

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA**



**NIVEL DE HEMOGLOBINA ANTEPARTO EN GESTANTES DE  
ALTURA Y SU RELACIÓN CON EL PESO AL NACER,  
HOSPITAL REGIONAL MANUEL NUÑEZ BUTRÓN - 2018**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. BELICE YUPANQUI BUSTAMANTE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MÉDICO CIRUJANO**

**PUNO – PERÚ**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA**

**“NIVEL DE HEMOGLOBINA ANTEPARTO EN GESTANTES DE  
ALTURA Y SU RELACIÓN CON EL PESO AL NACER,  
HOSPITAL REGIONAL MANUEL NUÑEZ BUTRÓN - 2018”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:  
Bach. BELICE YUPANQUI BUSTAMANTE**



**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
MÉDICO CIRUJANO**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:**

**PRESIDENTE:**

  
Ms. Cs. JUAN CARLOS CRUZ DE LA CRUZ

**PRIMER MIEMBRO:**

  
M. Sc. GILBERTO FELIX PEÑA VICUÑA

**SEGUNDO MIEMBRO:**

  
Dra. BLANCA SALOME LLERENA VILLAFUERTE

**DIRECTOR/ASESOR:**

  
M.C. ELIAS ALVARO AYCACHA MANZANEDA

**ÁREA: Ciencias clínicas**

**TEMA: Hemoglobina anteparto y bajo peso**

**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 18/03/2019**

## DEDICATORIA

*A Dios, y a la Mamita Candelaria  
por el milagro diario de la vida con  
bienestar y felicidad.*

*A mis padres Anival y Emma Isabel,  
a mi hermano Yemen, por su  
invaluable e incesante apoyo y  
compartir momentos inolvidables en  
el logro de mi formación profesional.*

*A mi hermano del alma Yuver Paul,  
por su invaluable aporte y  
colaboración en el desarrollo de esta  
tesis.*

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco ante todo a Dios por ser  
mi mejor amigo, mi fortaleza y por  
darme todo lo que tengo,  
enseñándome siempre el camino a  
seguir.*

*A Anival y Emma Isabel, mis  
padres, por su apoyo incondicional  
a quienes los debo todo, estaré  
eternamente agradecido.*

*A Yemen, mi hermano, mi primer  
amigo, compañero de juegos y  
batallas, el que me conoce al  
detalle y siempre está ahí para  
apoyarme.*

*A Melitón, mi tío, por sus palabras  
de aliento.*

*A mi Alma Mater, Universidad  
Nacional Del Altiplano Puno, que  
me brindó los conocimientos  
suficientes para poder utilizarlos  
en mi vida profesional.*

*Así mismo mi eterno  
reconocimiento a los docentes de la  
Facultad de Medicina.*

*A mi querida Tuna de Medicina, y  
a mis hermanos tunos, por ser parte  
de mi alegre y andariego paso por  
la universidad.*

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	7
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	8
<b>ÍNDICE DE ACRÓNIMOS</b> .....	9
<b>RESUMEN</b> .....	10
<b>ABSTRACT</b> .....	11
<b>CAPITULO I</b> .....	12
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	12
<b>CAPITULO II</b> .....	16
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	16
<b>2.1. ANTECEDENTES</b> .....	16
A NIVEL INTERNACIONAL.....	16
A NIVEL NACIONAL.....	19
A NIVEL LOCAL .....	20
CAMBIOS FISIOLÓGICOS DURANTE LA GESTACIÓN: CAMBIOS HEMATOLÓGICOS .....	22
ANEMIA EN LA GESTACIÓN .....	23
EL EFECTO DE LA ALTURA SOBRE LA GESTANTE Y SU RECIÉN NACIDO ..	26
CARACTERÍSTICAS DEL RECIÉN NACIDO EN LA ALTURA .....	28
HEMOGLOBINA EN LA ALTURA Y PUNTOS DE CORTE DE LA HEMOGLOBINA PARA DEFINIR ANEMIA .....	29
HEMOGLOBINA ALTA: ¿BUENA O MALA PARA LA SALUD?.....	30
HEMOGLOBINA MATERNA Y RESULTADO ADVERSO MATERNO Y PERINATAL DEL EMBARAZO .....	31
<b>CAPITULO III</b> .....	34
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	34
<b>3.1 TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	34
<b>3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA:</b> .....	34
<b>3.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN</b> .....	35
<b>3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b> .....	36
<b>3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> .....	36
<b>3.6 TÉCNICA DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS</b> .....	38
<b>CAPITULO IV</b> .....	40
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	40
<b>4.1 RESULTADOS</b> .....	40



<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Gráfico 1:</b> Distribución de gestantes con anemia y eritrocitosis. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018.....	41
<b>Gráfico 2:</b> Distribución de gestantes con anemia y sin anemia. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018.....	43
<b>Gráfico 3:</b> Distribución de los grados de anemia anteparto según peso al nacer. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018.....	45
<b>Gráfico 4:</b> Relación entre la anemia leve y el bajo peso al nacer. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018.....	46
<b>Gráfico 5:</b> Relación entre la anemia moderada y el bajo peso al nacer. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018.....	47
<b>Gráfico 6:</b> Relación entre la anemia severa y el bajo peso al nacer. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018.....	47
<b>Gráfico 7:</b> Relación entre la eritrocitosis anteparto y el bajo peso al nacer. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018. ....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Valores normales de concentración de hemoglobina y niveles de anemia en Mujeres Gestantes y Puérperas (hasta 1,000 msnm) _____	25
<b>Tabla 2:</b> Nivel de Hb anteparto en gestantes de altura. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018 _____	40
<b>Tabla 3:</b> Distribución de Recién nacidos según peso de nacimiento. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018 _____	42
<b>Tabla 4:</b> Correlación de Pearson para niveles de Hb anteparto y peso al nacer. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018 _____	42
<b>Tabla 5:</b> Relación entre los grados de anemia anteparto y el peso del recién nacido. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018 _____	45

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

**Hb** : Hemoglobina

**PRN** : Peso del recién nacido

**BPN** : Bajo peso al nacer

**PEG** : Pequeños para la edad gestacional

**OR** : Odds Ratio

**OMS** : Organización Mundial de la Salud

## RESUMEN

Los niveles de hemoglobina  $<7$  g/dl se asocian a mayor riesgo de bajo peso al nacer, recién nacidos pequeños para la edad gestacional, muerte fetal tardía y partos prematuros. Asimismo, los niveles de hemoglobina  $> 14.5$  g/dL restringen el crecimiento intrauterino fetal a diferentes niveles de altitud. También, se sabe que a mayor altitud se reduce el peso del recién nacido como resultado de la restricción del crecimiento intrauterino. No se sabe, si estas mismas relaciones ocurren a mayor altitud (3827 msnm). El objetivo fue relacionar los niveles de hemoglobina anteparto en gestantes de altura y el peso del recién nacido a término de madres con gestaciones normales a 3827 metros de altitud, atendidas en el Hospital Regional Manuel Nuñez Butrón de Puno, entre enero a diciembre 2018. El presente estudio fue de tipo transversal y analítico, diseño observacional y retrospectivo. Para el análisis de datos se empleó estadística descriptiva. Para validar la hipótesis se determinó el grado de asociación de dependencia de las variables cuantitativas mediante el coeficiente de correlación de Pearson, el Chi cuadrado y el Odds Ratio. Se consideró como estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$ . Asimismo, se empleó una hoja de cálculo de Excel 2016 con su complemento analítico y el paquete SPSSv.22.0. Los resultados demuestran que existe una correlación baja positiva entre los niveles de Hb y el bajo peso al nacer, por lo que al aumentar los valores de Hb, aumentaría el peso del RNT y viceversa. Asimismo, la anemia severa (OR: 70; IC 95% 13.55 - 361.56) y la eritrocitosis (OR: 10.00; IC 95% 1.33 - 74.86) anteparto están asociados significativamente a mayor ocurrencia de recién nacidos a término con bajo peso. Se concluye que las gestantes con anemia severa y eritrocitosis anteparto tienen mayor riesgo de tener recién nacidos con bajo peso.

**Palabras claves:** Bajo peso, hemoglobina anteparto, altitud.

## ABSTRACT

Hemoglobin levels  $<7$  g/dl are associated with an increased risk of low weight, small newborns for gestational age, late fetal death and premature births. Likewise, hemoglobin levels  $> 14.5$  g / dL restrict fetal intrauterine growth at different altitude levels. Also, it is known that a higher altitude reduces the weight of the newborn as a result of intrauterine growth restriction. It is not known if these relationships occur at higher altitudes (3827 masl). The objective was to relate the levels of antepartum hemoglobin in pregnant women of height and the weight of the newborn a term of mothers with normal pregnancies at 3827 meters of altitude, attended at the Regional Hospital Manuel Núñez Butrón de Puno, between January to December 2018. The present study was of transversal and analytical type, observational and retrospective design. For the analysis of the data, descriptive statistics were used. To validate the hypothesis, the degree of association of the dependence of the quantitative variables was determined by the Pearson correlation coefficient, the Chi square and the Odds Ratio. A value of  $p < 0.05$  is shown as statistically significant. Likewise, an Excel 2016 spreadsheet with its analytical complement and the SPSSv.22.0 package is included. The results that there is a low positive correlation between Hb levels and low birth weight, would increase the weight of the RNT and vice versa. Also, severe anemia (OR: 70, 95% CI 13.55 - 361.56) and erythrocytosis (OR: 10.00, 95% CI 1.33 - 74.86) antepartum are associated with a higher occurrence of newborns in a low birth weight term. It is concluded that pregnant women with severe anemia and prepartum erythrocytes have a higher risk of having low birth weight newborns.

**Keywords:** Low weight, antepartum hemoglobin, altitude.

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

En todo el mundo aproximadamente entre el 7% al 15% de todos los recién nacidos vivos tienen bajo peso al nacer cada año, por lo que se considera un problema de salud pública que determina la probabilidad de vida de un recién nacido, así como su apropiado crecimiento y desarrollo, especialmente en grupos vulnerables de países con menos recursos económicos (1).

Bajo la misma perspectiva, los recién nacidos que pesan menos de 2500 g son más propensos a presentar mayores riesgos en sufrir patologías serias durante el periodo neonatal, además de padecer incapacidades permanentes, y en un mayor porcentaje causar la muerte (2). Dentro de las principales razones por las cuales un niño puede nacer con bajo peso encontramos múltiples causas como los factores biológicos, sociales, económicos, ambientales y los estilos de vida inadecuados, ya sea antes o durante el embarazo (3,4,5).

Dentro de los aspectos ambientales la residencia por encima de los 2000 msnm, como lo es la ciudad de Puno ubicada a 3827 msnm sus habitantes están sometidos constantemente a un ambiente de hipoxia (2). Dos de los cambios adaptativos en altura más importantes, en relación a nuestro estudio, son los niveles de hemoglobina (Hb) y peso del recién nacido (PRN). Al respecto varios estudios (6) han demostrado que existe una relación directa entre el valor de Hb

con la altitud, es decir, a mayor altitud mayor nivel de Hb. Otros estudios (6,7,8) han confirmado el efecto de restricción del crecimiento fetal en altura, señalando que el peso al nacer declina en promedio de 102g a 130g (7) por cada mil metros de elevación y que la altura tiene un efecto independiente sobre el peso al nacer.

Durante el embarazo en la altura hay una disminución en la concentración de Hb, sin embargo, hay un aumento en la saturación arterial de oxígeno que preservaría el contenido arterial de oxígeno a niveles similares a las observadas en mujeres que no están embarazadas (2). En mujeres embarazadas la Hb es 20 - 30% más altos que a nivel del mar, en tanto que la deficiencia de hierro es más frecuente en Lima (150 msnm) que en la Oroya (3700 msnm) y Puno (3829 msnm).

La vida en la altura para una gestante cursa con mayor prevalencia de retardo de crecimiento intrauterino (RCIU), mortalidad neonatal, bajo peso al nacer y otros defectos de desarrollo (6). La hipoxia que caracteriza la exposición a este ambiente puede interferir con el éxito de un embarazo al disminuir el volumen sanguíneo y el ritmo cardíaco (2). La arteria uterina y los vasos útero-placentarios no se desarrollan satisfactoriamente, conduciendo a un menor flujo sanguíneo que el organismo compensaría incrementando el volumen placentario (38).

Otro aspecto importante son los problemas nutricionales, como una dieta baja en nutrientes y un aumento de peso inadecuado durante el embarazo, contribuyendo a una menor ingesta de los nutrientes considerados importantes para el crecimiento fetal como son la vitamina B y el hierro [9].

La anemia y la ferropenia constituyen uno de los problemas nutricionales más frecuentes en la población mundial especialmente en grupos vulnerables de países en vías de desarrollo. Las embarazadas constituyen uno de estos grupos por los altos requerimientos de hierro durante la gestación, que pueden representar hasta un tercio de los depósitos totales maternos.

En general, el diagnóstico de anemia materna se define por niveles de Hb por debajo de 11 g/dL (16,17). Varios estudios reportan que los niveles de Hb en la gestación por debajo (<7 g/dl) o por encima (>14.5 g/dl) (3,16) del rango de normalidad, se consideran como uno de los factores de mayor riesgo para una finalización desfavorable del embarazo. Siendo la anemia severa en la gestación (hemoglobina <7 g/dl) una de las asociaciones con mayor riesgo de bajo peso al nacer, recién nacidos pequeños para la edad gestacional (PEG), muerte fetal tardía y partos prematuros (4). Asimismo, se ha demostrado que incrementos en el nivel de Hb por encima de 14.5 g/dL (eritrocitosis) restringen el crecimiento intrauterino fetal a diferentes niveles de altitud (2). No se sabe, si estas mismas relaciones ocurren a mayor altitud (> 2500 m).

Los múltiples factores de riesgo relacionados con el bajo peso al nacer constituyen una preocupación importante de los programas de atención materno infantil y en general de la salud pública no resuelto, siendo el PRN un factor importante en la morbilidad neonatal y en el posterior desarrollo del niño. Por lo que, el interés científico de la presente investigación, se basa en la importancia de relacionar si los niveles de Hb por debajo o por encima de la normalidad, determinan el peso bajo de los recién nacidos a término de madres con gestación normal en altura; caso específico Hospital Regional Manuel Nuñez Butrón Puno,

que por tratarse de un Establecimiento de Salud Nivel II-2 y de referencia, acoge a un mayor número de gestantes susceptibles a sufrir o padecer dichas patologías. Teniendo en cuenta las causas y las consecuencias del bajo peso al nacer definidas anteriormente, el objetivo del presente estudio fue:

### **OBJETIVO GENERAL**

Relacionar los niveles de hemoglobina anteparto en gestantes de altura y el peso del recién nacido a término de madres con gestaciones normales a 3827 metros de altitud, atendidas en el Hospital Regional Manuel Nuñez Butrón de Puno, entre enero a diciembre 2018.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- a. Determinar el nivel de hemoglobina anteparto de madres con gestaciones normales.
- b. Determinar el peso del recién nacido a término según el grado de anemia anteparto.
- c. Correlacionar el nivel de hemoglobina anteparto y el peso del recién nacido a término.

## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

##### A NIVEL INTERNACIONAL

Según Figueiredo et al (50), en el 2018 publicaron una revisión sistemática y meta análisis: Anemia materna y bajo peso al nacer. Realizaron una búsqueda de estudios en las bases de datos principales (Medline, Embase, Scopus, Web of Science, SciELO y Lilacs). La revisión incluyó los estudios de cohorte y de casos y controles que cumplieron con los criterios de elegibilidad. Concluyeron que la anemia materna es un factor de riesgo para el bajo peso al nacer.

Según Rahmati et al (12), en el año 2016 publicaron una revisión sistemática entre los años 1990 y 2016 de artículos internacionales. Teniendo como objetivo determinar la relación entre la anemia materna durante el embarazo y los resultados del embarazo. Se extrajeron 30 estudios con un tamaño de muestra de 1. 194 746, donde el 80% fueron estudios de cohorte, 13,3% estudios transversales y 6,6% de casos y control. Se obtuvieron riesgos relativos (RR) y los intervalos de confianza de cada estudio. Se evidencio como resultado que la anemia materna en el primer trimestre mostró una relación significativa con bajo peso al nacer (RR: 1,28, IC del 95%, 1,10-1,50, P <0,01). La anemia materna en el segundo trimestre no está significativamente relacionada con el bajo peso al nacer (RR, 1,19, IC del 95%, 0,65-2,17, P> 0,05).

Del mismo modo, la anemia materna en el tercer trimestre tampoco está significativamente relacionada con el bajo peso al nacer (RR: 1,23, IC del 95%, 0,97-1,55,  $P > 0,05$ ).

Según Urdaneta et al (13) en el estudio titulado “Anemia materna y peso al nacer en productos de embarazos a término”, publicado en el 2015, con el objetivo de relacionar la anemia materna con el peso al nacer (PRN) en mujeres con embarazos a término atendidas en la Maternidad “Dr. Armando Castillo Plaza - Maracaibo, Venezuela”. Concluyeron que existe una relación directa, proporcional y significativa entre el PRN y los valores de Hb; sin embargo, aunque las gestantes anémicas presentaron mayor frecuencia de bajo peso al nacer (BPN), las cuales mostraron un mayor riesgo, aunque no significativo (OR: 1,558 IC95% [0,676 - 3,728];  $p > 0,05$ ).

Según Bakacak et al (14) en su trabajo de investigación titulado “El efecto de la concentración de hemoglobina materna en el peso al nacer fetal según los trimestres” publicado en el 2014. Determinaron una correlación positiva entre el peso fetal y el aumento de la concentración de hemoglobina materna en el primer trimestre ( $p: 0,025$ ). No se encontró correlación entre los pesos fetales y las concentraciones de hemoglobina materna del segundo y tercer trimestre ( $p: 0,287$ ,  $p: 0,298$ , respectivamente). Concluyeron que la anemia del primer trimestre de gestación parece estar asociada con el bajo peso al nacer. Por lo que el tratamiento de la anemia antes y en las primeras etapas del embarazo está directamente correlacionado con mejores resultados fetales.

Según Gaitán et al (15) en el estudio titulado “Valores de hemoglobina en mujeres embarazadas residentes en zonas de altitud media”, publicado en el 2013, con el objetivo de determinar el comportamiento de la concentración de Hb materna durante el embarazo en mujeres que residen en zonas de altitud media y compararlo con el reportado para poblaciones con y sin suplemento de hierro. Obtuvieron como resultados que, durante el primer y segundo trimestre, los valores de Hb fueron similares a los observados en poblaciones con y sin suplemento de hierro ( $p>0.05$ ) y durante el tercer trimestre, los valores fueron similares únicamente a los de poblaciones sin suplemento de hierro ( $p>0.05$ ). Por lo que concluyeron que los valores de la concentración de Hb materna a lo largo del embarazo sin complicaciones en una población residente a altitud media y con suplemento de hierro, siguen un comportamiento parecido al reportado para otras poblaciones que no lo recibieron.

Según el estudio de González et al (16) en su trabajo de investigación titulado “Relación entre los valores de hemoglobina materna anteparto y los resultados Perinatales”, publicado en el 2004 con el objetivo de establecer la relación entre los valores de hemoglobina materna anteparto y los resultados perinatales en un grupo de 728 gestantes asistidas en el Hospital Universitario de Canarias, Tenerife. Concluyeron que la edad gestacional y el peso de los neonatos disminuye cuando los valores de hemoglobina materna están tanto por debajo como por encima de la normalidad. La anemia materna conlleva un riesgo de obtener un recién nacido de bajo peso, independientemente del riesgo de prematuridad.

## A NIVEL NACIONAL

Según el estudio de Cardenas (17) publicado en el 2017, con la finalidad de determinar si la anemia en gestantes es un factor de riesgo asociado a bajo peso al nacer en el Hospital Nacional de Policía Luis N. Sáenz de enero del 2014 a diciembre del 2015. Se demostró que la anemia durante el primer y tercer mes de gestación es factor de riesgo para el BPN.

Según el estudio de Quispe (18) en su investigación titulada “Niveles de Hb materna en el tercer trimestre del embarazo como factor de riesgo para el BPN en recién nacidos a término en el Hospital Regional Guillermo Diaz de la Vega Abancay enero - diciembre 2016” realizado en el 2016 con la finalidad de identificar la relación entre los niveles de Hb en gestantes del tercer trimestre de embarazo como factor de riesgo para el BPN nacido en el Hospital Guillermo Diaz de la Vega de Abancay”. Concluyo que los niveles de Hb en el tercer trimestre de embarazo no es un factor de riesgo para el BPN.

Según González et al (19) en su trabajo de investigación titulado “Hemoglobina materna en la salud perinatal y materna en la altura: implicancias en la región andina”, publicado en el 2012 con la finalidad de analizar la importancia del valor de la Hb en la gestante, y su implicancia sobre el embarazo respecto al uso de combustible de biomasa y su repercusión en el PRN, los valores de Hb materna y el riesgo de muerte fetal tardía, parto pretérmino y nacer pequeño para la edad gestacional. Asimismo, abordo la necesidad de corregir el punto de corte de los valores de hemoglobina para definir anemia en la altura.

Concluyendo, que según la evidencia actual no se sugiere corregirla, así como también, la suplementación de hierro a las gestantes debería ser dirigida a los casos de anemia moderada o severa.

Según Gonzales y Gonzales (20) en su estudio titulado “Hierro, anemia y eritrocitosis en gestantes de la altura: riesgo en la madre y el recién nacido” publicado en el 2012 con la finalidad de dar respuesta a las interrogantes, particularmente en las gestantes a altitudes por encima de 2 500 m y además determinar si es necesario un programa de suplemento de hierro a todas las gestantes, sean anémicas o no, particularmente en las poblaciones en la altura, teniendo en cuenta que en Perú existe la normativa del Ministerio de Salud de suplementar con hierro a todas las gestantes. Concluyeron que los resultados de los diferentes estudios no apoyan la necesidad de un suplemento de hierro de forma generalizada a toda gestante y que la suplementación con hierro a las gestantes en la altura debería ser evitada si es que la anemia no está claramente demostrada.

#### A NIVEL LOCAL

Según el estudio realizado por Cahuapaza (21), Correlación entre anemia materna en el tercer trimestre con el peso y hemoglobina del recién nacido en el Hospital ESSALUD III Juliaca - enero a diciembre – 2017, siendo un estudio observacional descriptivo, analítico, retrospectivo y transversal, Tomando como muestra 172 historias clínicas perinatales. Concluyendo que existe asociación

entre la anemia materna y el BPN (OR de 1.61), estadísticamente no significativa, por lo que parece no influir sobre el peso, ya que no hay correlación entre Hb materna y PRN.

Según el estudio de Humpiri (1) realizado en el Hospital III Juliaca de enero a diciembre del 2013, con la finalidad de determinar si existe diferencia entre los valores de Hb materna anteparto con el peso y el nivel de Hb del recién nacido en pacientes de altura, tomando como muestra 190 historias clínicas perinatales. Obteniendo los siguientes resultados: La Hb materna anteparto fue 13.64 g/dL (punto de corte de 14.1 g/dL), el 63.68% de gestantes presentó anemia. El peso al nacer fue normal en 96.32% de neonatos, con un promedio de 3178.6 g. El peso neonatal no se relaciona con la Hb materna ( $r = 0.01$ ), por lo que concluye que la incidencia de anemia materna es alta y parece no influir sobre el peso.

Según Carpio y Dueñas (22) en su trabajo de investigación titulado "Anemia en gestantes relacionado al recién nacido con bajo peso al nacer" publicado en el 2012, con la finalidad de analizar la anemia como un factor determinante según el riesgo atribuible, de la población gestante del Hospital "Antonio Barrionuevo" Lampa. Concluyeron que la anemia persiste, pese a la cobertura total con anti anémicos profilácticos desde el momento de la captación. Asimismo, el déficit de hierro en la gestación determina una alteración en la salud materna, ya que la utilización completa de las reservas origina finalmente una anemia clínica capaz de producir, en función de su intensidad, alteraciones del

transporte de oxígeno que repercuten sobre la fisiología fetal y generan prematuridad, BPN y aumento de la mortalidad perinatal.

Según el estudio de Cueva (23) publicado en el 2006, cuyo objetivo fue determinar los Niveles de Hemoglobina y Estado Nutricional de las gestantes y su influencia en el peso al nacer del Recién Nacido a Término del Hospital Regional Manuel Núñez Butrón Puno - 2006. Concluyendo que existe una relación directa entre el grado de severidad de la anemia con el peso insuficiente y el bajo peso del recién nacido a término. Asimismo, existe una relación directa entre desnutrición materna y BPN en la zona de estudio.

#### CAMBIOS FISIOLÓGICOS DURANTE LA GESTACIÓN: CAMBIOS HEMATOLÓGICOS

Fisiológicamente, durante el embarazo hay una disminución de los niveles de hemoglobina como resultado de una expansión vascular (24), aumentando un 75% (1500ml). La masa eritrocitaria total aumenta, pero sólo un 25% (450ml). Lo cual produce hemodilución, que es propio del embarazo, siendo mayor entre las 28 y 34 semanas de embarazo, lo cual se refleja en una disminución de las cifras de hemoglobina y hematocrito, sin alteración del volumen corpuscular medio, ni hemoglobina corpuscular media, constituyendo una alteración fisiológica propia del embarazo.

La expansión vascular se produce para: (24).

1. Satisfacer las demandas del útero en desarrollo.
2. Proteger a la madre y al feto de los efectos contraproducentes por el retomo venoso disminuido en decúbito supino y en bipedestación.
3. Proteger a la madre de los efectos de la importante pérdida de volemia del parto (hemorragias).

El incremento de eritrocitos se produce por un aumento de los niveles de eritropoyetina en el embarazo que se dan, principalmente, a partir de la semana 20, momento en el que empieza a aumentar la concentración de glóbulos rojos (25).

## ANEMIA EN LA GESTACIÓN

La anemia materna sigue constituyéndose en un importante problema de salud pública, donde las tasas más altas se encuentran en los países más pobres, particularmente en el África, donde en la región occidental y central tienen una tasa de 40 y 50% para mujeres no embarazadas y embarazadas, respectivamente. Durante la gestación se requiere una mayor cantidad de nutrientes y hierro, principalmente en el último trimestre del embarazo, período en el que los requerimientos de este mineral aumentan hasta seis veces con respecto a los de la mujer no embarazada (26). Las causas de anemia durante el embarazo son múltiples, pero se asume que la deficiencia de hierro es la principal causa de esta en un 75%, ya que la deficiencia de hierro estimula la

apoptosis de los eritrocitos (27), probablemente con la finalidad de incrementar la disponibilidad de hierro circulante; si no ocurre una eritropoyesis compensatoria, se desarrolla la anemia.

Las evidencias demuestran que la disminución de la hemoglobina con el embarazo no necesariamente significa una deficiencia de hierro en la dieta, sino que ocurre como fenómeno universal de un proceso de hemodilución sanguínea por expansión vascular (24), que favorece el flujo arterial útero-placentario y con ello el adecuado crecimiento del feto. La anemia por deficiencia de hierro en el embarazo contribuye a la morbilidad materna y fetal, particularmente cuando es severa (28). La anemia severa incrementa el riesgo de parto prematuro, pequeño para edad gestacional (PEG) y muerte fetal tardía. Además, la anemia severa se asocia a hemorragia posparto (29), causa importante de mortalidad materna.

Actualmente se menciona que la sobrecarga de hierro se ha convertido en una causa mayor de morbilidad y mortalidad prematura (30). En la gestación ocurren cambios que permiten una adecuada disponibilidad de hierro. En el primer trimestre, debido a la organogénesis, la disponibilidad de hierro disminuye pues puede ser tóxico para este proceso (31). Luego, conforme las necesidades de hierro aumentan por las necesidades de mayor eritropoyesis y las del feto, y aumenta la capacidad de absorción de hierro a nivel intestinal y la movilización del hierro almacenado (32). También, las evidencias científicas muestran que valores de Hb entre 9 y 10,5g/dL son óptimas para el mejor crecimiento del feto, a pesar que estas son consideradas rango de anemia leve (33).

Diversos estudios muestran que la anemia materna leve ( $Hb \geq 9$  y  $< 11$  g/dL) no afecta al feto ni a la madre a cualquier nivel de altitud o trimestre de gestación. En tanto que las gestantes con  $Hb < 9$  g/dL (anemia moderada y severa) tienen mayor riesgo de MFT, parto pretérmino, y de nacer PEG, con efectos similares a nivel del mar, altitud moderada (33) y en las grandes alturas (3).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define la anemia gestacional por trimestre, según los siguientes criterios a nivel del mar (34):

- Primer trimestre:  $Hb < 11.0$  g/dL
- Segundo trimestre:  $Hb < 10.5$  g/dL
- Tercer trimestre:  $Hb < 11.0$  g/dL.

Asimismo, la anemia materna se clasifica en grados de acuerdo al nivel de hemoglobina:

**Tabla 1:** Valores normales de concentración de hemoglobina y niveles de anemia en Mujeres Gestantes y Puérperas (hasta 1,000 msnm)

Población	Con Anemia si Hemoglobina (g/dL)			Sin Anemia si Hemoglobina (g/dL)
	Severa	Moderada	Leve	
<b>Mujeres Gestantes y Puérperas</b>				
Mujer Gestante de 15 años a más	$< 7.0$	$7.0 - 9.9$	$10.0 - 10.9$	$\geq 11.0$
Mujer Puérpera	$< 8.0$	$8.0 - 10.9$	$11.0 - 11.9$	$\geq 12.0$

En el Perú, la tasa de anemia materna en 379 816 gestantes atendidas en hospitales públicos fue 18,1%. Según severidad de la anemia, se observa 16.6%

de casos de anemia leve, 1.4% de anemia moderada y 0.1% de anemia severa (20).

Si bien se presume la necesidad de aumentar la ingesta de hierro en la gestación debido a las necesidades del feto (300 mg durante el embarazo) y de aumentar la Hb (500 mg durante el embarazo) (35), debemos tener en cuenta que la disminución de la Hb en la gestación es un proceso fisiológico. Entonces, no sería necesario suplir con hierro para incrementar los niveles de hemoglobina; con relación a esto, algunas instituciones europeas ya no usan el criterio de la disminución fisiológica de la hemoglobina durante la gestación para el suplemento con hierro (36).

#### EL EFECTO DE LA ALTURA SOBRE LA GESTANTE Y SU RECIÉN NACIDO

En la altura se puede estudiar el impacto de la hipoxia. Muchos estudios de investigación demostraron que el recién nacido en la altura es de menor peso y que la magnitud de la reducción es inversamente proporcional con el número de generaciones de ancestros con residencia en la altura. Este menor crecimiento intrauterino, evidente a partir de las 20 semanas de gestación, es por menor flujo arterial útero-placentario (1) que, a su vez, se asocia con un incremento en el hematocrito/hemoglobina, que conduce a un estado de mayor viscosidad sanguínea (37).

El feto a nivel del mar experimenta un grado de hipoxemia que es similar al observado en adultos que habitan entre 4000 y 5000 m de altitud, con una presión parcial de la vena umbilical de oxígeno de 50 mmHg. Hay evidencia indirecta que el feto en la altura es más hipóxico que a nivel del mar, basado en el hallazgo en una población boliviana a 3600 m de altitud, donde el hematocrito/hemoglobina fetal es mayor que en Santa Cruz (400 m de altitud) (38).

Los nuevos estudios refieren que las poblaciones multigeneracionales de gran altitud están relativamente protegidas de estos efectos adversos. Las poblaciones con 8.000 o más años de residencia a gran altitud (tibetanos y andinos) tienen un menor declive del peso al nacer en comparación a grupos con menos de 400 años de residencia (los europeos y los Han). Los andinos y los tibetanos parecen haber aumentado el crecimiento fetal, independientemente de la altitud (39).

En otro estudio donde se compara poblaciones muestra que el peso al nacer disminuye con la altitud en cada población, el descenso es mucho menos de los tibetanos (-88 g por 1,000 m) o andinos (-89 g por 1,000 m) que en los europeos (-119 g por 1,000 m), y los Han (grupo étnico de china) (-153 g por 1,000 m) (40).

El peso de los recién nacidos es uno de los índices de crecimiento más utilizado actualmente, probablemente porque su medida es muy sencilla. Un neonato a término sano pesa entre 2500 y 4000 gramos (41).

De acuerdo al peso de nacimiento se clasifican: (42)

- Macrosómico: peso > 4000 g
- Peso Adecuado: 2500 g – 4000 g
- Bajo peso: < 2500 g
- Muy bajo peso: < 1500 g
- Extremo bajo peso: < 1000g

#### CARACTERÍSTICAS DEL RECIÉN NACIDO EN LA ALTURA

El peso del recién nacido en la altura de Perú es menor que a nivel del mar y disminuye conforme aumenta la altitud; sin embargo, en las poblaciones de mayor antigüedad de residencia en la altura, como las Aymaras de Puno, el peso del recién nacido es mayor que en los andes centrales (4). Asimismo, presentan una tasa menor de MFT y valores de hemoglobina materna más bajos debidos a la adaptación a la altura y no por ser anémicos (42, 28). La MFT en las grandes alturas (> 3000 m) de Perú es 4,8 veces más frecuente que a nivel del mar (42).

## HEMOGLOBINA EN LA ALTURA Y PUNTOS DE CORTE DE LA HEMOGLOBINA PARA DEFINIR ANEMIA

El Perú se caracteriza porque un gran segmento de su población vive por encima de los 2000 m, lo que representa el 30 % de la población total o algo más de 9 millones de personas (28).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), al establecer como una generalidad que la hemoglobina aumenta con la altitud, propuso que los valores de hemoglobina deberían ser ajustados por la altitud de residencia para definir los puntos de corte para anemia. Usando este ajuste, el punto de corte de la hemoglobina para definir anemia se incrementa cuando la altitud incrementa (20).

El ajuste de los niveles de Hb se realiza cuando el niño, adolescente, gestante o puérpera residen en localidades ubicadas en altitudes por encima de los 1000 msnm. El nivel de Hb ajustada es el resultado de aplicar el factor de ajuste a nivel de la Hb observada (ANEXO 3).

Otros estudios han comparado la anemia definida por Hb corregida por altitud con la anemia definida por deficiencia de hierro, midiendo el contenido de hierro corporal. Después de corregir la Hb por el efecto de la altura, se encuentra una prevalencia de anemia de 26,6%, mientras que, si se define por deficiencia de hierro, solo el 5,7% de la misma población tuvo anemia (Cook et al). Por lo tanto, no existe concordancia en la prevalencia de anemia en la altura cuando ellos se basan en la medida de Hb corregida por altitud o por el contenido de

hierro corporal. Esto implicaría que utilizando correcciones de Hb para determinar el punto de corte para definir anemia en la altura se estaría sobrevalorando la real prevalencia de anemia por deficiencia de hierro. Más aún, en gestantes de Lima (150 m), La Oroya (3 800 m) y Puno (3800 m) no se observa diferencias en los niveles de hierro sérico (28).

El uso de estas correcciones ha motivado que las tasas de anemia se eleven de manera impresionante en la altura, particularmente en las poblaciones más adaptadas a la altura. Por ejemplo, en los tibetanos que residen por casi 25 000 años en la altura, la prevalencia de anemia en la gestante puede elevarse a casi 70% (25). En el Perú, hay poblaciones como la de Puno ubicado a 3810m de altura. De acuerdo al criterio de corrección por altitud, el punto de corte para definir anemia sería 14,2 g/dL (42) y según la clasificación a nivel del mar con ese nivel se tendría eritrocitosis materna (43).

#### HEMOGLOBINA ALTA: ¿BUENA O MALA PARA LA SALUD?

Durante mucho tiempo se había creído que mientras mayor hemoglobina tenga una persona mejor será su estado de salud. Sin embargo, las evidencias científicas muestran lo contrario.

La hemoglobina actúa como buffer del óxido nítrico, que reacciona con la Hb para formar derivados S-nitroso. Esto conduce a que niveles elevados de Hb se asocien con menor flujo sanguíneo mediado por dilatación (44). Esto es de importancia en el caso de las mujeres gestantes, pues el adecuado flujo arterial

útero-placentario es necesario para el crecimiento fetal (45). El aumento de hemoglobina limitaría la disponibilidad de óxido nítrico, un importante vasodilatador (46). La elevación de óxido nítrico es característica de las poblaciones adaptadas a la altura, como el caso de los tibetanos en los Himalayas (47). Estudios en la altura muestran también que los mayores valores de hemoglobina se asocian a hipertensión diastólica (48) y a alteraciones en el perfil lipídico.

#### HEMOGLOBINA MATERNA Y RESULTADO ADVERSO MATERNO Y PERINATAL DEL EMBARAZO

Durante el embarazo existe una expansión del lecho vascular y con ello se produce hemodilución y disminución en los niveles de hemoglobina, particularmente en el segundo e inicios del tercer trimestre. Al final del embarazo se restituye el valor pre-gestacional y la hemoglobina se normaliza. Esta disminución de la hemoglobina genera una menor viscosidad sanguínea por un lado y, por otro, una mayor disponibilidad de óxido nítrico, lo que favorece el flujo útero-placentario. Una disminución en el flujo útero-placentario como se observa en nativos de altura no adaptados se asocia con mayores niveles de hemoglobina y un menor peso al nacer que en gestantes más adaptadas a la altura (44).

Por otro lado, valores superiores a 13,4 g/dL de Hb no corregida, en la altura, se asocian con un riesgo alto para tener un niño pequeño para edad

gestacional (PEG), de igual forma como sucede a baja altitud. Este dato explicaría por qué las poblaciones que nacen en la altura se caracterizan por peso bajo al nacer comparado a lo observado a nivel del mar.

Un estudio en diferentes poblaciones muestra que las mayores frecuencias de eritrocitosis gestacional ( $Hb >14,5$  g/dL) se observa por encima de los 3 000 m de altura (42). Asimismo, se ha observado que las gestantes con niveles de  $Hb >14,5$  g/dL estuvieron asociadas con mayores riesgos de muerte fetal tardía, partos pretérmino y pequeños para edad gestacional. Estudios llevados a cabo en Inglaterra han demostrado que la incidencia mínima de peso bajo al nacer ( $<2,5$  kg) y de parto pretérmino ( $<37$  semanas completas) ocurre en asociación con una concentración de hemoglobina de 9,5 a 10,5 g/dL (33). Estos valores están en la categoría de anemia leve, por lo que pone en duda la necesidad de dar tratamiento con suplemento de hierro a las gestantes dentro de esta categoría de anemia.

Los estudios a diferentes altitudes del Perú han mostrado igualmente que la prevalencia de anemia aumenta conforme el embarazo progresa, y que un valor normal en la primera visita sobre todo si es en el primer trimestre no debe ser considerado como suficiente y que se debería tomar más de una muestra durante la gestación (49). Un valor bajo en el índice de masa corporal pregestacional es un riesgo significativo para observar anemia en una segunda medición de hemoglobina (49), por lo que deben ser monitorizadas las gestantes que a la primera visita prenatal presentan IMC bajo. Sin embargo, las tasas de

anemia materna no son tan altas y están en el orden de 18,1% (42), de los cuales 1,5% son casos moderados/severos. Estos datos no han sido corregidos por altitud, por lo que los valores de normalidad para definir anemia materna son los mismos de nivel del mar

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se realizó un estudio de tipo transversal y analítico de diseño observacional.

**Transversal** porque la medición de la exposición y el evento de interés en los sujetos de estudio se obtiene en un momento dado, no existe continuidad en el eje del tiempo.

**Analítico** porque busca investigar la asociación de riesgo estadísticamente significativa entre una determinada exposición (niveles de hemoglobina materna) y una condición de salud (bajo peso al nacer).

**Observacional** porque no se manipularon las variables, ni hubo intervención por parte del investigador.

#### 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA:

Se estudiaron 224 pacientes con gestaciones normales a 3827 msnm, con anemia y/o eritrocitosis anteparto y sus recién nacidos a término de parto eutócico y/o natural, sin uso de instrumental, que se atendieron durante el periodo enero – diciembre 2018, en el Hospital Regional Manuel Nuñez Butrón, provincia de Puno, departamento de Puno, Perú.

### 3.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN

#### Criterios de inclusión:

- Gestantes a término definidas por última regla con ciclos regulares o por ecografía del primer trimestre.
- Gestantes que hayan tenido como producto un recién nacido vivo de parto eutócico sin anomalías estructurales.
- Gestantes que al momento de su ingreso por consultorio externo o emergencia tengan dosaje de hemoglobina.
- Edad materna entre 18 a 35 años
- Gestantes con historias clínicas completas con las variables de estudio.

#### Criterios de exclusión

- Gestantes de parto pretérmino y postérmino.
- Gestantes que no hayan tenido claro cuándo fue su última regla o que no cuenten con ecografía del primer trimestre.
- Gestantes con embarazos múltiples.
- Gestantes con antecedentes patológicas, hemorragias del primer y segundo trimestre.
- Gestantes con complicaciones maternas como preeclampsia severa, placenta previa o desprendimiento prematuro de placenta.
- Recién nacidos con alteraciones congénitas o genéticas.
- Gestantes con historia clínica incompletas e inadecuadamente llenadas.

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	INDICADORES	CATEGORIA	CODIFICACIÓN
Nivel de hemoglobina materna anteparto en altura	Cuantitativa continua/independiente	Concentración de hemoglobina.	Eritrocitosis Normal Anemia - Leve - Moderada - Severa	$\geq 17.6$ g/dL (1) 14.1 - 17.5 g/dL (2) 13.1 - 14 g/dL (3) 10.1 - 13 g/dL (4) < 10.1 g/dL (5)
Peso al nacer en altura	cuantitativa continua/dependiente	Numero de recién nacidos con bajo peso	Macrosómico Peso normal Bajo peso	$\geq 4000$ g (1) 2500 - 3999 g (2) < 2500 g (3)

### 3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En base a las historias clínicas de las gestantes registradas en el libro de partos en el periodo enero a diciembre 2018, se recolecto la información en una ficha de recolección de datos elaborada por el investigador (Anexo 1). Se registraron los valores de las siguientes variables: Niveles de Hb anteparto y peso al nacer (Anexo 2), según edad gestacional al nacimiento de acuerdo con el examen físico por el método de Capurro y el peso de acuerdo con la edad gestacional.

El nivel de Hemoglobina anteparto se categorizó en 3 grupos, previo ajuste por la altitud de residencia de la gestante, según lo propuesto por la OMS (Anexo 3):

- **Eritrocitosis:** Concentración de Hb > 14.5 g/dL (28) Stephansson O, Dickman P, Johansson A, Cnattingius S. Maternal Hemoglobin Concentration During Pregnancy and Risk of Stillbirth. JAMA. 2000; 284 (20):2611–8.
- **Normal:** Concentración de Hb 11 - 14.4 g/dL. Pacientes sin anemia, según los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011) para el embarazo.
- **Anemia:** Concentración de Hb < 11 gr/dl. Gestantes con anemia según la OMS.

Se clasificó el grado de anemia de acuerdo a los criterios de la OMS, según el nivel de Hb:

- Leve : 10 - 10,9 gr/dl.
- Moderada : 7 - 9,9 gr/dl.
- Severa : < 7 gr/dl.

El peso al nacer se clasificó como:

- Bajo Peso al Nacer : peso < 2500 gr.
- Peso Normal : peso > 2500 gr.

### 3.6 TÉCNICA DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para el procesamiento de datos se hizo uso de un computador CORE I5, donde la información obtenida en el Anexo 01 fue vaciada para luego ser codificados y tabulados para su análisis e interpretación.

Para clasificar los datos se empleó una matriz de sistematización de datos en la que se transcribieron los datos obtenidos en cada instrumento para facilitar su uso. La matriz fue diseñada en una hoja de cálculo de Excel 2016.

Para el análisis de datos se empleó estadística descriptiva con distribución de frecuencias (absolutas y relativas) y sus respectivos porcentajes, medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión (rango, desviación estándar) para variables continuas; las variables categóricas se presentarán como proporciones.

Para determinar el grado de asociación de dependencia entre los niveles de Hb anteparto con el peso del recién nacido se empleó el coeficiente de correlación de Pearson con un nivel de significancia menor de 5% ( $p < 0,05$ ). Asimismo, para el análisis correlacional se utilizó la prueba no paramétrica de variables cualitativas, Chi Cuadrado ( $X^2$ ). Las asociaciones se consideraron significativas si la posibilidad de equivocarse es menor al 5% ( $p < 0.05$ ). Para medir la fuerza de asociación entre las variables de estudio se realizó un análisis

bivariado, realizándose la estimación del OR (Odds ratio), el intervalo de confianza (IC) y el valor de  $p$ . Para determinar si existía asociación entre variables se debía cumplir con siguientes condiciones: el OR debe ser mayor a 1; el IC no debe contener la unidad y el valor de  $p$  debe ser menor de 0.05. Por último se empleó una hoja de cálculo de Excel 2016 con su complemento analítico y el paquete SPSSv.22.0.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 RESULTADOS

El presente estudio se realizó en el Hospital Regional Manuel Nuñez Butrón de Puno durante el período enero – diciembre 2018, recopilándose un total de 224 historias clínicas de pacientes con gestaciones normales en altura, sin patología asociada, de parto único a término, con una edad entre 18 a 35 años.

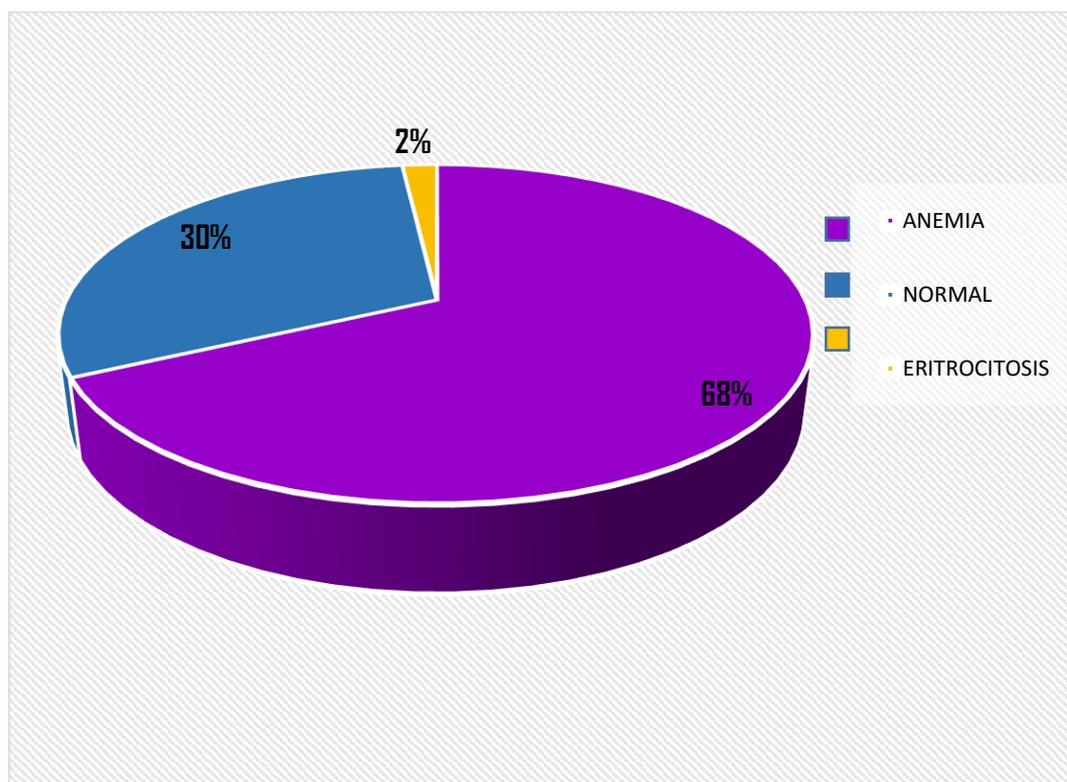
**Tabla 2:** Niveles de hemoglobina anteparto de madres con gestaciones normales en altura. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018

Nivel Hb (g/dL)	Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
<b>Eritrocitosis:</b> $\geq 17.6$	4	1.8	1.8	1.8
<b>Normal:</b> 14.1 – 17.5	68	30.3	30.3	32.1
<b>Anemia:</b>				
Leve: 13.1 – 14.0	64	28.6	28.6	60.7
Moderada: 10.1 – 13.0	64	28.6	28.6	89.3
Severa: $< 10.0$	24	10.7	10.7	100.0
<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

**FUENTE:** Elaboración propia en base a datos recopilados de las historias clínicas de las gestantes atendidas en el HRMNB Puno.

Considerando el ajuste de Hb de 3.1 según nuestra altitud para definir anemia gestacional se consideraron todos los valores  $< 14.1$  g/dL. La tabla 2, presenta la categorización de la Hb materna anteparto según el nivel de Hb y los

grados de anemia de acuerdo a los criterios de la OMS. Donde se evidencia que el 67.8% de las madres con gestaciones normales en altura presentaron anemia con una media de  $12,2 \text{ g/dl} \pm 1,65$ . Mientras que el 1.8% de las gestantes registraron eritrocitosis, con una media de  $17,7 \text{ g/dl} \pm 0,08$  (Grafico N° 01).



**Gráfico 1:** Distribución de gestantes con anemia y eritrocitosis. HRMNB Puno.

Enero - diciembre 2018.

**Tabla 3:** Distribución de Recién nacidos según peso de nacimiento.

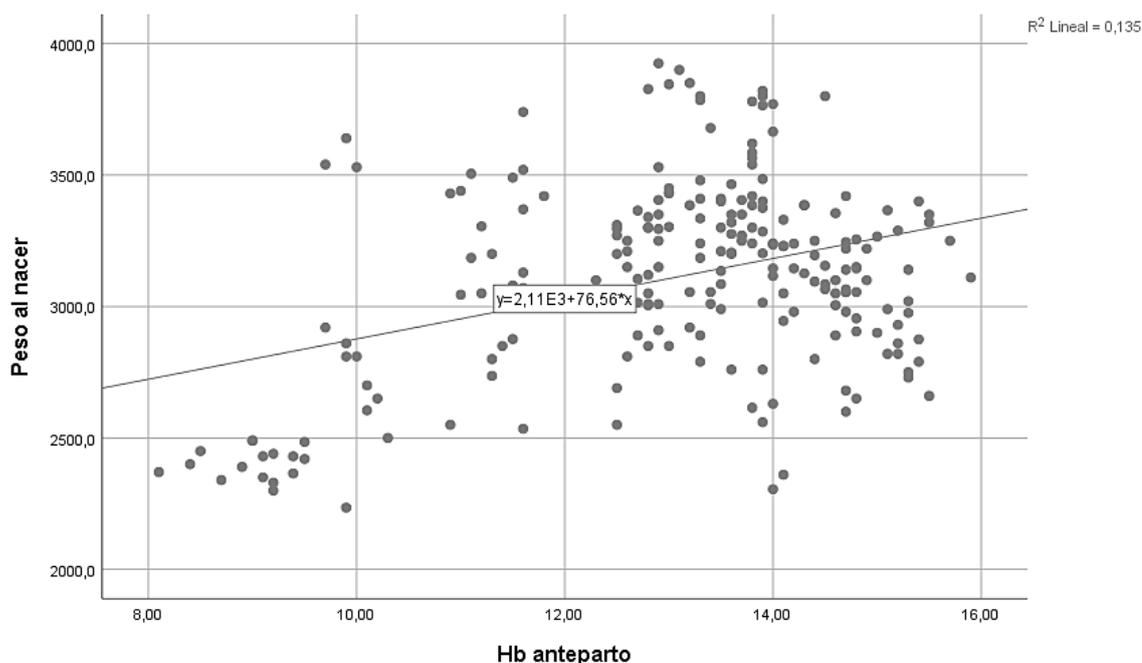
HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018

Peso del RN	Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
≥ 2500 g	202	90.2	90.2	90.2
< 2500 g	22	9.8	9.8	100.0
<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

**FUENTE:** Elaboración propia en base a datos recopilados de las historias clínicas de los recién nacidos en el HRMNB Puno

En la tabla N° 03, se evidencia que el 90.2 % de los recién nacidos a término presentaron un peso ≥ 2500g, mientras que solo el 9.8 % registraron un peso <2500 g, con una media de 3117.29 g ± 388.25, con un valor máximo de 3925g y un mínimo de 2235g.

**Tabla 4:** Correlación de Pearson para niveles de Hb anteparto y peso al nacer. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018

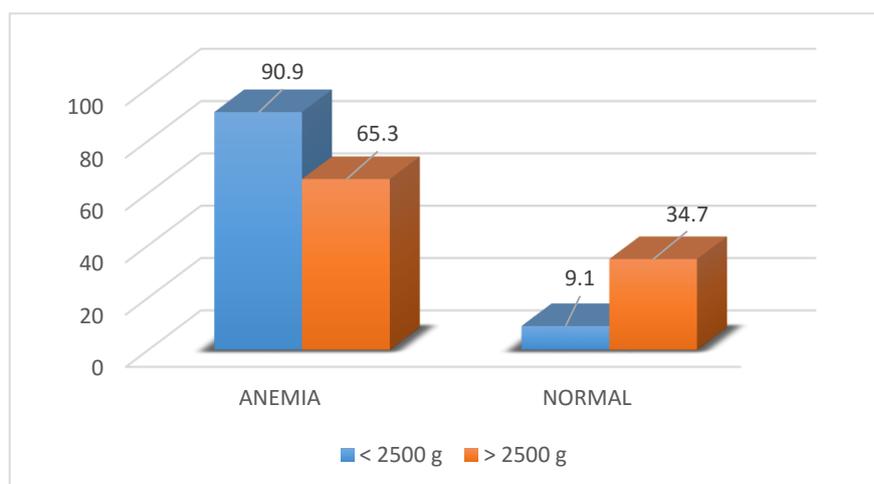


**Correlaciones**

		Hb anteparto	Peso al nacer
Hb anteparto	Correlación de Pearson	1	,367
	Sig. (bilateral)		,000
	N	220	220
Peso al nacer	Correlación de Pearson	,367	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	220	220

Referente a la relación entre el nivel de Hb anteparto y el peso del recién nacido a término, la tabla Nro 4 muestra que el p-valor es menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula, por consiguiente existe suficiente evidencia estadística para afirmar que los niveles de Hb materna antes del parto están relacionados significativamente con el peso al nacer ( $p < 0,001$ ).

Asimismo, el grafico muestra una correlación de 0.367, lo que indica que es una relación perfecta positiva de nivel bajo; de lo que se infiere, que a mayores niveles de hemoglobina anteparto se tendrá también un peso promedio del recién nacido mayor.



**Gráfico 2:** Distribución de gestantes con anemia y sin anemia. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018.

Referente a los recién nacidos de las gestantes a término en altura incluidas en el estudio, la categoría de las gestantes con anemia anteparto se caracterizaron por presentar el 50% de recién nacidos del sexo masculino y el otro 50% del sexo femenino, con una edad gestacional media de  $39,31 \pm 0,87$  semanas determinadas por el método de Capurro; en tanto que las gestantes con Hb normal, fueron en su mayoría del sexo femenino (52.9%), con una edad gestacional similar ( $39,29 \pm 1,15$ ). Cuando se evalúa la variable de interés (PAN), se observa que el peso medio de los recién nacidos de gestantes con anemia anteparto es significativamente mayor ( $3140 \pm 453,20$  g) en comparación a los recién nacidos de madres con Hb normal ( $3122 \pm 233,77$  g) ( $p < 0,0001$ ).

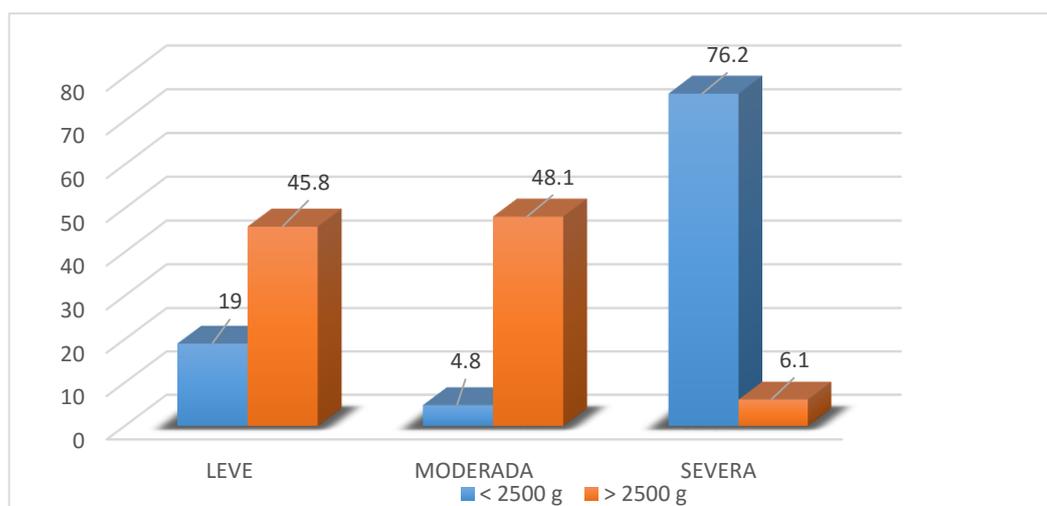
El BPN predominó en las gestantes con anemia anteparto, con 90.9%; en comparación del 9.1% de las gestantes con Hb normal (grafico N° 02), diferencia estadísticamente significativa (OR: 5.303; IC 95% 1.20 - 23.34) ( $X^2 = 5.94$ ).

Por lo que, se puede establecer que la presencia de anemia anteparto se asocia significativamente a mayor ocurrencia de bajo peso al nacer, encontrándose que las gestantes con anemia antes del parto tienen 5.3 veces más riesgo de tener un recién nacido con bajo peso que las gestantes con Hb adecuada.

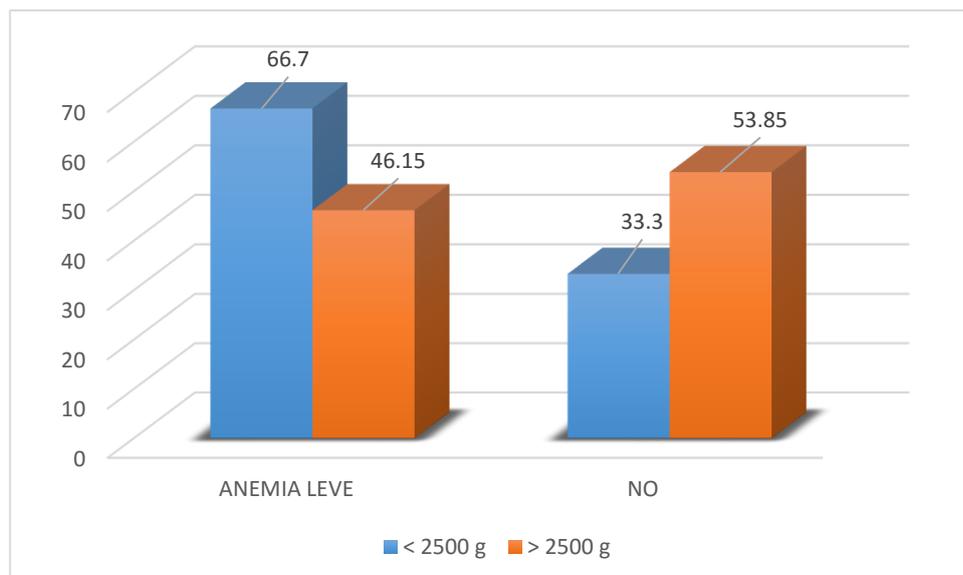
**Tabla 5:** Relación entre los grados de anemia anteparto y el peso del recién nacido. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018

PESO AL NACER		< 2500 g.		≥ 2500 g.		X <sup>2</sup>	VALOR P	IC 95%		
		N	%	N	%			OR	LI	LS
<b>GRADOS DE ANEMIA ANTEPARTO</b>										
LEVE	Si	4	66.7	60	46.2	0.97	> 0.05	2.33	0.41	13.18
	No	2	33.3	70	53.8					
MODERADA	Si	1	33.3	63	47.4	0.23	> 0.05	0.55	0.04	6.27
	No	2	66.7	70	52.6					
SEVERA	Si	16	88.9	8	10.3	48.23	< 0.05	70	13.55	361.56
	No	2	11.1	70	89.7					

En cuanto al grado de anemia anteparto, el **Grafico N° 02** muestra que el mayor porcentaje de los recién nacidos con bajo peso se presentaron en el grupo de gestantes con anemia severa (76.2%), en comparación a las madres con anemia leve y moderada, por el contrario, el mayor porcentaje de los recién nacidos con peso adecuado se registraron en el grupo de gestantes con anemia leve y moderada (45.8% y 48.1% respectivamente), en relación con las gestantes del grupo de anemia severa.

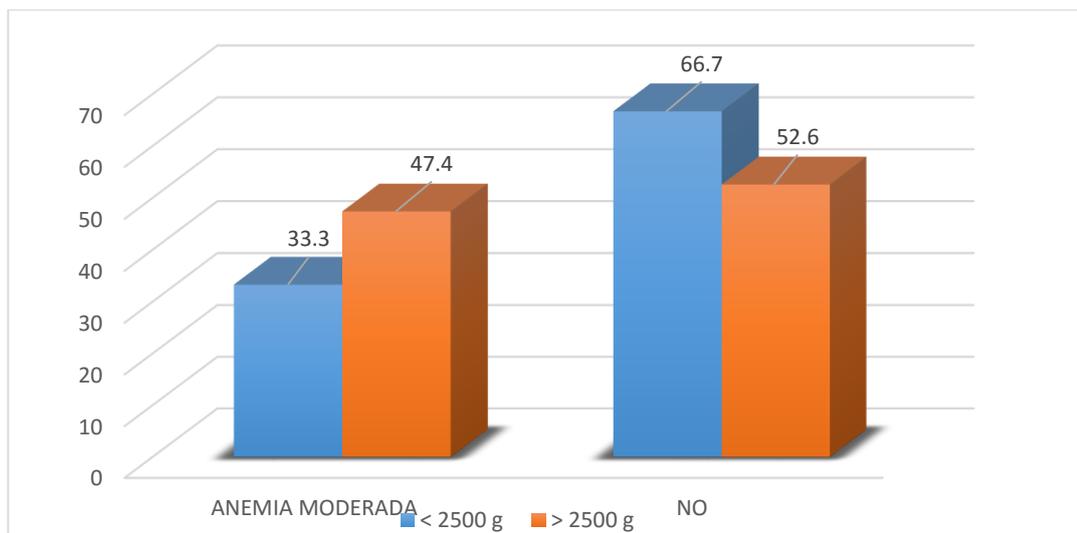


**Grafico 3:** Distribución de los grados de anemia anteparto según peso al nacer. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018



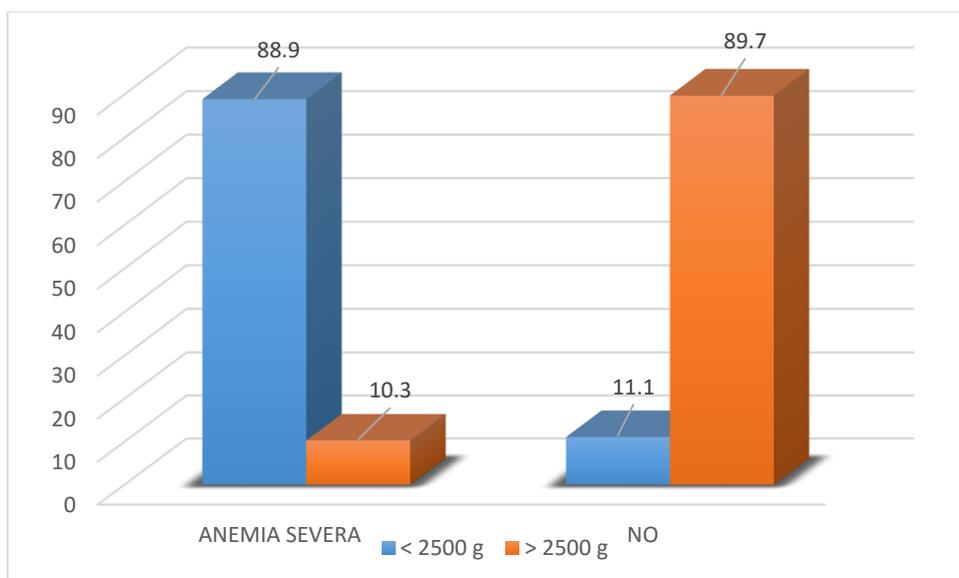
**Gráfico 4:** Relación entre la anemia leve y el bajo peso al nacer. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018.

En el gráfico N° 04 se puede evidenciar que el 66.7% de las gestantes con anemia leve tuvieron recién nacidos con bajo peso en relación con las gestantes sin anemia, quienes representan el 33.3%. De lo que se infiere que las gestantes con anemia leve antes del parto tienen 2.3 veces más riesgo de tener un recién nacido con bajo peso que las gestantes sin anemia (OR: 2.33; IC 95% 0.41 - 13.18) (Tabla N° 03). Sin embargo, esta asociación no es estadísticamente significativa ( $X^2 = 0.97$ ).



**Gráfico 5:** Relación entre la anemia moderada y el bajo peso al nacer. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018.

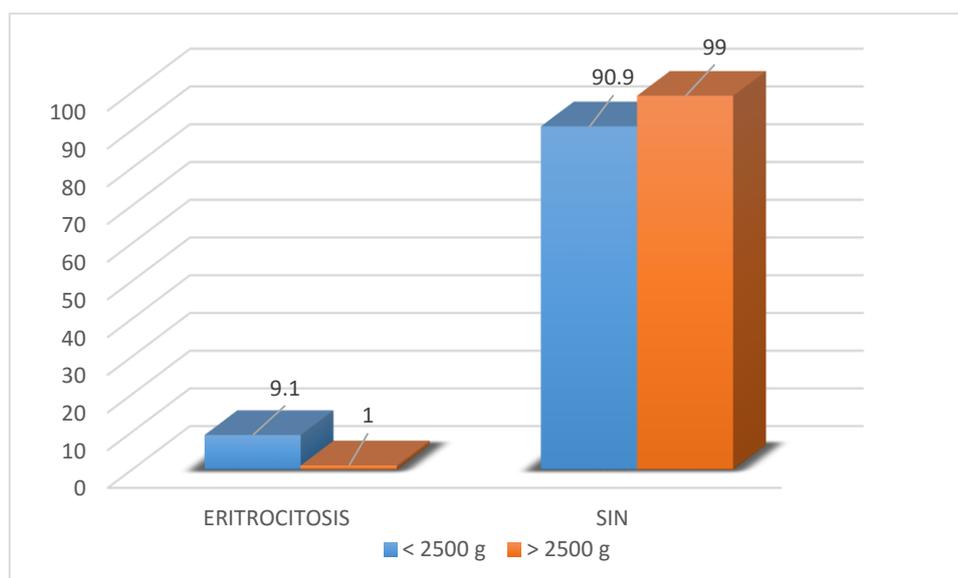
En el **grafico N° 05** se muestra que el 47.4% de gestantes con anemia moderada anteparto tuvieron recién nacidos con peso > 2500 g en comparación al 52.6% de las gestantes sin anemia. (OR: 0.555; IC 95% 0.04 - 6.27) ( $X^2 = 0.23$ ) (Tabla N° 03). De estos resultados se puede establecer que la anemia moderada no se asocia al bajo peso al nacer.



**Gráfico 6:** Relación entre la anemia severa y el bajo peso al nacer. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018.

En el gráfico N° 06 se puede visualizar que, de las gestantes con anemia severa anteparto, el 88.9 % tuvieron recién nacidos con bajo peso en relación con el 11.1% de las gestantes que no presentaron dicha patología. Por el contrario, el 89.7% de las gestantes sin anemia tuvieron recién nacidos con peso adecuado > 2500g en comparación con el 10.3% de las gestantes con anemia severa anteparto.

Con respecto a los grados de anemia y el peso al nacer, podemos establecer que la presencia de anemia severa anteparto se asocia significativamente a mayor ocurrencia de bajo peso al nacer, encontrándose que las gestantes con anemia severa antes del parto tienen 70 veces más riesgo de tener un recién nacido con bajo peso que las gestantes sin anemia (OR: 70; IC 95% 13.55 - 361.56) ( $X^2 = 48.23$ ) (Tabla N° 03).



**Gráfico 7:** Relación entre la eritrocitosis anteparto y el bajo peso al nacer. HRMNB Puno. Enero - diciembre 2018.

En el grafico N° 07 se puede visualizar que el 9.1% de las gestantes con eritrocitosis presentaron recién nacidos con bajo peso, en relación con el 90.9% de las gestantes que no presentaron esta patología.

De estos resultados se puede establecer que, las gestantes con eritrocitosis anteparto se asocian significativamente a mayor ocurrencia de bajo peso al nacer, hallándose que las madres con Hb > 14.5 g/dl antes del parto tienen 10.0 veces más riesgo de tener un recién nacido con un peso < 2500g que las gestantes sin eritrocitosis (OR: 10.00; IC 95% 1.33 - 74.86).

## 4.2 DISCUSIONES

El bajo peso al nacer es una variable clave para la morbilidad fetal y neonatal, que pronostica la supervivencia del neonato, su crecimiento, salud a largo plazo y desarrollo psicosocial; por lo que se considera uno de los grandes problemas de salud pública (6,44), se estima que de 15% a 20% de todos los nacimientos en el mundo son de bajo peso, lo que representa más de 20 millones de recién nacidos con esta patología, desarrollándose principalmente en países en vías de desarrollo, como el Perú, donde la prevalencia de bajo peso al nacer para el año 2015 fue de 7.5 %, siendo mayor al compararla con el del año 2011 (7,1%).

En este contexto, los principales hallazgos del presente estudio demuestran que la anemia y la eritrocitosis anteparto están relacionadas con el bajo peso de los recién nacidos de gestaciones a término en altura. Similares hallazgos reportaron González-González et al (16) en su trabajo de investigación titulado “Relación entre los valores de hemoglobina materna anteparto y los resultados Perinatales” en un grupo de 728 gestantes asistidas en el Hospital Universitario de Canarias, Tenerife. Teniendo como resultado que el peso de los neonatos disminuye cuando los valores de hemoglobina materna están tanto por debajo como por encima de la normalidad. La anemia materna conlleva un riesgo de obtener un recién nacido de bajo peso, lo cual es corroborado por el presente estudio, hallándose una correlación = 0.367 entre los niveles de Hb anteparto y el peso al nacer. Lo que significa, que al aumentar los valores de hemoglobina hasta un punto de corte de 14.5 g/dl, aumentaría el peso del recién nacido a

término y viceversa. Cabe resaltar que, al realizar el análisis estadístico, no se consideraron a las gestantes con eritrocitosis anteparto. Este hecho explicaría porque otros estudios a pesar de ser muy similares en el diseño estadístico, población y altura sobre el nivel del mar, reportaron no haber hallado correlación entre estas variables como el estudio realizado por Cahuapaza **(21)**, Correlación entre anemia materna en el tercer trimestre con el peso y hemoglobina del recién nacido en el Hospital ESSALUD III Juliaca de enero a diciembre – 2017, reportó como principales resultados que no hay correlación entre hemoglobina materna y peso del recién nacido debido a que el coeficiente de correlación es cercano a cero ( $r = 0.04$ ). Asimismo, el estudio de Humpiri (1) realizado en el Hospital III Juliaca de enero a diciembre del 2013. Encontró que el peso neonatal no se relaciona con la hemoglobina materna ( $r = 0.01$ ), siendo estas dos variables independientes ( $r^2 = 0.0078$ ) concluyendo que el peso del neonato no parece depender de la Hb materna. Por último, el estudio de Quispe **(18)**: Niveles de hemoglobina materna en el tercer trimestre del embarazo como factor de riesgo para el bajo peso al nacer en recién nacidos a término en el Hospital Regional Guillermo Díaz de la Vega Abancay de enero a diciembre de 2016. Encontró que los niveles de Hb en el tercer trimestre de embarazo no es un factor de riesgo para el bajo peso al nacer ( $r = -0,083$ )

Con respecto del peso al nacer, el presente estudio encontró un predominio del BPN en las gestantes con anemia anteparto; en comparación a las gestantes con Hb normal, diferencia estadísticamente significativa (OR: 5.303; IC 95% 1.20 - 23.34) ( $X^2 = 5.94$ ).

De las revisiones anteriores sobre el tema, cuatro estudios corroboran estos resultados. Figueiredo et al (50) publicaron una revisión sistemática y meta análisis: Anemia materna y bajo peso al nacer en el 2018. Concluyendo que entre la **anemia materna y el bajo peso al nacer existe una asociación estadísticamente significativa (OR = 1.49; IC 95%: 1.36 - 1.63)**. Cardenas (17) en su estudio realizado con la finalidad de determinar si la anemia en gestantes es un factor de riesgo asociado a bajo peso al nacer en el Hospital Nacional de Policía Luis N. Sáenz de enero del 2014 a diciembre del 2015. Encontró que la anemia durante el tercer trimestre de gestación es factor de riesgo para el bajo peso al nacer [(OR: 4) IC95% 1,267-12,821 p:0,012].

Resultado similar encontró Gonzáles-Gonzales et al (16) en su trabajo: relación entre los valores de hemoglobina materna anteparto y los resultados perinatales, los cuales indican que si existe una diferencia significativa en la relación de la anemia materna durante la gestación con el menor peso del recién nacido. Asimismo, **Carpio y Dueñas (22)** en su estudio: Anemia en gestantes relacionado al recién nacido con bajo peso al nacer - Hospital "Antonio Barrionuevo"- Lampa enero a junio del 2012, concluyeron que la anemia en las gestantes tiene 7 veces más riesgo a que nazcan niños con bajo peso.

Al realizar el análisis estadístico según grados de anemia, se encontró que las gestantes con anemia leve antes del parto tienen 2.3 veces más riesgo de tener un recién nacido con bajo peso que las gestantes sin anemia (OR: 2.33;

IC 95% 0.41 - 13.18). No siendo esta asociación estadísticamente significativamente ( $X^2 = 0.97$ ). Similar resultado se obtuvo para la anemia moderada (OR: 0.555; IC 95% 0.04 - 6.27) ( $X^2 = 0.23$ ). Por lo que, se puede establecer que la anemia moderada no se asocia al bajo peso al nacer. En cambio las gestantes con anemia severa antes del parto se asocian significativamente a mayor ocurrencia de bajo peso al nacer (OR: 70; IC 95% 13.55 - 361.56) ( $X^2 = 48.23$ ).

Varios estudios reportaron similares resultados en cuanto a los grados de anemia y el bajo peso al nacer, encontrando que la anemia materna leve ( $Hb \geq 9$  y  $<11$  g/dL) no afecta al feto ni a la madre a cualquier nivel de altitud o trimestre de gestación. En tanto que las gestantes con  $Hb < 9,0$  g/dL (anemia moderada y severa) tienen mayor riesgo de MFT, parto pretérmino, y de nacer PEG, con efectos similares a nivel del mar, altitud moderada (12) y en las grandes alturas (11).

Respecto a la anemia anteparto leve se puede evidenciar que el 66.7% de las gestantes tuvieron recién nacidos con bajo peso en relación con las gestantes sin anemia, quienes representan el 33.3%. De lo que se infiere que las gestantes con anemia leve antes del parto tienen 2.3 veces más riesgo de tener un recién nacido con bajo peso que las gestantes sin anemia (OR: 2.33; IC 95% 0.41 - 13.18). Sin embargo, esta asociación no es estadísticamente significativamente ( $X^2 = 0.97$ ). Similar resultado encontró Urdaneta et al en el estudio: Anemia materna y peso al nacer en productos de embarazos a término,

donde concluyeron que a pesar de que las gestantes anémicas presentaron mayor frecuencia de bajo peso al nacer (BPN), no era significativo estadísticamente (OR: 1,558 IC95% [0,676 - 3,728];  $p > 0,05$ ) **(13)**. Diversos estudios (14,18,21,1) concluyeron que existe asociación entre la anemia materna y el bajo peso al nacer (OR de 1.61), pero que estadísticamente no era significativo, por lo que parece no influir sobre el peso, ya que no hay correlación entre hemoglobina materna y peso del recién nacido.

El presente estudio muestra que las gestantes con eritrocitosis anteparto tiene 10 veces más riesgo de ocurrencia de recién nacidos con bajo peso, lo cual no es explicado por la prematuridad. Similares resultados reportaron Sandoval y Veliz (2) en el 2008 en un estudio sobre Hemoglobina en el segundo y octavo mes gestacional y su asociación con el peso del recién nacido a término en el Hospital El Carmen de Huancayo, ubicado a 3259 msnm, donde hallaron que las concentraciones de Hb mayores a 15 g/dL se asociaron al menor promedio de pesos al nacer. Asimismo, un estudio en diferentes poblaciones muestra que las mayores frecuencias de eritrocitosis gestacional se observa por encima de los 3000 m de altura (20). Asimismo, se ha observado que las gestantes con niveles de Hb  $> 14,5$  g/dL estuvieron asociadas con mayores riesgos de muerte fetal tardía, partos pretérmino y pequeños para edad gestacional. Otro estudio (16) concluyo que el peso de los neonatos disminuye cuando los valores de hemoglobina materna están tanto por debajo como por encima de la normalidad. Otros estudios (15,17,26,32-35) demostraron una asociación entre altos valores de Hb materna en el primer trimestre y resultados adversos de la gestación como retardo en el crecimiento intrauterino, partos pretérmino y muerte fetal tardía.

Igualmente, otros estudios (11,12) demuestran que niveles de Hb > 13,5 g/dL se asocian con efectos desfavorables en el recién nacido, particularmente en el peso; y que vivir a moderada o gran altitud tiene un efecto negativo sobre el recién nacido independiente del nivel de Hb, lo cual significa que asociar el efecto de la altura a valores altos de Hb materna era doblemente negativo en la salud del feto (11). Esto se explica debido a que los niveles elevados de Hb actuarían como buffer del óxido nítrico, limitando la disponibilidad del mismo, que es un importante vasodilatador (46). Esto conduce a que niveles elevados de Hb se asocien con menor flujo sanguíneo mediado por dilatación (44). Esto es de importancia en el caso de las mujeres gestantes, pues el adecuado flujo arterial útero-placentario es necesario para el crecimiento fetal (45). Igualmente, la exposición a la hipoxia o a la altura resulta en una disminución de la hepcidina, con lo cual favorecería la absorción de hierro por los enterocitos y una mayor disponibilidad para la eritropoyesis. La supresión de hepcidina por la hipoxia de la altura no es motivada por una reducción en las reservas de hierro. Esta supresión puede deberse al incremento en los niveles de testosterona durante la exposición aguda y en el nativo de altura. La testosterona es un potente supresor de los niveles séricos de hepcidina (19). En contraste con estos resultados, hay reportes en donde no se manifiesta esta asociación. En el estudio de Bondevik et al, en el 2001 en Nepal, no encontró asociación entre los niveles altos de Hcto (> 40%) con riesgo de bajo peso al nacer o con partos pretérmino (19).

## CONCLUSIONES

**PRIMERO:** El 10.73 % de madres presentaron anemia severa, con un promedio de hemoglobina de  $10,1 \pm 1.8$  g/dl.

**SEGUNDO:** La frecuencia de anemia anteparto fue de 68% en el Hospital Regional Manuel Nuñez Butrón de Puno periodo enero diciembre 2018.

**TERCERO:** El 9.8 % de recién nacidos a término presentaron un peso menor a 2500 g., con una media de  $3117.29 \text{ g} \pm 388.25$ .

**CUARTO:** El 76.2% de los recién nacidos con bajo peso se presentaron en el grupo de gestantes con anemia severa.

**QUINTO:** Existe una relación imperfecta positiva entre los niveles de hemoglobina anteparto y peso al nacer.

**SEXTO:** Existe una asociación altamente significativa entre los niveles de hemoglobina anteparto por debajo y por encima de lo normal y el bajo peso al nacer.

## RECOMENDACIONES

- Recomendamos futuras investigaciones respecto al tema en ecosistemas de altura que permitan contrastar los resultados obtenidos en nuestro estudio.
- Recomendamos realizar estudios prospectivos que permitan obtener de forma confiable datos acerca del cumplimiento de la suplementación con hierro, con el fin de controlar esta variable.
- Basadas en investigaciones sobre procesos de adaptación del hombre a la altura, sería muy interesante realizar futuras investigaciones en las que se tome en cuenta la residencia multigeneracional en la altura de cada paciente, lo que daría un mejor panorama de su nivel de adaptación, pues esta variable podría influenciar sobre los resultados de la gestación.

## REFERENCIAS

1. Ana C. M. G. Figueiredo, Isaac S. Gomes-Filho, Roberta B. Silva, Priscilla P. S. Pereira, Fabiana A. F. Da Mata, Amanda O. Lyrio et al. Maternal Anemia and Low Birth Weight: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* **2018**, 10, 601; doi:10.3390/nu10050601.
2. Sandobal M., Veliz K, Hemoglobina en el segundo y octavo mes gestacional y su asociación con el peso del recién nacido a término en el Hospital el Carmen de Huancayo, enero a diciembre del 2008. [Tesis presentada para optar el Título Profesional de Médico Cirujano]. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2009.
3. Lawani, L.O.; Iyoke, C.A.; Onoh, R.C.; Nkwo, P.O.; Ibrahim, I.A.; Ekwedigwe, K.C.; Ekine, A.A. Obstetric benefits of health insurance: A comparative analysis of obstetric indices and outcome of enrollees and non-enrollees in southeast Nigeria. *J. Obstet. Gynaecol.* **2016**, 36, 946–949. [CrossRef] [PubMed]
4. Bird, A.L.; Grant, C.C.; Bandara, D.K.; Mohal, J.; Atatoa-Carr, P.E.; Wise, M.R.; Inskip, H.; Miyahara, M.; Morton, S.M. Maternal health in pregnancy and associations with adverse birth outcomes: Evidence from growing up in New Zealand. *Aust. N. Z. J. Obstet. Gynaecol.* **2017**, 57, 16–24. [CrossRef] [PubMed]
5. Harvey, E.M.; Strobino, D.; Sherrod, L.; Webb, M.C.; Anderson, C.; White, J.A.; Atlas, R. Community Academic Partnership to Investigate Low Birth Weight Deliveries and Improve Maternal and Infant Outcomes at a Baltimore City Hospital. *Matern. Child Health J.* **2017**, 21, 260–266. [CrossRef] [PubMed]
6. Gonzales GF. Hematocrit values in women at high altitude and its relationship with sex hormone levels. *Journal of Qinghai Medical college.* 2004; 25:267-272.

7. Mortola JP, Frappell PB, Agüero L, Armstrong K. Birthweight and altitude: a study in Peruvian communities. *The Journal of Pediatrics*.2000; 136 (3): 324-329.
8. Hartinger S, Tapia V, Carrillo C, Vejarano S, Gonzales GF. Birth weight at high altitudes in Peru. *Intern J Gynaecol & Obstet*. 2006; 93:275-81.
9. Brannon, P.M.; Taylor, C.L. Iron Supplementation during Pregnancy and Infancy: Uncertainties and Implications for Research and Policy. *Nutrients* **2017**, 9, 1327. [CrossRef] [PubMed]
10. Gaitán-González Mercedes Jatziri, Echeverría-Arjonilla Juan Carlos, Vargas-García Carlos, Camal-Ugarte Sergio, González-Camarena Ramón. Valores de hemoglobina en mujeres embarazadas residentes en zonas de altitud media. *Salud pública Méx [revista en la Internet]*. 2013 agosto [citado 2018 Jul 16]; 55(4): 379-386. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342013000500003&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013000500003&lng=es).
11. González N., Medina V., De la Torre J. y Bartha J. Relación entre los valores de hemoglobina materna anteparto y los resultados Perinatales. *Programa de Obstetricia y Ginecología España [revista en la Internet]*. 2006 setiembre [citado 2018 Jul 16]; (49): 473-552. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-progresos-obstetricia-ginecologia-151-articulo-relacion-entre-los-valores-hemoglobina-13092588>
12. Rahmati Sh., Delpisheh A., Parizad N. y Sayhmiri K. Maternal Anemia and Pregnancy outcomes: a Systematic Review and Meta-Analysis. [Publicación en línea] 2016. Agosto [citada: 2018 julio 27]; 4(8): 33-42. Disponible en: [http://ijp.mums.ac.ir/article\\_7221.html](http://ijp.mums.ac.ir/article_7221.html)
13. Urdaneta J., Lozada M., Cepeda M., García J., Villalobos N., Contreras A., et al. Anemia materna y peso al nacer en productos de embarazos a término. *Rev Chil Obstet Ginecol [Publicación en línea]*. 2015 [citada: 2018 julio 27];

- 80(4): 297–305. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchog/v80n4/art04.pdf>
14. Bakacak M., Avci F., Ercan O., Köstü B., Serin S., Kiran G., et al. El efecto de la concentración de hemoglobina materna en el peso al nacer fetal según los trimestres. *J Matern Fetal Neonatal Med.* [Publicación en línea]. 2014 noviembre [citada: 2018 julio 27]; 28(17): 2106-2110. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25338012>
15. Gaitán-González Mercedes Jatziri, Echeverría-Arjonilla Juan Carlos, Vargas-García Carlos, Camal-Ugarte Sergio, González-Camarena Ramón. Valores de hemoglobina en mujeres embarazadas residentes en zonas de altitud media. *Salud pública Méx* [revista en la Internet]. 2013 agosto [citado 2018 Jul 16]; 55(4): 379-386. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342013000500003&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013000500003&lng=es).
16. González N., Medina V., De la Torre J. y Bartha J. Relación entre los valores de hemoglobina materna anteparto y los resultados Perinatales. Programa de Obstetricia y Ginecología España [revista en la Internet]. 2006 setiembre [citado 2018 Jul 16]; (49): 473-552. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-progresos-obstetricia-ginecologia-151-articulo-relacion-entre-los-valores-hemoglobina-13092588>
17. Cardenas S. Anemia en gestantes como factor de riesgo asociado a bajo peso al nacer en el Hospital Nacional de Policía Luis N. Sáenz entre los años 2014 – 2015 [Tesis presentada para optar el Título Profesional de Médico Cirujano]. Lima –Perú: Universidad Ricardo Palma; 2017.
18. Quispe A. Niveles de hemoglobina materna en el tercer trimestre del embarazo como factor de riesgo para el bajo peso al nacer en recién nacidos a término en el Hospital Regional Guillermo Díaz De La Vega enero-diciembre 2016. [Tesis presentada para optar el Título Profesional de Médico Cirujano]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2017.

19. Gonzales GF. Hemoglobina materna en la salud perinatal y materna en la altura: implicancias en la región andina. *Revista Perú Med Exp Salud*, 2012; 29 (4): 570-74.
20. Gonzales GF. y Gonzales C. Hierro, anemia y eritrocitosis en gestantes de la altura: riesgo en la madre y el recién nacido. *Revista Perú Ginecol Obstet*, 2012; (58): 329-340.
21. Cahuapaza F. Correlación entre anemia materna en el tercer trimestre con el peso y hemoglobina del recién nacido en el Hospital ESSALUD III Juliaca - enero a diciembre – 2017. [Tesis presentada para optar el Título Profesional de Médico Cirujano]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2018.
22. Carpio M. y Dueñas N. Anemia en gestantes relacionado al recién nacido con bajo peso al nacer. [Tesis presentada para optar el Título Profesional de Master of scienty]. Puno: Universidad Andina Néstor Cáceres Velasquez – Escuela de Posgrado; 2012.
23. Cueva M. Hemoglobina, estado nutricional de las gestantes y peso del recién nacido a término, hospital regional "Manuel Nuñez Butrón" Puno – 2006. [Tesis presentada para optar el Título Profesional de Master of scienty]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2006.
24. Gernand A, Christian P, Schulze K, Shaikh S, Labrique A, Shamim A, et al. Maternal nutritional status in early pregnancy is associated with body water and plasma volume changes in a pregnancy cohort in rural Bangladesh. *J Nutr* [revista en la Internet]. 2012 junio [citado 2018 Jul 16];142(6):1109-1115. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC 3349982/>
25. Xing Y., Yan H., Dang S., Zhuoma B., Zhou X. y Wang D. Hemoglobin levels and anemia evaluation during pregnancy in the highlands of Tibet: a hospital-based study. *BMC Public Health* [revista en la Internet]. 2009 abril [citado

- 2018 Jul 16]; 9: 336. Disponible en:  
<https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1471-2458-9-336>
26. Ayoya MA., Bendeck MA., Zagré NM. y Tchibindat F. Maternal anaemia in West and Central Africa: time for urgent action. *Public Health Nutr* [revista en la Internet]. 2012 mayo [citado 2018 Jul 16]; 15(5): 916-27.  
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22014596>
27. Lang E., Qadri SM. y Lang F. Killing me softly – Suicidal erythrocyte death. *Int J Biochem Cell Biol*, 2012.
28. Gonzales GF., Tapia V., Gasco M. y Carrillo CE. Hemoglobina materna en el Perú: Diferencias Regionales y Efectos perinatales. *Revista Perú Med Exp Salud Publica*, 2011; (28): 484-91.
29. Gonzales GF., Tapia V., Gasco M., Carrillo CE. y Fort A. Asociación de valores de hemoglobina en el primer registro con resultados maternos adversos, en poblaciones que viven a diferentes altitudes (0-4500 m). *Int J Obstet Gynecol*, 2012; (117):134-9.
30. Anderson GJ. y Wang F. Esencial pero tóxico: Controlar el flujo de hierro en el cuerpo. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2011; doi:10.1111/j.1440-1681.2011.05661.
31. Evans P., Cindrova-Davies T., Muttukrishna S., Burton GJ., Porter J. y Jauniaux E. Hepsidina y distribución de hierro dentro del primer trimestre de gestación. *Mol Hum reprod*, 2011; (147): 227-32.
32. Cetin L., Berti C., Mandó C. y Parisi F. Transporte de hierro placentario y absorción materna. *Ann Nutr Metab*, 2011; 59(1): 55-8.
33. Gonzales GF., Tapia V., Gasco M. y Carrillo CE. Concentración de hemoglobina materna y resultados adversos del embarazo en bajas y moderadas altitudes en Perú. *J Matern Fetal Neon Med*, 2012; 25(7):1105-10

34. Organización Mundial de la Salud (WHO). Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. Ginebra: OMS; 2011.
35. Beentjes M. y Jans S. Guías de práctica revisadas Anemia en la práctica de partería. [Article in Dutch]. Ned Tijdschr Geneeskd, 2012; (156):A3711.
36. Pavord S., Myers B., Robinson S., Allard S., Strong J. y Oppenheimer C. British Committee for Standards in Haematology. UK. Pautas para el tratamiento de la deficiencia de hierro en el embarazo. Br J Haematol, 2012; (156): 588-600.
37. Zamudio S, Torricos T, Fik E, Oyala M, Echalar L, Pullockaran J, et al. Hipoglucemia y el origen de la reducción inducida por la hipoxia en el crecimiento fetal humano. PLoS One, 2010; 5(1).
38. Postigo L, Heredia G, Illsley NP, Torricos T, Dolan C, Echalar L, et al. Dónde va el O<sub>2</sub>: Preservación del suministro y el consumo de oxígeno fetal a gran altitud. J Physiol, 2009; 587(3): 693-708.
39. Wilson MJ, Lopez M, Vargas M, Julian C, Tellez W, Rodríguez A, et al. Greater uterine artery blood flow during pregnancy in multigenerational (Andean) than shorter-term (European) high-altitude residents. American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 2007; (293): R1313-1324.
40. Moore LG., Charles SM. y Julian CG. Human at high altitude: hypoxia and fetal growth. Respir Physiol Neurobiol, 2011; 178(1): 181-90.
41. Nelson, W. Tratado de Pediatría. Buenos Aires: Editorial Interamericana; 2007.

42. Gonzales GF., Tapia V. y Carrillo CE. Tasas de mortinatos en poblaciones peruanas a gran altura. *Int J Gynaecol Obstet*, 2008; 100(3): 221-7.
43. Gonzales GF. Diferencias en la detección de anemia en la altura según la Organización Mundial de la Salud. *Rev Per Med Exp Salud Pública*, 2012; (29):158.
44. Yilmaz MI, Sonmez A, Saglam M, Gulec M, Kilic S, Eyiletten T, et al. Hemoglobin is inversely related to flow-mediated dilatation in chronic kidney disease. *Kidney Int*, 2009; (75): 1316-21.
45. Julian CG, Wilson MJ, Lopez M, Yamashiro H, Tellez W, Rodriguez A, et al. Augmented uterine artery blood flow and oxygen delivery protect Andeans from altitude-associated reductions in fetal growth. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 2009; (296): R1564-75.
46. Meyer C, Heiss C, Drexhage C, Kehmeier ES, Balzer J, Mühlfeld A, et al. Hemodialysis-induced release of hemoglobin limits nitric oxide bioavailability and impairs vascular function. *J Am Coll Cardiol*, 2010; (55): 454-9
47. Beall CM., Laskowski D. y Erzurum SC. Óxido nítrico en la adaptación a la altitud. *Free Radic Biol Med*, 2012; (52): 1123-34.
48. Okumiya K, Sakamoto R, Kimura Y, Ishine M, Kosaka Y, Wada T, et al. Comprehensive geriatric assessment of elderly highlanders in Qinghai, China II: the association of polycythemia with lifestyle-related diseases among the three ethnicities. *Geriatr Gerontol Int*, 2009; (9): 342-51.
49. Gonzales GF., Tapia V. y Fort AL. Resultados maternos y perinatales de la segunda medición de hemoglobina en mujeres no anémicas en el primer control: efecto de la altitud de residencia en Perú. *ISRN Obstet Gynecol*, 2012; (2012): 368-571.

50. Figueiredo ACMG. et al. Maternal Anemia and Low Birth Weight: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2018;10(5):601. <http://doi.org/10.3390/nu10050601>
51. Daza V, Jurado W, Duarte D, Gich I, Sierra CH, Delgado M. Bajo peso al nacer: exploración de algunos factores de riesgo en el Hospital Universitario de San José en Popayán (Colombia). *Rev Col Obstet Ginecol*. 2009;60(2):124-34
52. Hernández-Vásquez Akram, Azañedo Diego, Antiporta Daniel A, Cortés Sandra. Análisis espacial de la anemia gestacional en el Perú, 2015. *Rev. perú. med. exp. salud pública* [Internet]. 2017 Ene [citado 2019 Mar 04] ; 34( 1 ): 43-51. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342017000100007&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342017000100007&lng=es).

# ANEXOS

## ANEXO 01

## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

## DATOS RELACIONADOS A LA GESTANTE

Nombre: \_\_\_\_\_ HC: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Hemoglobina anteparto: \_\_\_\_\_gr/dL

Peso: \_\_\_\_\_ grs.

Talla: \_\_\_\_\_ cm

Diagnóstico: \_\_\_\_\_

Antecedentes de importancia:  
\_\_\_\_\_

## DATOS RELACIONADOS AL RECIÉN NACIDO

Edad gestacional:

- Por FUR:
- Por Capurro:

Peso al nacer: \_\_\_\_\_ grs.

Diagnóstico: \_\_\_\_\_

Antecedentes de importancia:  
\_\_\_\_\_

**ANEXO 03**

**TABLAS PARA AJUSTE DE HEMOGLOBINA SEGÚN ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR**

ALTITUD (msnm)		Ajuste por altura
DESDE	HASTA	
1000	1041	0.1
1042	1265	0.2
1266	1448	0.3
1449	1608	0.4
1609	1751	0.5
1752	1882	0.6
1883	2003	0.7
2004	2116	0.8
2117	2223	0.9
2224	2325	1.0
2326	2422	1.1
2423	2515	1.2
2516	2604	1.3
2605	2690	1.4
2691	2773	1.5
2774	2853	1.6
2854	2932	1.7
2933	3007	1.8

ALTITUD (msnm)		Ajuste por altura
DESDE	HASTA	
3082	3153	2.0
3154	3224	2.1
3225	3292	2.2
3293	3360	2.3
3361	3425	2.4
3426	3490	2.5
3491	3553	2.6
3554	3615	2.7
3616	3676	2.8
3677	3736	2.9
3737	3795	3.0
3796	3853	3.1
3854	3910	3.2
3911	3966	3.3
3967	4021	3.4
4022	4076	3.5
4077	4129	3.6
4130	4182	3.7

ALTITUD (msnm)		Ajuste por altura
DESDE	HASTA	
4183	4235	3.8
4236	4286	3.9
4287	4337	4.0
4338	4388	4.1
4389	4437	4.2
4438	4487	4.3
4488	4535	4.4
4536	4583	4.5
4584	4631	4.6
4632	4678	4.7
4679	4725	4.8
4726	4771	4.9
4772	4816	5.0
4817	4861	5.1
4862	4906	5.2
4907	4951	5.3
4952	4994	5.4
4995	5000	5.5

**ANEXO 02**  
**VARIABLES DE ESTUDIO**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADORES	CODIFICACIÓN	FUENTE DE VERIFICACIÓN
Nivel de hemoglobina materna anteparto en altura	Concentración de Hb en la sangre antes del parto	Concentración de Hb en la sangre por debajo o encima de lo normal para la edad, sexo y estado fisiológico	Cuantitativa continua/independiente	de Razón	Número de gestantes con eritrocitosis, sin anemia y con anemia.	> 14.5 g/dL (1) 11 - 14.4 g/dL (2) < 11 g/dL (3)	Historia clínica materno-perinatal
Peso al nacer en altura	Peso de un neonato inmediatamente después de su nacimiento.	Peso al nacer < 2500g, obtenido por medio de balanza electrónica para recién nacido.	cuantitativa continua/dependiente	de Razón	Numero de recién nacidos con bajo peso	> 2500gr (1) < 2500 g (2)	Historia clínica materno-perinatal