461) de 28 a 42 semanas. Concluyéndose que la PE es el predictor del peso al nacer en entornos de bajos recursos, cuya variación fue de un 7,1 % y 10,5 %, en comparación con el 0,05 % al 0,7 % que se explica por otras características materno-fetales combinadas. Esta información es relevante para comprender los factores que afectan el peso al nacer en lugares recursos precarios y para desarrollar estrategias de intervención adecuadas (33).

Respecto a las grandes altitudes, un estudio realizado en gran altitud por Zamudio et al. (1993) demuestra de cómo el volumen sanguíneo bajó mientras la mujer estaba embarazada especialmente de los que viven en altitudes elevadas se relaciona con el crecimiento intrauterino retrasado y la PE. Se demostró que la expansión de la sangre en mujeres embarazadas normotensas en altitudes elevadas fue similar a la de mujeres de altitudes moderadas, pero el volumen sanguíneo no embarazado fue menor en mujeres que viven en grandes altitudes. Las mujeres que desarrollaron PE o hipertensión transitoria en altitudes elevadas tuvieron menos expansión de la sangre, particularmente durante el tercer trimestre, lo que se asoció con RN más pequeños al nacer. En general, se concluyó que la reducción en la expansión del volumen sanguíneo en las gestaciones especialmente de las que viven en

altitudes elevadas predispone a algunas mujeres a desarrollar PE y tener RN con BPN en esas zonas (34).

La residencia a gran altitud se ha correlacionado sistemáticamente con el BPN en mamíferos placentarios, lo cual afecta la salud a largo plazo tanto de la madre como de la descendencia. Aunque no se conocen completamente los procesos fisiológicos que contribuyen a esta restricción del crecimiento fetal en altitud, se puede estudiar a poblaciones adaptadas a la altitud elevada para identificar factores que mitigan esta restricción (35).

Al examinar la fisiología gestacional humana desde una perspectiva evolutiva, se pueden identificar los sistemas fisiológicos específicos que contribuyen a la restricción del crecimiento en el feto y los mecanismos que brindan protección en poblaciones adaptadas al altiplano. Sin embargo, la comprensión de estos factores está limitada por la escasez de datos de poblaciones adaptadas a la altitud. Por lo tanto, es importante amplificar los estudios sobre fisiología gestacional a gran altitud e integrar investigaciones de fisiología materna y fetal para comprender mejor cómo las respuestas fisiológicas a la altitud afectan el crecimiento fetal. Estas preguntas son relevantes en el ámbito clínico y pueden ser un antecedente importante para una tesis (35).

De igual forma, se ha evidenciado que el riesgo de desarrollar PE es mayor en regiones que se encuentra en grandes altitudes como es el de los Andes peruanos. El objetivo de investigar la base genética de esta enfermedad en una población que vive a gran altitud, se desarrolló una investigación de cohorte en familias andinas en Puno, Perú, ubicada a más de 3.800 metros de altitud. Se recopilaron muestras de ADN y registros médicos de casos y controles de PE. Mediante el análisis genético, se identificaron variantes genéticas cercanas a genes relacionados con la función de la placenta y los vasos sanguíneos, así como una posible señal adaptativa en un gen implicado en los trastornos del embarazo. Estos hallazgos apoyan la importancia de las variantes genéticas en la PE y resaltan la necesidad de realizar investigaciones genéticas en poblaciones diversas. Investigaciones como estas proporcionan una base sólida para las investigaciones venideras y puede ser un antecedente relevante para una tesis sobre el tema (36).

### **2.1.2. Antecedente nacional**

Parodi (2019) en su trabajo de tesis, de tipo descriptivo, observacional y trasversal en el Hospital Goyeneche de la ciudad de Arequipa elaboró un estudio cuyo objetivo fue hallar con qué frecuencia se manifestaba la enfermedad hipertensiva del embarazo (EHE) y la correlación con el Apgar al primer minuto y a los cinco minutos respectivamente,

conjuntamente con la antropometría de los RN durante el periodo 2017 al 2018. Se incluyeron un total de 148 registros de historias clínicas de las gestantes hospitalizadas en el ambiente del servicio de obstetricia. Se encontró una frecuencia de EHE del 85.8 %, PE 8.8 %, eclampsia y 5.4 % de síndrome HELLP (contemplando la hemólisis, enzimas hepáticas elevadas y plaquetas bajas). En cuanto al Apgar, se obtuvo una mayor frecuencia en las puntuaciones del primer y el quinto minuto correspondiente a moderadamente deprimido y normal respectivamente. En cuanto a la antropometría, se observó que 2001 g a 2500g eran pesos de mayor frecuencia, y la mayor frecuencia de talla fue menor a 49cm (masculino) y menor a 48cm (femenino). En cuanto al perímetro cefálico y torácico, se encontró que la mayor frecuencia fue menor a 32.8 cm y menor a 33.5 cm para el masculino, y menor a 32.3 cm y menor a 32.5 cm para el femenino, respectivamente. Llegando a la conclusión de que la EHE tuvo una cierta influencia en el peso de los RN, la talla (femenino) y el perímetro torácico (en ambos sexos) (37).

Roque (2019) realizó un trabajo de investigación en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco, en la ciudad de Cusco, en un periodo comprendido entre el 2013 al 2017. Su objetivo en específico fue determinar la repercusión del síndrome de HELLP tomando en cuenta el estado nutricional y la tasa de morbimortalidad en los RN. Este análisis incluyó retrospectivamente en neonatos nacidos de embarazos afectados por el síndrome de HELLP y los comparó con neonatos no afectados, teniendo en cuenta la misma edad gestacional, edad de la madre y la variedad. Se evaluaron diferentes variables tales como el peso, la talla, el perímetro cefálico, el perímetro torácico, el índice ponderal, el estado nutricional, y el peso para la edad gestacional del RN. Los resultados del análisis se basan en 104 casos y controles correspondientes. La mediana del peso al nacimiento de todos los RN fue de 2554 g, con una diferencia significativa del peso al nacimiento de los RN expuestos y los que no fueron expuestos (2337 g frente 2771g) ( $p < 0,001$ ). La media de la talla de los RN fue de 47,5 cm y también se vio una diferencia significativa (44,8 frente a 46,6 cm;  $p = 0,015$ ). No hubo diferencias significativas en el índice ponderal entre los grupos (2,3 frente a 2,7 g/cm<sup>3</sup>;  $p = 0,148$ ). Sin embargo, hubo diferencias significativas en el perímetro cefálico promedio (31,6 frente a 33,2 cm;  $p < 0,001$ ) y en el perímetro torácico promedio (29,8 frente a 31,4 cm;  $p = 0,002$ ). Los neonatos de madres con síndrome de HELLP se encontraron con más riesgo de nacer con la categoría de pequeños para la edad gestacional (RR: 38; IC95%: 5.3 - 271.6;  $p < 0,001$ ) (38).

Asimismo, Molina (2021) elaboró una tesis en el Hospital Antonio Lorena del Cusco cuyo objetivo de este estudio fue hallar la correlación entre la PE y la antropometría. Se incluyeron 170 neonatos, seleccionados de manera aleatoria mediante muestreo probabilístico.

La recolección de datos fue mediante una ficha realizando posteriormente el análisis con el programa SPSS aplicando pruebas de normalidad y correlación (Kolmogorov-Smirnov y Spearman, respectivamente). Obtuvieron resultados mostrando una correlación entre la PE y la antropometría (el peso, la talla, el perímetro cefálico y el índice ponderal) del RN estadísticamente significativa. Estas correlaciones fueron consistentes tanto según los criterios de IMPROMI como de INTERGROWTH 21. Se concluye que existe relación positiva entre la PE y la antropometría del RN. Estos hallazgos pueden ser relevantes para comprender mejor las implicaciones de la PE en el desarrollo fetal y para implementar medidas de prevención y manejo adecuadas en el contexto del Hospital Antonio Lorena del Cusco (18).

Otro estudio similar al anterior de casos y controles, realizado por Rodríguez (2017) en el Hospital La Caleta de la ciudad de Chimbote durante los meses comprendidos de enero hasta agosto del mismo año, se incluyeron dos grupos: gestantes con PE (23 casos) y sin PE (45 controles). Se hallaron que el 37.5 % de las gestantes con PE tuvieron neonatos macrosómicos. No se encontraron neonatos con BPN en las que tuvieron PE, lo que lleva a rechazar la hipótesis planteada. En torno a las características de las gestantes, se observó que un total del 70 % de las que no presentaban PE tenían 36 años o más, mientras que el 34.5 % de las mujeres con PE tenían entre 15 y 35 años. Además, se encontró que las mujeres sin PE eran solteras y tenían educación básica, mientras que las mujeres con PE eran convivientes y tenían educación media. En relación al control prenatal, el 67.7 % de las que no presentaron PE tuvieron 6 o más controles, mientras que la mayoría (66.7 %) de las embarazadas con PE tuvieron solo 3 a 5 controles. Por último, el 73.9 % de todas las gestantes tuvieron PE severa. En conclusión, en este estudio de relación entre la PE y el peso de los RN a término no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos los cuales pueden ser útiles como antecedente para futuras investigaciones en el tema (39).

### **2.1.3. Antecedente local**

Díaz (2017) realizó un estudio de tipo observacional, descriptivo y transversal realizada en el HCMM, Juliaca-Puno durante los meses de julio a diciembre. Se tuvo el objetivo de determinar la relación entre la PE de la embarazada y el peso neonatal en la altitud. Se incluyeron historias clínicas de 65 puérperas afectadas por PE. Los resultados mostraron una conexión negativa del nivel de hemoglobina materno y el peso neonatal pero otra conexión positiva de la edad gestacional y el peso del neonato. Concluyó que la PE afecta negativamente tanto la edad gestacional y el peso del neonatal, encontrando que el 11,8 % de variabilidad existente en el peso al momento de nacer es manifestado por los cambios de los niveles de hemoglobina (40).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Preeclampsia**

#### **2.2.1.1. Definición**

Según la ACOG (4), la PE es una enfermedad caracterizada por tensión arterial elevada acompañada de afectación multisistémica específica del embarazo. Esta condición generalmente se manifiesta posterior a las 20 semanas del embarazo (4,41).

#### **2.2.1.2. Factores de riesgo**

La ACOG establece diferentes factores influyentes en la aparición de la PE. Estos factores de alto riesgo incluyen: edad materna, antecedentes previos de PE, múltiples embarazos (gemelos, trillizos o más) (41), hipertensión crónica establecida, patologías renales y condiciones autoinmunes (lupus eritematoso sistémico). Los factores de riesgo moderado son: paridad (nuliparidad) (41,42), periodo intergenésico ( $\geq$  de 7 a 10 años) (43), índice de masa corporal (IMC) con valores superiores a 30 además de antecedentes familiares de PE (madre o hermana) (1,41).

#### **2.2.1.3. Fisiopatología de la preeclampsia**

La PE es una enfermedad netamente de la placenta que evoluciona en 2 etapas, según Rana et al. (1) y Phipps et al. (41). Estos consisten en: 1. Durante el primer trimestre (placentación anormal). 2. Segundo y tercer trimestre (síndrome materno).

- Etapa 1: Placentación anormal, invasión del trofoblasto y la interfaz materno-fetal

Durante la implantación normal de la placenta, los citotrofoblastos migran hacia las arterias espirales uterinas de la madre, formando senos vasculares en el nexo materno-fetal para suministrar una adecuada nutrición al feto. En la gestación normal, se genera una invasión profunda de manera progresiva llegando a alcanzar las arterias espirales del miometrio, lo cual conlleva a una reorganización extensa de las arterias espirales uterinas de alto flujo y capacitancia (1,44). Sin embargo, en la placenta de las gestantes con riesgo de padecer PE, los citotrofoblastos no alcanzan a transformarse de su subtipo epitelial proliferativo a uno invasivo, lo cual lleva a una remodelación incompleta (1).

La reorganización incompleta o fallida de las arterias genera vasos maternos estrechos generando isquemia en la placenta de manera relativa. Estas arterias espirales estrechas conllevan a una aterosclerosis que es caracterizada por macrófagos cargados de lípidos en su interior, infiltración perivascular mononuclear y necrosis fibrinoide (41). Esto compromete aún más el flujo sanguíneo placentario, lo cual no es suficiente para mantener el embarazo normal (45).

El flujo placentario se reduce significativamente por lo que se puede identificar de forma no invasiva por medio de estudios Doppler de la arteria uterina. Las mujeres con PE muestran un deterioro significativo particularmente durante el flujo diastólico con una muesca característica en la forma de onda (44).

En la PE también se han observado cambios ateroscleróticos en las arterias radiales de la madre que irrigan la capa decidual. La vasculopatía decidual (DV), que es una de las lesiones características en la insuficiencia placentaria, incluida la PE, combina la presencia de linfocitos perivasculares y las lesiones ateróticas con hipertrofia medial. La presencia de DV en la PE se asocia con peores resultados clínicos (1,41).

Aparte de la insuficiencia útero-placentaria y la decidualización uterina inadecuada, la deficiente preparación del tejido endometrial para la implantación del embrión puede predisponer al desarrollo de la PE. Se ha visto que esta decidualización defectuosa es más común en la PE con signos de severidad (1,41).

La hipoxia, el estrés oxidativo y las anomalías enzimáticas también desempeñan un rol en la fisiopatología (1). La regulación positiva de los factores transcritos inducidos por hipoxia y las firmas genéticas relacionadas (polimorfismo de nucleótidos únicos (SNPs)), sugieren que juega un papel fundamental para desarrollar PE. El estrés oxidativo causado por la hipoxia de forma intermitente y la reoxigenación debido a una inadecuada invasión (arteria espiral) del miometrio puede contribuir a la disfunción placentaria.

Las anomalías en enzimas como la hemo oxigenasa (HO), la Catecol-O-metil transferasa (COMT) y las células Natural Killer (NK) también se han visto implicados en la patogénesis de la PE (41).

En general, la anormal placentación; es decir, la invasión inadecuada al interfaz materno-fetal cumplen un papel crucial para la aparición, desarrollo y evolución de la PE. La remodelación incompleta de la arteria espiral, los cambios ateroscleróticos en las arterias radiales maternas, la decidualización deficiente, la hipoxia, el estrés oxidativo y las anomalías enzimáticas contribuyen a la disfunción placentaria observada en la PE (1).

- Etapa 2: patogénesis del síndrome materno
  - a) Desequilibrio de factores angiogénicos:

Varios estudios han identificado niveles sobreelevados de la proteína antiangiogénica sFlt-1 (tirosina quinasa 1 soluble similar a fms) codificado por el cromosoma 13, y la

endogleína soluble (sEng) en la placenta y el plasma materno de mujeres con PE (45,46,47). La sFlt-1 es una proteína soluble que inhibe la actividad biológica de las proteínas proangiogénicas tales como el factor endotelial de crecimiento vascular (VEGF) y el factor de crecimiento placentario (PlGF) de 25 kd por gen PlGF cuya ubicación es el cromosoma 14 (46). El VEGF es crucial para mantener la función de las células endoteliales (tipo fenestrado) en órganos primarios, tales como: los riñones, específicamente en los glomérulos, el cerebro, el hígado que son afectados por la PE. El PlGF es importante en la angiogénesis y se une selectivamente al receptor soluble del factor de crecimiento endotelial vascular 1 (VEGFR1/sFLT1). Los niveles elevados de sFLT1 en la PE provocan un desequilibrio de las proteínas antiangiogénicas y proangiogénicas, a medida que se reducen los niveles circulantes de PlGF libre. La sENG es otra de las proteínas antiangiogénicas que juega un rol importante al inhibir el factor de crecimiento transformante  $\beta$ 1 (TGF- $\beta$ 1). Este desequilibrio contribuye a la disfunción endotelial y la ineficiente producción del Óxido Nítrico (NO) además de la ineficaz liberación de proteínas procoagulantes, que son rasgos característicos de la PE (1,46,48)(fig. 2).

b) Citocinas inflamatorias y alteraciones de las células inmunitarias

La PE se caracteriza por un estado proinflamatorio, y los nudos sincitiales, que son nano o microvesículas alogénicas que se desprenden de trofoblastos apoptóticos o activados, se han implicado en el desencadenamiento de una respuesta inflamatoria. Estas microvesículas y exosomas (50-100 nm de diámetro (45)) de sincitiotrofoblasto contienen altos niveles de sFlt-1 y sEng y pueden activar células mononucleares de sangre periférica, lo que lleva a la liberación de citoquinas proinflamatorias (45).

La IL-10 (interleucina-10) es una citocina importante que mitiga el síndrome materno al neutralizar las citocinas proinflamatorias, los autoanticuerpos del receptor 1 de la angiotensina II (AT1-AA), las especies reactivas de oxígeno placentario (ROS) y la endotelina-1 (ET-1). Las pacientes con PE a menudo demuestran una desregulación en el equilibrio de IL-10 y citoquinas proinflamatorias, lo que lleva a una invasión insuficiente del trofoblasto y a un cambio hacia las células colaboradoras (Th) del fenotipo Th1 en lugar del fenotipo Th2, que es característico del embarazo normal (45,47). La desregulación de la IL-10 y las citocinas proinflamatorias se observa en muchos tipos de células, incluyendo a la NK uterinas circulantes y las células mononucleares de sangre periférica (45).

El sistema del complemento, parte del sistema inmunológico, también participa en la patogénesis de la PE. Los niveles aumentados del complemento y las mutaciones génicas en los componentes del complemento se han asociado con la PE. La desregulación del complemento,

especialmente en la forma del síndrome HELLP, es más grave en la PE (49,50). El síndrome HELLP comparte mutaciones genéticas con el síndrome urémico hemolítico atípico (SHU), que se caracteriza por una activación incontrolada del complemento. La inhibición del complemento ha mostrado evidencias favorables para el tratamiento de formas graves de PE (50).

c) Vía renina-angiotensina

El sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) está vinculado en la patogenia de esta enfermedad. Si bien hay una considerada reducción de la renina y la angiotensina II que circulan en el desarrollo de la PE en relación al embarazo normal, existe alta sensibilidad a la angiotensina II. Se han encontrado anti AT1-AA en el suero de mujeres con PE y pueden contribuir al aumento de la sensibilidad a la angiotensina II. La isquemia placentaria y la inflamación generalizada estimulan la producción de autoanticuerpos anti-AT1, que pueden estimular mayor concentración de factores antiangiogénicos como sFlt-1 y sEng. La vía renina-angiotensina participa en la disfunción endotelial, la vasoconstricción, la hipercoagulación y la reducción de la invasión del trofoblasto, que son rasgos característicos de la PE (51,52).

d) Sistema nervioso simpático

Los estudios han demostrado que existe mayor actividad neuronal caracterizado por la mayor liberación de neurotransmisores además de la norepinefrina y el neuropéptido en mujeres con PE en relación con mujeres embarazadas normales y mujeres no embarazadas hipertensas (53). Las mujeres con PE también tienen una sensibilidad barorrefleja reducida y existe mayor respuesta antihipertensiva frente al bloqueo de receptores adrenérgicos. De la misma manera, desempeñan un papel en la respuesta hipertensiva completa a los factores liberados en respuesta a la isquemia placentaria (53,54).

e) Contribución materna a la enfermedad

Las características previas al embarazo, ya sea la obesidad o la diabetes, aumentan considerablemente el riesgo de desarrollar PE. La metformina que se utiliza para el tratamiento de la diabetes tipo 2, ha demostrado potencial para reducir los niveles de sFlt-1. La disfunción vascular previa al embarazo, como la hipertensión crónica, también puede aumentar el riesgo de PE. La obesidad, la diabetes y otros factores maternos pueden poner a las mujeres en riesgo de PE, incluso sin niveles elevados de factores antiangiogénicos y citoquinas (1).

f) Criterios diagnósticos de la preeclampsia

I. Preeclampsia sin signos de severidad:

- Tensión arterial mayor a 140/90 mm Hg (4,41,50),

- Proteínas en orina (++) tirilla reactiva o mayor a 300 mg/24 horas (4,41). No todas las gestantes con PE se presentan con proteinuria (55).

- En todas las gestantes con PE sin signos de severidad, es necesario buscar 7 criterios adicionales para descartar PE con signos severos (43).

## II. Preeclampsia con signos de severidad uno o más de los siguientes criterios:

- Tensión arterial mayor a 160/110 mm Hg (4,41).
- Cefalea que no disminuye con Paracetamol, trastornos visuales (escotomas).
- Edema del pulmón.
- Dolor abdominal superior (epigastria) o en la región hipocóndrica derecha.
- Deterioro hepático, transaminasas elevadas (2 veces de lo normal) (41).
- Recuento plaquetario bajo (menor a 100.000) (41).
- Falla del riñón (creatinina mayor de 1.1mg/dL) (4,41,43,50).

## III. Eclampsia

- Una convulsión tónico-clónica generalizada, o coma en la gestante sin antecedentes de epilepsia.

- Esta fase se inicia con una pérdida de conciencia de manera súbita, seguida de rigidez muscular tanto en las extremidades como en la región dorsal de la espalda (1 minuto de duración), luego prosigue a la fase clónica (1 a 2 minutos de duración) (4,43).

## IV. Síndrome de HELLP

- Destrucción de glóbulos rojos (Hemólisis), se evidencia a través del frotis sanguíneo o lactato deshidrogenado (LDH) superiores a 600 IU/L.

- Aumento de los niveles de transaminasas (AST o ALT > 70).

- Recuento de plaquetas bajas (plaquetopenias inferiores a 100.000).

- El HELLP naturalmente es concomitante a la hipertensión. Sin embargo, en un 15% de los casos de HELLP no se acompañan de hipertensión (4,43).

### g) Manejo y tratamiento

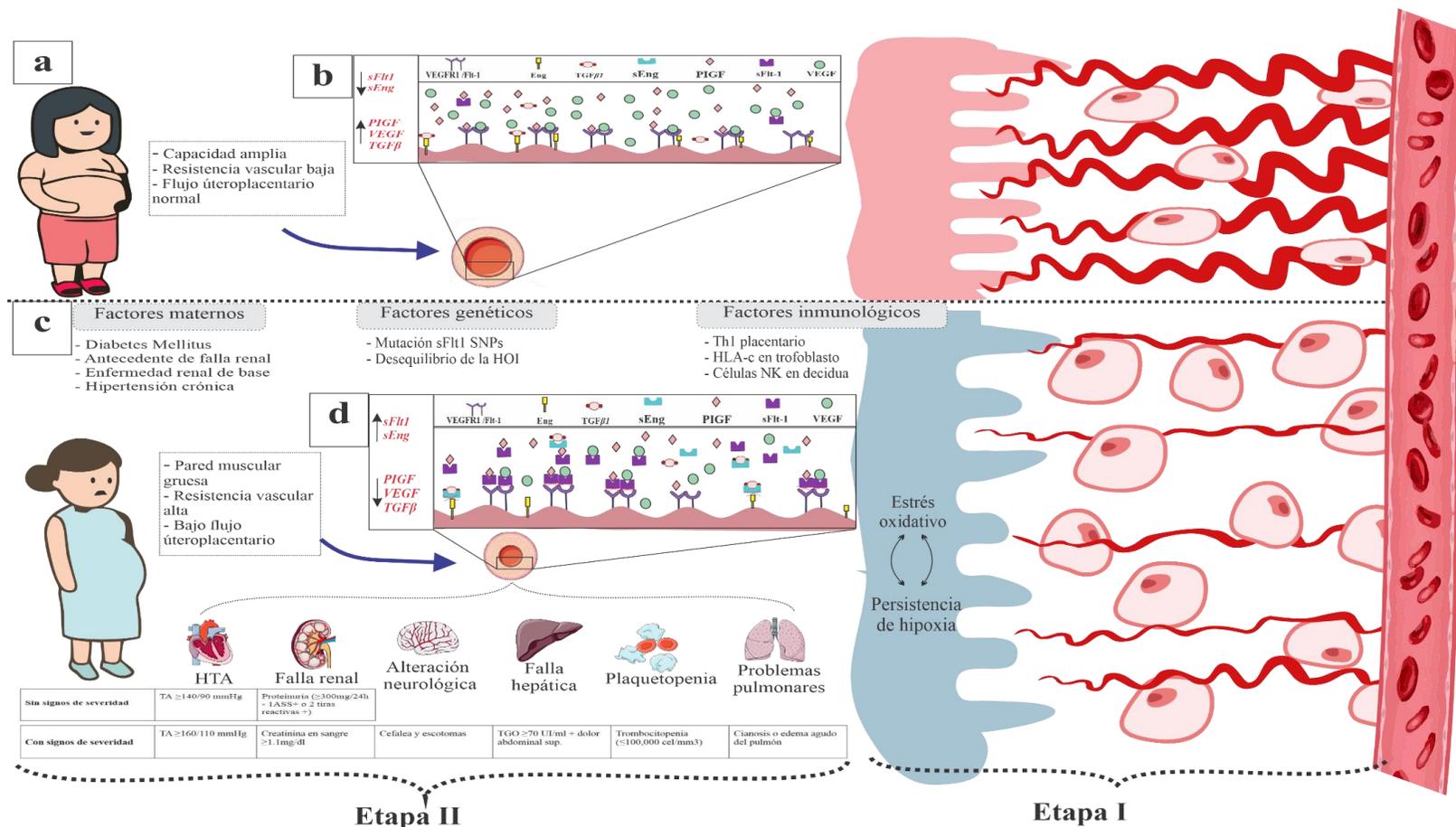
Actualmente se considera como parte del manejo el asesoramiento antes de la concepción conjuntamente con la incitación a la prevención, monitoreo, control de la presión arterial y el término de la gestación como parte del tratamiento definitivo (1). Dentro de las medidas preventivas no farmacológicas, están los cambios de estilo de vida con un balance y suplementos dietéticos como la ingesta de calcio de al menos 500 miligramos por día, vitamina D a menos 600 UI por día (evidencia moderada), además del ejercicio físico para disminuir el riesgo de PE, tener un parto prematuro y RCIU fetal y dentro de las medidas farmacológicas

aplicables de forma preventiva es el uso de la aspirina en gestantes con reducción del riesgo de padecer PE, RCIU, prematuridad y mortalidad perinatal (evidencia alta), hacer uso de este medicamento en horas de la noche antes de irse a la cama (56).

El tratamiento para la PE sin signos de severidad incluye un monitoreo estricto fetal y materno en 2 oportunidades por semana hasta la semana 37 de gestación en caso no haya inicio del parto (1), es esencial ya que un número bajo de controles puede conllevar a una mala intervención ante una PE (39).

En la PE con signos de severidad en gestantes con menos de 34 semanas además del parto oportuno del feto y la placenta se hace uso de medidas farmacológicas de primera línea con el Labetalol de 10-20 mg por vía endovenosa luego de 20-80 mg cada 10 a 30 min sin sobrepasar los 300mg, puede ser infusión constante con una dosis de 1-2mg/min endovenoso, Metildopa, Nifedipino de forma oral, de segunda línea la Hidralazina con 5 mg endovenoso o intramuscular seguido de 5-10mg endovenosa cada 20 a 40 min sin sobrepasar los 20 mg, también puede pasar por infusión constante de 0,5-10 mg por hora, Clonidina y el uso de diuréticos tiazídicos. El uso de Labetalol está contraindicado en gestantes asmáticas, el Atenolol está contraindicado ya que esta se asocia con el bajo peso del RN y RCIU. El Sulfato de Magnesio utilizada en las PE con signos de severidad para evitar por sobre todo las eclampsias con su respectivo monitoreo, dado que esta puede causar paro cardíaco u depresión respiratoria (1,4,56).

El surgimiento de un novedoso tratamiento para la PE puede llegar a ser el uso de los exosomas derivados de las células madre mesenquimales, al suprimir las citocinas proinflamatorias como el IL-1 $\beta$ , IFN- $\gamma$  y el TNF $\alpha$ -, estas ayudarían a la mejoría de los signos y síntomas de la madre y del feto debido al aumento del metabolismo celular estimulando la angiogénesis con la regulación de la respuesta inmune. Por otra parte, los exosomas secretados por las células de pacientes con PE serían útiles para ser un biomarcador predictivo, realizando un diagnóstico temprano (45,57).



**Figura 2.** Fisiopatología de la preeclampsia

a). Embarazo normal; b). Mediadores angiogénicos (PlGF, VEGF, TGFβ) y antiangiogénicos (sFlt-1, sEng) en equilibrio; c). Factores maternos, genéticos e inmunológicos desencadenantes de la PE. d). La PE es una complicación del embarazo que involucra la presión arterial alta y daño a órganos (falla renal, falla hepática, alteración neurológica, plaquetopenia y problemas pulmonares). Fisiopatología de la PE implica un desequilibrio en los factores angiogénicos disminuidos (PlGF, VEGF, TGFβ) y antiangiogénicos aumentados (sFlt-1, sEng), lo que resulta en daño endotelial, isquemia y una inadecuada invasión trofoblástica.

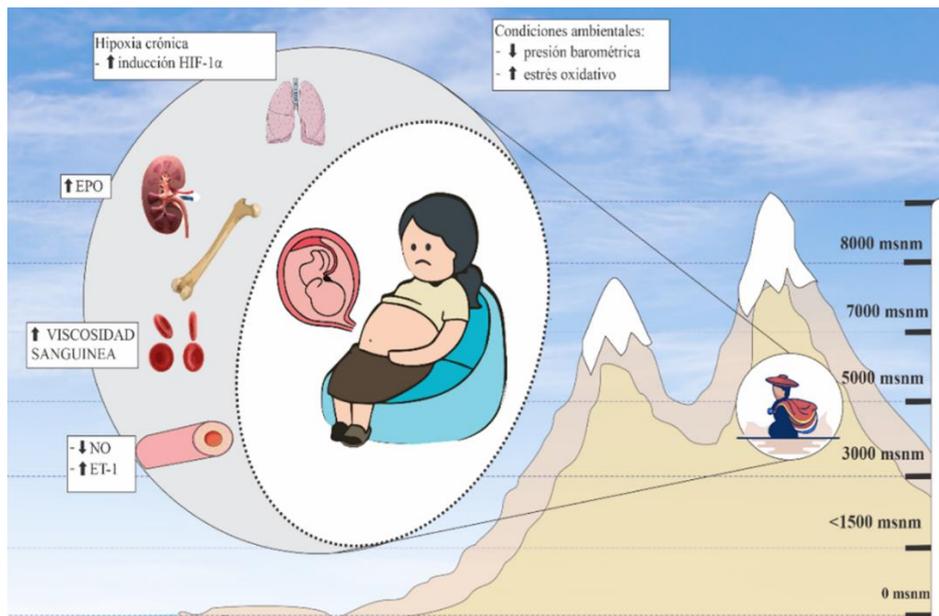
#### h) Preeclampsia y gran altitud

La altura, particularmente en mujeres que viven por encima de los 3.500 metros (58), se ha asociado a PE grave. Esto se debe a que la hipoxia hipobárica en altitudes elevadas afecta la circulación uteroplacentaria, lo que puede llevar a una caída de la saturación del oxígeno incrementando los niveles de hemoglobina en el torrente sanguíneo (9). Además, la presión arterial tiende a aumentar durante la gestación en las mujeres que radican en altitudes elevadas. La frecuencia de la PE también es aproximadamente tres veces mayor en estas áreas y se ha observado que niveles aumentados de hemoglobina están correlacionadas al parecer al mayor riesgo de PE en altitudes elevadas (7).

La hipoxia y la elevación de la hemoglobina se originan por otros factores que podrían contribuir a la PE en altitudes elevadas como la disminución en el flujo sanguíneo de la arteria uterina, la placenta que presenta un tamaño reducido y menor área de intercambio gaseoso (13), estrés oxidativo de proveniente del estrés hipóxico y de la placenta (59), alteraciones de las funciones vasculares y la presencia de factores circulantes de origen placentario (60,61). Estos hallazgos son muy importantes para mejorar y detectar de forma temprana y realizar el manejo oportuno de la PE en mujeres que habita en altitudes elevadas, ya que esta condición representa un desafío en la salud a nivel del mundo, pudiendo generar un impacto negativo en la salud materna (7,60).

La fisiopatología de la PE en entornos de gran altitud puede llegar a estar influenciada por distintos factores, de esta la principal es la hipoxia crónica, que es inducida por disminución de la presión barométrica en entornos de gran altitud, llega a desencadenar una variedad de respuestas fisiológicas, incluyendo la activación del factor inducible por hipoxia-1 alfa (HIF-1 $\alpha$ ) y la elevación de la EPO (9,13,20,60). Estos cambios pueden contribuir a la adaptación del organismo a la hipoxia, pero también se han asociado con alteraciones en la regulación vascular y la homeostasis del sistema cardiovascular (fig. 3).

La elevación de la EPO, como respuesta a la hipoxia, contribuiría a la elevación de la viscosidad sanguínea, lo que a su vez puede afectar la perfusión placentaria y la oxigenación fetal. De igual manera, la disminución del ON y el aumento de la ET-1, junto con el incremento del estrés oxidativo pueden contribuir en la disfunción endotelial además de la regulación del tono vascular, lo que podría contribuir a la vasoconstricción y la disminución del flujo sanguíneo uteroplacentario (9).



**Figura 3.** Presentación esquemática de la respuesta de hipóxica en condiciones de gran altitud durante el embarazo

En el contexto de la PE, estas respuestas fisiológicas a la hipoxia crónica y otros cambios ambientales en la altura podrían desempeñar un papel en la disfunción endotelial, la alteración de la perfusión placentaria, en la aparición de tensión arterial elevada y la proteinuria características de la PE (9,20). Sin embargo, es importante tener en cuenta que la fisiopatología exacta de la PE en entornos de gran altitud aún no está completamente esclarecida, lo cual requiere de mayor investigación para la comprensión completa de esta compleja interacción.

La exposición a altitudes elevadas puede tener efectos significativos en la incidencia y gravedad de la PE y la hipertensión gestacional. A mayor altitud, se observa una mayor incidencia de PE, así como un aumento en la presión arterial media materna, con una incidencia de 13 % mayor en comparación con altitudes más bajas. Esto puede conducir a una reducción del suministro de nutrientes y oxígeno al feto, promoviendo la desregulación del crecimiento fetal. Asimismo, la hipertensión arterial comprime los vasos sanguíneos uterinos, lo que puede ocasionar un retardo en el crecimiento uterino, prematuridad y RN con bajo peso para la edad gestacional (20). Las teorías actuales sobre la fisiopatología de la PE sugieren la implicación de factores angiogénicos, estrés oxidativo, hipoxia, isquemia placentaria y desequilibrios en la regulación vascular (9,61). Estos factores podrían estar influenciados por las condiciones ambientales específicas de la altura, lo que subraya la importancia de continuar investigando para comprender mejor la fisiopatología de la PE en entornos de gran altitud.

Las complicaciones asociadas con el embarazo en la altura son generalizadas. Una de estas complicaciones es la restricción del crecimiento, y su mayor realce se evidencia cuando

no logra alcanzar el potencial de crecimiento el feto con una reducción del 90,95 gr cada 1000 m.s.n.m. de aumento de altura (20). En un estudio se han genotipificado seis polimorfismos genéticos candidatos asociados a esta patología (59). Sin embargo, en otro estudio se encontró en el cromosoma 13 del genoma fetal que contiene los genes de los factores de coagulación PROZ, F7 y F10, este hallazgo evidencia que todas las variantes genéticas que se mencionaron desempeñan un importante papel en la PE (36).

El embarazo en la altura reduce el peso de manera significativa, tras un análisis global en un total de más de 70 estudios la mayoría en poblaciones de estados unidos, Bolivia y Perú se encontraron un peso inferior a lo esperado en ambientes de gran altitud. Asimismo, existe una proporción mayor de RN que son pequeños para la edad gestacional (20). Además, los neonatos nacidos en superiores a 2000 m.s.n.m. tuvieron un aumento de 2 a 3 veces en la tasa del BPN (62). En relación a la talla se ha visto también un impacto significativo a los 2 años de crecimiento infantil en RN de madres normotensas (63). También en otra investigación la incidencia de desenlaces fetales estuvo asociado en madres diagnosticadas de PE con Apgar de 1 – 5 bajo al nacer (64). Las características que se asocian con la PE y la RCIU se encuentran las correlaciones más fuertes de la microcefalia entre los niños nacidos a edades gestacionales extremadamente bajas (65). A su vez, se ha observado que el crecimiento de la cabeza fetal aumenta en la PE, ajustado por variables de confusión (15). Este hallazgo sugiere que ciertas complicaciones del embarazo, como la PE, pueden influir en el desarrollo fetal, incluido el crecimiento de la cabeza.

## **2.2.2. Antropometría**

### **2.2.2.1. Definición**

La antropometría del RN se refiere a las mediciones y análisis de las dimensiones físicas y proporciones de la estructura corporal que se realizan al momento del nacimiento para evaluar sus patrones de crecimiento y desarrollo. Estas medidas clásicamente registradas incluyen: el peso, la talla, perímetro cefálico, además de otros indicadores que permiten conocer el estado de salud del neonato (66). Las medidas cordométricas que compone el neonato son:

- Peso

La determinación del peso al nacer es una medida crucial en el monitoreo del crecimiento intrauterino y puede proporcionar información sobre posibles complicaciones durante el embarazo. El peso es parte de la antropometría utilizada ampliamente en neonatos (67), ya que refleja el estado de la masa corporal total lo cual implica el tejido graso, tejido magro y fluidos extra e intracelulares (18). Es especialmente importante para seguir el crecimiento neonatal y obtener velocidades de crecimiento. En neonatos de tratamiento

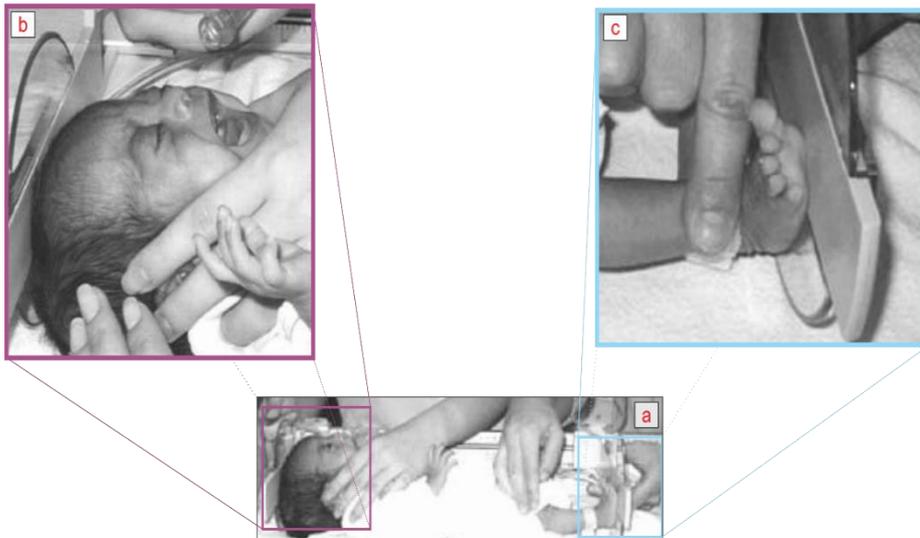
intermedio, se mide el peso a diario para detectar cambios pueden indicar alteraciones en la composición corporal. Conforme el neonato crece, su aumento de peso se debe principalmente a tejido muscular y grasa (68,69).

La evaluación del estado nutricional en neonatos comienza registrando las medidas antropométricas en curvas de referencia, que permiten ubicar dentro una tabla de distribución en percentiles. Es importante seleccionar las curvas adecuadas para la población de neonatos en estudio.

Una de las técnicas de medición del peso en RN se realiza utilizando básculas electrónicas de alta precisión y siguiendo una técnica estandarizada, que incluye tomar la medida a la misma hora del día, en condiciones ambientales estables y en una báscula calibrada. Es recomendable obtener el peso por duplicado y tomar un promedio para mayor precisión (68).

- Talla

La longitud del RN es una medida importante para evaluar el desarrollo óseo y muscular, y se realiza desde la cabeza (fig. 4a) hasta los talones (fig. 4c). Esta medida puede indicar posibles problemas de crecimiento y se usa en < de 2 a los 4 años si no se puede medir con el niño de pie. Es un indicador de la longitud de los huesos, y es más confiable que el peso, debido a que no hay una afección en el estado de hidratación. El parámetro que se utiliza para evaluar el estado de nutrición es el índice peso/talla, generalmente considerado como un marcador de desnutrición, en los nacidos prematuros, hay una espera para que experimenten un aumento aproximado de 0,08-1,1 cm por semana, mientras tanto en los neonatos a término el aumento aproximado es alrededor de 0.69 – 0,75 cm por semana en los primeros tres meses de vida (68).



**Figura 4.** a. Longitud supina. b. c. Plano de Frankfort. Tomada y adaptada de Cárdenas(68)

- Perímetro cefálico

Medida antropométrica que se realiza alrededor de la cabeza del neonato y un marcador visual para el oportuno diagnóstico de alteraciones cerebrales que se puedan presentar. Esta medida puede indicar la presencia de malformaciones o retrasos en el crecimiento (70). En prematuros, se ha estimado un incremento del 0.1 hasta 0.6 cm por semana, por otro lado, en los RN a término se ha observado un incremento o ganancia d 0.5 cm por semana. Sin embargo, un incremento mayor a 1.25 cm por semana puede ser indicativo de hidrocefalia o hemorragias interventriculares (68).

Para la aplicación de la técnica se trata de colocar una cinta milimétrica alrededor del perímetro máximo de la cabeza (fig. 5) y evaluar el resultado utilizando tablas de referencia para determinar el percentil correspondiente (68).



**Figura 5.** Perímetro cefálico. a. Punto máximo de occipucio y glabella. b. Punto de lectura. Tomada y adaptada de Cárdenas (68)

- Índice ponderal

El índice ponderal, establecido por Rohrer en 1921, es una herramienta antropométrica fundamental para evaluar el estado nutricional de los RN (71). Se calcula mediante una fórmula que relaciona el peso y la talla del bebé, específicamente multiplicando el peso en gramos por cien y dividiendo el resultado por la talla en centímetros elevada al cubo (72). Este índice permite identificar posibles problemas de nutrición, como la desnutrición fetal o el RCIU, proporcionando una valiosa indicación del grado de nutrición del neonato

$$I.P. = \frac{\text{Peso (gramos)} * 100}{\text{Longitud (cm)}^3}$$

Investigaciones recientes han revelado que la PE impacta en el estado nutricional, independientemente de la presencia de RCIU. Es decir, afecta negativamente el desarrollo de la masa libre de grasa en RN. Este hallazgo sugiere que la PE materna induce alteraciones en la composición corporal del RN. Por lo tanto, es crucial profundizar en la investigación para comprender los mecanismos subyacentes a estas diferencias y explorar posibles intervenciones que permitan mitigar sus efectos (73).

- Clasificación de edad gestacional del recién nacido

La edad gestacional se refiere al tiempo transcurrido desde el comienzo del embarazo. Se mide en semanas, desde el primer día del último ciclo menstrual de la mujer hasta la fecha actual. Además, es un indicador crucial para evaluar el desarrollo del embarazo y estimar la fecha probable del parto (18).

- Pretérmino < 37
- A término 37 – 42
- Postérmino > 42

- Apgar

El Apgar es una evaluación rápida que se realiza al RN a los 1 y 5 minutos después del nacimiento. Este examen evalúa la frecuencia cardíaca, el esfuerzo respiratorio, el tono muscular, la irritabilidad refleja y el color de la piel del bebé.

- Vigoroso 7 - 10
- Moderadamente deprimido 4 - 6
- Severamente deprimido 0 – 3

Sin embargo, Príncipe et al. en Lima, no halló asociación estadísticamente significativa entre la PE y el Apgar del RN (74). Sin embargo, Lawrence et al. (75) en África subsahariana en un ensayo controlado aleatorizado encontró que existe una relación clara entre

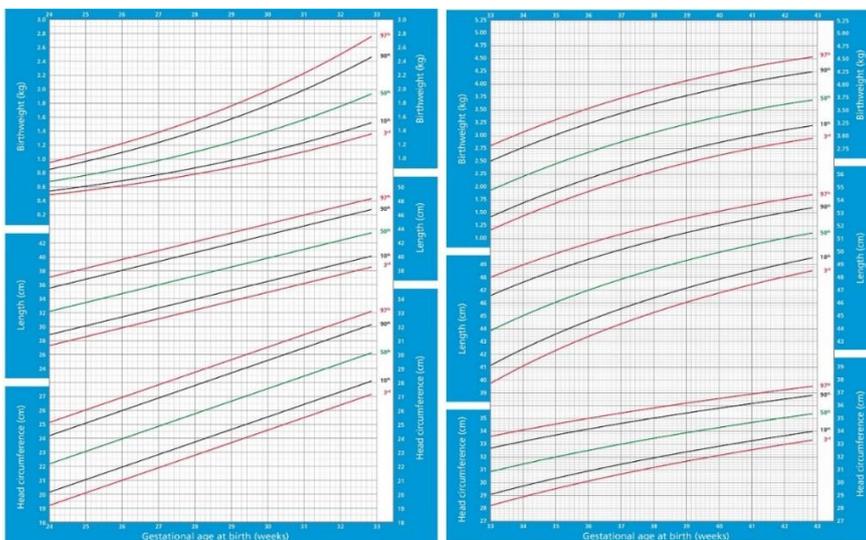
la PE, eclampsia y la evaluación de la prueba de Apgar <7 a los 5 minutos. Las complicaciones asociadas con estas condiciones aumentan la probabilidad de que los RN presenten puntuaciones bajas en la prueba de Apgar, lo que indica peores resultados neonatales.

### 2.2.3. Estándares de crecimiento neonatal

#### • El Proyecto International Fetal and Newborn Growth Consortium for the 21st Century, o INTERGROWTH - 21<sup>st</sup>.

El proyecto INTERGROWTH - 21st representa una colaboración global multidisciplinaria coordinada por la Universidad de Oxford, que logró reunir a más de 300 investigadores y médicos. Esta iniciativa involucró y capacitó a más de 27 instituciones ubicadas en 18 países, con el propósito de establecer un equipo estandarizado de especialistas en antropometría para tomar medidas de los RN en las primeras 12 horas posteriores al nacimiento (Fig. 6 y 7). Todo esto se llevó a cabo con el objetivo de reducir significativamente el número de muertes que ocurren como consecuencia de un crecimiento intrauterino deficiente o nacimientos pretérmino (76,77).

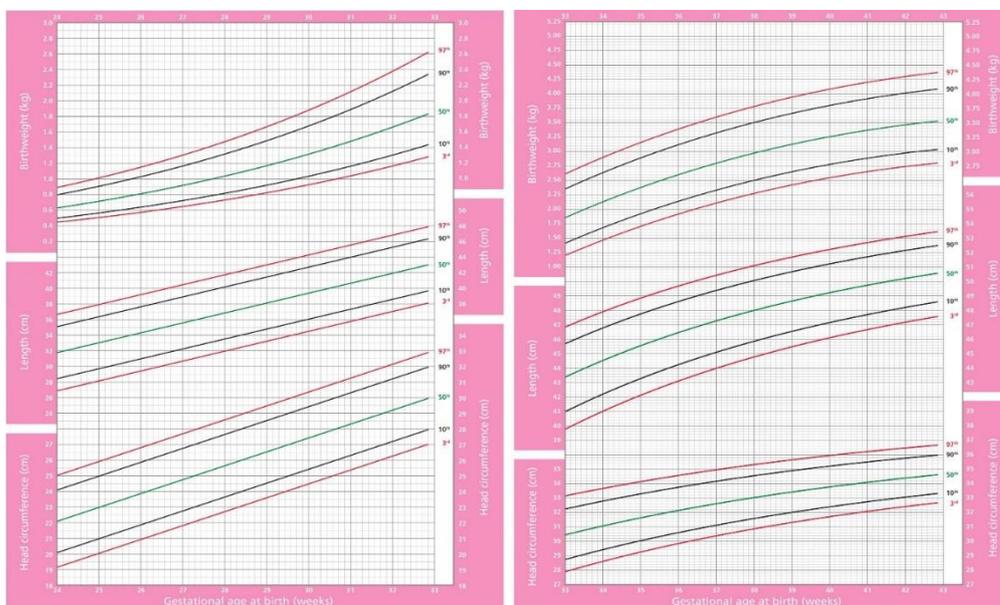
INTERGROWTH - 21st Project se propuso desarrollar estándares internacionales para fetos, RN y el período de crecimiento posnatal de RN prematuros, con el fin de complementar las normas de crecimiento infantil de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y permitir comparaciones entre poblaciones multiétnicas. Este proyecto, llevado a cabo en ocho poblaciones urbanas geográficamente definidas, evaluó el crecimiento fetal y el tamaño de los RN, con el objetivo de establecer estándares internacionales para mejorar la atención perinatal y permitir comparaciones a nivel mundial (76,78).



**Figura 6.** Curva de crecimiento para niño según peso, talla y perímetro cefálico. Tomada de INTERGROWTH - 21<sup>st</sup> (79)

Se identificaron 20,486 mujeres elegibles de un total de 59,137 embarazadas, y se calcularon centiles observados y suavizados para peso, longitud y circunferencia cefálica según la edad gestacional y el sexo. Los estándares antropométricos internacionales resultantes están destinados a ser utilizados en la práctica clínica rutinaria para evaluar el tamaño de los RN y permitir comparaciones a nivel mundial (76,78).

En 2014, el Consorcio INTERGROWTH - 21st publicó estándares internacionales para el tamaño de los RN, basados en neonatos sin complicaciones importantes o evidencia de restricción del crecimiento fetal (FGR) por ultrasonido, nacidos de madres sanas sin factores de riesgo de FGR. Ante la escasez de neonatos que cumplieran con estos criterios, se generaron gráficos de referencia para neonatos muy prematuros, incluyendo curvas de percentiles suavizados para peso, longitud y circunferencia cefálica al nacer. Estos gráficos proporcionan a los neonatólogos una herramienta crucial para evaluar a los RN en un rango amplio de semanas de gestación sobre todo en aquellas enfermedades que afectan el crecimiento y el desarrollo como la PE (77).



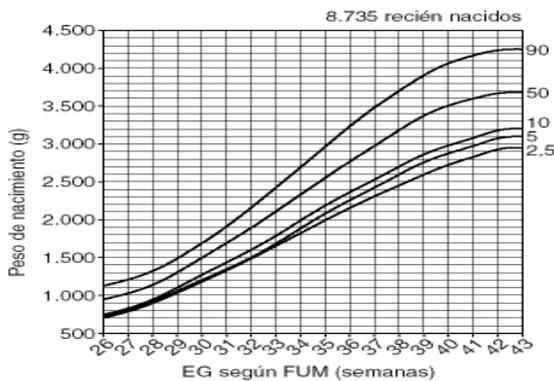
**Figura 7.** Curva de crecimiento para niña según peso, talla y perímetro cefálico. Tomada de INTERGROWTH - 21st (79)

Se realizó un estudio en hospitales del Ministerio de Salud del Perú (Minsa) de tipo descriptivo y transversal, con la participación de RN. Se estandarizaron las técnicas de la toma de peso y otras mediciones en el neonato, y se excluyeron patologías maternas y fetales que pudieran afectar el crecimiento fetal, así como la desnutrición de la madre. Se utilizaron medidas como la media, percentiles (10, 50 y 90) y desviación estándar para el peso, la talla y perímetro cefálico. Se elaboraron curvas de crecimiento para los fetos de 24 y 43 semanas de embarazo. Los resultados resaltaron las semanas 39 y 40 con un promedio de peso de 3,295 g

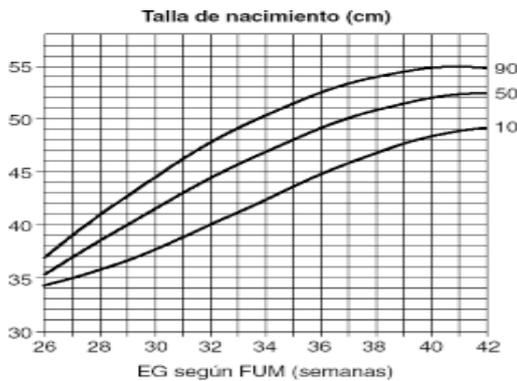
y 3,400 g de promedio, respectivamente. De manera similar, la talla de nacimiento su promedio oscilo entre 49,7 cm y 50,1 cm, respectivamente, al igual que el perímetro cefálico que fue de 343 mm y 345 mm, respectivamente (80).

- **El Instituto de Protección Materno Infantil (IMPROMI)**

La evaluación del crecimiento intrauterino es muy esencial para evaluar según su peso y edad gestacional y clasificarlo según los criterios planteados por primera vez por Battaglia-Lubchenco (80). Asimismo, la curva de crecimiento utilizada es la más común en la mayoría de los hospitales del Perú para estimaciones según los criterios mencionados. En 1974, el IMPROMI en el Perú también realizó un esfuerzo por estudiar y establecer el uso de la curva de crecimiento propia para fetos de 24 a 44 semanas a una altitud de 500 m.s.n.m. (fig. 8,9,10) con un nivel socioeconómico bajo, excluyendo a madres con patologías que pudieran haber alterado el crecimiento intrauterino en 15,739 niños y bajo estricto cumplimiento de las recomendaciones del Centro Latinoamericano de Perinatología (CLAP-OPS/OMS), utilizando percentiles 10, 50 y 90 (19,80).

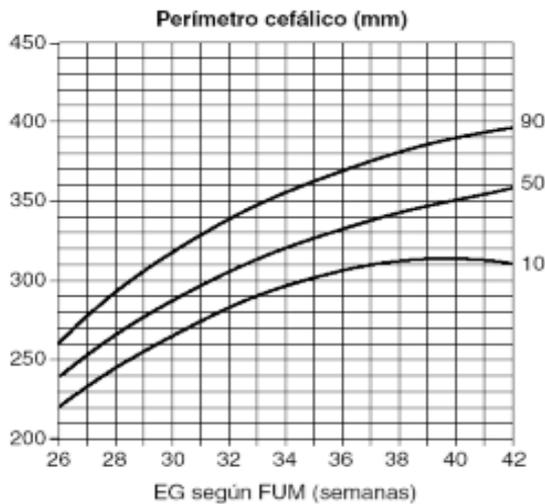


**Figura 8.** Curva de crecimiento intrauterina de RN peruanos. FUM: fecha de ultima menstruación; EG: Edad gestacional. Tomada de Ticona et al. (19)

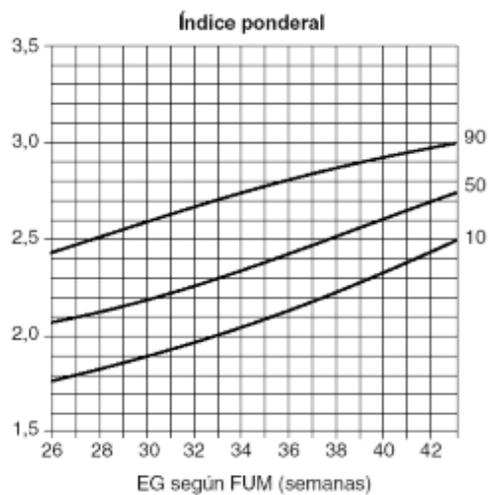


**Figura 9.** Curva de crecimiento intrauterina según talla. FUM: fecha de ultima menstruación; EG: Edad gestacional. Tomada de Ticona et al. (19)

La OMS recomienda utilizar curvas de crecimiento intrauterino propias debido a que es fundamental para una evaluación precisa del crecimiento de los RN, sobre todo en situaciones de alto riesgo como la PE. Estas curvas adaptadas a contextos locales permiten una mejor comprensión del desarrollo fetal, lo que resulta crucial para la detección temprana de posibles complicaciones y la toma de decisiones médicas informadas.



**Figura 10.** Curva de crecimiento intrauterina según perímetro cefálico. FUM: fecha de última menstruación; EG: Edad gestacional. Tomada de Ticona et al. (19)



**Figura 11.** Curva de crecimiento intrauterina según índice ponderal. FUM: fecha de última menstruación; EG: Edad gestacional. Tomada de Ticona et al. (19)

Sin embargo, en las poblaciones que habitan en grandes altitudes es posible que sea una población genéticamente heterogénea con una extensa historia de inmigración. Por lo tanto, es posible que el BPN promedio al nacer pueda estar influenciado por una adaptación genética inadecuada a la hipoxia (81). Para algunos, las tablas generadas en el presente estudio, los percentiles antropométricos neonatales a término a 3400 m sobre el nivel del mar no demuestran diferencias apreciables con los estándares INTERGROWTH 21 (82). Pero para

la mayoría de los estudios observaron diferencias entre las curvas percentiles de peso al nacer recientemente desarrolladas en las zonas de gran altitud y los estándares internacionales (83).

La altitud afecta los patrones de crecimiento; estos estándares de crecimiento proporcionarán referencias útiles para el cuidado del RN en poblaciones altiplánicas. A su vez, los datos tienen implicaciones para el manejo preparto de pacientes embarazadas sometidas a una evaluación ecográfica del peso fetal en quienes las nuevas definiciones de lo que representa grande o PEG en el útero pueden resultar en diferencias en el momento o el modo de parto (3).

- Crecimiento en altura

Diversos expertos y la OMS recomiendan que cada centro perinatólogico tenga su propia curva de referencia, que sea representativa de la población a la que atiende. Esto se debe a las diferencias geográficas, étnicas y epidemiológicas que contribuyen al subregistro de RN con mayor morbilidad. El uso de curvas de referencia específicas es crucial para evaluar correctamente el crecimiento intrauterino de los neonatos en embarazos de riesgo elevado. En diversos países vecinos como, Argentina, Chile, Colombia, entre otras cuentan con curvas de crecimiento propias (26). En el Perú, el 33% vive por encima de 3000 m.s.n.m, bajo esta perspectiva se ha demostrado que la baja presión atmosférica este asociado a la disminución en el crecimiento físico. Sin embargo, diámetro torácico anterior y transversal en Ñuñoa (4150 m.s.n.m.) son mayores los cuales se atribuyen a las características medioambientales (84).

Adicionalmente, se ha desarrollado una curva referente en el Perú, siendo esta significativamente distinta a la curva de Lubchenco, utilizada comúnmente. Esta diferencia se debe a varios factores, como la etnia, la altitud geográfica y la exclusión de embarazos patológicos en la curva de Lubchenco. Además, se ha demostrado que variables biológicas y geográficas, como el sexo del neonato, la edad de la madre, la talla y los niveles de altitud, modifican los pesos en el momento de nacer. En el Perú, se ha encontrado bajo decremento del peso al momento de nacer al aumento de la altitud geográfica (26).

Por lo tanto, es recomendable que los establecimientos de salud usen la curva de referencia peruana, ya que es un instrumento importante para hallar los grupos que están en riesgo y poder mitigar las tasas de morbilidad. Se deben considerar factores correctivos, como la paridad, el sexo del feto, la talla de la madre y la región natural de donde vive, para clasificar adecuadamente a los neonatos pequeños, adecuado y grandes para la edad gestacional (26). Asimismo, en la altura superiores a 3400 m.s.n.m, el riesgo de enfermar de

los PEG son mayores a lo reportado por Ticona et, al. con OR, 2,1 (95% IC, 1,81-2,4) en relación con los AEG (24).

#### 2.2.4. Clasificación de altura

Los criterios de clasificación de gran altitud varían considerando varios factores, puesto que a lo largo de la presente investigación se ha utilizado con frecuencia gran altitud. Esta corresponde tal como se muestra en la tabla que ha sido extraída de Cosseo et al. (84). en el cual clasifica de la siguiente manera: > 5000 m s. n. m. muy elevada altitud, 2000 a 5000 m s. n. m. como elevada altitud, de 1000 a 2000 m s. n. m. como media altitud y de 0 a 1000 m s. n. m. como baja altitud. Asimismo, existe otro estudio de clasificación de altitud por Imray et al. (85) (tabla 1) de investigación en el cual clasifica los niveles de altitud con los términos utilizados en la presente investigación, motivo por el cual se utilizará como se evidencia en la tabla.

**Tabla 1.** Niveles de altitud en m s. n. m.

m s. n. m.	Nivel de altitud
1500 - 2500	Mediana altitud
2500 - 3500	Elevada altitud
3500 – 5800	Gran altitud
5800 - 8000	Extrema altitud

La ciudad de Juliaca se encuentra ubicada a 3824 m s. n. m. según el Inei (86).

### 2.3. Marco conceptual

**a) Preeclampsia:** PA  $\geq$ 140/90 mmHg más proteinuria o 160/110 mmHg y daño a órgano blanco (4).

**b) Antropometría:** medición y análisis de las dimensiones y proporciones del cuerpo del RN (66).

**c) Peso:** Medida crucial para el monitoreo del crecimiento de la masa corporal y evaluación nutricional del neonato (18).

**d) Talla:** Indicador de tamaño corporal en longitud y crecimiento óseo de los RN (68).

**e) Perímetro cefálico:** indicador del perímetro de la cabeza y evalúa el desarrollo cerebral (68).

**f) Perímetro torácico:** medida que se usa para la monitorización de la acreción del tejido adiposo en los neonatos (68).

**g) Índice ponderal:** se define como peso al nacer en relación a la talla expresada en centímetros al cubo, para evaluar el estado nutricional (71,72).

**h) INTERGROWTH - 21st:** proyecto multicéntrico cuyo objetivo es evaluar el crecimiento, neurodesarrollo y estado nutricional desde las 14 semanas a 2 años de vida. Herramienta utilizada para la evaluación y el monitoreo del bienestar materno y fetal (76,82).

**i) IMPROMI:** tablas en percentiles sobre el peso que abarca de las 24 a 44 semanas para estudiar el crecimiento intrauterino (19).

**j) Altitud:** se considera como magnitud geográfica que se ubica superior a 2500 m.s.n.m (9).

**k) Gran altitud:** magnitud geográfica que se considera a partir de superiores a 3500 m.s.n.m. (85).

## **Capítulo III**

### **Hipótesis y variables**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis general**

- La preeclampsia tiene relación significativa con las medidas antropométricas del recién nacido a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.

##### **3.1.2. Hipótesis específicas**

- La preeclampsia muestra relación con el peso del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.

- La preeclampsia muestra relación con la talla del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.

- La preeclampsia muestra relación con el perímetro cefálico del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.

- La preeclampsia muestra relación con el índice ponderal del recién nacido según IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.

#### **3.2. Identificación de variables**

Variable independiente (V1): Preeclampsia de gestante.

Variable dependiente (V2): Antropometría del recién nacido.

#### **3.3. Operacionalización de variables**

• **Matriz de operacionalización de variables – Facultad de CCSS**

Título: Preeclampsia y su relación con las medidas antropométricas del recién nacido a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020 - 2023

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Subdimensiones	Operacionalización				
					Indicadores	Escala de medición	Tipo de variable		
Preeclampsia	En una patología que se caracteriza por la tensión arterial elevada de afectación multisistémica que se manifiesta posterior a las 20 semanas del embarazo.	Se caracteriza por la presión elevada después de las 20 semanas del embarazo y se clasifica en; preeclampsia sin y con signos de severidad.	Preeclampsia sin signos de severidad	Tensión arterial: $\geq 140/90$ mmHg. Aumento de proteínas en orina: $\geq 300$ mg/24h 1. ASS (+) o 2. tira reactiva (+)	Si/No	Nominal	Cualitativa		
			Preeclampsia con signos de severidad	Tensión arterial: $\geq 160/110$ mmHg Plaquetas disminuidas: $\leq 100,000$ cel/mm <sup>3</sup> Deterioro de la función hepática: dolor abdominal superior/epigástrica, TGO $\geq 70$ UI/ml Falla renal: Creatinina en sangre $\geq 1.1$ mg/dl Alteración neurológica: trastornos visuales u cefalea Problemas pulmonares: cianosis o edema del pulmón.	Si/No	Nominal	Cualitativa		
Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión				Indicadores	Escala de medición	Tipo de variable
Medidas antropométricas				Peso calculado respecto a la edad gestacional al momento del	Ficha IMPROMI	Mayor a P90 >P50 a P90 P10 a P50 P5 a P10	Ordinal	Cualitativa	

Son mediciones que permiten estimar el desarrollo físico y el bienestar nutricional del neonato	Recién nacidos clasificados según percentiles	Peso	nacimiento	Ficha INTERGROWTH-21	Mayor a P90 >P50 al P90 P10 al P50 P5 al P10		
		Talla	La medida de la talla al momento de nacer	Ficha IMPROMI	Mayor P90 >P50 al P90 P10 al P50 Menor P10	Ordinal	Cualitativa
				Ficha INTERGROWTH-21	Mayor P90 >P50 al P90 P10 al P50 Menor P10		
		Perímetro cefálico	La medida del perímetro cefálico al momento de nacer	Ficha IMPROMI	Mayor P90 >P50 al P90 P10 al P50 Menor P10	Ordinal	Cualitativa
				Ficha INTERGROWTH-21	Mayor P90 >P50 al P90 P10 al P50 Menor P10		
		Índice ponderal	El Índice ponderal Calculado según la ecuación de Rohrer al momento de nacer	Ficha IMPROMI	Mayor P90 >P50 al P90 P10 al P50 Menor P10	Ordinal	Cualitativa

Variables intervinientes	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador		Escala de medición	Tipo de variable	
Características ambientales			Altitud	- Gran altitud >3500 – 5800 m s. n. m.	Ordinal	Cualitativa	
Características maternas	Son singularidades y rasgos de naturaleza biológica y social dentro de los aspectos	Análisis documental de las historias clínicas basados en datos maternos y neonatales.	Edad materna	- < 20 años - 20 = 34 años - > 34 años			
			Paridad	- Nulípara 0 - Primípara 1 - Multípara > 2 - Gran multípara > 5			
			Termino de gestación	- Parto vaginal - Parto por cesárea		Nominal	Cualitativa

Características neonatales	ambientales, maternas y neonatales.	Estado civil	- Soltera - Casada - Divorciada - Viuda		
		Sexo del recién nacido	- Femenino - Masculino		
		Edad gestaciones	- Pre termino <37 - A termino 37 – 42 - Post termino >42	Ordinal	Cualitativa
		Apgar	- Severamente deprimido 0 - 3 - Moderadamente deprimido 4 - 6 - Vigoroso 7 - 10		

## **Capítulo IV: Metodología**

### **4.1. Método, tipo y nivel de investigación.**

#### **4.1.1. Método de la investigación**

La presente investigación fue hipotética – deductivo; debido a que se basa en un ciclo de razonamiento lógico que involucra la inducción y la deducción. Además, este método comienza con la observación de un determinado fenómeno, formula una pregunta, se plantea una hipótesis y luego se deducen predicciones o consecuencias verificables que se pueden someter a pruebas empíricas o experimentales (87).

#### **4.1.2. Tipo de la investigación**

Básica, se refiere a la generación de conocimiento teórico y la comprensión de los fenómenos. Su objetivo principal fue ampliar la base de conocimientos sin buscar una aplicación práctica inmediata. Esta investigación permitió establecer la relación entre dos variables, la PE y la antropometría del RN, sin necesariamente buscar una aplicación práctica directa en términos de medidas de tratamiento (87).

#### **4.1.3. Nivel de investigación**

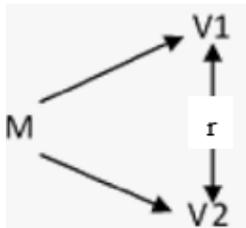
Correlacional, debido a que hace referencia a la evaluación de la relación o asociación entre dos o más variables (87). Este estudio de investigación permite hallar la relación de la PE y las medidas antropométricas del RN y en qué medida, utilizando técnicas estadísticas.

### **4.2. Diseño de la investigación**

No experimental; debido a que se realizó sin manipulación de las variables de manera deliberada. Solo se observan las situaciones ya existentes. Enfoque cuantitativo; porque los datos se obtuvieron fueron valores numéricos. Transversal; debido a que se tomó y recolecto

los datos en un periodo de tiempo determinado. Retrospectivo; porque se trabajó con datos de las historias clínicas que se encontraron antes de la ejecución de la presente investigación (87).

Esquema utilizado:



Donde:

M: muestra.

V<sub>1</sub>: preeclampsia de gestante.

V<sub>2</sub>: antropometría del RN.

r: relación entre las variables.

### 4.3. Población y muestra

#### 4.3.1. Población

Conjunto de elementos que se asemejan con determinadas características (87). Para este caso, estuvo constituida por todas las historias clínicas de las gestantes que hayan sido registrado con PE entre los periodos del 2020 al 2023 en el HCMM de Juliaca.

#### 4.3.2. Muestra

La muestra fue no probabilística de tipo censal, debido a que en esta técnica de selección muestra los elementos que tienen una probabilidad definida por las características de la investigación (87). Así, se utilizó 380 historias clínicas existentes que registraron PE y cumplieron con los criterios de inclusión durante los periodos del 2020 al 2023 en el HCMM de Juliaca.

- **Criterios de inclusión:**

Historias clínicas de gestantes con diagnóstico de PE que:

- Que sean completas y legibles.
- Que residan a altitudes superiores a 3500 m.s.n.m.
- Con registros de valores antropométricos de sus respectivos RN.
- Que tengan registros en el cuaderno de ingreso en hospitalización.

- **Criterios de exclusión:**

Historias clínicas de gestantes con:

- Que residen a altitudes inferiores a 3500 m.s.n.m.
- Con diagnósticos de otras patologías diferentes a PE.
- Que no cuentan con datos completos de todos los valores antropométricos de sus respectivos RN.
- Que no concuerdan los registros en el cuaderno de ingreso en hospitalización.

#### **4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **4.4.1. Técnica**

La técnica fue de revisión documental, consistió en la exploración de las historias clínicas tras contrastar con los libros de atención del servicio de hospitalización del departamento de ginecoobstetricia del HCMM de Juliaca.

##### **4.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

El estudio consistió en realizar una búsqueda y análisis exhaustivo de documentos, específicamente historias clínicas de pacientes que tuvieron PE. Para recolectar los datos necesarios, se adoptó y se adaptó el instrumento realizado por Molina de la Universidad Andina del Cusco siguiendo las normas de la ACOG (18). Donde la variable antropometría se clasificó siguiendo normas internacionales y peruanas establecidas por INTERGROWTH - 21 e IMPROMI respectivamente, las cuales se miden según la madurez. En este estudio la validación y confiabilidad de la ficha de recolección de los datos se realizó con Dmax cuyo valor obtenido fue de 2.4 a través de la evaluación de 5 expertos en el tema (18).

Además, la adaptación de este instrumento previamente validado fue sometido nuevamente a evaluación a través de un juicio de 5 expertos profesionales especialistas en el área (médicos especialistas en ginecología y obstetricia) quienes aprobaron el instrumento para su posterior aplicación (**Anexo 2**). Para ello se aplicó el coeficiente V de Aiken. Este puede dar valores de 0,80 a 1,00 considerado como aceptable (88).

La fórmula del V de Aiken se presenta a continuación:

$$\bar{x} = \frac{\bar{x} - l}{k}$$

- $\bar{x}$ : es la media de las calificaciones de los jueces en la muestra.
- l: es la calificación más baja posible.
- k: es el rango de los valores posibles de la escala Likert utilizada.

**Tabla 2.** Validez por juicio de expertos

Criterios	JE1	JE2	JE3	JE4	JE5	Promedio - 1	V de Aiken	Decisión
Claridad	5	5	4	4	5	3,60	0,900	Válido
Objetividad	4	5	5	5	5	3,80	0,950	Válido
Actualidad	5	4	4	5	5	3,60	0,900	Válido
Organización	4	4	4	5	5	3,40	0,850	Válido
Suficiencia	5	5	5	4	4	3,60	0,900	Válido
Intencionalidad	5	3	4	5	5	3,40	0,850	Válido
Consistencia	5	5	5	5	5	4,00	1,000	Válido
Coherencia	5	5	5	5	5	4,00	1,000	Válido
Metodología	5	5	5	5	5	4,00	1,000	Válido
Pertinencia	3	4	4	5	5	3,20	0,800	Válido
Total							0,915	Válido

De acuerdo a la tabla hubo un V de Aiken total de 0,915. Este es superior a 0,80, por lo que es apropiado indicar que el instrumento posee validez por juicio de expertos (anexo 3).

#### 4.4.3. Procedimiento de la investigación

##### a) Coordinación:

- Se presentó una solicitud formal al comité de ética de la Universidad Continental, posteriormente se obtuvo la aprobación de la investigación (Anexo 4).

- El instrumento de recolección de datos fue sometido a la evaluación de expertos para su validación, garantizando así su pertinencia y fiabilidad antes de su aplicación.

- Se solicitó por escrito al director del HCMM mediante la oficina de Unidad de apoyo a la docencia e investigación para la autorización, ejecución, acceso a la base de datos y registros de historias clínicas para obtener información sobre gestantes con diagnóstico de PE atendidos durante el período 2020-2023 (anexo 5).

##### b) Ejecución:

- Una vez obtenida la autorización (anexo 6), se procedió a consultar a la Unidad de estadística e informática para obtener un listado exhaustivo de gestantes con diagnóstico de PE, identificadas mediante su número de historias clínicas.

- Posteriormente, se accedió a la unidad de archivos para obtener las historias clínicas correspondientes a los casos identificados, codificadas según el número de historias clínicas previamente obtenido.

- Los datos relevantes de las historias clínicas fueron registrados sistemáticamente en el instrumento de recolección de datos diseñado para este estudio.

c) Procesamiento:

- El proceso de recopilación de datos consistió en transferir la información del instrumento a una base de datos digital, utilizando el Software Microsoft Excel 2021.

- Se llevó a cabo una revisión detallada de la base de datos, seleccionando a todas las historias clínicas que cumplan con los criterios de inclusión ya establecidos.

d) Análisis de datos:

- Los datos inicialmente fueron estructurados en Software Microsoft Excel 2021, posteriormente fue importado en el SPSS versión 29.0.2.0 para su procesamiento.

- Se realizó los análisis de datos recolectados por los instrumentos mencionados utilizando Chi-cuadrado de Pearson y V de Cramer.

- Para la comparación de las hipótesis se efectuó la prueba estadística del Chi-cuadrado de Pearson para determinar la relación entre la PE y la antropometría del RN a gran altitud. Se aplicó la siguiente fórmula estadística.

$$Chi^2 = \sum_{i=1}^i \sum_{j=1}^j \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \text{ con } (i-1)(j-1) \text{ grados de libertad}$$

Donde:

- $O_{ij}$ : valor observado
- $E_{ij}$ : valor esperado

Para hallar la fuerza de asociación entre las variables se utilizó la fórmula de V de Cramer (89).

$$V = \sqrt{\frac{X^2}{N \cdot m}}$$

Donde:

- N: n° de observaciones totales en la tabla
- m: min (f-1; c-1)
- Se llevó a través de un análisis descriptivo, presentándose finalmente los resultados en gráficos y tablas.

#### 4.5. Consideraciones éticas

Esta investigación fue sometida a la revisión y evaluación del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Continental para su aprobación con OFICIO N°002-2024-CIEI-UC. Dado que se utilizaron únicamente

datos documentarios de las historias clínicas, no se requirió obtener el consentimiento informado de los participantes. Se tomaron todas las medidas de seguridad para dar garantía a la confidencialidad de la información recopilada (90). Además, bajo declaración manifiesto que no existen conflictos de interés en relación con el estudio y que se asumió completamente los costos financieros asociados al mismo.

## Capítulo V

### Resultados y discusión

#### 5.1. Resultados

**Tabla 3.** Preeclampsia en las gestantes del Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023

	n	%
Sin signos de severidad	153	40,3%
Con signos de severidad	227	59,7%
<b>Total</b>	<b>380</b>	<b>100,0%</b>

De acuerdo a la tabla, se muestra que el 59,7 % de las gestantes diagnosticadas con PE del HCMM el 59,7 % tuvo PE con signos de severidad. Mientras que el 40,3 % PE sin signos de severidad.

**Tabla 4.** Características generales de gestantes con PE y de los recién nacidos a gran altitud, Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023

Características generales de gestantes y recién nacidos		n	%	
Características maternas	Procedencia	Azángaro	27	7.11
		Carabaya	6	1.58
		Huancané	22	5.79
		Lampa	35	9.21
		Melgar	40	10.53
		Moho	7	1.84
		Puno	7	1.84
		San Antonio de Putina	11	2.89
		San Román	222	58.42
		Sandia	3	0.79
Edad de la madre	≤ 19 años	27	7,1%	
	20 - 34 años	253	66,6%	
	≥ 35 años	100	26,3%	
	<b>Total</b>	<b>380</b>	<b>100,0%</b>	
Paridad	Nulípara	193	50,8%	
	Primípara	89	23,4%	

		Múltipara	89	23,4%
		Gran múltipara	9	2,4%
		Total	380	100,0%
Término de gestación		Parto vaginal	25	6,6%
		Parto por cesárea	355	93,4%
		Total	380	100,0%
Estado civil		Soltera	326	85,8%
		Casada	54	14,2%
		Divorciada	0	0,0%
		Viuda	0	0,0%
		Total	380	100,0%
Características neonatales	Sexo de recién nacido	Femenino	185	48,7%
		Masculino	195	51,3%
		Total	380	100,0%
	Edad gestacional	Pretérmino	219	57,6%
		A término	161	42,4%
		Post término	0	0,0%
		Total	380	100,0%
	Diagnóstico de Apgar	Severamente deprimido	26	6,8%
		Moderadamente deprimido	104	27,4%
		Vigoroso	250	65,8%
Total		380	100,0%	

Según lo observado, en lo que concierne al lugar de procedencia, el 58,42 % de las gestantes con PE procede de la provincia de San Román y el resto de las demás provincias del departamento de Puno ubicadas a 3500 – 5800 m s. n. m.

Respecto a las características maternas, sobre la edad de la madre, el 66,6 % de las gestantes tuvieron entre 20 a 34 años, el 26,3 % tuvo de 35 a más años, y el 7,1 % tuvo menos de 20 años. En relación a la paridad, el 50,8 % fue nulípara, el 23,4 % fue primípara, el otro 23,4 % fue múltipara, y el restante 2,4 % fue gran múltipara. En lo concerniente al término de gestación, el 93,4 % tuvieron parto por cesárea, y el 6,6 % tuvo parto vaginal. En lo correspondiente al estado civil, el 85,8 % fue soltera, y el 14,2 % fue casada.

Por otro lado, al respecto de las características neonatales, sobre el sexo del RN, el 51,3 % fue de sexo masculino, y el 48,7 % fue de sexo femenino. En relación a la edad gestacional, el 57,6 % tuvo edad gestacional pretérmino, y el 42,4 % tuvo edad gestacional a término. En cuanto al diagnóstico de Apgar, el 65,8 % fue diagnosticado como vigoroso, el 27,4 % como moderadamente deprimido, y el restante 6,8 % como severamente deprimido.

**Tabla 5.** Estadísticos descriptivos del recién nacido a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023

Estadísticos descriptivos	Peso del RN (gr)	Talla del RN (cm)	Perímetro cefálico RN (cm)	Índice ponderal del RN (gr/cm <sup>3</sup> )	Edad gestacional EG (sem)
Media	2130,22	44,87	31,58	2,31	35,70
Desviación estándar	579,19	4,11	2,64	0,34	2.71
Mínimo	725,00	25,00	22,00	1,59	27
Máximo	4105,00	52,00	37,50	6,40	41

De acuerdo a la tabla se muestra que, sobre las medidas antropométricas del RN, en cuanto al peso, hubo una media de 2130,22 gr ( $\pm 579,19$ ), con un mínimo de 725,00 gr y un máximo de 4105,00 gr. Al respecto de la talla del RN, hubo una media de 44,87 cm ( $\pm 4,11$ ), con un mínimo de 25,00 cm y un máximo de 52,00 cm. Respecto al perímetro cefálico del RN, hubo una media de 31,58 cm ( $\pm 2,64$ ), con un mínimo de 22,00 cm y un máximo de 37,50 cm. En cuanto al índice ponderal del RN, hubo una media de 2,31 gr/cm<sup>3</sup> ( $\pm 0,34$ ), con un mínimo de 1,59 gr/cm<sup>3</sup> y un máximo de 6,40 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 6.** Preeclampsia con el peso del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.

Peso del recién nacido	Preeclampsia						Chi <sup>2</sup>	p	V	
	Sin signos de severidad		Con signos de severidad		Total					
	n	%	n	%	n	%				
INTERGROWTH - 21	Menor P10	34	8,9%	128	33,7%	162	42,6%	46,688	0,000	0,351
	P10 al P50	100	26,3%	74	19,5%	174	45,8%			
	>P50 al P90	17	4,5%	23	6,1%	40	10,5%			
	Mayor P90	2	0,5%	2	0,5%	4	1,1%			
	Total	153	40,3%	227	59,7%	380	100,0%			
IMPROMI	Menor P10	74	19,5%	169	44,5%	243	63,9%	37,716	0,000	0,315
	P10 al P50	73	19,2%	42	11,1%	115	30,3%			
	>P50 al P90	6	1,6%	14	3,7%	20	5,3%			
	Mayor P90	0	0,0%	2	0,5%	2	0,5%			
	Total	153	40,3%	227	59,7%	380	100,0%			

En la tabla 6 se observa la PE en relación con el peso del RN según INTERGROWTH - 21. En la PE sin signos de severidad, el 26,3 % de RN tuvieron un peso entre el P10 al P50, el 8,9% tuvo un peso menor a P10. Mientras que, los que tuvieron PE con signos de severidad el 33.7 % de RN tuvieron un peso menor a P10, el 19,5 % tuvieron un peso entre el P10 a P50 y solamente el 6,1% alcanzaron un peso entre el >P50 al P90. Según el resultado obtenido de

la prueba  $\chi^2=46,688$  con un  $p$  de 0,000 ( $p < 0,05$ ) y un  $V$  de Cramer de 0,351, se acepta la hipótesis planteada. Por lo tanto, se interpreta que la PE muestra una relación moderada con el peso del RN a gran altitud según INTERGROWTH - 21.

De manera similar, la PE en relación con el peso del RN según IMPROMI, en la PE sin signos de severidad el 19.5 % de RN tuvieron un peso menor a P10, el 19.2% obtuvo un peso entre P10 al P50. En tanto que, para los casos de PE severa el 44.5 % tuvieron un peso menor del P10, mientras que el 11,1% obtuvieron un peso entre P10 al P50 y solamente el 3.7% alcanzaron un peso entre el >P50 al P90. Según el hallazgo obtenido por la prueba  $\chi^2=37,716$  con un  $p$  de 0,000 ( $p < 0,05$ ) y un  $V$  de Cramer de 0,315, se acepta la hipótesis planteada. Por ende, se interpreta que la PE muestra relación moderada con el peso del RN a gran altitud según IMPROMI.

**Tabla 7.** Preeclampsia con la talla del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023

Talla del recién nacido	Preeclampsia						$\chi^2$	p	V	
	Sin signos de severidad		Con signos de severidad		Total					
	n	%	n	%	n	%				
INTERGROWTH - 21	Menor P10	17	4,5%	83	21,8%	100	26,3%	31,680	0,000	0,289
	P10 al P50	69	18,2%	79	20,8%	148	38,9%			
	>P50 al P90	58	15,3%	53	13,9%	111	29,2%			
	Mayor P90	9	2,4%	12	3,2%	21	5,5%			
	Total	153	40,3%	227	59,7%	380	100,0%			
IMPROMI	Menor P10	28	7,4%	97	25,5%	125	32,9%	27,747	0,000	0,270
	P10 al P50	115	30,3%	117	30,8%	232	61,1%			
	>P50 al P90	10	2,6%	10	2,6%	20	5,3%			
	Mayor P90	0	0,0%	3	0,8%	3	0,8%			
	Total	153	40,3%	227	59,7%	380	100,0%			

En la tabla 7 se observa la PE en relación con la talla del RN según INTERGROWTH - 21. En la PE sin signos de severidad, el 18,2 % de los RN tuvieron una talla entre el P10 al P50, el 15,3 % tuvo una talla menor a P10. Mientras que, los que tuvieron PE con signos de severidad el 21,8 % de los RN tuvieron una talla menor de P10, el 20,8 % tuvieron una talla entre el P10 a P50 y el 13,9 % alcanzaron una talla entre el >P50 al P90. Según el valor encontrado por la prueba  $\chi^2=31,680$  con un  $p$  valor de 0,000 ( $p < 0,05$ ) y un  $V$  de Cramer de 0,289, se acepta la hipótesis planteada, de manera que la PE muestra relación moderada con la talla del RN a gran altitud según INTERGROWTH - 21.

De igual forma, en cuanto a la relación entre la PE con la talla del RN según IMPROMI, en la PE sin signos de severidad, el 30,3 % de RN tuvieron una talla menor a P10, el 7,4 % obtuvo una talla entre P10 al P50. En tanto que, para los casos de PE severa, el 30,8 % tuvieron una talla menor del P10, mientras que el 25,5 % obtuvieron una talla entre P10 al P50 y solo el 2,6 % alcanzaron un peso entre el >P50 al P90. Según el resultado obtenido por la prueba  $\chi^2=27,747$  con un p valor de 0,000 ( $p < 0,05$ ) y un V de Cramer de 0,270, se acepta la hipótesis planteada. Por consiguiente, la PE muestra una relación moderada con la talla del RN a gran altitud según IMPROMI.

**Tabla 8.** Preeclampsia con el perímetro cefálico del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.

Perímetro cefálico del recién nacido		Preeclampsia						Chi <sup>2</sup>	p	V
		Sin signos de severidad		Con signos de Severa		Total				
		n	%	n	%	n	%			
INTERGROWTH - 21	Menor P10	18	4,7%	62	16,3%	80	21,1%	15,249	0,002	0,200
	P10 al P50	56	14,7%	81	21,3%	137	36,1%			
	>P50 al P90	58	15,3%	64	16,8%	122	32,1%			
	Mayor P90	21	5,5%	20	5,3%	41	10,8%			
	Total	153	40,3%	227	59,7%	380	100,0%			
IMPROMI	Menor P10	15	3,9%	54	14,2%	69	18,2%	15,277	0,002	0,201
	P10 al P50	91	23,9%	124	32,6%	215	56,6%			
	>P50 al P90	47	12,4%	47	12,4%	94	24,7%			
	Mayor P90	0	0,0%	2	0,5%	2	0,5%			
	Total	153	40,3%	227	59,7%	380	100,0%			

En la tabla 8 se evidencia la PE en relación con el perímetro cefálico del RN según INTERGROWTH - 21. Al respecto, en la PE sin signos de severidad, el 15,3 % de RN tuvo un perímetro cefálico entre >P50 al P90, y solo el 14,7 % y 4,7 % corresponden al P10 al P50 y menor de P10 respectivamente. Mientras que, las que tuvieron PE con signos de severidad el 21,3% de los RN tuvieron un perímetro cefálico entre el P10 al P50, el 16,8 % entre el P50 al P90 y 16,3 % tuvo un perímetro cefálico menor P10. Según el resultado obtenido de la prueba  $\chi^2=15,249$ , con un p valor de 0,002 ( $p < 0,05$ ) y un V de Cramer de 0,200, se acepta la hipótesis planteada. Por tanto, la PE muestra relación moderada con el perímetro cefálico del RN a gran altitud según INTERGROWTH - 21.

Asimismo, se observa la PE en relación con el perímetro cefálico del RN según IMPROMI. En la PE sin signos de severidad, el 23,9 % de RN obtuvo un perímetro cefálico entre P10 al P50, 12,4 % tuvo un perímetro cefálico entre >P50 al P90. En tanto que, para los casos de PE severa, el 32,6 % y 14,2 % de RN tuvieron un perímetro cefálico entre el P10 al P50 y menor P10 respectivamente y solo el 12,4 % alcanzaron un perímetro cefálico entre el >P50 al P90. Según lo obtenido por la prueba  $\chi^2=15,277$  con un p de 0,002 ( $p < 0,05$ ), con un V de Cramer de 0,201, se acepta la hipótesis planteada. Es decir, la PE muestra relación moderada con el perímetro cefálico del RN a gran altitud según IMPROMI.

**Tabla 9.** Preeclampsia con el índice ponderal del recién nacido según IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023

Índice ponderal	Preeclampsia						Chi <sup>2</sup>	p	V	
	Sin signos de severidad		Con signos de severidad		Total					
	n	%	n	%	n	%				
IMPROMI	Menor P10	35	9,2%	64	16,8%	99	26,1%	3,556	0,314	0,097
	P10 al P50	64	16,8%	102	26,8%	166	43,7%			
	>P50 al P90	50	13,2%	55	14,5%	105	27,6%			
	Mayor P90	4	1,1%	6	1,6%	10	2,6%			
Total	153	40,3%	227	59,7%	380	100,0%				

En la tabla 9 se observa la PE en relación con el índice ponderal según IMPROMI. En la PE sin signos de severidad, el 16,8 % de RN tuvo un índice ponderal ubicado entre el P10 al P50. Le sigue el 13,2 % de RN que tuvo un índice ponderal entre el P50 al P90. Asimismo, en la PE con signos de severidad, el 26,8 % de RN tuvieron un índice ponderal ubicado entre el P10 y P50, el 16,8% de RN en el índice ponderal menor P10. Por lo obtenido con la prueba  $\chi^2=3,556$  con un p valor de 0,314 ( $p > 0,05$ ) y un V de Cramer de 0,097, se rechaza la hipótesis planteada. Con ello, se puede inferir que la relación es muy débil o despreciable entre la PE y el índice ponderal de los RN a gran altitud según IMPROMI.

## 5.2. Discusión

En este trabajo de investigación se logra determinar si la PE tiene relación con las medidas antropométricas del RN en gran altitud, específicamente mayor a los 3500 m s. n. m., con resultados significativos similares a los estudios encontrados por distintos investigadores (2,7,18,20,40,74).

La gestación en la altura según Tinoco (7) representa un doble desafío de adaptación, ya que la madre debe ajustarse al feto como a las condiciones provocadas por la hipoxia hipobárica. Señalando de esta manera que el proceso de adaptación de la mujer gestante a la altitud es crucial para lograr un desarrollo óptimo del feto.

Además, se encontró que la frecuencia de PE con signos de severidad fue un 59.7 % mayor en altitudes superiores a 3500 metros sobre el nivel del mar, en comparación con la PE sin signos de severidad. Este hallazgo es consistente con los resultados de Molina (18) en Cusco, quien reportó una prevalencia del 65.67 % en su investigación.

Respecto a las características generales de gestantes con PE, la edad más frecuente fue entre 20 a 34 años. Este resultado fue parecido al encontrado por Molina (18) quien halló entre 19 a 34 años. Sin embargo, difiere del estudio de Eviston et al. (15) en Australia encontrando mujeres con PE en edades de 23 a 33 años de edad y a Nakimuli et al. (33) con edades maternas de 20 a 29, lo cual puede deberse a la altitud correspondiente a cada estudio.

Así como la investigación realizada por Eviston et al. (15) donde se demostró que el 45,5 % de las gestantes eran nulíparas, a diferencia del presente estudio en el que se demostró un resultado diferente, con un 50,8 % significativamente mayor al estudio antes mencionado. El término de gestación por cesárea fue del 93,4 %. Resultado semejante al estudio de Príncipe (74) donde la vía de parto de las gestantes con PE por medio de cesárea fue del 73 % en comparación a los nacidos por vía vaginal 27 %, contradictorio a ello, Keyes et al. (2), halla que solo el 42,4 % de los RN son por cesárea en altitudes elevadas y 58,4 % en baja altura, siendo una conducta médica que influye significativamente ejerciendo un medio protector (24).

Dentro de las características de los RN, la mayoría fue de sexo masculino con un 51,3%, este hallazgo difiere de lo mencionado por Molina (18) y Diaz (40), quienes encontraron una mayor prevalencia del género femenino con un 50,8 % y 52,3 %, respectivamente. La edad gestacional más frecuente en este estudio fue de RN pretérmino en un 57,6 % con un promedio de 35,7 semanas, resultados parecidos a los hallados por Roque (38) quien destaca que la edad gestacional más frecuente es de entre 32 a 36 semanas. Asimismo, coincide con Diaz (40), quien también reportó una edad gestacional similar con un promedio de 36,8 semanas. Estos hallazgos indican que una menor edad gestacional se asocia con un menor crecimiento al nacer. Empero, Molina (18) presenta resultados discrepantes con los resultados anteriores, hallando una edad gestacional del RN de entre 37 y 41 semanas.

El Apgar en el primer minuto fue de 27,4 % en un estado moderadamente deprimido, lo cual se parece a los datos hallados por Príncipe (74) donde el 18 % de las gestantes con PE tuvieron un Apgar inadecuado deduciendo que no existe una asociación significativa con la PE, sin embargo Lawrence et al. (75) señalaron que un Apgar menor a 7 a los 5 minutos si es

estadísticamente significativo con la PE teniendo en cuenta que este es un efecto negativo en la vida del RN, conduciendo a la muerte en la mayoría de los casos (24).

Los resultados de este estudio evidencian una correlación moderada y significativa entre la PE con signos de severidad y el peso del RN, utilizando tanto la curva INTERGROWTH - 21 como IMPROMI. Se halló que los RN de madres con PE severa presentaron un peso inferior al P10. Esta observación sugiere una asociación moderada, aunque con variaciones en su magnitud entre las curvas empleadas. La curva INTERGROWTH - 21 ( $V=0,351$ ) demuestra un impacto notable de la PE en el peso del RN, mientras que la curva IMPROMI ( $V=0,315$ ) indica una asociación moderada, aunque ligeramente más débil. Esto quiere decir que las gestantes que experimentaron PE con signos de severidad tienen un RN con un peso significativamente más bajo que las que tuvieron PE sin signos de severidad para ambas curvas a gran altitud.

Este hallazgo es consistente con el estudio de Molina (28) realizado en Cusco, quien reportó una correlación moderada negativa significativa entre la PE y el peso del RN, con coeficientes de  $r = -0,520$  para IMPROMI y  $r = -0,511$  para INTERGROWTH - 21. Según IMPROMI los RN fueron clasificados en su mayoría por debajo del percentil 5 (37,5%) a diferencia de Intergrowth 21 donde se clasifica a los RN por debajo del percentil 5 al 28,33 %. Esto indica que las gestantes de ese estudio que padecieron PE en altura tuvieron una mayor probabilidad de tener RN con un peso inferior en comparación con aquellas gestantes que no sufrieron esta condición.

Según lo descrito por Villamonte et al. (16) y los hallazgos de Brown et al. (20) el peso reduce de 102 y 90,95 gr por cada 1000 m s. n. m., respectivamente. Según este último autor el peso tras un análisis global de aproximadamente 70 estudios subraya la importancia de que la PE no solo como un problema de salud materna, sino también como un factor crítico que afecta el desarrollo fetal. Asu vez, Yip et al. (62) señala que los neonatos nacidos de 2000 a 2499 m s. n. m. un peso promedio de  $3327 \pm 462$  y de 2500 a 3100 m s. n. m. un peso promedio de  $3170 \pm 443$  siendo este de 2 a 3 veces la tasa de BPN en relación a bajo nivel del mar, con un valor de  $p < 0,001$ , sugiriendo una relación estadísticamente significativa entre la altitud y el peso al nacer.

Complementariamente, en la presente investigación se halló un peso promedio al nacer de 2554 gr ( $DS \pm 812,3$ ), el cual es notablemente inferior a los valores reportados por otros autores. De la misma manera, difiere grandemente al estudio de Keyes et al. (2) en Bolivia donde comparó el peso promedio de los RN en diferentes altitudes, encontrando que

en zonas de baja altitud el peso promedio fue de  $3363 \pm 18$  g, mientras que en altitudes altas se reducía a  $3084 \pm 12$  g ( $p < 0,01$ ), lo que indica que el impacto en el peso fetal es notablemente mayor en áreas a gran altitud.

Curiosamente, estos hallazgos están relacionados a diversas complicaciones en el crecimiento del RN expuestos a la PE indican que varios factores juegan un papel crucial. Según la teoría de Zamudio (60), la reducción del flujo sanguíneo útero-placentario, los factores circulantes de origen placentario, el estrés oxidativo y el aumento de la reactividad vascular materna son considerados factores etiológicos de la PE. Un estudio de Zamudio et al. (34) revela que las embarazadas que viven a gran altitud y desarrollan PE presentan una menor expansión del volumen sanguíneo, especialmente en el tercer trimestre, lo que se asocia con RN más pequeños. Además, se señala que las condiciones de gran altitud provocan alteraciones en el flujo útero-placentario, que preceden a la PE, manifestándose a través de un ajuste vascular incompleto.

Sin embargo, Xu Xiong et al. (31) en un estudio de cohorte retrospectivo en un entorno de altitud baja reveló que los pesos al nacer no fueron menores entre las madres con PE que dieron a luz posterior a las 37 semanas ya que tuvieron RN con crecimiento similar a los RN de madres normotensas. Asimismo, Rodríguez (39), en un estudio realizado en un hospital de Chimbote, no encontró una relación significativa entre la PE y el peso del RN a término, con resultados estadísticos que indican un valor de  $p=0,815$ . Estas diferencias se explican con Nakimuli et al. (33) en Uganda señala que el impacto de la PE en el peso al nacer es menor a medida que avanza la edad gestacional.

Al observar los resultados de este estudio se evidencia una relación moderada y significativa entre la PE con signos de severidad y la talla del RN, utilizando tanto la curva INTERGROWTH - 21 como IMPROMI. Se reveló que los RN de madres con PE severa, presentaron una talla inferior al P10 y P10 al P50, respectivamente. La curva INTERGROWTH - 21 ( $V=0,289$ ) demuestra un impacto notable moderado de la PE en la talla del RN, mientras que la curva IMPROMI ( $V=0,270$ ) indica una asociación moderada, aunque más débil. Esto quiere decir que las gestantes que experimentaron PE con signos de severidad tienen un RN con una talla significativamente más baja que las que tuvieron PE sin signos de severidad para ambas curvas a gran altitud.

Estos resultados se han contrastado con Molina (18), quien halló una relación significativa, negativa y baja con el uso de las tablas según Integrowth 21 e IMPROMI. Según la segunda, los RN fueron clasificados en su mayoría por debajo del percentil 10 (59.16%) a

diferencia de INTERGROWTH 21 donde clasifica a los RN por debajo del percentil 5 al (47.5%).

En la presente investigación se obtuvo una talla promedio de 44,87 (DS $\pm$ 4,11); mientras que, en Arequipa, Parodi (37) manifestó la existencia de relación entre las variables; No obstante, difieren en relación a los promedios para el caso del sexo masculino, aquellas gestantes con diagnóstico de PE tuvieron mayor frecuencia de RN con talla <49 cm en un 50.7%. Para el caso del sexo femenino, aquellas gestantes con diagnóstico de PE tuvieron mayor frecuencia de RN con talla menor a 48 cm en un 44.4 % debido a las diferencias hormonales. Por su parte, Roque (38) halló una talla promedio de los neonatos fue de 47,5 cm, hubo diferencia significativa entre los dos grupos (44,8 vs 46,6 cm; p= 0,015). Otro estudio Bolarte et al. (64) encontró talla baja para edad gestacional (I=33,7%; IC 95%: 30,6% a 36,7%).

Este problema también afecta durante el crecimiento infantil hasta los 2 años, según Vakil et al. (63), debido a los cambios epigenéticos y patológicos en la madre y en el feto en los que han cursado con PE tras una condición de insuficiencia vascular. Según este último autor existen muchas discrepancias entre los estudios que evalúan el impacto de la exposición a la PE en el crecimiento. A pesar de demostrar bajos riesgos de sesgo metodológico y estadístico, estos estudios tuvieron limitaciones en relación a los ajustes de los factores confusores. A partir de estos resultados, se puede inferir que la relación entre la PE y la antropometría en los RN, especialmente en entornos de gran altitud, es un tema complejo y multifacético.

Observando los resultados de este estudio, se evidencia una relación moderada y significativa entre la PE y el perímetro cefálico del RN, utilizando tanto la curva INTERGROWTH - 21 como IMPROMI. Se muestra que los RN de madres con PE severa, presentaron un perímetro cefálico entre el P10 al P50. La curva INTERGROWTH - 21 (V=0,200) demuestra una relación moderada débil de la PE con el perímetro cefálico del RN, similar a la curva IMPROMI (V=0,201). Esto quiere decir que las gestantes que experimentaron PE con signos de severidad tienen un RN con un perímetro cefálico significativamente bajo que las que tuvieron PE sin signos de severidad para ambas curvas a gran altitud.

El promedio obtenido de perímetro cefálico en este estudio fue de 31,58 cm (DS  $\pm$ 2.64) en RN de 35,7 semanas. Actualmente, existen pocos estudios publicados sobre el crecimiento de la cabeza en la PE y ninguno ajustado por variables confusores en grandes altitudes. Al respecto este resultado fue confrontado por el estudio realizado por McElrath et

al. (65) en su estudio de casos y controles en 2 grupos de paciente con PE y sanos encontró que casi el 10 % de los que tenían PE presentaron microcefalia, esto indica que la PE puede afectar el crecimiento cefálico en diferentes grados en RN de edades gestacionales extremadamente bajas.

Similar a los resultados encontrados por Eviston et al. (15) de un promedio cefálico a las 36 semanas de 34.4 cm. Asimismo, revela que la PE podría tener un impacto complejo en el crecimiento cerebral del feto antes de la semana 36,3 de gestación, lo cual limita el desarrollo cerebral temprano; Sin embargo, después de esta semana, los fetos podrían mostrar una capacidad para compensar el crecimiento de la circunferencia de la cabeza debido al nivel elevado de BDNF en PE a término. Este hallazgo, sugiere que el crecimiento de la cabeza fetal podría aumentar en casos de PE, aunque se necesitan más estudios para confirmar estas observaciones y comprender las posibles consecuencias a largo plazo en el desarrollo neurológico del niño.

Respecto a los resultados sobre la PE y su relación con el índice ponderal, no se halló una relación usando la curva IMPROMI ( $V=0,097$ ). Sin embargo, se demostró que los RN oscilaban entre el P10 al P50, más frecuente en RN de madres que presentaron PE con signos de severidad. Esto quiere decir que las gestantes que experimentaron PE con signos de severidad tienen un RN con índice ponderal por debajo del percentil 50 en gran altitud.

Este hallazgo es semejante al resultado de Roque (38) en Cusco durante el 2019 encontrándose que no existe relación para ambas variables, el promedio del índice ponderal fue de  $2,6 \text{ g/cm}^3$  y que la mayoría de los RN de este estudio se encontraban por debajo del P50. Por el contrario, difieren del estudio realizado por Molina (18) donde encontró una relación negativa significativa entre las variables mencionadas. Calek et al. (73) señala que la PE se asocia al RCIU; sin embargo, este es independiente a la composición corporal debido a diversos factores moduladores. Estas discrepancias en los resultados pueden variar según el contexto específico de cada investigación influenciados por la muestra de población estudiada, la genética, la nutrición materna, el tiempo de adaptación, las condiciones ambientales y los métodos de medición utilizados.

La PE es una entidad multifactorial y es un tema muy complejo que puede variar significativamente según el contexto específico y/o diferencias mínimas pueden ser atribuidas a la diversidad en los enfoques metodológicos y a las limitaciones inherentes a los estudios, lo que resalta la complejidad de esta relación y la importancia de considerar cuidadosamente los resultados para la población estudiada. Sobre la relación entre la presencia de PE en una mujer

embarazada y el peso del RN según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI, es importante considerar otros factores contextuales importantes, tales como la altitud específica de la región, características de la población, tiempo de adaptación, diseño metodológico, incluyendo la edad gestacional de los neonatos.

## Conclusiones

1. La PE a gran altitud se manifiesta predominantemente en mujeres jóvenes (20-34 años), nulíparas y sin pareja estable, con una alta incidencia de partos por cesárea. Los RN fueron mayoritariamente de género masculino, pretérmino, exhibieron puntajes de Apgar iniciales favorables y presentaron medidas antropométricas bajas (peso, talla, perímetro cefálico e índice ponderal) en la población estudiada.
2. Los RN de madres que tuvieron PE con signos de severidad presentan de manera significativa una disminución en el peso al nacer confirmado mediante la aplicación de dos curvas de evaluación antropométrica distintas. Este subraya la importancia de la severidad de la PE como factor determinante negativo en el peso del RN.
3. La PE con signos de severidad incrementa significativamente la probabilidad de tener RN con talla baja independientemente de la curva de evaluación antropométrica utilizada. Destacando la vulnerabilidad del crecimiento lineal fetal ante la PE con signos de severidad.
4. La PE con signos de severidad se asoció con una reducción estadísticamente significativa con el perímetro cefálico del RN al utilizar dos curvas de medición diferentes. Con probable impacto adverso en el desarrollo neurológico temprano.
5. La PE no se relaciona directamente con el índice ponderal en la curva IMPROMI. Si bien la PE afecta otras medidas antropométricas, el índice ponderal podría estar influenciado por otros factores.
6. La mayoría de las medidas antropométricas presentan una disminución significativa en los RN nacidos de madres que tuvieron PE con signos de severidad más que los no presentan signos de severidad. Este gradiente en el impacto antropométrico resalta la importancia de estratificar la PE por severidad para evaluar el riesgo neonatal.

## Recomendaciones

- A las gestantes de gran altitud:
  1. Cumplir estrictamente con todas las citas programadas de los controles prenatales.
  2. Reconocer y reportar inmediatamente cualquier síntoma inusual o signos de alarma al personal de salud.
  3. Conocer los riesgos específicos del embarazo a gran altitud, incluyendo las complicaciones de la preeclampsia en sí misma y en su neonato.
  
- Al HCMM de Juliaca:
  1. Implementar programas de detección temprana dirigidas a las mujeres gestantes jóvenes, nulíparas y sin pareja estable (solteras).
  2. Optimizar el manejo perinatal desarrollando protocolos para reducir cesáreas y prevenir prematuridad en gestantes con PE.
  3. Estratificar los riesgos neonatales creando protocolos basados en la severidad de la PE para intervenciones tempranas.
  4. Elaborar y usar curvas de crecimiento del RN adaptadas, específicas y validadas a gran altitud.
  5. Elaborar guías de práctica clínica actualizados para el manejo de PE y sus RN a gran altitud.
  
- A los médicos y al personal de salud del HCMM:
  1. Aplicar intervenciones para RCIU utilizando estrategias nutricionales y terapéuticas, con evaluación antropométrica sistemática para detectar bajo peso.
  2. Actuar tempranamente en el diagnóstico y control de rutina (laboratorio) para mejorar pronóstico implementando intervenciones oportunas basadas en el riesgo.
  3. Vigilar indicadores antropométricos (peso, talla, perímetro cefálico e índice ponderal) neonatales y el seguimiento de en RN de madres con PE.
  4. Realizar evaluaciones neurológicas tempranas para detectar precozmente alteraciones en el neurodesarrollo.
  5. Considerar neuroimagen e impacto a largo plazo solicitando estudios para evaluar integridad cerebral y desarrollo cognitivo.
  6. Implementar capacitación continua para el personal de salud enfocado en la educación prenatal, monitoreo, estilos de vida y nutrición en gestantes.

- A la comunidad científica:
  1. Realizar estudios longitudinales profundizando los mecanismos fisiopatológicos de la PE y su impacto antropométrico en los RN a gran altitud.
  2. Investigar e identificar las bases biológicas de la restricción del crecimiento lineal a largo plazo en grandes altitudes.
  3. Aplicación de análisis estadísticos multivariados rigurosos para ajustar posibles factores de confusión y elucidar la relación precisa entre la PE y el índice ponderal del RN.

## Referencias bibliográficas

1. Rana S, Lemoine E, Granger P, Karumanchi SA. Preeclampsia. *Circulation Research*. 2019; 124(7): p. 1094-1112. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.118.313276
2. Keyes E, Armaza JF, Niermeyer S, Vargas E, Young A, Moore G. Intrauterine growth restriction, preeclampsia, and intrauterine mortality at high altitude in Bolivia. *Pediatric Research*. 2003; 54(1): p. 20-25. doi: 10.1203/01.PDR.0000069846.64389.DC
3. Gonzales F, Tapia V. Birth weight charts for gestational age in 63 620 healthy infants born in Peruvian public hospitals at low and at high altitude. *Acta Paediatrica*. 2009; 98(3): p. 454-458. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1651-2227.2008.01137.x>
4. ACOG. Gestacional Hypertension and Preeclampsia. The American College of Obstetricians and Gynecologists. 2020; 135: p. e237-60.
5. Eart G. Google Eart. [Online]; 2024. Acceso 3 de Juliode 2024. Disponible en: <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>.
6. Mammaro A, Carrara S, Cavaliere A, Ermito S, Dinatale A, Pappalardo M, et al. Hypertensive Disorders of Pregnancy. *Journal of Prenatal Medicine*. 2009; 3(1): p. 1-5. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3279097/>
7. Tinoco-Solórzano A, Cruz Bellido R, Rueda Camana M, Diaz Seminario A, Salazar-Granara A, Charri C. Características clínicas de las gestantes nativas de la gran altitud con preeclampsia grave. Estudio transversal. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*. 2021; 21(2): p. 120-126. doi: 10.1016/j.acci.2020.08.003
8. Bailey B, Euser G, Bol A, Julian G, Moore G. High-altitude residence alters blood-pressure course and increases hypertensive disorders of pregnancy. *The journal of maternal-fetal & neonatal medicine : the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstetricians*. 2022; 35(7): p. 1264-1271. doi: 10.1080/14767058.2020.1745181
9. Gonzalez-Candia A, Herrera A. High Altitude Pregnancies and Vascular Dysfunction: Observations From Latin American Studies. *Frontiers in Physiology*. 2021; 12. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2021.786038>
10. Saied B, Ashraf A, Khalaf A, Saad AS, Mohamed A, Malik A, et al. Evaluation of Impact of Residence at High Altitude on the Anthropometric Measurements of Newborn Babies in Saudi Arabia. *Pakistan Journal of Zoology*. 2022; 54(5): p. 2047-2054. URL: <https://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/20210504060503>

11. Bo W, Yan-Li Y, Jing K, Cun-Gui L, Guo-Fei Z, Zhang-Bin Y. Birth growth curves of neonates in high-altitude areas: A cross-sectional study. *Frontiers in Pediatrics*. 2023; 10: p. 1028637. doi: 10.3389/fped.2022.1028637
12. Wiley AS. Neonatal size and infant mortality at high altitude in the western Himalaya. *American Journal of Physical Anthropology*. 1994; 94(3): p. 289-305. doi: 10.1002/ajpa.1330940302
13. Tissot van Patot MC, Valdez M, Becky V, Cindrova-Davies T, Johns J, Zwerdling L, et al. Impact of Pregnancy at High Altitude on Placental Morphology in Non-native Women With and Without Preeclampsia. *Placenta*. 2009; 30(6): p. 523-528. doi: 10.1016/j.placenta.2009.04.002
14. Moore G, Charles M, Julian G. Humans at high altitude: hypoxia and fetal growth. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2011; 178(1): p. 181-190. doi: 10.1016/j.resp.2011.04.017
15. Eviston P, Minasyan A, Mann P, Peek J, Nanan KH. A review of infant growth and psychomotor developmental outcomes after intrauterine exposure to preeclampsia. *Frontiers in Pediatrics*. 2015; 3: p. 83. doi: 10.3389/fped.2015.00083
16. Villamonte W, Jerí M, Lajo L, Monteagudo Y, Diez G. Peso al nacer en recién nacidos a término en diferentes niveles de altura en el Perú. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*. 2011; 57(3): p. 144-150. URL: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2304-51322011000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2304-51322011000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
17. Palmer SK, Moore LG, Young D, Cregger B, Berman JC, Zamudio S. Altered blood pressure course during normal pregnancy and increased preeclampsia at high altitude (3100 meters) in Colorado. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 1999; 180(5): p. 1161-1168. doi: 10.1016/s0002-9378(99)70611-3
18. Molina Poblete M. Preeclampsia y su relación con la antropometría del recién nacido, Hospital Antonio Lorena del Cusco, 2021. Tesis. Cusco: Universidad Andina del Cusco, Cusco.212. URL: <https://hdl.handle.net/20.500.12557/4825>
19. Ticona Rendón M, Huanco Apaza D. Crecimiento intrauterino en un grupo seleccionado de recién nacidos peruanos. *Progresos de Obstetricia y Ginecología*. 2006; 49(6): p. 298-304. doi: 10.1016/S0304-5013(06)72612-7
20. Brown R, Giussani A. Cause of fetal growth restriction during high-altitude pregnancy. *iScience*. 2024; 27(5): p. 109702. doi: 10.1016/j.isci.2024.109702

21. Grant D, Giussani A, Aiken E. Blood pressure and hypertensive disorders of pregnancy at high altitude: a systematic review and meta-analysis. *American journal of obstetrics & gynecology MFM*. 2021; 3(5): p. 100400. doi: 10.1016/j.ajogmf.2021.100400
22. Julian CG, Vargas E, Browne A, Wilson J, Bigham W, Rodriguez C, et al. Potential role for elevated maternal enzymatic antioxidant status in Andean protection against altitude-associated SGA. *The journal of maternal-fetal & neonatal medicine : the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstetricians*. 2011; 25(8): p. 1233. doi: 10.3109/14767058.2011.636102
23. Hartinger S, Tapia V, Carrillo C, Bejarano L, Gonzales GF. Birth weight at high altitudes in Peru. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*. 2006; 93(3): p. 275-281. doi: 10.1016/j.ijgo.2006.02.023
24. Villamonte-Calanche W, Escalante-Guzmán D, Jerí-Palomino M, Villamonte-Calanche W, Escalante-Guzmán D, Jerí-Palomino M. Pequeño y grande para edad gestacional como factor de riesgo para morbilidad y mortalidad neonatal a término en altura. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*. 2022; 15(1): p. 60-65. doi: 10.35434/rcmhnaaa.2022.151.1083
25. Ticona M, Huanco D. Crecimiento intrauterino en un grupo seleccionado de recién nacidos de Tacna. *Ginecol Obstet*. 2002; 48(2): p. 93-99. URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ginecologia/Vol48\_n2/pdf/A03V48N2.pdf
26. Ticona-Rendón M, Huanco-Apaza D. Curva de referencia peruana del peso de nacimiento para la edad gestacional y su aplicación para la identificación de una nueva población neonatal de alto riesgo. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*. 2007; 24(4): p. 325-335. URL: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1726-46342007000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1726-46342007000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
27. Haas D, Baker T, Hunt T. The Effects of High Altitude on Body Size and Composition of the Newborn Infant in Southern Peru. *Human Biology*. 1977; 49(4): p. 611-628. URL: <https://www.jstor.org/stable/41464481>
28. MINSA. Sala Situacional de Muerte Materna y Morbilidad Materna Extrema - Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. [Online]; 2025. Acceso 12 de 03de 2025. Disponible en: [https://app7.dge.gob.pe/maps/muerte\\_materna/](https://app7.dge.gob.pe/maps/muerte_materna/)
29. Belal S, Albrakati A, Khalaf K, Al-Shehri S, Alblihed M, Almuqati M, et al. Evaluation of Impact of Residence at High Altitude on the Anthropometric Measurements of

- Newborn Babies in Saudi Arabia. *Pakistan Journal of Zoology*. 2022; 54(5). doi: 10.17582/journal.pjz/20210504060503
30. Liu Y, Li N, An H, Li Z, Zhang L, Li H, et al. Impact of gestational hypertension and preeclampsia on low birthweight and small-for-gestational-age infants in China: A large prospective cohort study. *The Journal of Clinical Hypertension*. 2021; 23(4): p. 835-842. doi: 10.1111/jch.14176
  31. Xiong X, Demianczuk N, Saunders LD, Wang FL, Fraser D. Impact of Preeclampsia and Gestational Hypertension on Birth Weight by Gestational Age. *American Journal of Epidemiology*. 2002; 155(3): p. 203-209. doi: 10.1093/aje/155.3.203
  32. Odegård A, Vatten J, Nilsen T, Salvesen A, Austgulen R. Preeclampsia and fetal growth. *Obstetrics & Gynecology*. 2000; 96(6): p. 950-955. doi: 10.1016/S0029-7844(00)01040-1
  33. Nakimuli A, Starling E, Nakubulwa S, Namagembe I, Sekikubo M, Nakabembe E, et al. Relative impact of pre-eclampsia on birth weight in a low resource setting: A prospective cohort study. *Pregnancy Hypertension*. 2020; 21: p. 1-6. doi: 10.1016/j.preghy.2020.04.002
  34. Zamudio S, Palmer SK, Dahms TE, Berman JC, McCullough RG, McCullough RE, et al. Blood volume expansion, preeclampsia, and infant birth weight at high altitude. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*. 1993; 75(4): p. 1566-1573. doi: 10.1152/jap.1993.75.4.1566
  35. Wilsterman K, Cheviron A. Fetal growth, high altitude, and evolutionary adaptation: a new perspective. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2021; 321(3): p. R279-R294. doi: 10.1152/ajpregu.00067.2021
  36. Nieves-Colón A, Badillo Rivera KM, Sandoval K, Villanueva Dávalos V, Enriquez Lencinas E, Mendoza-Revilla J, et al. Clotting factor genes are associated with preeclampsia in high-altitude pregnant women in the Peruvian Andes. *American Journal of Human Genetics*. 2022; 109(6): p. 1117-1139. doi: 10.1016/j.ajhg.2022.04.014
  37. Parodi Parodi R. Enfermedad Hipertensiva en la Gestante y Su Asociación Con el Apgar y Antropometría de los Recién Nacidos, Hospital III-1 Goyeneche, 2017-2018. Tesis. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Arequipa. URL: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/8838>
  38. Roque Roque S. Impacto del síndrome de Hellp en el estado nutricional y morbimortalidad neonatal, Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco, Cusco 2013-

2017. Tesis. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco.424.  
URL: <http://hdl.handle.net/20.500.12918/4003>
39. Rodriguez Olivera C. Preeclampsia y su relación con el peso del recién nacido a término. Hospital La Caleta, Chimbote, enero - agosto 2017. Tesis. Chimbote: Universidad San Pedro. URL: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5499>
40. Diaz Ticona G. Relación entre preeclampsia y peso del recién nacido en la altura en el Hospital Carlos Monge Medrano a 3825 M S.N.M. entre julio a diciembre de 2017. Tesis. Juliaca: Universidad Nacional del Altiplano, Puno. URL: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/6446>
41. Phipps A, Thadhani R, Benzing T, Karumanchi SA. Pre-eclampsia: pathogenesis, novel diagnostics and therapies. *Nature reviews. Nephrology*. 2019; 15(5): p. 275-289. doi: 10.1038/s41581-019-0119-6
42. Rodriguez Miñope Y. Preeclampsia en pacientes nulíparas como factor de riesgo para bajo peso al nacer. Tesis. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, La Libertad. URL: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/3129>
43. Gaus D, Guevara A, Herrera D. Preeclampsia/ Eclampsia. *Práctica Familiar Rural*. 2019; 4(2). URL: <https://www.practicafamiliarrural.org/index.php/pfr/article/view/105>
44. Bakrania A, Spradley T, Drummond A, LaMarca B, Ryan J, Granger P. Preeclampsia: Linking Placental Ischemia with Maternal Endothelial and Vascular Dysfunction. *Comprehensive Physiology*. 2020; 11(1): p. 1315-1349. doi: 10.1002/cphy.c200008
45. Matsubara K, Matsubara Y, Sugiyama T. Pathophysiology of Preeclampsia: The Role of Exosomes. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021; 22(5): p. 2572. doi: 10.3390/ijms22052572
46. Karpova S, Dmitrenko P, Budykina S. Literature Review: The sFlt1/PlGF Ratio and Pregestational Maternal Comorbidities: New Risk Factors to Predict Pre-Eclampsia. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023; 24(7): p. 6744. doi: 10.3390/ijms24076744
47. Spradley T, Palei C, Granger P. Increased risk for the development of preeclampsia in obese pregnancies: weighing in on the mechanisms. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2015; 309(11): p. R1326-R1343. doi: 10.1152/ajpregu.00178.2015
48. Metoki H, Iwama N, Hamada H, Satoh M, Murakami T, Ishikuro M, et al. Hypertensive disorders of pregnancy: definition, management, and out-of-office blood pressure measurement. *Hypertension Research*. 2022; 45(8): p. 1298-1309. doi: 10.1038/s41440-022-00965-6

49. Regal F, Burwick M, Fleming D. The Complement System and Preeclampsia. *Current hypertension reports*. 2017; 19(11): p. 87. doi: 10.1007/s11906-017-0784-4
50. Alrahmani L, Willrich AV. The Complement Alternative Pathway and Preeclampsia. *Current Hypertension Reports*. 2018; 20(5): p. 40. doi: 10.1007/s11906-018-0836-4
51. Leal Caio V, Costa B, Reis M, Simões e Silva C. Renin-angiotensin system in normal pregnancy and in preeclampsia: A comprehensive review. *Pregnancy Hypertension*. 2022; 28: p. 15-20. doi: 10.1016/j.preghy.2022.01.011
52. Yart L, Roset Bahmanyar E, Cohen M, Martinez de Tejada B. Role of the Uteroplacental Renin–Angiotensin System in Placental Development and Function, and Its Implication in the Preeclampsia Pathogenesis. *Biomedicines*. 2021; 9(10): p. 1332. doi: 10.3390/biomedicines9101332
53. Reyes M, Usselman W, Davenport H, Steinback D. Sympathetic Nervous System Regulation in Human Normotensive and Hypertensive Pregnancies. *Hypertension*. 2018; 71(5): p. 793-803. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.10766
54. Spradley T. Sympathetic nervous system control of vascular function and blood pressure during pregnancy and preeclampsia. *Journal of hypertension*. 2019; 37(3): p. 476-487. doi: 10.1097/HJH.0000000000001901
55. Ochoa C, Torres J. *Ginecología y Obstetricia*. Primera ed. Lima: Synaosis S.A.C; 2022.
56. Peñarreta-Quezada X, Yanza-Freire A, Bejarano-Muñoz V. Actualización sobre las principales guías clínicas de manejo en trastornos hipertensivos del embarazo. *Revista Información Científica*. 2023; 102. URL: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1028-99332023000100064&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1028-99332023000100064&lng=es&nrm=iso&tlng=en)
57. Margiana R. Mesenchymal stem cell-derived exosomes in preeclampsia: A next-generation therapeutic tool. *Cell Biochemistry and Function*. 2024; 42(1): p. e3908. doi: 10.1002/cbf.3908
58. Alvarez Deza A, García Salazar PW. Hemoglobina, hematocrito y somatometría de recién nacidos en altura y a nivel del mar. Tesis. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.433. URL: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/2039>
59. Tomar A, Malhotra S, Sarkar S. Polymorphism profiling of nine high altitude relevant candidate gene loci in acclimatized sojourners and adapted natives. *BMC Genetics*. 2015; 16: p. 112. doi: 10.1186/s12863-015-0268-y
60. Zamudio S. High-altitude hypoxia and preeclampsia. *Frontiers in bioscience : a journal and virtual library*. 2007; 12: p. 2967-2977. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6428070/>

61. Zamudio S, Palmer SK, Dahms TE, Berman JC, Young DA, Moore LG. Alterations in uteroplacental blood flow precede hypertension in preeclampsia at high altitude. *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985). 1995; 79(1): p. 15-22. doi: 10.1152/jappl.1995.79.1.15
62. Yip R. Altitude and birth weight. *The Journal of Pediatrics*. 1987; 111(6, Part 1): p. 869-876. doi: 10.1016/S0022-3476(87)80209-3
63. Vakil P, Henry A, Craig E, Gow L. A review of infant growth and psychomotor developmental outcomes after intrauterine exposure to preeclampsia. *BMC Pediatrics*. 2022; 22(1): p. 513. doi: 10.1186/s12887-022-03542-5
64. Bolarte S, Loli L, Pezo-Pezo M, Gonzales R, Quispe M, Torres Y. Desenlaces neonatales adversos en gestantes con preeclampsia severa y sus factores asociados. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*. 2019; 12(2): p. 113-118. doi: 10.35434/rcmhnaaa.2019.122.506
65. McElrath F, Allred N, Kuban K, Hecht L, Onderdonk A, O'Shea TM, et al. Factors associated with small head circumference at birth among infants born before the 28th week. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2010; 203(2): p. 138.e1-138.e8. doi: 10.1016/j.ajog.2010.05.006
66. Alvarado Socarras L, Ortega Ortega P, Martin T, Velosa Fernández. Evaluación de la antropometría en neonatos sanos. No todas las medidas son relevantes. *CES Medicina*. 2022; 36(3): p. 1-8. doi: 10.21615/cesmedicina.6728
67. Pecho Rafael A. Comparación de las curvas de crecimiento intrauterino actuales más usadas en el Perú, y su relación con morbilidad neonatal. Instituto Nacional Materno Perinatal, periodo 2007. Tesis. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.2601. URL: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/14760>
68. Cárdenas-López C, Haua-Navarro K, Suverza-Fernández A, Perichart-Perera O. Mediciones antropométricas en el neonato. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*. 2005; 62(3): p. 214-224. URL: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1665-11462005000300009&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1665-11462005000300009&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
69. Mardones S F, Bastías S G, Farías J M, Dinamarca V R, Olavarría M F, Rada G G, et al. Composición corporal de neonatos con alteraciones en el crecimiento fetal. *Revista chilena de pediatría*. 1999; 70(4): p. 300-305. doi: 10.4067/S0370-41061999000400006
70. Espinosa Reyes M, Ladrón de Guevara Casals A, Carvajal Martínez F, Domínguez Alonso E. Crecimiento en recién nacidos prematuros de muy bajo peso natal. *Revista Cubana de Endocrinología*. 2013; 24(1): p. 18-34. URL:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1561-29532013000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1561-29532013000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

71. Delgado Beltrán P, Melchor Marcos JC, Rodríguez-Alarcón Gómez J, Linares Uribe A, Fernández-Llebreg del Rey L, Barbazán Cortés MJ, et al. Curvas de desarrollo fetal de los recién nacidos en el Hospital de Cruces (Vizcaya). II. Longitud, perímetro cefálico e índice ponderal. *Medicina Fetal y Neonatología*. 1996; 44(1): p. 55-59. URL: <https://www.aeped.es/anales/44/1/curvas-desarrollo-fetal-los-recien-nacidos-en-hospital-cruces--0>
72. Buzzio Y, Pacora P, Ingar W, Santivañez Á. El índice ponderal neonatal de fetos sanos en una población de Lima. *Anales de la Facultad de Medicina*. 2005; 66(2): p. 113-118. URL: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1025-55832005000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1025-55832005000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
73. Calek E, Binder J, Palmrich P, Eibensteiner F, Thajer A, Harreiter K, et al. Preeclampsia and Future Implications on Growth and Body Composition in Preterm Infants. *Nutrients*. 2024; 16(21): p. 3627. doi: 10.3390/nu16213627
74. Príncipe Huanca M. Preeclampsia y las características clínicas del recién nacido Hospital Carlos Lanfranco La Hoz - 2018. Tesis. Lima: Universidad San Martín de Porres, Lima. 175. URL: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/12413>
75. Lawrence R, Beyuo K, Kobernik K, Moyer A, Oppong A. A comparative analysis of neonatal outcomes in pregnancies complicated by preeclampsia and eclampsia in Ghana. *AJOG Global Reports*. 2022; 2(3): p. 100061. doi: 10.1016/j.xagr.2022.100061
76. Villar J, Puglia FA, Fenton R, Cheikh Ismail L, Staines-Urias E, Giuliani F, et al. Body composition at birth and its relationship with neonatal anthropometric ratios: the newborn body composition study of the INTERGROWTH - 21st project. *Pediatric Research*. 2017; 82(2): p. 305-316. doi: 10.1038/pr.2017.52
77. Villar J, Ismail C, Victora G, Ohuma O, Bertino E, Altman G, et al. International standards for newborn weight, length, and head circumference by gestational age and sex: the Newborn Cross-Sectional Study of the INTERGROWTH - 21st Project. *The Lancet*. 2014; 384(9946): p. 857-868. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60932-6
78. Villar J, Giuliani F, Fenton R, Ohuma O, Ismail C, Kennedy H. INTERGROWTH - 21st very preterm size at birth reference charts. *The Lancet*. 2016; 387(10021): p. 844-845. doi: 10.1016/S0140-6736(16)00384-6
79. INTERGROWTH - 21<sup>st</sup>. INTERGROWTH - 21<sup>st</sup>. [Online]; 2016. Acceso 05 de July de 2024. Disponible en: <https://INTERGROWTH21.tghn.org/>.

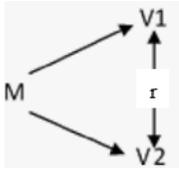
80. Ticona-Rendón M, Huanco-Apaza D. Crecimiento fetal en el recién nacido peruano. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*. 2008; 54(1): p. 33-37. URL: <https://www.redalyc.org/pdf/3234/323428187008.pdf>
81. Wiley S. Neonatal and maternal anthropometric characteristics in a high altitude population of the western Himalaya. *American Journal of Human Biology*. 1994; 6(4): p. 499-510. doi: 10.1002/ajhb.1310060411
82. Villamonte-Calanche W, Manrique-Corazao F, Jerí-Palomino M, De-La-Torre C, Roque-Roque S, Wilson A. Neonatal anthropometry at 3400 m above sea level compared with INTERGROWTH 21st standards. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2017; 30(2): p. 155-158. doi: 10.3109/14767058.2016.1163682
83. Wang B, Yao YL, Kang J, Li CG, Zhang GF, Yu ZB. Birth growth curves of neonates in high-altitude areas: A cross-sectional study. *Frontiers in Pediatrics*. 2023; 10: p. 1028637. doi: 10.3389/fped.2022.1028637
84. Cossio-Bolaños MA, de Arruda M, Núñez Álvarez V, Lancho Alonso JL. Efectos de la altitud sobre el crecimiento físico en niños y adolescentes. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2011; 4(2): p. 71-76. URL: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-efectos-altitud-sobre-el-crecimiento-X1888754611213176>
85. Imray C, Booth A, Wright A, Bradwell A. Acute altitude illnesses. *BMJ (Clinical research ed.)*. 2011; 343: p. d4943. doi: 10.1136/bmj.d4943
86. INEI. Departamento de Puno: población total proyectada y ubicación geográfica de la capital legal, según provincia y distrito. [Online]; 2014. Acceso 6 de Octubre de 2023.
87. Hernández Sampieri R, Fernández Collado , Baptista Lucio MdP. Metodología de la investigación. Quinta ed. Mares Chacón J, editor. México: Mc GrawHill; 2010.
88. Penfield D, Giacobbi Jr PR. Applying a Score Confidence Interval to Aiken's Item Content-Relevance Index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2004; 8(4): p. 213-225. doi: 10.1207/s15327841mpee0804\_3
89. Valencia Ud. 5.2 V de Cramer. [Online]; 2024. Acceso 06 de Julio de 2024. Disponible en: [https://www.uv.es/webgid/Descriptiva/52\\_v\\_de\\_cramer.html](https://www.uv.es/webgid/Descriptiva/52_v_de_cramer.html).
90. NTS. Resolución Ministerial N.º 214-2018-MINSA - Norma Técnica de Salud para la Gestión de la Historia Clínica. [Online]; 2018. Acceso 13 de Marzo de 2018. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/187487-214-2018-minsa>.

## **Anexos**

## Anexo 1

### Matriz de consistencia

Título: Preeclampsia y su relación con las medidas antropométricas del recién nacido a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020 - 2023

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Metodología	Población y muestra
<p><b>Problema general</b> - ¿De qué manera se relaciona la preeclampsia con las medidas antropométricas del recién nacido a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023?</p> <p><b>Problema específico</b> - ¿Cuáles son las características generales de gestantes y recién nacidos a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023?</p> <p>- ¿De qué manera se relaciona la preeclampsia con el peso del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023?</p> <p>- ¿De qué manera se relaciona la preeclampsia con la talla del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023?</p>	<p><b>Objetivo general</b> - Determinar si la preeclampsia tiene relación con las medidas antropométricas del recién nacido a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> - Identificar las características generales de gestantes y recién nacidos a gran altitud, Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.</p> <p>- Identificar si la preeclampsia tiene relación con el peso del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.</p> <p>- Identificar si la preeclampsia tiene relación con la talla del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI, Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> - La preeclampsia muestra relación significativa con las medidas antropométricas del recién nacido a gran altitud en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> - La preeclampsia muestra relación con el peso del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.</p> <p>- La preeclampsia muestra relación con la talla del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Preeclampsia: Preeclampsia leve: <math>\geq 140/90</math> mmHg Preeclampsia severa: <math>\geq 160/110</math> mmHg y proteinuria ó trombocitopenia Falla del riñón Edema del pulmón Alteraciones neurológicas o visuales y deterioro de función hepática</p> <p><b>Variable Dependiente:</b> Medidas antropométricas del neonato según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI: - Peso - Talla - Perímetro cefálico - Índice ponderal</p>	<p><b>Método:</b> Hipotético-deductivo.</p> <p><b>Tipo:</b> Básica</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Nivel:</b> Correlacional</p> <p><b>Diseño:</b> No experimental, retrospectiva y de corte transversal.</p> 	<p><b>Población:</b> Número de historias clínicas maternoperinatales diagnosticadas con preeclampsia del Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, a quienes se prestaron atención durante los años 2020 - 2023.</p> <p><b>Muestra:</b> El muestreo será no probabilístico (tipo censal). En otras palabras, 380 Historias Clínicas maternoperinatales del Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, a quienes se prestaron atención durante los años 2020 - 2023, que cumplirán con los criterios de inclusión y exclusión.</p> <p><b>Técnicas:</b> Revisión documentaria</p> <p><b>Instrumentos:</b> Ficha de recolección de datos.</p>

---

<p>- ¿De qué manera se relaciona la preeclampsia con el perímetro cefálico del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023?</p> <p>- ¿De qué manera se relaciona la preeclampsia con el índice ponderal del recién nacido según IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023?</p>	<p>- Identificar si la preeclampsia tiene relación con el perímetro cefálico del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI, Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.</p> <p>- Identificar si la preeclampsia tiene relación con el índice ponderal del recién nacido según IMPROMI, Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.</p>	<p>Juliaca – Puno, 2020-2023.</p> <p>- La preeclampsia muestra relación con el perímetro cefálico del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.</p> <p>- La preeclampsia muestra relación con el índice ponderal del recién nacido según IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.</p>	<p>Se procesará con IBM SPSS Statistics versión 29.0.2.0.</p>
--	--	--	---

---

## Anexo 2

### Ficha de recolección de datos

#### UNIVERSIDAD CONTINENTAL

#### FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

#### ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA

### PREECLAMPSIA Y SU RELACIÓN CON LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL RECIÉN NACIDO A GRAN ALTITUD EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO, JULIACA – PUNO, 2020 - 2023.

Fecha: .....

Código: .....

#### I. DATOS GENERALES:

- a. N° de HCl: .....
- b. Procedencia: ..... Altitud: ..... m.s.n.m.
- c. Edad de la madre: ..... años
- d. Estado civil materno: .....
- e. Termino de gestación: Vaginal (.....); Cesárea (.....)
- f. Paridad: Nulípara (.....); Primípara (.....); Multípara (.....); Gran multípara (.....)
- g. Edad gestacional: ..... semanas x FUM
- h. Apgar: .....
- i. Sexo del recién nacido: .....

#### II. PREECLAMPSIA (V1)

TIPO DE PREECLAMPSIA	SI/NO
Preeclampsia sin signos de severidad	<input type="checkbox"/>
Preeclampsia con signos de severidad	<input type="checkbox"/>

#### III. MEDIDAS ANTROMÉTRICAS (V2)

<b>PESO SEGÚN MADUREZ</b> ..... gr.	INTERGROWTH		IMPROMI	
	Menor de P10	<input type="checkbox"/>	Menor de P10	<input type="checkbox"/>
	de P10 al P50	<input type="checkbox"/>	de P10 al P50	<input type="checkbox"/>
	>P50 al P90	<input type="checkbox"/>	>P50 al P90	<input type="checkbox"/>
	Mayor de P90	<input type="checkbox"/>	Mayor de P90	<input type="checkbox"/>
<b>TALLA</b> ..... cm.	INTERGROWTH		IMPROMI	
	Menor de P10	<input type="checkbox"/>	Menor P10	<input type="checkbox"/>
	de P10 al P50	<input type="checkbox"/>	de P10 al P50	<input type="checkbox"/>
	>P50 al P90	<input type="checkbox"/>	>P50 al P90	<input type="checkbox"/>
	Mayor de P90	<input type="checkbox"/>	Mayor de P90	<input type="checkbox"/>
<b>PERÍMETRO CEFÁLICO</b> ..... cm.	INTERGROWTH		IMPROMI	
	Menor de P10	<input type="checkbox"/>	Menor de P10	<input type="checkbox"/>
	de P10 al P50	<input type="checkbox"/>	de P10 al P50	<input type="checkbox"/>
	>P50 al P90	<input type="checkbox"/>	>P50 al P90	<input type="checkbox"/>
	Mayor de P90	<input type="checkbox"/>	Mayor de P90	<input type="checkbox"/>
<b>ÍNDICE PONDERAL</b> ..... gr/cm <sup>3</sup>	IMPROMI			
	Menor de P10			<input type="checkbox"/>
	de P10 al P50			<input type="checkbox"/>
	>P50 al P90			<input type="checkbox"/>
	Mayor de P90			<input type="checkbox"/>

## Anexo 3

### Juicio de expertos

#### 3.1. Informe de Juicio de experto 1

##### INFORME DE JUICIO DE EXPERTO SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- Título de la Investigación: PREECLAMPSIA Y SU RELACIÓN CON LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL RECIÉN NACIDO A GRAN ALTITUD EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO, JULIACA – PUNO, 2020 - 2023
- Apellidos y Nombres del experto: Champi Apaza Pedro
- Cargo: Médico Ginecólogo - obstetra
- Tipo de experto: Metodólogo ( ), Especialista (X), Estadístico ( )
- Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades.					X
OBJETIVIDAD	Los ítems del instrumento permitirán mensurar la variable en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición operacional y conceptual relacionada con las variables en todas dimensiones e indicadores, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a los problemas y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados para el examen de contenido y mensuración de las evidencias inherentes.					X
CONSISTENCIA	La información que se obtendrá mediante los ítems, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan coherencia entre la variable, dimensiones e indicadores.					X
METODOLOGÍA	Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.					X
PERTINENCIA	El instrumento responde al momento oportuno o más adecuado.			X		
<b>SUBTOTAL</b>				6	16	70
<b>TOTAL</b>						92

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 92

Julaca, 06 enero del 2024.



FIRMA DEL EXPERTO

### 3.2. Informe de Juicio de experto 2

#### INFORME DE JUICIO DE EXPERTO SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

##### I. DATOS GENERALES

- Título de la Investigación: PREECLAMPSIA Y SU RELACIÓN CON LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL RECIÉN NACIDO A GRAN ALTITUD EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO, JULIACA – PUNO, 2020-2023
- Apellidos y Nombres del experto: Choque Mamani Félix
- Cargo: Médico Ginecólogo - Obstetra
- Tipo de experto: Metodólogo ( ), Especialista (x), Estadístico ( )
- Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos

##### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5		
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades.					X		
OBJETIVIDAD	Los ítems del instrumento permitirán mensurar la variable en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.					X		
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal.				X			
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición operacional y conceptual relacionada con las variables en todas dimensiones e indicadores, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a los problemas y objetivos de la investigación.				X			
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad.					X		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados para el examen de contenido y mensuración de las evidencias inherentes.			X				
CONSISTENCIA	La información que se obtendrá mediante los ítems, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.					X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan coherencia entre la variable, dimensiones e indicadores.					X		
METODOLOGÍA	Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.					X		
PERTINENCIA	El instrumento responde al momento oportuno o más adecuado.				X			
SUBTOTAL						6	24	60
TOTAL								90

##### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

APLICABLE

##### IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 90

Juliaca, 06 enero del 2024.

  
FIRMA DEL EXPERTO

**Dr. Félix Choque Mamani**  
MÉDICO CIRUJANO  
GINECÓLOGO OBSTETRA  
C.R.P. 28979 R.N.E. 16969

### 3.3. Informe de Juicio de experto 3

#### INFORME DE JUICIO DE EXPERTO SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

##### I. DATOS GENERALES

- Título de la Investigación: PREECLAMPSIA Y SU RELACIÓN CON LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL RECIÉN NACIDO A GRAN ALTITUD EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO, JULIACA – PUNO, 2020- 2023
- Apellidos y Nombres del experto: Condori Quispe Juan Pablo
- Cargo: Médico Ginecólogo - Obstetra
- Tipo de experto: Metodólogo ( ), Especialista (X), Estadístico ( )
- Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos

##### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades.				X	
OBJETIVIDAD	Los ítems del instrumento permitirán mensurar la variable en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición operacional y conceptual relacionada con las variables en todas dimensiones e indicadores, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a los problemas y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados para el examen de contenido y mensuración de las evidencias inherentes.				X	
CONSISTENCIA	La información que se obtendrá mediante los ítems, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan coherencia entre la variable, dimensiones e indicadores.					X
METODOLOGÍA	Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.					X
PERTINENCIA	El instrumento responde al momento oportuno o más adecuado.				X	
<b>SUBTOTAL</b>					40	50
<b>TOTAL</b>					90	

##### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable

##### IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 90

Juliaca, 06 enero del 2024.



FIRMA DEL EXPERTO

DR. JUAN PABLO CONDORI QUISPE  
MÉDICO GINECÓLOGO OBSTETRA  
CMP 31848 - RNE. 20937

### 3.4. Informe de Juicio de experto 4

#### INFORME DE JUICIO DE EXPERTO SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

##### I. DATOS GENERALES

- Título de la Investigación: PREECLAMPSIA Y SU RELACIÓN CON LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL RECIÉN NACIDO A GRAN ALTITUD EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO, JULIACA – PUNO, 2020 - 2023
- Apellidos y Nombres del experto: Solomayor Curasi José
- Cargo: Médico Ginecólogo - obstetra
- Tipo de experto: Metodólogo ( ), Especialista (x), Estadístico ( )
- Nombre del Instrumento: Ficha de recolección de datos

##### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades.				x	
OBJETIVIDAD	Los ítems del instrumento permitirán mensurar la variable en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición operacional y conceptual relacionada con las variables en todas dimensiones e indicadores, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a los problemas y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados para el examen de contenido y mensuración de las evidencias inherentes.					x
CONSISTENCIA	La información que se obtendrá mediante los ítems, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan coherencia entre la variable, dimensiones e indicadores.					x
METODOLOGÍA	Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.					x
PERTINENCIA	El instrumento responde al momento oportuno o más adecuado.					x
<b>SUBTOTAL</b>						16 x 0
<b>TOTAL</b>						96

##### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable

##### IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 96

Juliaca, 06 enero del 2024.

*JSC*  
 José Solomayor Curasi  
 Médico Ginecólogo - Obstetra  
 FIRMADO EN PRESENCIA DEL EXPERTO

### 3.5. Informe de Juicio de experto 5

#### INFORME DE JUICIO DE EXPERTO SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

##### I. DATOS GENERALES

- Título de la Investigación: PREECLAMPSIA Y SU RELACIÓN CON LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL RECIÉN NACIDO A GRAN ALTITUD EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO, JULIACA – PUNO, 2020 - 2023
- Apellidos y Nombres del experto: Chambi Chipana Edwin Johann
- Cargo: Médico Ginecologo - Obstetra
- Tipo de experto: Metodólogo ( ), Especialista (x), Estadístico ( )
- Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos

##### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades.					x
OBJETIVIDAD	Los ítems del instrumento permitirán mensurar la variable en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición operacional y conceptual relacionada con las variables en todas dimensiones e indicadores, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a los problemas y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados para el examen de contenido y mensuración de las evidencias inherentes.					x
CONSISTENCIA	La información que se obtendrá mediante los ítems, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan coherencia entre la variable, dimensiones e indicadores.					x
METODOLOGÍA	Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.					x
PERTINENCIA	El instrumento responde al momento oportuno o más adecuado.					x
<b>SUBTOTAL</b>						890
<b>TOTAL</b>						98

##### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable

##### IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 98

Juliaca, 06 enero del 2024

  
**Dr. Edwin Johann Chambi Chipana**  
 MÉDICO CIRUJANO  
 GINECÓLOGO OBSTETRA  
 EP. GENERAL Y DE SALUD LABORAL  
 FIRMADO POR EL EXPERTO

## Anexo 4

### Aprobación de Comité de Ética



Huancayo, 04 de enero del 2024

#### OFICIO N°002-2024-CIEI-UC

Investigadores:

MILAGROS NOHEMI CASTILLO PACHACUTE

#### Presente-

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes para saludarles cordialmente y a la vez manifestarles que el estudio de investigación titulado: **PREECLAMPSIA Y SU RELACIÓN CON LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL RECIÉN NACIDO A GRAN ALTITUD EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO, JULIACA – PUNO, 2020 - 2023.**

Ha sido **APROBADO** por el Comité Institucional de Ética en Investigación, bajo las siguientes precisiones:

- El Comité puede en cualquier momento de la ejecución del estudio solicitar información y confirmar el cumplimiento de las normas éticas.
- El Comité puede solicitar el informe final para revisión final.

Aprovechamos la oportunidad para renovar los sentimientos de nuestra consideración y estima personal.

Atentamente,


Walter Calderón Gerstein  
Presidente del Comité de Ética  
Universidad Continental

C. c. Archivo.

#### Arequipa

Av. Los Incas S/N,  
José Luis Bustamante y Rivero  
(054) 412 030

Calle Alfonso Ugarte 607, Yanahuara  
(054) 412 030

#### Huancayo

Av. San Carlos 1980  
(064) 481 430

#### Cusco

Urb. Manuel Prado - Lote B, N°7 Av. Collesuyo  
(084) 480 070

Sector Angostura KM. 10,  
carretera San Jerónimo - Saylla  
(084) 480 070

#### Lima

Av. Alfredo Mendicla 5210, Los Olivos  
(01) 213 2760

Jr. Junín 355, Miraflores  
(01) 213 2760

[ucontinental.edu.pe](http://ucontinental.edu.pe)

## Anexo 5

### Solicitud de autorización

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

SOLICITO: Autorización para realizar trabajo de investigación.

SEÑOR DIRECTOR DEL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO.

Dr. Víctor Angel CANDIA MENGUA



Yo, Milagros Nohemi CASTILLO PACHACUTE, Identificado con DNI: 75022665, con domicilio legal en el Jr. Vilcanota J30-7,7E de la ciudad de Juliaca, cel: 921872842, correo electrónico: [75022665@continental.edu.pe](mailto:75022665@continental.edu.pe) ante Ud. con el debido respeto me presento y expongo lo siguiente:

Que, teniendo la necesidad de ejecutar mi proyecto de investigación titulado: PRECLAMPSIA Y SU RELACIÓN CON LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL RECIÉN NACIDO A GRAN ALTITUD EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO, JULIACA – PUNO, 2020 - 2023. para optar el Título Profesional de Médico Cirujano. Me dirijo a usted con el propósito de solicitar la oportunidad de llevar a cabo un trabajo de investigación en el hospital que usted gestiona, con el interés de contribuir al avance de la medicina a través de la investigación científica además que es un ambiente propicio para el desarrollo de este proyecto, de antemano también comprometerme a seguir los estándares éticos y respetar la confidencialidad de la información y privacidad de cada paciente, y seguir los protocolos establecidos por la institución.

POR LO EXPUESTO:

Pido a usted Señor director, acceder a mi solicitud por ser justa y legal.

Adjunto los siguientes documentos: OFICION°002-2024-CIEI-UC, plan de tesis, anexo 8.

Juliaca 08 de enero del 2024.

Milagros Nohemi CASTILLO PACHACUTE

## Anexo 6

### Aprobación de ejecución

"Año del Bicentenario de la Consolidación de nuestra Independencia y de la  
Commemoración de las Heroicas Batallas de Junín y Ayacucho"

Juliaca, 11 de Enero del 2024

**CARTA No 24 -2024 -J-UADI-HCMM-RED-S-SR.**

**Señor(es):**

**Dr. LUQUE ANCONEYRA , MANUEL**

**JEFE DEL DPTO. DE GINECO-OBSTETRICIA DEL H.C.M.M. RED SALUD SAN ROMÁN-PUNO**

**ING.ECO.QUISPE OBLITAS , MARTINA**

**JEFA DE LA UNIDAD DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA DEL H.C.M.M. RED DE SALUD SAN ROMÁN -PUNO.**

**PRESENTE. -**

**ASUNTO:** PRESENTA A BACHILLER EN MEDICINA HUMANA PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

**SOLICITANTE:** Srta. CASTILLO PACHACUTE, MILAGROS NOHEMÍ

**REGISTRO No 00303 - 2024**

Mediante el presente me dirijo a Ud. para saludarlo cordialmente, así mismo presentarle de la Facultad de Ciencias de la Salud ,Universidad Continental de Huancayo , quien ejecutara el proyecto de Investigación titulado:"**PREECLAMPSIA Y SU RELACIÓN CON LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL RECIÉN NACIDO A GRAN ALTITUD EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO, JULIACA-PUNO, 2020-2023**";quien recabara la información para la realización del Trabajo de Investigación, contando con la opinión favorable de las instancias correspondientes, considera procedente y solicito le brinde las facilidades.

La Unidad de Apoyo a la Docencia e Investigación de la Red de Salud San Román otorga el presente **OPINIÓN FAVORABLE** para que la interesada realice lo solicitado dentro de la Institución a partir de la fecha, al concluir el proyecto deberá dejar un ejemplar para la Biblioteca del Hospital.

Atentamente,

  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PUNO  
HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO  
*Miriam Paredes Machicado*  
Dra. Miriam Paredes Machicado  
JEFATURA UADI CAPACITACIÓN  
MÉDICO OFTALMOLOGA  
C.M.P. 36597 - R.N.E. 30355

MPM/vyf  
Cc. Interesado

"Año del Bicentenario de la Consolidación de nuestra Independencia y de la  
Commemoración de las Heroicas Batallas de Junín y Ayacucho"

Juliaca, 11 de Enero del 2024

**CARTA No 024-2024 -J-UADI-HCMM-RED-S-SR.**

**Señor(es):**

**Dr. LUQUE ANCONEYRA , MANUEL**

**JEFE DEL DPTO. DE GINECO-OBSTETRICIA DEL H.C.M.M. RED SALUD SAN ROMÁN-PUNO**

**ING.ECO.QUISPE OBLITAS , MARTINA**

**JEFA DE LA UNIDAD DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA DEL H.C.M.M. RED DE SALUD SAN ROMÁN -PUNO.**

**PRESENTE. -**

**ASUNTO:** PRESENTA A BACHILLER EN MEDICINA HUMANA PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

**SOLICITANTE:** Srta. CASTILLO PACHACUTE, MILAGROS NOHEMÍ

**REGISTRO No 00303 - 2024**

Mediante el presente me dirijo a Ud. para saludarlo cordialmente, así mismo presentarle de la Facultad de Ciencias de la Salud ,Universidad Continental de Huancayo , quien ejecutara el proyecto de Investigación titulado: "**PREECLAMPSIA Y SU RELACIÓN CON LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL RECIÉN NACIDO A GRAN ALTITUD EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO, JULIACA-PUNO, 2020-2023**";quien recabara la información para la realización del Trabajo de Investigación, contando con la opinión favorable de las instancias correspondientes, considera procedente y solicito le brinde las facilidades.

La Unidad de Apoyo a la Docencia e Investigación de la Red de Salud San Román otorga el presente **OPINIÓN FAVORABLE** para que la interesada realice lo solicitado dentro de la Institución a partir de la fecha, al concluir el proyecto deberá dejar un ejemplar para la Biblioteca del Hospital.

Atentamente,



MPM/vyf  
Cc. Interesado

RED DE SALUD SAN ROMAN  
HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO  
U. ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA  
Ing. Eco. Martina Quispe Oblitas

"Año del Bicentenario de la Consolidación de nuestra Independencia y de la  
Comemoración de las Heroicas Batallas de Junín y Ayacucho"

Juliaca, 11 de Enero del 2024

**CARTA No 024-2024 -J-UADI-HCMM-RED-S-SR.**

**Señor(es):**

**Dr. LUQUE ANCONEYRA , MANUEL**

**JEFE DEL DPTO. DE GINECO-OBSTETRICIA DEL H.C.M.M. RED SALUD SAN ROMÁN-PUNO**

**ING.ECO.QUISPE OBLITAS , MARTINA**

**JEFA DE LA UNIDAD DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA DEL H.C.M.M. RED DE SALUD SAN ROMÁN -PUNO.**

**PRESENTE. -**

**ASUNTO:** PRESENTA A BACHILLER EN MEDICINA HUMANA PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

**SOLICITANTE:** Srta. CASTILLO PACHACUTE, MILAGROS NOHEMÍ

**REGISTRO No 00303 - 2024**

Mediante el presente me dirijo a Ud. para saludarlo cordialmente, así mismo presentarle de la Facultad de Ciencias de la Salud ,Universidad Continental de Huancayo , quien ejecutara el proyecto de Investigación titulado:"**PREECLAMPSIA Y SU RELACIÓN CON LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL RECIÉN NACIDO A GRAN ALTITUD EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO, JULIACA-PUNO, 2020-2023**";quien recabara la información para la realización del Trabajo de Investigación, contando con la opinión favorable de las instancias correspondientes, considera procedente y solicito le brinde las facilidades.

La Unidad de Apoyo a la Docencia e Investigación de la Red de Salud San Román otorga el presente **OPINIÓN FAVORABLE** para que la interesada realice lo solicitado dentro de la Institución a partir de la fecha, al concluir el proyecto deberá dejar un ejemplar para la Biblioteca del Hospital.

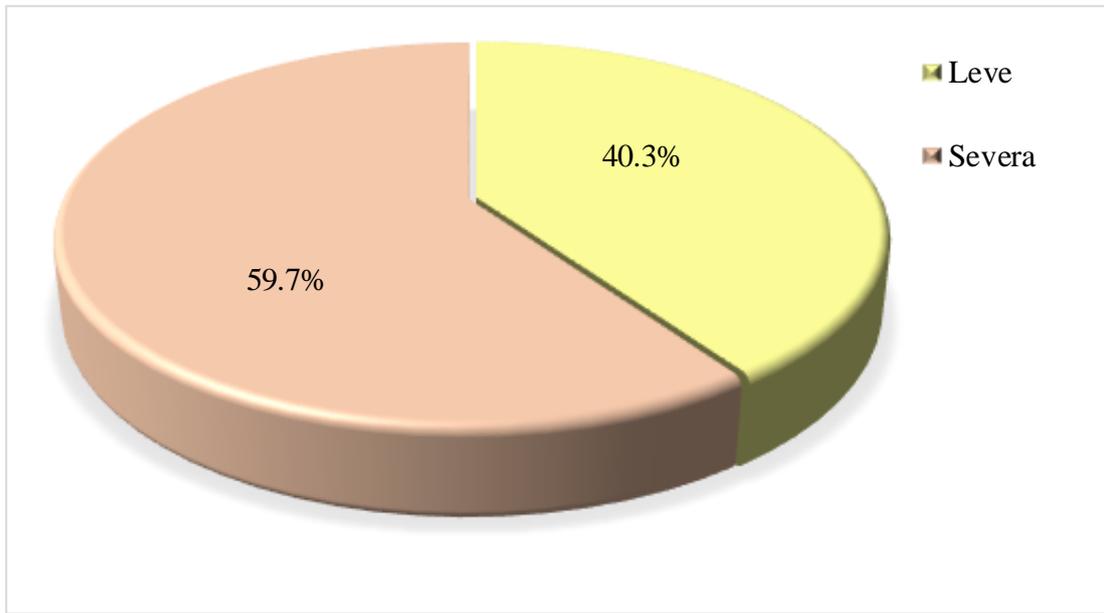
Atentamente,



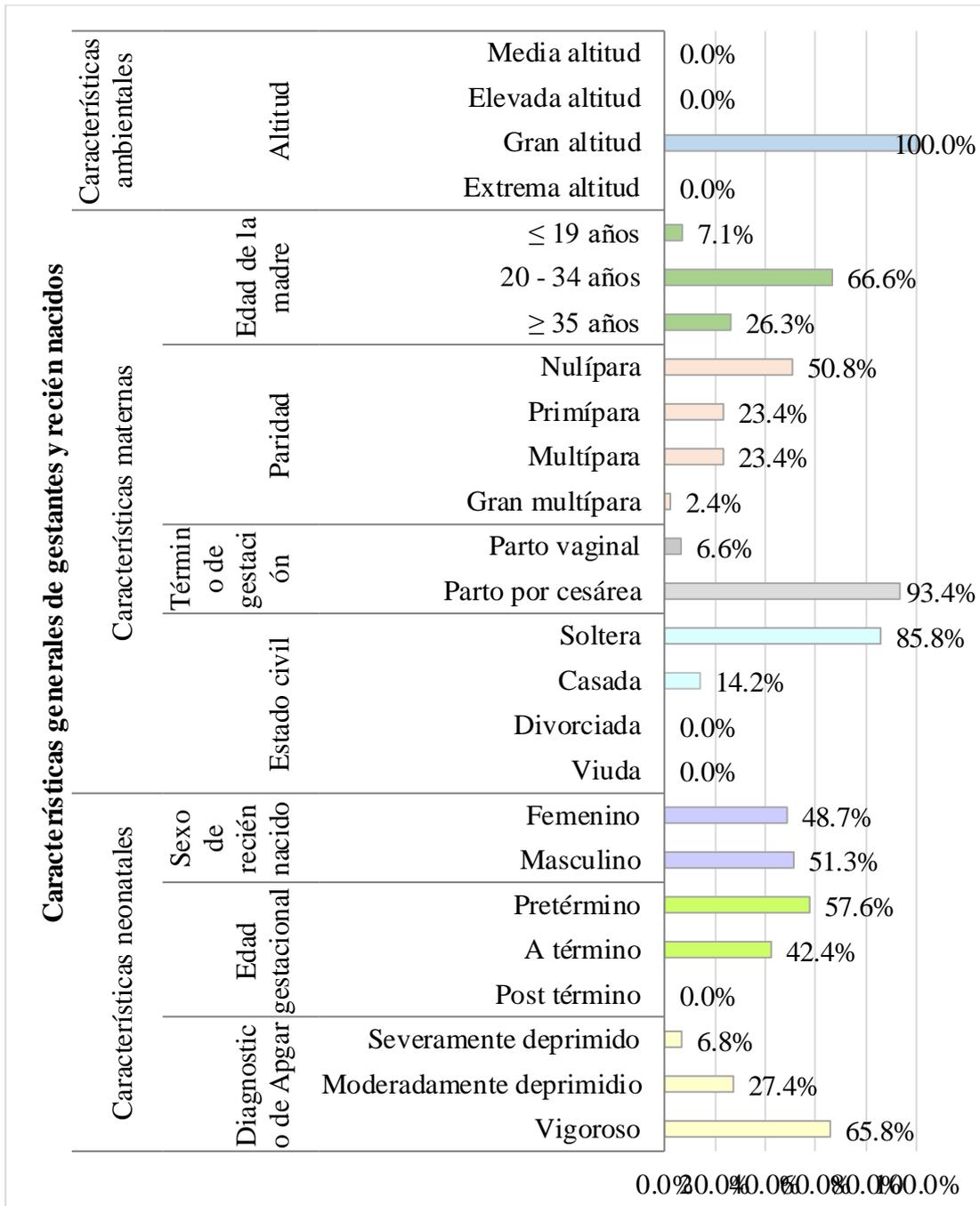
MPM/vyf  
Cc. Interesado

*Urb*  
*Manuel Luque Anconeyra*  
Manuel Luque Anconeyra  
GINECOLOGO OBSTETRA  
C.M.P. 41141 RNE 30844

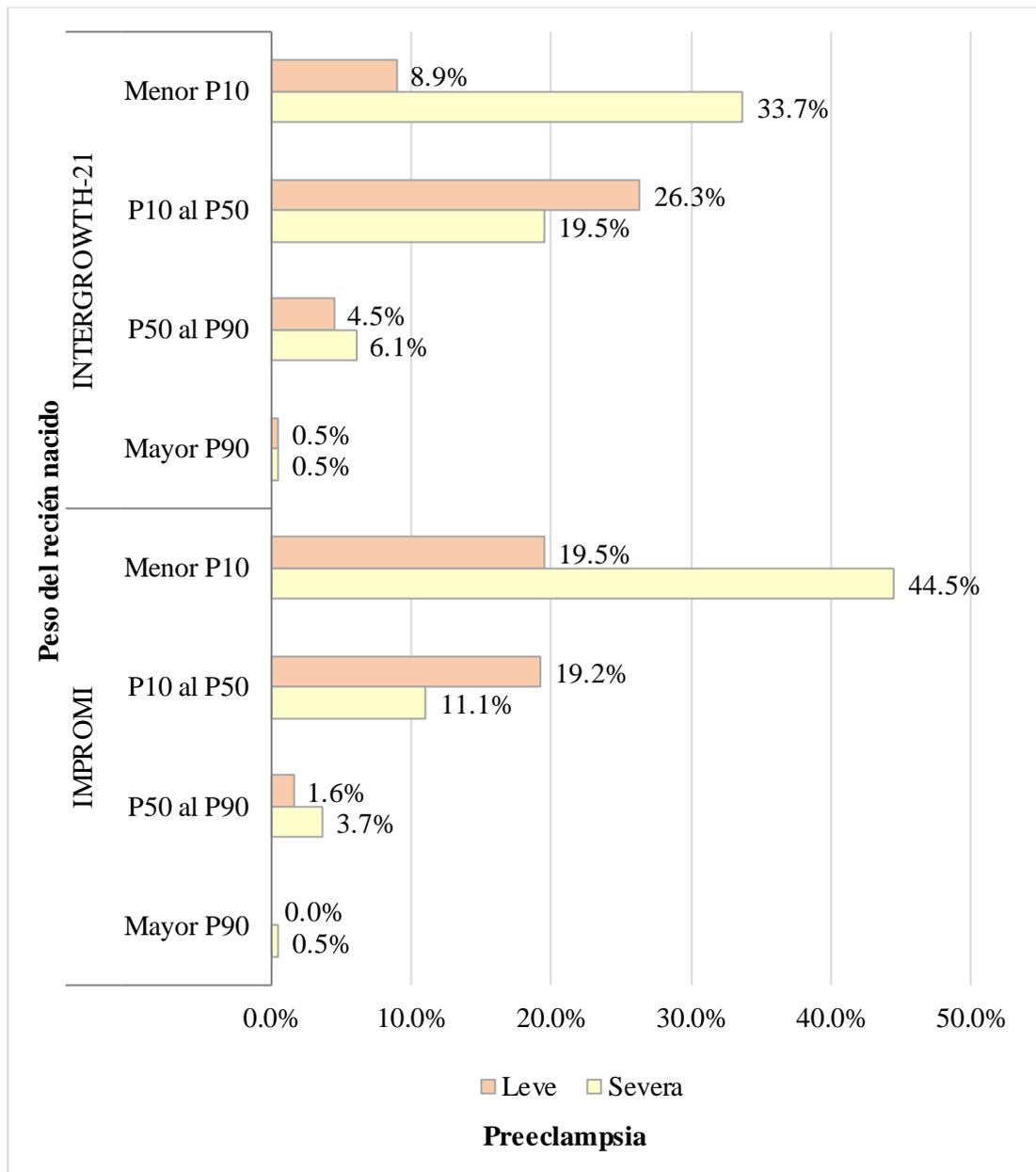
**Anexo 7**  
**Gráficos**



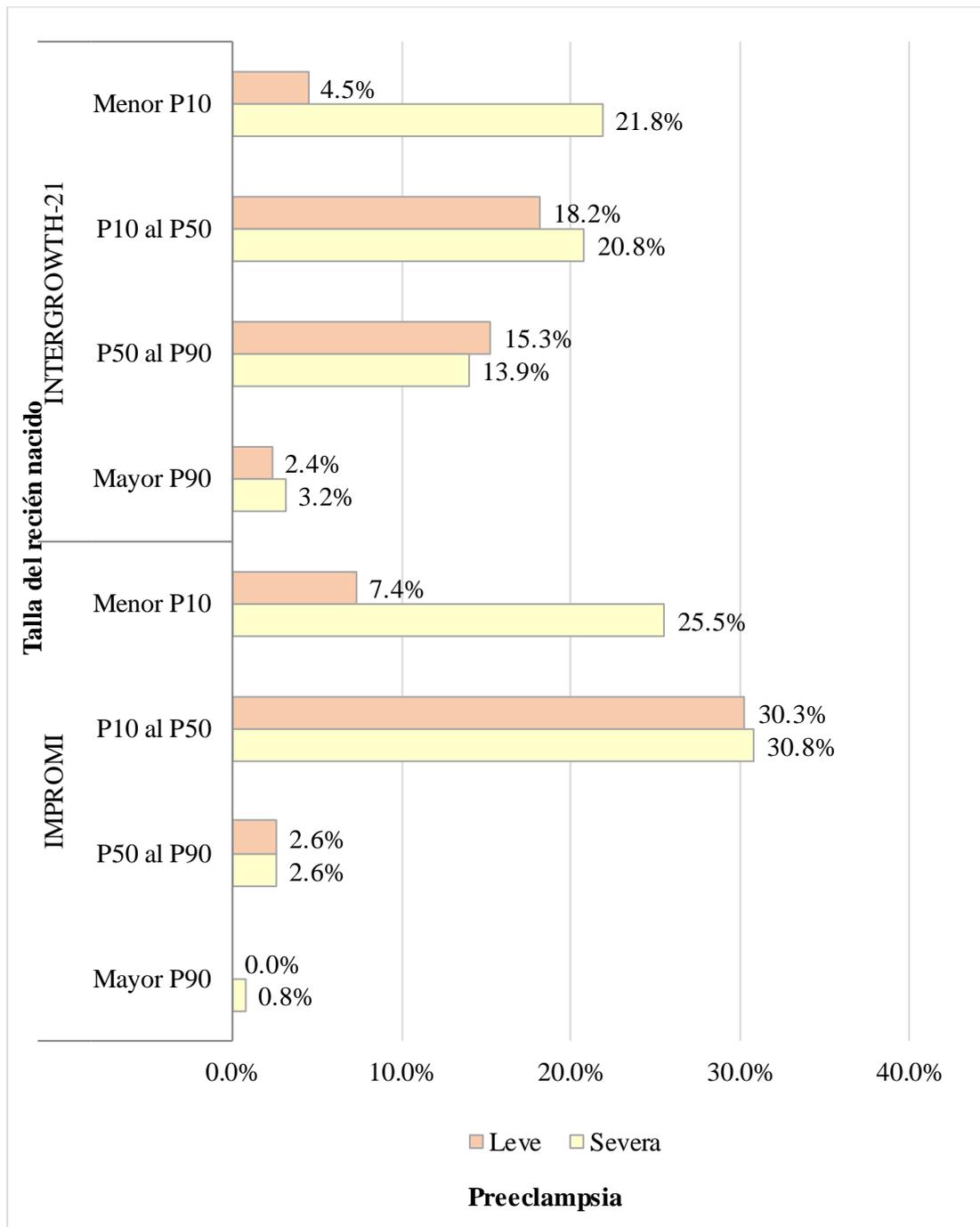
**Figura 12.** Preeclampsia en las gestantes del Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023



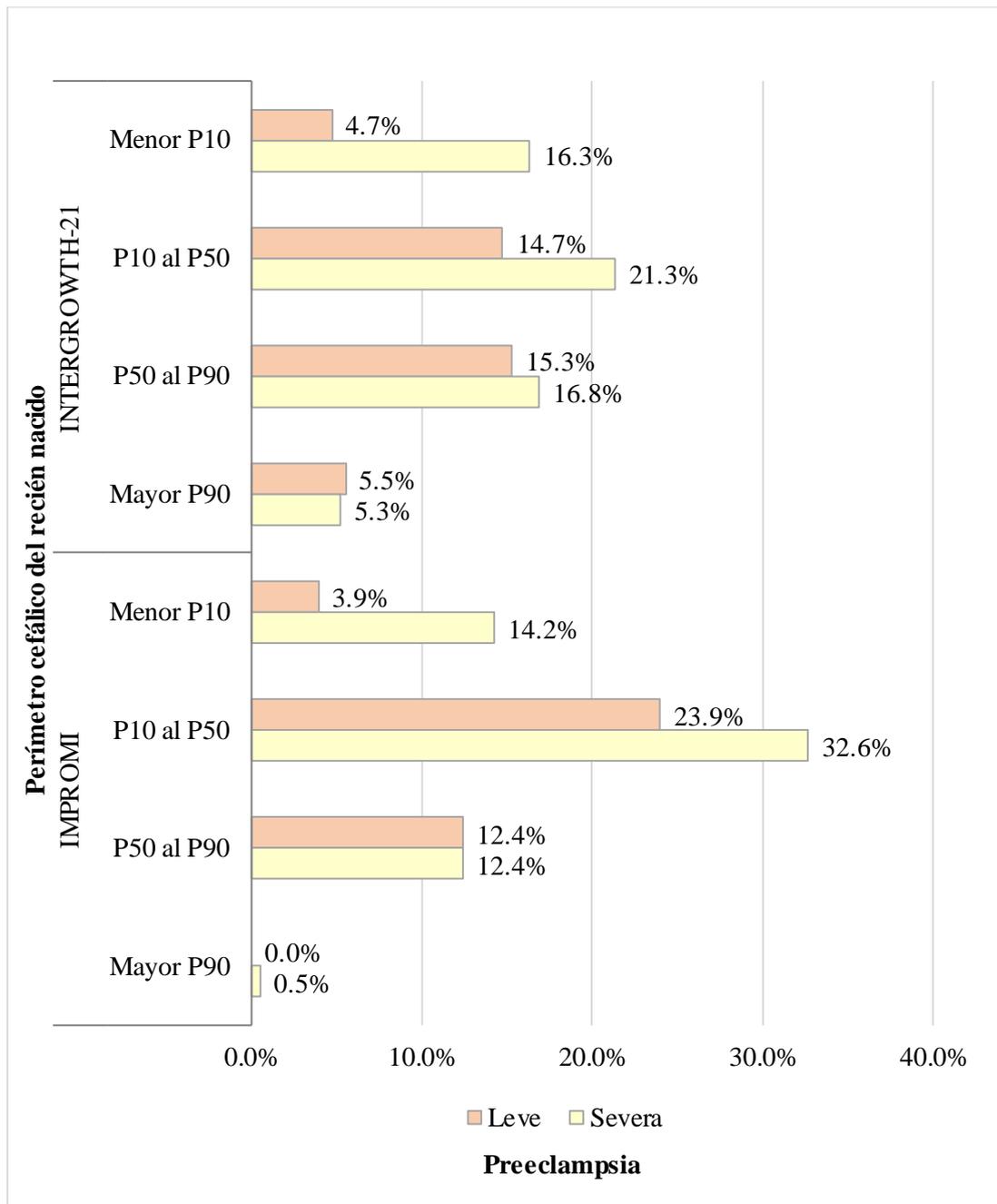
**Figura 13.** Características generales de gestantes y recién nacidos a gran altitud, Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.



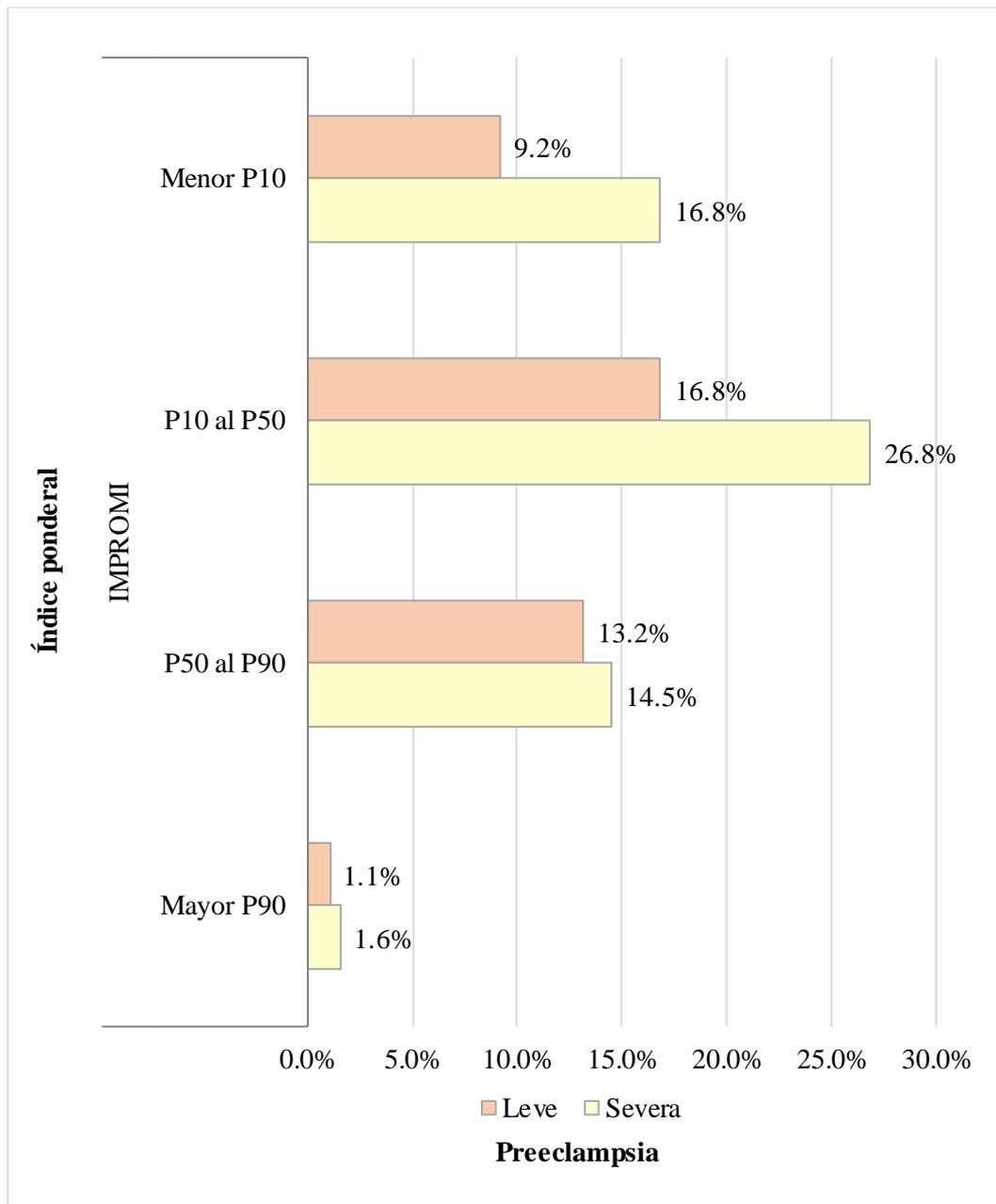
**Figura 14.** Preeclampsia con el peso del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.



**Figura 15.** Preeclampsia con la talla del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.



**Figura 16.** Preeclampsia con el perímetro cefálico del recién nacido a gran altitud según INTERGROWTH - 21 e IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.



**Figura 17.** Preeclampsia con el índice ponderal del recién nacido a gran altitud según IMPROMI en el Hospital Carlos Monge Medrano, Juliaca – Puno, 2020-2023.

**Anexo 8.**  
**Evidencias fotográficas**



**Fotografía 1.** Se evidencia la búsqueda, revisión y verificación con los criterios de inclusión de historias en la unidad de archivos del HCMM de Juliaca



**Fotografía 2.** Se evidencia el registro en la ficha de recolección de datos en la unidad de archivos del HCMM de Juliaca