

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ENFERMERÍA**



**HEMATOCRITO Y SOMATOMETRÍA RELACIONADO CON LA  
ALTURA MAYORES DE 3000 M.S.N.M. EN NIÑOS DE 2 A 5 AÑOS.  
CENTRO DE SALUD CHACA-HUANTA. AYACUCHO, 2018.**

Tesis para optar el Título Profesional de:

**LINCENCIADO EN ENFERMERÍA**

**PRESENTADO POR:**

**FARFAN AUCCATOMA, Félix Cayo  
DE LA CRUZ CISNEROS, Mariluz**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2 018**

## **DIDICATORIA**

A Dios por iluminar mi mente y protegerme.

A mis Padres Constantino y Marcelina,  
por ser mí ejemplo.

A mis hermanos por ser mi inspiración  
para ser cada día mejor.

A mis profesores que me brindaron  
sus conocimientos, cariño, respeto y  
orientaciones para ser una buena  
profesional.

**Félix Cayo**

A Dios por estar siempre conmigo.

A mis Padres Adrián y Victoria, por  
ser mí ejemplo.

A mis hermanos por ser mi  
inspiración para ser cada día mejor.

A mis profesores que me brindaron  
sus conocimientos, cariño, respeto y  
orientaciones para ser una buena  
profesional.

**Mariluz**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, nuestra Alma Mater, por acogernos en sus aulas y darnos la oportunidad de superarnos y concluir nuestra carrera profesional de Enfermería.

A la Escuela Profesional de Enfermería, en especial a los docentes por su abnegada dedicación para lograr nuestras metas; al personal administrativo y de servicios quienes nos brindaron su apoyo de manera incondicional.

A nuestro asesor Prof. Florencio Curi Tapahuasco, por su apoyo incondicional durante el desarrollo de la presente tesis.

A los padres de familia de Chaca, al jefe del Centro de Salud de Chaca, quienes contribuyeron en la realización del presente estudios.

## ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Resumen	vi
Abstrac	vii
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>CAPITULO I : REVISIÓN DE LA LITERATURA</b>	
1.1    Antecedentes de estudio	17
1.2    Base teórica	24
1.3    Definición de términos básicos	36
1.4    Variables	37
1.5    Operacionalización de variables	38
<b>CAPITULO II: DISEÑO METODOLÓGICO</b>	
2.1    Enfoque	39
2.2    Tipo de Investigación	39
2.3    Nivel o Alcance de la Investigación	39
2.3    Diseño de Investigación	39
2.4    Área o Sede del Estudio	39
2.5    Población	39
2.5.1    Criterios de Inclusión	39
2.5.2    Criterios de Exclusión	40
2.6    Muestra y Tipo de Muestreo	40
2.7    Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	40

3.8	Proceso de Recolección de Datos	40
3.9	Proceso de Procesamiento de Datos	41
	<b>CAPITULO III: RESULTADOS</b>	<b>42</b>
	<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN</b>	<b>50</b>
	CONCLUSIONES	58
	RECOMENDACIONES	59
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	60
	ANEXOS.	65

HEMATOCRITO Y SOMATOMETRÍA RELACIONADO CON LA ALTURA MAYORES DE 3000 M.S.N.M. EN NIÑOS DE 2 A 5 AÑOS. CENTRO DE SALUD CHACA-HUANTA. AYACUCHO, 2018.

**Autores:** FARFAN AUCCATOMA, Félix Cayo; DE LA CRUZ CISNEROS, Mariluz

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como **objetivo** determinar la relación entre la altura mayor de 3000 m.s.n.m. y los valores de hematocrito, somatometría en los niños de 2 a 5 años atendidos en el Centro de Salud Chaca - Huanta. Ayacucho, 2018. **Diseño metodológico:** el enfoque de investigación fue cuantitativo, tipo aplicada, diseño correlacional de corte transversal, el área de investigación fue el Centro de Salud Chaca del distrito de Chaca de la provincia de Huanta, la muestra estuvo constituida por 140 niños de 2 a 5 años de edad, el tipo de muestreo fue no probabilístico, la técnica de recolección de datos fue la encuesta y análisis de ficha de datos; el instrumento fue un cuestionario estructurado y guía de ficha de datos, con el cual se relacionó entre la altitud de procedencia y hematocrito, hemoglobina y somatometría. **Resultados y conclusiones:** el 57,9% de niños fueron de sexo masculino y 42,1% de sexo femenino, la mayoría proceden de Chaca (52,9%) seguida por Puros (31,4%); la altitud promedio fue 3580,8 msnm; la mayoría de los niños tuvieron hematocrito alto (66,4%); 38,6% de niños sufren anemia y 15% sobrepeso; el promedio de IMC fue 15,98, con una  $\sigma = 1,06$ ; el 68,6% de niños viven en una altura de 2,500-3,500 msnm y 31,4% viven en gran altura (3500-5800 msnm); existe correlación moderada positiva ( $Rho=0,482$ ,  $p<0,05$ ) entre la altitud y procedencia; no se encontró relación entre la altitud y hematocrito, hemoglobina ( $p>0,05$ ); existe relación moderada negativa entre las variables altitud y somatometría ( $Rho= -0,363$ ) y significativa ( $p<0,05$ ).

**Palabras claves:** Hematocrito, somatometría, altitud.

HEMATOCRIT AND SOMATOMETRIA PERTAINING TO THE HEIGHT BIGGER OF 3000 M.S.N.M. IN CHILDREN FROM 2 TO 5 YEARS. HEALTH CARE FACILITY CHACA-HUANTA. AYACUCHO, 2018.

**Authors:** FARFAN AUCCATOMA, Félix Cayo; DE LA CRUZ CISNEROS, Mariluz

## **ABSTRACT**

I study the present it aimed at determining the relation between the bigger height of 3000 m.s.n.m. and the values of hematocrit (HCT), somatometry in the children of 2 to 5 years taken care of in the Center of Salud Chaca - Huanta. Ayacucho, 2018. **I design metodológico:** The fact-finding focus was quantitative, guy applied, I design cross-section correlacional, the fact-finding area was Salud Chaca Center of the district of Chaca of the province of Huanta, the sample you were composed of 140 children of 2 to 5 elderly years, the type of sampling was not probabilistic, the collecting technique of data was the opinion poll and analysis of chip of data; The instrument was a structured questionnaire and guide of chip of data, with the one that it related to each other with between the altitude of procedence and HCT, hemoglobin and somatometry. **Results and findings:** 57.9 % of children went from masculine sex and 42.1 % of female sex, the majority come from (52.9 %) followed Chaca Pure (31.4 %); The average altitude was 3580.8 msnm; Most of the children had high HCT ( 66.4 % ); 38.6 % of children suffer anemia and 15 % overweight; The average of IMC was 15.98, with a  $\sigma$  1.06; 68.6 % of children live in a height of 2,500-3,500 msnm and 31.4 % live in great height ( 3500-5800 msnm ); There exists moderate positive correlation ( $Rho$  0.482,  $p < 0.05$ ) between the altitude and procedence; He did not find relation between the altitude and HCT, hemoglobin ( $p > 0.05$ ); Moderate negative relation between the variables exists altitude and somatometry ( $Rho$  - 0.363) and significant ( $p < 0.05$ ).

**Palabras claves:** Hematocrit (HCT), somatometry, altitude.

## INTRODUCCIÓN

Los cambios fisiológicos ocurridos por la exposición a la altura, lo describe el investigador francés, Francois Gilbert Viault, quien, el año 1889 permaneció durante tres semanas en la “Hacienda Mineral” de Morococha, Yauli situado a una altura de 4540 msnm<sup>1</sup>.

Realizar actividades o vivir en ciudades de altura afecta a los seres humanos dependiendo de la altitud a que se desarrollen estas. El oxígeno en nuestra sangre está determinado por el porcentaje de saturación de la hemoglobina con el oxígeno. Cuando el cuerpo alcanza cerca de 2 100 msnm, la saturación de la oxihemoglobina comienza a disminuir drásticamente<sup>2</sup>. Sin embargo, el cuerpo humano posee adaptaciones a corto y largo plazo que le permite compensar, en forma parcial, la falta de oxígeno.

El efecto de la exposición a la altura sobre diferentes variables hematológicas ha sido de gran interés para investigadores en fisiología de la altura, el cual tiene su fundamento en los cambios en la presión atmosférica observados durante el ascenso a diferentes alturas sobre el nivel del mar. A medida que se asciende, la presión barométrica disminuye y por lo tanto la presión parcial de los gases también lo hace, siguiendo la ley de Dalton<sup>1</sup>. Esta disminución de la presión parcial del oxígeno en el aire genera hipoxia hipóbarica<sup>2</sup>, la cual puede impedir el desempeño físico o amenazar la supervivencia<sup>3</sup>. Al generarse estos cambios,



los tejidos no reciben las cantidades de oxígeno requeridas para los procesos del metabolismo, por lo cual, el organismo genera estrategias de compensación de manera aguda y si la hipoxia es mantenida en el tiempo de meses, años, generaciones, se generan adaptaciones crónicas<sup>3</sup>.

Algunas de las adaptaciones a la hipoxia hipobárica más estudiadas comprometen la eritropoyesis y el metabolismo del hierro (Fe); esto resulta de gran interés por su papel en el transporte y utilización del oxígeno en estas condiciones, lo que ha llevado a atletas y otras poblaciones a aprovechar estas adaptaciones para mejorar el rendimiento físico. Previamente se encontró que las adaptaciones a este nivel varían entre poblaciones que residen a la misma altura, como sucede en la población tibetana y andina<sup>4</sup>; por lo cual resulta importante establecer un estado del arte actual sobre los resultados que diferentes estudios han encontrado al respecto de estas variaciones, que permita identificar avances, aplicaciones y proyecciones de investigación futura en esta materia<sup>4</sup>.

Al explorar la base de datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2017 - ENDES<sup>5</sup>, señala que, en el año 2017, el porcentaje de niñas y niños de 6 a 35 meses de edad que padecía anemia fue 60,90%, disminuyó hasta 41,6% en el año 2011, este porcentaje aumentó 5,2% porcentuales en el año 2014 (46,8%). En el año 2017, entre las niñas y niños de 6 a 35 años el 43,6% sufrió de anemia. En el área rural este porcentaje fue mayor en comparación con el área urbana (53,3% y 40,0%). (definida como hemoglobina menor o igual a 12 g/dL) entre aquella calculada en base al valor medido y la calculada en base al valor ajustado para la altitud (para el informe fue adoptado la fórmula de CDC/PNSS y Dirren), según lo encomendado por la Organización Mundial de la

Salud<sup>6</sup>, categorizada cada 1000 metros en cuatro niveles de altitud. Esta diferencia representa a un grupo de individuos que sin el uso de fórmulas de ajuste serían catalogados como no anémicos, pudiéndose omitir de este modo, la correcta calificación, evaluación y manejo correspondiente. Esto podría significar que en las regiones más altas hasta un 36% de la población general podrían ser anémicos y no ser considerados como tales, por no usar fórmulas de ajuste<sup>5</sup>.

Consideramos importante señalar este efecto ya que aproximadamente un tercio de la población peruana vive por encima de los 2000 metros de altura<sup>7,8</sup> y la frecuencia de anemia podría alcanzar proporciones de hasta 37% en algunas regiones. Debería evaluarse la utilidad de las fórmulas de ajuste y de ser demostrada, promover su uso debido al impacto que tendría sobre la actitud diagnóstica y terapéutica. Sería importante, además, investigar las condiciones causantes de anemia en la altura, como la presencia de déficit nutricionales (disminución de depósito de hierro, niveles de vitamina B12, ácido fólico, entre otros).

También queda pendiente aclarar la función de la variabilidad genética sobre el nivel de hematocrito, hemoglobina y su interacción con la altura, especialmente tomando en consideración el alto grado de mestizaje de nuestra población.

La premisa que debemos considerar es que no existen unos estándares únicos para determinar los efectos perjudiciales de la llamada “enfermedad de la altura”.

A pesar de las dificultades que el hombre debe afrontar y sobrellevar para vivir en alturas por encima de los 2000 sobre el nivel del mar (msnm), no es infrecuente observar que grandes masas poblacionales deciden vivir en estos lugares. Así, se ha estimado que existen en el mundo 140 millones de personas

que viven en estas condiciones geográficas. En el Perú según el último censo se ha podido determinar que hay 9 millones de habitantes residiendo por encima de los 2 500 msnm<sup>9, 10</sup>.

A los 3500 msnm, la concentración de oxígeno es 40% menor que a nivel del mar es por ello que el cuerpo humano debe aumentar las inhalaciones para recibir el suficiente aporte de oxígeno, y que, aun así, es más precario que en situaciones normales<sup>6</sup>. Por si fuera poco, la falta de presión atmosférica a más de tres kilómetros de altura provoca que determinadas células del cerebro y de los pulmones puedan reventar ocasionando así una liberación de líquidos que pueden llenar esos órganos.

Otro efecto a tener en cuenta es el altísimo consumo de energía durante una jornada de 10 o 12 horas de ascensión y que puede incluso sobrepasar las 8000 calorías diarias. Además, la capacidad para esforzarse físicamente disminuye a razón de 1% por cada 100 metros ascendidos.

La capacidad mental es también otro factor que se ve reducido conforme vamos subiendo, y que en cotas altísimas de 6.000 o 7.000 m. llegar a bajar hasta el 50% de su rendimiento habitual. Los edemas cerebrales y/o pulmonares se presentan con cierta frecuencia a partir de los 4.000 msnm de altura, cota en que también se empiezan a notar más profundamente los cambios de humor, desesperación e insomnio continuo. Sin olvidarnos de posibles congelamientos en las extremidades o de cualquiera otra situación dificultosa que multiplica su riesgo exponencialmente por el hecho de estar a varios miles de metros de altura<sup>11</sup>.

La cordillera andina constituye un verdadero reto para el hombre que habita transitoria o permanentemente algunas de sus innumerables irregularidades, no

sólo en lo referente a sus vías de comunicación, sino también en lo concerniente al aspecto económico, social, cultural y fundamentalmente a la vida misma<sup>12</sup>.

El hombre de altura se convierte entonces, en un modelo interesante de la capacidad humana de tolerar la menor presión parcial de oxígeno en el aire inspirado. Todos los procesos adaptativos, que operan en forma integrada y armoniosa deben alcanzar en el nativo de altura, un estado fisiológico estable, en contraste a lo que sucede con el sujeto del llano expuesto agudamente a la altura<sup>6</sup>. Por tanto, puede aplicarse correctamente el término de adaptación solamente al alto grado de tolerancia que exhibe el hombre a la baja presión barométrica, que le permite realizar grandes esfuerzos físicos y reproducirse sin dificultad y lograr que sus hijos sobrevivan, crezcan y se desarrollen sanos<sup>4</sup>.

Según los recientes índices que dio a conocer la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Ayacucho se encuentra entre las 17 regiones, donde disminuyó la desnutrición crónica infantil (DCI), en zona rural de 45,7 a 25,3 y zona urbana de 15,6 a 8,2% y entre los ocho departamentos, donde bajó la anemia. La información de la ENDES sobre estas dos enfermedades fue considerada a partir del 2005 hasta el 2017, a nivel nacional la anemia es 43,6% y en Ayacucho la anemia urbana, en niños y niñas menores de cinco años de edad, disminuyó de 64,5% a 40%, mientras la anemia en menores de edad de 6 a 36 meses, se mantiene de 53,2% a 53,3%<sup>13</sup>.

El distrito de Chaca de la provincia de Huanta se halla a más de 3000 m.s.n.m. y consecuentemente está sujeta al impacto de la naturaleza y su población se tiene que adecuar a esta situación. En nuestra región, menos en el Centro de Salud Chaca, no existen trabajos que relacionen el hematocrito ni la

somatometría de los niños con la altitud del lugar, motivo por el cual fue un estímulo para plantear el presente proyecto de investigación. Este distrito es de reciente creación por razones políticas y se desconocen las principales causas de morbi-mortalidad de enfermedades como la anemia y desnutrición. Las razones de esta investigación fue conocer hasta qué punto la altura es impactante en los cambios de hematocrito y somatometría de los niños menores de 5 años.

Por lo tanto, el estudio permitió no solo relacionar el hematocrito y la somatometría de los niños entre 2 y 5 años con la altitud donde viven, además facilitará a conocer los valores de los mismos para el manejo de los profesionales de salud en nuestra región.

Si bien, se conocen los cambios biológicos del hombre adulto, que constituye la adaptación a la vida en estas regiones (altitud > 3000 m.s.n.m.) incluso existen amplias revisiones de este tema; se sabe poco sobre las características que la altitud determina en los niños menores de 5 años, existiendo opiniones diversas e incluso contradictorias, además no hay valores normales para este tipo de población.

Uno de los problemas de interés es la anemia, considerada como un problema severo de salud pública en el Perú, se produce por la baja concentración de la hemoglobina en la sangre, siendo una de sus principales causas es la hipoxia y la desnutrición. Pues, en los andes peruanos viven más de 9 millones de peruanos expuestos al clima y altitud superior a los 2 mil msnm. La vida en esta altura se asocia a la hipoxia crónica y como consecuencia se observa un incremento tanto del número de glóbulos rojos como de la concentración de hemoglobina, criterio de definición de la anemia<sup>14</sup>. La anemia está definida en

poblaciones residentes a nivel del mar, pero no así en poblaciones de la altura. El presente estudio tiene como propósito contribuir con la determinación de los valores umbrales de hemoglobina y hematocrito, así como la determinación de somatometría en este grupo etario.

Los resultados que se encontraron mediante el presente estudio permitió aportar información real, fidedigna sobre el efecto de la altura sobre el hematocrito y hemoglobina que son indicadores principales de la anemia y la somatometría como indicador de desnutrición. Además, servirá como antecedentes de futuras investigaciones

Se formuló el siguiente problema: ¿Cómo se relacionan los valores de hematocrito y somatometría con la altura mayores de 3000 m.s.n.m. en niños de 2 a 5 años atendidos en el Centro de Salud Chaca - Huanta, Ayacucho, 2018?

Los Objetivos planteados en la presente investigación fueron:

General:

Determinar si existe relación entre la altura mayor de 3000 m.s.n.m. y los valores de hematocrito, somatometría en los niños de 2 a 5 años atendidos en el Centro de Salud Chaca - Huanta. Ayacucho, 2018.

Específicos

- Identificar el sexo, procedencia, altitud de procedencia, hematocrito, hemoglobina y somatometrías (peso y talla) de los niños de 2 a 5 años atendidos en el Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.
- Relacionar la altitud de procedencia de los niños de 2 a 5 años por sexo y procedencia atendidos en el Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.

- Relacionar la altitud de procedencia y los valores de hematocrito en los niños de 2 a 5 años atendidos en el Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.
- Relacionar la altitud de procedencia y los valores de hemoglobina en los niños de 2 a 5 años atendidos en el Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.
- Relacionar la altitud de procedencia somatometría de los niños de 2 a 5 años atendidos en el Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.

**La Hipótesis planteada fue:**

Hi: Existe relación significativa entre la altura mayor de 3000 m.s.n.m. y los valores de hematocrito, somatometría en los niños de 2 a 5 años atendidos en el Centro de Salud Chaca - Huanta. Ayacucho, 2018.

Ho: No existe relación significativa entre la altura mayor de 3000 m.s.n.m. y los valores de hematocrito, somatometría en los niños de 2 a 5 años atendidos en el Centro de Salud Chaca - Huanta. Ayacucho, 2018.

El diseño de investigación utilizada fue el enfoque cuantitativo; tipo aplicada, nivel descriptivo/correlacional de corte transversal, el área de estudio fue el Centro de Salud Chaca del distrito de mismo nombre. La técnica aplicada fue la encuesta mediante el instrumento del cuestionario para determinar la relación entre la altitud mayor de 3000 msnm y hematocrito, somatometría, siendo la muestra de 140 niños de 2 a 5 años de edad. Encontrando como resultados: 57,9% de niños de sexo masculino y 42,1% de sexo femenino, la mayoría proceden de Chaca (52,9%) seguida por Puros (31,4%). La altitud promedio fue 3580,8 msnm. La mayoría de los niños tuvieron hematocrito alto (66,4%). 38,6%

de niños sufren anemia y 15% sobrepeso. El promedio de IMC fue 15,98, con una DS de 1,06. El 68,6% de niños viven en una altitud intermedia y 31,4% viven en gran altura. Existe relación moderada positiva ( $Rho=0,482$ ,  $p<0,05$ ) entre la altitud y procedencia. Se encontró relación débil positiva entre la altitud y hematocrito, hemoglobina ( $p>0,05$ ). Existe relación moderada negativa entre las variables altitud y somatometría ( $r=-0,363$ ) y significativa ( $p<0,05$ ).

El presente estudio consta de los siguientes capítulos: Introducción, Capítulo I que comprende la revisión de la literatura, Capítulo II referido al diseño metodológico, Capítulo III se presenta resultados, Capítulo IV presenta la discusión, conclusiones y recomendaciones. Así como referencias bibliográficas y Anexos.



## CAPITULO I

### 1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

#### 1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO:

##### **Internacional:**

Trompetero-González, en la investigación titulada: Efectos de la exposición a la altura sobre los indicadores de la eritropoyesis y el metabolismo del hierro. Bogotá, Colombia (2015)<sup>6</sup>. Con el **Objetivo de:** Analizar la información científica disponible y actualizar al lector respecto al efecto de la altura sobre los indicadores de la eritropoyesis y el metabolismo del hierro. **Materiales y métodos:** Se realizó una búsqueda de artículos de diferentes bases de datos como PubMed, MEDLINE, Scielo, EBSCO y OVID, la cual se hizo con base en los títulos médicos MeSH (Medical Subjects Headings) y De CS Bireme (descriptores de la salud). **Resultados.** A nivel de la eritropoyesis se puede observar un incremento de la eritropoyetina y de los reticulocitos con el incremento en la altura. En el metabolismo del hierro se puede apreciar un descenso de las reservas del hierro (ferritina) y un incremento de la transferrina y del receptor soluble de transferrina con ascenso en la altitud. **Conclusión.** La magnitud de estos incrementos depende del tiempo de exposición a la hipoxia,

el género y la población, ya que se han encontrado diferencias entre etnias que viven a la misma altura, pero presentan diferencias en las adaptaciones. Las investigaciones existentes están referidas a grandes alturas, pero en alturas intermedias por debajo de los 2600 m. s. n. m. todavía existen grandes interrogantes.

Viquez en la investigación titulada: Ajuste a la hemoglobina para diagnóstico de anemia según la altitud, en niños y niñas de 6 a menos de 24 meses, atendidos en el primer nivel de la caja costarricense de seguro social, Costa Rica, (2015)<sup>14</sup>. Con el **OBJETIVO de:** Determinar el porcentaje de aumento de niños con anemia al aplicar el ajuste al valor de la hemoglobina de tamizaje según la altitud. Además, identificar las áreas de salud que tienen mayor variación en la proporción de niños con anemia al realizar el ajuste y la variación de casos en la clasificación de anemia según la severidad. **MATERIAL Y METODOS:** Se hace un estudio de tipo transversal y observacional, empleando la información de la evaluación realizada por la Dirección de Compra de Servicios de Salud al primer nivel de atención, utilizando las consultas de los niños y niñas de 6 a menos de 24 meses, a quienes se les hizo una hemoglobina y fueron atendidos durante el año 2015. **RESULTADOS.** Con la valoración del tamizaje de la hemoglobina postajuste se encuentra que hay 107 pacientes con concentraciones de hemoglobina menores a 11 g/dL no diagnosticados previamente. La variación de la proporción de niños con anemia (PNA) del total de la muestra evaluada pasa de un 17,63% preajuste a un 20,74% postajuste. **DISCUSIÓN.** Producto de la valoración del tamizaje de la hemoglobina postajuste a los niños de los 203 sectores evaluados, se demuestra que sí existe un aumento en el porcentaje de casos de anemia. Además, con el ajuste se

puede presentar un aumento de la PNA en aquellas áreas de salud con nuevos casos de anemia. Se concluye que es fundamental que se apliquen los ajustes a la hemoglobina y se recomienda seguir el procedimiento de estimación para cada caso en particular.

Téllez et al, en el estudio titulado: indicadores umbrales de anemia en la altura: efecto de una suplementación con hierro-folato Bolivia (2015)<sup>15</sup>. Con el **Objetivo de:** Determinar los valores umbrales de hemoglobina en la altura en niños y mujeres en edad fértil. **Materiales y Métodos:** Investigación longitudinal y de tipo analítico con un estímulo de suplementación con hierro-folato sobre una muestra representativa de niños de ambos sexos de 6 meses a 9 años de edad y mujeres de 15 a 40 años no embarazadas, que residen a dos altitudes diferentes, 3.650 y 4.800 m. Sólo las personas que presentan una anemia nutricional son susceptibles de responder a la suplementación, situación que se evidencia por el aumento de la concentración de Hb. Los individuos que no responden a la suplementación constituyen por lo tanto el grupo testigo y los que responden al grupo de los anémicos teniendo además grupos placebo. El estudio contempló a 628 niños de 6 meses a 9 años y a 210 mujeres en edad fértil. **Resultados:** La hipoxia tiene por consecuencia un aumento de la concentración de la hemoglobina que aumenta paralelamente con la edad en los niños. La suplementación de hierro-folato induce un aumento significativo de esta concentración en todos los grupos de edad. El valor de predicción de la hemoglobina, calculado a partir de la distribución de hemoglobinas de las 2 poblaciones es superior a los calculados según la corrección para la altura impuestas por la OMS. La utilización de esos valores de predicción subestima la prevalencia de anemia en relación a la prevalencia calculada a partir de niños

respondedores positivos a la suplementación. **Conclusiones:** La prevalencia de anemia estimada a partir de la respuesta positiva a la suplementación muestra la importancia de las anemias nutricionales en las poblaciones estudiadas. Esta prevalencia disminuye progresivamente entre los 6 meses a los 9 años de edad de 37.8 a 20% a 3.600 m y de 42.4% a 18.3% a 4.800 m. de altura.

La investigación titulada: Efectos de la altitud sobre el crecimiento físico en niños y adolescentes. España (2011)<sup>16</sup>. **Objetivos:** Determinar conocer los efectos que produce la altitud y resumir las investigaciones que evalúan el impacto en elevadas altitudes sobre las variables del crecimiento físico. **Material y Métodos:** Las poblaciones que habitan en altitudes elevadas presentan un pequeño retardo en el crecimiento lineal y un mayor diámetro y circunferencia del tórax que los habitantes de regiones próximas al nivel del mar. Estas diferencias se atribuyen al fenómeno de la hipobaría, así como a factores socioeconómicos, nutricionales y ambientales. **Conclusiones:** Dado que no existen estudios estandarizados que evalúen el crecimiento físico en poblaciones en proceso de crecimiento, se utilizan como norma los estudios realizados sobre el nivel del mar (Organización Mundial de la Salud y NCHS). Por lo tanto, es necesario desarrollar estudios en poblaciones de altitud que utilicen muestras representativas y puedan ser generalizables a este tipo de realidad.

La investigación titulada: Consumo máximo de oxígeno en respuesta a la exposición a una altura moderada Chile (2004)<sup>17</sup>, con el objetivo de: Identificar la tolerancia y/o susceptibilidad a la altura depende de factores individuales aun escasamente definidos. **Materiales y Métodos:** Esta investigación se realizó en 16 militares, de los cuales 10 pertenecen al equipo nacional de biathlon ( $167 \pm 9.9$  cm,  $62.9 \pm 8.5$  kg y  $24 \pm 1.2$  años). Este grupo estaba constituido por 6 hombres y

4 mujeres. El resto de los sujetos (6), todos ellos de sexo masculino, constituyen el grupo de los no-entrenados ( $166.8 \pm 6.3$  cm,  $75.4 \pm 12.8$  kg y  $29.6 \pm 3.4$  años). VO<sub>2</sub> máx. se midió con espirómetro portátil en cicloergómetro, tanto en Santiago (670 m snm), inmediatamente antes de la exposición a la altura y una semana después de haberse instalado en dependencias de la Escuela de Montaña del Ejército de Chile en Portillo a 2.800 msnm. El análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó mediante el programa SPSS 10.0. Se aplicó el test de Wilcoxon para muestras pareadas y el test de Mann-Whitney para muestras no pareadas. Ambos test fueron utilizados considerando el tamaño de la muestra y el objetivo de relacionar variables. País de montaña, trabajan actualmente alrededor de 100.000 personas en relación con la altura geográfica. El acelerado desarrollo de actividades mineras, deportivas, recreativas y científicas (ej: Astronomía) en la altura y la permanente atención al resguardo de nuestros límites, implica que la población laboral expuesta en forma intermitente a condiciones de hipoxia hipobárica crezca en forma rápida, pero también indiscriminada. La tolerancia y/o susceptibilidad a la altura depende de factores individuales aun escasamente definidos. Se carece en la actualidad de indicadores confiables y fácilmente aplicables mediante los cuales poder predecir a nivel individual la tolerancia y/o susceptibilidad al trabajo físico en altura. En el presente trabajo se estudia la respuesta del consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.) a la hipoxia hipobárica en sujetos entrenados y no-entrenados. El análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó mediante el programa SPSS 10.0. Se aplicó el test de Wilcoxon para muestras pareadas y el test de Mann-Whitney para muestras no pareadas. Ambos test fueron utilizados considerando el tamaño de la muestra y el objetivo de relacionar variables.

Resultados: En Santiago, antes de la exposición a la altura, el VO<sub>2</sub> máx. promedio de los entrenados fue  $48.5 \pm 6.41$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) y el de los no-entrenados  $42.0 \pm 4.51$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) ( $p < 0.04$ ). VO<sub>2</sub> máx. disminuye en Portillo con respecto a Santiago, en entrenados de  $48.5 \pm 6.41$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) a  $43.7 \pm 5.35$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) ( $p < 0,01$ ) y en no entrenados de  $42.0 \pm 4.51$  a  $39.16 \pm 5.38$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) ( $p < 0,05$ ). La disminución de **consumo máximo de oxígeno en respuesta a la exposición a una altura moderada. efecto del entrenamiento previo.** VO<sub>2</sub> máx. en relación con la exposición a la altura fue de  $48.5 \pm 6.41$  a  $43.7 \pm 5.35$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) con un delta de  $5.20 \pm 3.91$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) en los entrenados y de  $42.0 \pm 4.51$  a  $39.16 \pm 5.38$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) con un delta de  $2.83 \pm 2.04$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) en los no-entrenados ( $p > 0.18$  n.s.). **Concluyen:** que el nivel de entrenamiento aeróbico no influye en la disminución que experimenta el VO<sub>2</sub> máx. en relación con la exposición a la altura.

### **Nacional:**

Mercado CA. En la tesis titulada Hematocrito y somatometría en recién nacidos a término de madres procedentes de zonas de altura en el Hospital Regional docente de Cajamarca, enero 2017<sup>18</sup>. Cuyo objetivo fue determinar si existe diferencia entre los valores de Hematocrito y somatometría en recién nacidos a término de madres procedentes de zonas de altura en el Hospital Regional docente de Cajamarca, enero 2017. Metodología utilizada fue descriptivo, prospectivo y transversal. Los datos fueron acopiados del libro de registro diario de atención inmediata del RN. Además, tomaron sangre del cordón umbilical del RN con tubos capilares. **Resultados:** La población en estudio fue de 116 recién nacidos. El 28% provenían de madres cuya gestación se llevó a cabo de 1300 a

2749 m.s.n.m. y el 72% restante de 2750 a 3720 m.s.n.m. En el primer grupo se obtuvo un promedio de hematocrito de 52,4%, de peso 3186,7 g, y de talla 49,9 cm; en el segundo los promedios fueron 55,5%, 2997,2 g y 49,6 cm. La distribución normal estándar mostró un valor de p de 0,000 para el hematocrito y 0,001 para el peso. **Conclusiones:** Existe diferencia significativa entre los valores del hematocrito y el peso de los recién nacidos a término, con la altitud.

Mercado E. En la tesis de Posgrado, titulada “Factores predisponentes a la eritrocitosis de altura en pacientes atendidos en el Hospital III EsSalud-Puno 2000-2005”<sup>19</sup>. La investigación tuvo como objetivo de explicar los factores predisponentes que se asocian con la eritrocitosis de altura en pacientes atendidos en el Hospital III de EsSalud-Puno; la muestra estuvo constituida por 550 historias clínicas de pacientes que acudieron al Hospital entre los años 2000 al 2005, seleccionadas de forma aleatoria entre aquellas que cumplieron con los criterios de selección de la muestra. Los resultados muestran que el 23.8% de pacientes que asisten al hospital III de EsSalud Puno tienen eritrocitosis de altura y que el 80.7% de estos pacientes tienen peso corporal por encima de lo normal o IMC > 25; el 97.4% de pacientes con eritrocitosis son sedentarios; consumen alcohol en un 55%; tabaco en un 13.4% y el consumo de carne roja en pacientes con eritrocitosis alcanza 83.2%. **Concluye:** que el sobrepeso obesidad, sedentarismo, el consumo de bebidas alcohólicas, tabaco y carnes rojas son factores que predisponen a la Eritrocitosis de altura, patología prevalente a 3850 metros sobre el nivel del mar.

Quispe ED. En la tesis: Influencia de la hipoxia hipóxica sobre algunos parámetros hematológicos, cardiovasculares y respiratorios de varones que residen en el valle del Colca (3417-3633 msnm)<sup>20</sup>. Cuyo objetivo fue: evaluar la

influencia de la hipoxia hipóxica sobre algunos parámetros hematológicos, cardiovasculares y respiratorios de varones que residen en el valle del Colca (3417 – 3633 msnm). La evaluación experimental se realizó en el Centro de Salud de Chivay y Puesto de Salud de Yanque, durante los meses de enero a diciembre del 2015. El promedio de edad fue de  $22.76 \pm 5.04$  años, peso promedio es de  $58.94 \pm 6.16$  Kg, talla promedio de  $1.64 \pm 5.02$  mt ( $p>0.05$ ). No se encontró diferencia significativa en la edad, peso, talla e IMC en los pobladores de Chivay, Yanque y Achoma. Se encontró diferencia significativa en el recuento eritrocitario, hematocrito y hemoglobina en los pobladores de Chivay, Yanque y Achoma ( $p<0.05$ ). No se encontró diferencia significativa en el recuento leucocitario en los pobladores evaluados ( $p>0.05$ ). No se encontró diferencia significativa en el recuento leucocitario en los pobladores de Chivay, Yanque y Achoma ( $p>0.05$ ). Se encontró diferencia significativa en el VCM ( $p<0.01$ ). No se encontró diferencia significativa en los parámetros corpusculares HCM, CHCM. En la prueba de post-comparación de Tukey se encontró un aumento significativo ( $p<0.05$ ) en el VCM de los individuos residentes de Chivay. Se encontró diferencia significativa en el pulso ( $p<0.05$ ). No se encontró diferencia significativa en los parámetros corpusculares PS, PD, PP, PMF. En la prueba de post-comparación de Tukey se encontró un aumento significativo ( $p<0.05$ ) en el pulso de los individuos residentes de Chivay. No se encontró diferencia significativa en el diámetro de tórax y frecuencia respiratoria ( $p>0.05$ ).

## **2.2 BASE TEORICA:**

### **2.2.1 HEMATOCRITO**



Representa la proporción de glóbulos rojos frente a la fracción plasmática en la sangre <sup>21</sup>.

La principal función de los glóbulos rojos es la de transportar hemoglobina (Hb) y en consecuencia llevar oxígeno de los pulmones a los tejidos. Esto se efectúa a lo largo de varias etapas: la primera de ellas es la de captación de oxígeno a nivel de los pulmones, la cual depende en gran medida de la composición del aire inspirado y de la función pulmonar. La segunda etapa consiste en transportar dicho oxígeno, esta función depende de la capacidad de circulación de la sangre en los vasos sanguíneos y, por consiguiente, en parte del gasto cardíaco y de la calidad del vehículo de transporte, es decir del glóbulo rojo. La última etapa es el suministro de oxígeno a los tejidos a nivel capilar. La eficacia de este suministro depende de dos factores: extra-eritrocitarios (pH, presión parcial de oxígeno) y eritrocitarios (tasa de hemoglobina circulante y sobre todo afinidad de la hemoglobina por el oxígeno).

El hematocrito es un índice eritrocítico que representa el volumen ocupado por los eritrocitos en un volumen dado de sangre, por lo tanto, sirve para medir la cantidad relativa de porción plasmática y corpuscular de la sangre se expresa en porcentaje. El hematocrito venoso coincide exactamente con el obtenido por punción cutánea; ambos son mayores que el hematocrito corporal total<sup>22</sup>.

El hematocrito es el tanto por ciento de la masa de eritrocitos, en la sangre total. Su cifra depende del tamaño del glóbulo rojo. Hay algunos que tienen una cifra baja relativa de eritrocitos, por ejemplo, en las anemias; también representa la proporción de elementos figurados para 100 ml de sangre y se determina por centrifugación. La cifra promedio oscila entre el 42% y 50% en el hombre y para la mujer entre el 38 y 47 %<sup>22</sup>.

El hematocrito es un índice eritrocítico que representa el volumen ocupado por los eritrocitos en un volumen dado de sangre, por lo tanto, sirve para medir la cantidad relativa de porción plasmática y corpuscular de la sangre se expresa en porcentaje<sup>21</sup>. El hematocrito varía con la edad gestacional, a las 10 semanas es aproximadamente de 30%, a las 24 semanas es del 40% y al término de la gestación algo más del 50%, de acuerdo con el tamaño de los eritrocitos. La mayoría de autores consideran como límite máximo de normalidad un hematocrito venoso menor de 65%. El valor del hematocrito está en relación al número de glóbulos rojos, su tamaño y al volumen de sangre<sup>21</sup>.

### **Valores normales de hematocrito<sup>23</sup>.**

Hematocrito (adultos) Es la proporción entre los hematíes y el plasma sanguíneo

- Mujeres: 37 - 47%

- Hombres: 42- 52%

### **Las principales fuentes de error en la realización de la prueba de hematocrito son:**

1. Presencia del líquido intersticial si se obtiene de una punción dactilar.
2. Éxtasis prolongado en la toma de la muestra.
3. Exceso de anticoagulante.
4. Llenado incorrecto del tubo capilar.
5. Mezcla inadecuada de la Sangre.
6. Incluir en la lectura la capa de leucocitos.
7. Lectura del hematocrito en posición paralela.
8. Evaporación del plasma durante la centrifugación.

9. Dejar transcurrir el tiempo sin hacer la lectura.
10. Formación de burbujas en el plasma.
11. Centrifugación inadecuada.
12. Instrumento de lectura en malas condiciones o deteriorados.

El resultado se reporta como el volumen de eritrocitos incluidos en porcentaje del volumen total. Es un examen de sangre que mide el porcentaje del volumen de toda la sangre que está compuesta de glóbulos rojos. Esta medición depende del número de glóbulos rojos y de su tamaño <sup>23</sup>.

## **HEMATOLOGÍA EN LA ALTURA**

El ciclo de la regulación de la eritropoyesis, implica la producción de eritropoyetina<sup>24</sup>. Esta se realiza principalmente en las células del parénquima renal, se estimula por un inadecuado suministro de oxígeno, por inducción local de un factor inducido por la hipoxia (HIF) <sup>25</sup>.

Se sabe que la exposición a la hipoxemia estimula la síntesis de eritropoyetina y la de 2,3 Difosfoglicérico (2,3 DPG)<sup>10</sup>. Eso aumenta la cantidad de hemoglobina y de glóbulos rojos mejorando el transporte de oxígeno<sup>10</sup>. Los residentes de alturas mayores a 1.000 m.s.n.m. poseen una mayor concentración del 2,3 DPG<sup>10</sup>. Además, en un estudio de revisión se menciona que, con base en los trabajos de diferentes autores, los valores del hematocrito en mujeres adultas que viven en el Perú a nivel del mar y entre 2.327 y 4.540 metros de altura, el hematocrito se encontró significativamente más alto desde los 2.327 m de altitud<sup>11</sup>.

En altura la población se caracteriza por tener niveles aumentados de hemoglobina por efecto de la hipoxia. Recientemente se ha analizado una base

de datos de 446 397 gestantes y sus partos atendidos desde el 2000 al 2010 en 43 unidades de maternidad pública en 37 provincias del Perú. Se evaluó si los diferentes niveles de hemoglobina y grados de anemia materna (leve, moderada y severa) tenían asociación con los resultados perinatales o maternos adversos en poblaciones a baja (1000 -1999 m), moderada (2000 -3000 m) y gran altitud del Perú (> 3000 m) <sup>24</sup>.

La hemoglobina en recién nacidos es igual a los pequeños de nivel del mar, lo que indica que el efecto estimulante de la hipoxia recién comienza después<sup>26</sup>. Efectivamente este aumento recién sucede a los dos años. La hemoglobina aumenta con la edad, pero esto es cierto para poblaciones ubicadas por encima de los 3800 metros<sup>26</sup>. Ya no debe hablarse de poliglobulia ni de policitemia porque éstas implican un aumento de las tres series sanguíneas y como se ha observado, en la altura sola se incrementa la serie roja, por lo que el término más apropiado es eritrocitosis<sup>27</sup>. Es necesario diferenciar la eritrocitosis excesiva (EE) de la eritrocitosis fisiológica (EF)<sup>27</sup>.

Otros estudios confirman hallazgos previos de que la masa eritrocitaria en hombres, se incrementa de acuerdo a la altura del lugar de residencia y que el hematocrito tiene una curva de tipo parabólica con la altitud. el mismo tipo de curva, aunque de menor magnitud ocurre en mujeres, lo cual indicaría que el incremento de la masa eritrocitaria, es dependiente estrictamente de la hipoxia, ya que el incremento porcentual del hematocrito con la altura, es similar en ambos sexos<sup>28</sup>.

## Hematología

La Hematología es una ciencia que se dedica al diagnóstico y tratamiento de las enfermedades de la sangre. Hematología proviene del griego hema: sangre. Por

ello esta especialidad se encarga del estudio de la sangre, de sus componentes (glóbulos blancos, glóbulos rojos, hemoglobina, proteínas plasmáticas, etc.), y de los órganos que se relacionan, como la médula ósea, los ganglios linfáticos, el bazo<sup>28</sup>.

La hematología rama de la medicina que se dedica al estudio de las células sanguíneas y de la coagulación. Comprendidos en su campo se encuentran los análisis de concentración, la estructura y función de las células de la sangre, los precursores en la médula ósea, los componentes químicos del plasma o suero íntimamente unidos con la estructura y función de la célula sanguínea y de las plaquetas y proteínas que intervienen en la coagulación de la sangre<sup>24</sup>.

Es importante entender desde su formación de cada célula sanguínea, hasta su número y función pues cada aspecto mencionado es fundamental para poder establecer posibles diagnósticos y tratamientos <sup>24</sup>.

## **Sangre**

La sangre es un tejido conectivo especializado, que tiene el aspecto de un líquido viscoso de color rojo, su temperatura es 38°C con densidad promedio de 1056 a 1066, y un pH ligeramente alcalino de 7,4. Se encuentra dentro de los vasos sanguíneos en movimiento gracias al impulso del corazón. Hay variaciones en relación al peso, sexo, edad y altura. Si se quiere calcular el volumen total de la sangre existen diferentes formas una de ellas es tomar como referencia el peso corporal, el 7 u 8% del peso corporal equivale al volumen sanguíneo total<sup>26</sup>.

### **Estudios de laboratorio:**

- Hemograma:
  - Hemoglobina y hematocrito: disminuidos

- Recuento de reticulocitos: normal. Si está aumentado, investigar pérdidas por hemorragia o posibilidad de otro diagnóstico.
- Recuento de plaquetas: normal o elevado.
- Recuento leucocitario: normal.
- Índices hematimétricos:
  - Volumen Corpuscular Medio (VCM): Disminuido.
  - Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM): disminuida.
  - Amplitud de Distribución Eritrocitaria (ADE): elevada.
  - Morfología eritrocitaria: hipocromía, microcitosis, ovalocitosis, policromatófila, punteado basófilo (eventualmente).
- Pruebas que evalúan el estado del hierro:
  - Hierro del compartimiento funcional:
    - Ferremia: Disminuida.
    - Capacidad total de saturación de hierro
      - (CTSH): Aumentada.
    - Porcentaje de saturación de la transferrina:
      - Disminuido.
    - Protoporfirina libre eritrocitaria: Aumentada.
    - Receptores solubles de transferrina: Aumentados.
  - Hierro del compartimiento de depósito:
    - Ferritina sérica: Disminuida.

- Hemosiderina en médula ósea: Disminuida/Ausente.

## Observación

Las enunciadas, son las pruebas disponibles en un laboratorio medianamente equipado. Sin embargo, no suele ser necesario recurrir a las que evalúan el estado del hierro, pues con el extendido de sangre periférica y los índices hematimétricos se llega a una fuerte presunción diagnóstica de ferropenia, pudiéndose intentar una prueba terapéutica.

*TABLA 01. Valores promedio normales de hemoglobina (g/dl) durante los primeros 3 meses de vida según peso de nacimiento*

EDAD	PESO DE NACIMIENTO			
	<1000 g	1001 -1500 g	1501- 2000 g	> 2.000
Nacimiento	16,5 (13,5)	16,5 (13,5)	16,5 (13,5)	16,5 (13,5)
24 horas	19,3 (15,4)	18,8 (14,6)	19,4 (15,6)	19,3 (14,9)
2 semanas	16,0 (13,6)	16,3 (11,3)	14,8 (11,8)	16,6 (13,4)
1 mes	10,0 (6,8)	10,9 (8,7)	11,5 (8,2)	13,9 (10,0)
2 meses	8,0 (7,1)	8,8 (7,1)	9,4 (8,0)	11,2 (9,4)
3 meses	8,0 (7,1)	9,8 (8,9)	10,2 (9,3)	11,5 (9,5)

Los valores entre paréntesis expresan el límite inferior normal (media - 2DE).

*Tabla 2. Valores normales de hemoglobina y hematocrito durante la infancia y la adolescencia*

EDAD	Hemoglobina(g/dl)	hematocrito (%)
6 meses	11,5(9,5)	35 (29)
12 meses	11,7 (10,0)	36 (31)
1 a 2 años	12,0 (10,5)	36 (33)
2 a 6 años	12,5 (11,5)	37 (34)
6 a 12 años	13,5 (11,5)	40 (35)
12 a 18 años - mujer	14,0 (12,0)	41 (36)
12 -a 18 años varón	14,5 (13,0)	43 (37)

Los valores entre paréntesis expresan el límite inferior normal (media - 2DE).

## 2.2.2 SOMATOMETRÍA

La somatometría es utilizada para conocer las particularidades morfológicas, dentro de sus elementos están: el endomórfico, mesomórfico y ectomorfo; la definición de estos términos fue creado por Heath y Carter<sup>29</sup>. La valoración del somatotipo se puede determinar por medios cualitativos y cuantitativos, por ejemplo, clasificándolo en bajo, moderado, elevado y extremadamente alto, o valores que van desde 0,1 a 7<sup>30</sup>.

### La evaluación antropométrica

Las medidas antropométricas clásicas (peso, talla) y sus relaciones (IMC) son útiles para valorar la masa corporal. Las técnicas antropométricas se basan en la realización de mediciones corporales, tales como el peso, la talla, los pliegues cutáneos, circunferencia y diámetros óseos<sup>31</sup>.

Las mediciones más utilizadas en antropometría son el peso corporal que se debe medir en una báscula de precisión, sin zapatos y en ropa interior. La talla se debe valorar en un estadiómetro, con los pies juntos y la cabeza ajustada de modo que una línea horizontal pase por el conducto auditivo y la parte inferior de la órbita del ojo<sup>32</sup>.

Siguiendo los planteamientos de Norton, Whittingham, Carter, Kerr, Gore y Marfell-Jones<sup>33</sup> para realizar una evaluación antropométrica se debe considerar los siguientes criterios:

- Se le debe aclarar al evaluado el procedimiento de lo que se va llevar a cabo;
- La ropa que se utilice debe ser ligera sin que cause alguna modificación en la figura del cuerpo y utilizar la menor cantidad posible;
- El sitio para las evaluaciones debe ser privado, con un ambiente controlado y adecuada temperatura;
- Es conveniente que las evaluaciones se hagan entre personas del mismo sexo y tratar de respetar el espacio personal del evaluado;



- Es de considerar la ayuda por parte de un asistente para el registro de los datos y de los procedimientos de evaluación para agilizar y que sean eficientes las evaluaciones.

Según Martínez<sup>34</sup>, el estudio de la composición es muy limitado, porque la forma óptima de hacerlo es mediante el análisis individual de cada uno de los segmentos corporales y eso solo es posible con un cadáver, por lo que lo más factible es mediante la antropometría, midiendo el peso, la talla, los pliegues cutáneos, evaluando el IMC y la circunferencia de la cintura. Para la población infantil las variables utilizadas en la antropometría son: edad, peso y estatura<sup>35</sup>.

### **2.2.3 ALTURA**

La altura es la distancia vertical a un punto determinado, para el que se suele tomar el nivel medio del mar como referencia.

Altura sobre el nivel medio del mar es la elevación o altitud de un objeto con respecto al punto de referencia del mismo.

Monges, en su libro<sup>37</sup> "Concepto de aclimatación", en la altura afirma; en las montañas o en las mesetas; no solo baja la presión atmosférica a alrededor de 450 mm de Hg, y con ella la presión parcial de oxígeno, sino que hay también un aumento de radiación cósmica y de rayos ultravioletas y la humedad del ambiente llega a veces a cero; las lluvias van de 50 a 70 mm anuales, concentrándose en noviembre, diciembre y enero; en la noche la temperatura desciende a 20 grados bajo cero, y la media es de 8-9 °C.

Los seres vivos que componen el ecosistema están adaptados y los que llegan desde lugares a nivel del mar, deben adaptarse aumentando el ritmo cardiaco, la frecuencia respiratoria y acomodar el medio interno para mantenerlo constante en estos lugares desérticos donde la vida parece no existir<sup>37</sup>.

## Ajustes fisiológicos durante la exposición a la altura

Los diferentes tipos de mecanismos que emplea el organismo cuando se enfrenta a una situación de hipoxia son: la acomodación, la aclimatación y la adaptación. Esta exposición permanente a la altura contrasta con la observada por aquella población que residiendo a nivel del mar debe ascender a diferentes altitudes ya sea por trabajo, deporte o turismo.

Ambas exposiciones a la baja presión barométrica -la del nativo de altura y la exposición aguda a la altura- representan situaciones diferentes con enfermedades diferentes, aunque con muy grandes homologías, entre ellas, el incremento en la producción de los glóbulos rojos. Entre las diferencias podemos anotar que el sujeto expuesto agudamente a la altura se caracteriza por un aumento inmediato en la ventilación<sup>37</sup>. En tanto que la característica del nativo de altura es la hipoventilación, lo cual conduce a hipoxemia, eritrocitosis excesiva y finalmente en mal de montaña crónico<sup>38</sup>.

En Perú, el 30% de la población, unos nueve millones de personas, reside en altitudes por encima de 2000 metros<sup>39</sup>. Muchos departamentos cuyas capitales se asientan en zonas de altura superan el millón de habitantes como Junín con su capital Huancayo (3280 m); Cusco con su capital Cusco (3400 m); Puno con su capital Puno (3800 m); Arequipa con su capital Arequipa (2335 m); Cajamarca (2750 m); Ancash con su capital Huaraz (3000 m).

Los diferentes tipos de mecanismos que emplea el organismo cuando se enfrenta a una situación de hipoxia incluyen la acomodación, la aclimatación y la adaptación. La acomodación es la respuesta inicial a la exposición aguda a la hipoxia de altura y se caracteriza por aumento de la ventilación y de la frecuencia cardíaca. La aclimatación se presenta en los individuos que están temporalmente

expuestos a la altura y, que, en cierto grado, les permite tolerar la altura. En esta fase hay un incremento en la eritropoyesis, se incrementa la concentración de hemoglobina y mejora la capacidad de transporte de oxígeno, se le conoce también como aclimatación adquirida. La adaptación es el proceso de aclimatación natural donde entran en juego las variaciones genéticas y la aclimatación que les permiten a los individuos nacer, crecer y reproducirse en la altura en forma natural y normal. Para conseguir la adaptación se requiere el paso de muchas generaciones<sup>39</sup>.

La eritrocitosis excesiva que es causada por una baja saturación arterial de oxígeno, una ineficiencia ventilatoria y reducida respuesta ventilatoria a la hipoxia, es el signo cardinal del mal de montaña crónico; en tanto que la hipertrofia ventricular derecha, la hipertensión pulmonar y el remodelamiento de las arteriolas pulmonares contribuyen a la hipertensión pulmonar inducido por la altura. En la patogénesis de estas afecciones parecen confluír factores genéticos que determinarían que algunas personas que nacen viven en la altura desarrollen estas enfermedades en tanto que otras no<sup>4</sup>.

Teniendo en cuenta que tanto en la exposición aguda a la altura como en el nativo de altura se observan niveles elevados de hemoglobina, hematocrito y que cuando los valores son muy altos, constituyen una enfermedad denominada eritrocitosis excesiva, que conduce al mal de montaña crónico, es importante conocer cómo se regula la aparición de esta eritrocitosis excesiva. En esta búsqueda se ha estudiado a la eritropoyetina, hormona producida en el riñón, que actúa favoreciendo la eritropoyesis. Efectivamente, en la altura, los niveles de eritropoyetina se encuentran incrementados; sin embargo, en los casos de eritrocitosis excesiva los niveles de eritropoyetina no son diferentes a los de

aquellos individuos nativos de altura que no tienen este exceso<sup>40,41</sup>. Existe otra hormona, la testosterona<sup>40</sup> que actúa sobre la eritropoyesis y cuya elevación en la pubertad determina las diferencias en los niveles de hemoglobina entre hombre y mujeres y cuya función reguladora de la eritropoyesis en la altura no ha sido aun completamente analizado.

### 1.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS

**Altitud** (21): distancia vertical de un punto de la tierra respecto al nivel del mar llamado elevación sobre el nivel medio del mar, en contraste con la altura que se refiere a la distancia vertical desde un punto de referencia de la superficie terrestre.

**Hematocrito**<sup>28</sup>: Representa la proporción de glóbulos rojos frente a la fracción plasmática en la sangre.

**Hemoglobina**<sup>28</sup>: Compuesto complejo de hierro y proteína que forma parte del hematíe y sirve para transportar oxígeno a las células de los tejidos desde los pulmones y dióxido de carbono en dirección contraria (GUERRA, 2010).

**Zonas de altura**<sup>14</sup>: Aquellos lugares con baja, moderada y gran altitud, y que empiezan a partir de 1000 metros sobre el nivel del mar.

**Policitemia**: Aumento del número de eritrocitos en la sangre periférica por encima de las cifras normales (MAINER, 2009).

**Somatometría**<sup>31</sup>: Las medidas antropométricas clásicas (peso, talla) y sus relaciones (IMC) son útiles para valorar la masa corporal. Las técnicas antropométricas se basan en la realización de mediciones corporales, tales

como el peso, la talla, los pliegues cutáneos, circunferencia y diámetros óseos

**Peso:** es el peso corporal que se debe medir en una báscula de precisión, sin zapatos y en ropa interior-

**Talla:** se debe valorar en un estadiómetro, con los pies juntos y la cabeza ajustada de modo que una línea horizontal pase por el conducto auditivo y la parte inferior de la órbita del ojo.

#### 1.4 VARIABLES:

##### 2.4.1 Variable independiente

- Exposición a la altura

##### 2.4.2 Variable dependiente:

- Hemoglobina
- Hematocrito
- Somatometría

## 1.5 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable 1:</b> Altitud	Es la distancia vertical que existe entre un punto de la tierra y el nivel del mar. El término también se utiliza como sinónimo de altura en referencia a una distancia respecto a la tierra, a la región del aire a una cierta elevación sobre la superficie o a la dimensión de un cuerpo perpendicular a su base. La altitud suele medirse en metros.	El instrumento más común de medición utilizado para medir la altitud y presión se conoce con el nombre de altímetro barométrico; entonces, la presión atmosférica desciende con la altitud; tomado como referencia el nivel del mar y su funcionamiento está condicionado a los cambios climatológicos.	Altura intermedia	Entre 1500 y 2500 msnm.	• Razón
			Altura	Entre 2500 y 3500 msnm. (Pachccanca y Chaca)	• Razón
			Gran altura	Entre 3500 y 5800 msnm Encima de 5000 msnm. (Purus)	• Razón
			Extrema Altura	Por encima de 5000m.s.n.m	• Razón
<b>Variable 2:</b> Hematocrito	Es un índice eritrocítico que representa el volumen ocupado por los hematíes en un volumen dado de sangre, por lo tanto, sirve para medir la cantidad relativa de porción plasmática y corpuscular de la sangre se expresa en porcentaje (1).	Se medirá mediante toma de muestra de sangre capilar.	Hematocrito	Porcentaje	Razón
			Hemoglobina	Gr/dL.	Razón
Somatometría	Las medidas antropométricas clásicas (peso, talla) y sus relaciones (IMC) son útiles para valorar la masa corporal	Se medirá mediante las técnicas antropométricas que se basan en la realización de mediciones corporales.	Peso	Kg.	Razón
			Talla	cm.	Razón

## CAPITULO II

### 2. DISEÑO METODOLÓGICO

**2.1 ENFOQUE:** Cuantitativo porque los datos se centraron fundamentalmente en los aspectos observables y susceptibles de cuantificar<sup>42</sup>.

**2.2 TIPO DE INVESTIGACION:** Aplicada, porque la investigación está orientada a la resolución de un problema práctico<sup>42</sup>.

**2.3 NIVEL O ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN:** Fue descriptivo/correlacional, porque el objetivo principal del estudio será la verificación de la hipótesis relacional, sin buscar la causa<sup>43</sup>.

**2.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:** Transversal, porque los datos se tomarán en un solo momento o periodo<sup>42</sup>.

**2.5 AREA O SEDE DEL ESTUDIO:** El presente estudio se llevó a cabo en el Centro de Salud Chaca del Distrito de Chaca, que queda a una altura de 3,396 msnm de la provincia de Huanta.

**2.6 POBLACIÓN:** La población estuvo conformada por 218 niños de 2 a 5 años que acuden para control de crecimiento y desarrollo al Centro de Salud Chaca, del distrito del mismo nombre.

#### 2.6.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Niños nacidos en Chaca y comunidades vecinas de 2 a 5 años.
- Con consentimiento informado.

- Niños sin enfermedades ni hemorragia

### 3.6.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Niños sin consentimiento por sus padres
- niños enfermos

## 2.7 MUESTRA Y TIPO DE MUESTREO:

**3.7.1 Muestra.** Estuvo conformada por 140 niños que acuden al Centro de Salud Chaca.

$$n = \frac{Z^2 pqN}{e^2(N - 1) + Z^2 pq}$$

Dónde:

n = Muestra

N = Población

P = Eventos favorables (50)

Q = Eventos desfavorables (50)

Z = Nivel de significancia (1.96)

e = Margen de error (5%)

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.5)(0.5)(218)}{(0.05)^2(218 - 1) + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = 139.3088$$

Se ha estimado una muestra de 140 niños que acuden al Centro de Salud Chaca del distrito de Chaca, de la provincia de Huanta.

**3.7.2 tipo de muestreo.** Fue de tipo no probabilístico intencional por conveniencia

## 3.8 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

La técnica fue la entrevista y ficha de datos. El instrumento fue un cuestionario estructurado y una guía de ficha de datos.

## 3.9 RECOLECCIÓN DE DATOS

El Proceso de recolección de datos se realizó cumpliendo los siguientes pasos:



- Se gestionó una carta de presentación del decano de la Facultad de Ciencias de la Salud para la jefe del Centro de Salud Chaca del distrital del mismo nombre.
- Solicitó autorización del jefe del Centro de Salud Chaca, para aplicar el instrumento
- Se Identificó y sensibilizó a las madres de los niños que acuden al Centro de Salud Chaca.
- Se aplicó el instrumento de recolección de datos.

### **3.10. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS:**

- Control de calidad: Revisión del cuestionario.
- Elaboración de libro de código: El libro de código se elaboró con las encuestas llenadas al 100%,
- Elaboración de la matriz tripartita: Los datos fueron acumuladas en la matriz tripartita. Luego se alimentó al software SPSS para su procesamiento y elaboración de tablas simples y de doble entrada. Como apoyo estadístico se utilizó la estadística descriptiva e inferencial.

## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS**

**TABLA 01**

Características de los niños por sexos, procedencia, altitud, Hematocrito, Hemoglobina y somatometría sobre el nivel del mar que acuden al Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.

Características	Dimensiones	Fi	%	Media	DS
Sexo	Masculino	81	57,9		
	Femenino	59	42,1		
	Total	140	100.0		
Procedencia	Pachccanca	22	15,7		
	Chaca	74	52,9		
	Puros (41	44	31,4		
	Total	140	100.0		
Altitud (m.s.n.m.) de procedencia	Altura intermedia	96	68,6	3580,80	394,40
	Gran altura	44	31,4		
	Total	140	100,0		
Valores de Hematocrito	Bajo	3	2,1	37,982	2,19
	Normal	44	31,4		
	Alto	93	66,4		
Hemoglobina gr/dL	Anemia	54	38,6	11,517	0,66
	Normal	86	61,4		
	Total	140	100,0		
Somatometría Peso/talla (IMC)	Normal	116	82,9	p=15,981	1,06
	Sobrepeso	21	15,0		
	Obesidad	3	2,1	t=102,53	75,5
	Total	140	100,0	IMC=15,981	1,06

Fuente: Elaboración propia. 2018.

La tabla 01, muestra que, de los 140 niños de 2 a 5 años, atendidos en el servicio de crecimiento y desarrollo del Centro de Salud Chaca fueron 57,9% de sexo masculino y 42,1% de sexo femenino. Además, el 52,9% nacieron y viven en

Chaca (3 396 msnm), 31,4% en Purus (4 139 msnm) y 15,7% en Pachccanca (3086 msnm). El 68,6% viven a una altitud intermedia de 3000 a 3500 msnm. y 31,4% a una gran altitud de 3500 a 4500 msnm. con un promedio de 3580,80 msnm y con desviación estándar de 394,40 msnm. Los valores de hematocrito de los niños arrojaron: 66,4% alto, 31,4% normal y 2,1% bajo; con un promedio de 37,982 % y una desviación estándar de 2,19%. El dosaje de hemoglobina en gr/dL de los niños, arrojaron 38,6% con anemia y 61,4% normal; con un promedio de hemoglobina 11,517 gr/dl; y una desviación estándar de 0,66 gr/dl. El resultado de índice de masa corporal fue 82,9% normal, 15% sobrepeso y 2,1% obesidad; el peso en kg, con una media de 15,981 kg, y desviación estándar de 2,06 kg y La talla promedio es de 102,53 cm, con una desviación estándar de 75,5 cm.

**TABLA 02**

Relación de la altitud de procedencia sobre el nivel del mar y sexo de los niños que acuden al Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.

Altitud (m.s.n.m.) de procedencia	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino			
	n	%	n	%	n	%
Altura (2500 y 3500)	55	39,3	41	29,3	96	68,6
Gran altura (3500-5800)	26	18,6	18	12,8	44	31,4
Total	81	57,9	59	42,1	140	100.0

Fuente: Elaboración propia. 2018.

$$X^2_c = 0,040$$

$$gl = 2$$

$$p = 0,841$$

La tabla que antecede muestra que 68,6% de niños viven a una altitud de 2500 a 3500 msnm, de ellos 39,3% fueron de sexo masculino y 29,3% femenino. El 31,4% viven a una altitud de 3500 a 5800 msnm, de los cuales 18,6% fueron del sexo masculino y 12,8% de sexo femenino, respectivamente.

El resultado del estadístico Chi cuadrado fue no significativo ( $p > 0,05$ ), por lo tanto, no existe relación entre altitud de procedencia y sexo del niño; vale decir que el sexo del niño es independiente de la altura de procedencia.

**TABLA 03**

Relación de la altitud de procedencia sobre el nivel del mar y lugar de procedencia de los niños atendidos en el Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.

Altitud (msnm) de procedencia	Lugar de procedencia						Total	
	Pachaccanca (3086 msnm)		Chacas (3396 msnm)		Puros 4149 msnm)			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Altura (2500-3500)	22	15,7	74	52,9	0	0,0	96	68,6
Gran altura (3500-5800)	0	0,0	0	0,0	44	31,4	44	31,4
Total	22	57,9	59	42,1	140	100,0	140	100,0

Fuente: Elaboración propia. 2018.

$$\text{Rho} = 0,482 \quad \text{p} = 0,000$$

Del total de la muestra, 68,6% viven a una altitud intermedia de 2500 a 3500 msnm, de ellos, 52,9% proceden de Chacas, 15,7% de Pachccanca. El 31,4% viven a una gran altitud de 3500 a 4500 msnm y todos ellos viven en Purus.

El resultado del estadístico de Rho fue 0,482, por lo que existe una relación media positiva entre las variables altitud y procedencia; y significativo ( $p < 0,05$ ), por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

**TABLA 04**

Relación de la altitud de procedencia sobre el nivel del mar y valores de hematocrito de los niños que acuden al Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.

Altitud (msnm) de procedencia	Valores de Hematocrito (%)						Total	
	Bajo		Normal		Alto			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Altura	1	0,7	34	24,3	61	43,6	96	68,6
Gran altura	2	1.4	10	7,1	32	22,9	44	31,4
Total	3	2,1	44	31,4	93	66.5	140	100,0

Fuente: Elaboración propia. 2018.

$$\text{Rho} = 0.076$$

$$p=0,370$$

Del 100% de la muestra, 68,6% viven a una altitud de 2500 a 3500 msnm, de ellos, 43,6% presentan valores de Hematocrito alto, 24,3% normal y 0,7% bajo. El 31,4% viven a una altitud de 3500 a 5800 msnm; de ellos 22,9% presentaron valores de hematocrito alto, 7,1% normal y 1.4% bajo.

El resultado del estadístico Rho de Spearman fue existe relación muy débil positiva entre altitud y hematocrito, no significativo ( $p>0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis de investigación y se acepta la hipótesis nula.

**TABLA 05**

Relación de la altitud de procedencia sobre el nivel del mar y valores de hemoglobina de los niños atendidos en el Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.

Altitud (msnm) de procedencia	Valores de Hemoglobina gr/dL				Total	
	Anemia		Normal			
	n	%	n	%	n	%
Altura	41	29,3	55	39,3	96	68,6
Gran altura	13	9,3	31	22,1	44	31,4
Total	54	38,6	86	61,4	140	100,0

Fuente: Elaboración propia. 2018.

Rho = 0,126

p=0,139

La tabla 05 muestra, que el 68,6% viven a una altitud de 2500 a 3500 msnm, de ellos, 29,3% presentaron anemia, 29,3% normal. El 31,4% viven a una altitud de 3500 a 5800 msnm; de ellos 9,3% presentaron anemia y 22,1% normal.

El resultado del estadístico r de Pearson fue que existe relación positiva muy baja no significativo ( $p > 0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis de investigación y se acepta la hipótesis nula.



**TABLA 06**

Relación de la altitud de procedencia sobre el nivel del mar y Somatometría de los niños que acuden al Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.

Altitud (msnm) de procedencia	Somatometría (IMC)						Total	
	Normal		Sobrepeso		Obesidad			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Altura	75	53,6	18	12,9	3	2,1	96	68,6
Gran altura	41	29,3	3	2,1	0	0,0	44	31,4
Total	116	82,9	21	15,0	3	2,1	140	100,0

Fuente: Elaboración propia. 2018.

$$\text{Rho} = -0,342$$

$$p = 0,000$$

La tabla 06 indica, que el 68,6% viven a una altitud de 2500 a 3500 msnm, de ellos, 53,6% presentaron IMC normal, 12,9% sobrepeso y 2,1% obesidad. El 31,4% viven a una altitud de 3500 a 5800 msnm; de ellos 29,3% presentaron IMC normal, 2,1% sobrepeso.

El resultado de Rho de Spearman fue -0,342, lo que significa que existe relación baja negativa entre las variables altitud sobre el nivel del mar y somatometría de los niños atendidos en el Centro de Salud Chaca y significativa ( $p < 0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

## **CAPITULO III**

### **DISCUSIÓN**

El presente estudio se realizó con el propósito de determinar la relación entre los valores de hematocrito, hemoglobina, somatometría y las zonas de altitud mayor de 3000 msnm, de donde provienen los niños de 2 a 5 años que fueron atendidos en el Centro de Salud Chaca del distrito del mismo nombre de la provincia de Huanta, durante el año 2018. Para tal efecto, se tomó como muestra de 140 niños de 2 a 5 años. Además, se realizó el presente estudio para corroborar los resultados con investigaciones anteriores a ésta, ya que existen resultados contradictorios en cuanto a hematocrito y somatometría de los niños que viven permanentemente en zonas de altitud mayores de 3000 msnm.

La presión atmosférica que a nivel del mar es de 760 mmHg conforme se va ascendiendo a un nivel altitudinal superior va disminuyendo al igual que la presión parcial de sus componentes ( $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ , etc.) de la atmósfera. Así a los 3000 msnm la presión atmosférica es de 526 mmHg y la del oxígeno es 110,4 mmHg<sup>44</sup>. El oxígeno es el 21% de los componentes de la atmósfera. La presión atmosférica varía con la altura y con la latitud, por lo que las manifestaciones a que da lugar aparecerán a una altura inferior en las regiones frías y a una altura superior a nivel del ecuador<sup>44</sup>.

La altura produce variaciones atmosféricas como disminución de la presión barométrica, disminución de la presión parcial de oxígeno atmosférico,

disminución de temperatura ambiental, disminución de la humedad ambiental, incremento de las radiaciones cósmicas y solares, aumento del coeficiente de difusión de los gases, que producen cambios orgánicos y fisiológicos sobre los seres vivos que habitan estas regiones<sup>45</sup>.

El hematocrito es un índice eritrocitario que representa el volumen ocupado por los eritrocitos en un volumen dado de sangre, por lo tanto, sirve para medir la cantidad relativa de porción plasmática y corpuscular de la sangre se expresa en porcentaje<sup>46</sup>. Existe factores que influyen en el valor de hematocrito como factor ambiental, la altura puede elevar la frecuencia de policitemia e hiperviscosidad hasta en 5%.

La muestra de estudio fue de 140 niños de 2 a 5 años, los cuales cumplieron estrictamente con los criterios de inclusión y exclusión, de ellos se tiene 57,9% de sexo masculino y 42,1% de sexo femenino, con predominio de procedencia entre 3000 y 3500 msnm. Además, se agrupó los niños según la altitud de procedencia donde viven permanentemente, para comparar así el valor de hematocrito, hemoglobina y la somatometría (tabla 01).

Con respecto la altitud de procedencia y sexo (Tabla 02), el 39,3% de niños de sexo masculino viven en una altura de 2500 a 3500 msnm y 29,3% de sexo femenino; 18,6% de niños del sexo masculino viven en una gran altura de 3500 a 4500 msnm y 12,8% de sexo femenino viven en gran altura, para dicha relación se utilizó la estadística no paramétrica  $\chi^2$  con intervalo de confianza del 95%, obteniendo un valor de  $p = 0,841$ . Estos resultados rechazan la hipótesis planteada, ya que no se encontró relación entre el sexo de los niños y zonas de altura de procedencia; es decir el sexo y la altitud son independientes, estos resultados coinciden con la investigación de Trompetero-González<sup>6</sup>, quienes

encontraron que el nivel de la eritropoyesis se puede observar un incremento de la eritropoyetina y de los reticulocitos con el incremento en la altura, sin embargo, concluye señalando que la magnitud de estos incrementos depende del tiempo de exposición a la hipoxia, el género y la población, ya que se han encontrado diferencias entre etnias que viven a la misma altura, pero presentan diferencias en las adaptaciones. Nuestros resultados coinciden con las investigaciones de Aldavero Muñoz<sup>45</sup>, quien señala que el cuerpo de una persona que permanece en grandes alturas durante días, meses o años tiende a aclimatarse a la  $P_{O_2}$  baja, de tal manera que sufra los menos efectos adversos posibles. Algunos ejemplos pueden ser los nativos del Himalaya que viven a más de 4000m o como caso más extremo cabe citar el de los trabajadores de la mina de Aucanquilcha, en los andes chilenos, que trabajaban a unos 6000 msnm, mientras que estaban establecidos a 5300 msnm de altitud. Muchos de estos nativos han nacido y permanecido a esas alturas durante toda su vida, por lo que sus adaptaciones fisiológicas han comenzado durante la lactancia, logrando así mayor rendimiento que personas aclimatadas de tierras más bajas. Además, con la adaptación, se da un aumento de la capilaridad tisular incrementando aún más el aporte de  $O_2$  en los tejidos (este efecto se suele dar en personas nativas de estos medios), así como una aclimatación celular, donde se aprecia un aumento de las mitocondrias y de los sistemas enzimáticos oxidativos tratando de hacer un uso más eficiente del  $O_2$  también en el interior celular.

Con respecto a la altitud y lugar de procedencia (Tablas 03) se utilizó para dicha relación la estadística paramétrica Rho de Spearman con una confiabilidad de 95% obteniendo un valor de  $p = 0,000$ , este resultado corrobora la hipótesis planteada, ya que se encontró que existe relación media positiva entre el lugar

de procedencia y la altitud, (las alturas que proceden y/o viven los niños son: Pachccanca a 3086 msnm, Chaca a 3396 msnm y Purus a 4139 msnm). Estos resultados coinciden con la investigación de Trompetero-González, quienes señalan que las investigaciones existentes están referidas a grandes alturas, pero en alturas intermedias por debajo de los 2600 m. s. n. m. todavía existen grandes interrogantes. Asimismo, Miranda S. Gómez PR<sup>17</sup>. Concluyen que la tolerancia y/o susceptibilidad a la altura depende de factores individuales aun escasamente definidos. Se carece en la actualidad de indicadores confiables y fácilmente aplicables mediante los cuales poder predecir a nivel individual la tolerancia y/o susceptibilidad al trabajo físico en altura. Del mismo modo, Aldavero Muñoz<sup>45</sup>; señala que los factores inducibles por hipoxia (HIF); factores de transcripción que se unen al ADN como respuesta a la disminución de la disponibilidad de O<sub>2</sub>, que regulan la expresión genética de las proteínas que actúan en prácticamente todas las adaptaciones (...) y en el correcto suministro de O<sub>2</sub> a los tejidos, así como en el metabolismo energético. Están regulados por hidrolasas HIF específicas que se inactivan en caso de que los niveles de O<sub>2</sub> en sangre no sean los adecuados, lo que conduce a la transcripción de estos genes; llamado como adaptaciones fisiológicas a las grandes alturas.

Se infiere que en estas altitudes la presión parcial del oxígeno es más baja y se corresponde con una concentración de oxígeno del 14-11% en condiciones normabáricas (en el nivel del mar). Lo habitual de que una población que reside permanentemente en esta altitud demuestra que la fisiología humana normal puede mantener la homeostasis en estas altitudes sin daño perceptible para la salud. La altura se define a las alturas comprendidas entre 2500 y 3500 msnm. y la gran altura se define a las alturas entre 3500 y 5800 msnm. Por encima de

estas altitudes se denomina altitudes extremas. En general, la aclimatación humana a estos niveles de hipoxia que existen en altitudes extremas es imposible sin que se produzcan repercusiones negativas sobre la salud<sup>48</sup>. Además, la respiración intermitente con aire hipóxico y aire ambiente ha demostrado estimular la producción de antioxidantes en el cuerpo. Esta capacidad aumentada de los sistemas antioxidantes puede ayudar a eliminar desequilibrios tales como la formación de los radicales libres de oxígeno que favorecen la fatiga muscular en el ejercicio intenso y la alteración de las membranas celulares que están en el origen de un mayor riesgo de lesión<sup>48,49</sup>. Por otra parte, el interés de los fisiólogos en el uso práctico de la aclimatación a la gran altura, demostró que es un medio potente de estímulo de varios sistemas humanos. En respuesta a una disminución temporal de la concentración de oxígeno nuestro cuerpo produce un número de modificaciones compensatorias<sup>50</sup>.

Además, la tabla 04 muestra, que para los niños de 2 a 5 años que proceden de una altitud de 2500 a 3500 msnm, tienen un promedio de 37,98% de hematocrito ajustado (Hto) con una desviación estándar de 2,19%. Se utilizó para dicha relación la estadística no paramétrica Rho de Spearman con una confiabilidad de 95% obteniendo un valor de  $p = 0,370$ , este resultado no corrobora la hipótesis planteada, ya que se encontró que no existe relación entre hematocrito y la altitud, coincidiendo con la investigación de Mercado CA<sup>19</sup> quien encontró que los resultados muestran que el 23.8% de pacientes que asisten al hospital III de EsSalud Puno tienen eritrocitosis de altura. Igualmente, Quispe ED<sup>20</sup> encontró diferencia significativa en el recuento eritrocitario, hematocrito y hemoglobina en los pobladores de Chivay, Yanque y Achoma ( $p < 0.05$ ). Otros estudios confirman

hallazgos previos de que la masa eritrocitaria en hombres, se incrementa de acuerdo a la altura del lugar de residencia y que el hematocrito tiene una curva de tipo parabólica con la altitud; el mismo tipo de curva, aunque de menor magnitud ocurre en mujeres, lo cual indicaría que el incremento de la masa eritrocitaria, es dependiente estrictamente de la hipoxia, ya que el incremento porcentual del hematocrito con la altura, es similar en ambos sexos<sup>28</sup>.

Del mismo modo, Tarazona señala que, en el Perú, si bien el hematocrito aumenta con la edad en los Andes Centrales, hay poblaciones donde el mestizaje hispano ha sido escaso y se mantienen viviendo en zonas de gran altura como sucede en ciertos poblados en Huancavelica, en donde no se observa un incremento de la hemoglobina con la edad<sup>24</sup> al igual que en regiones tradicionales de pastores en la zona alto andinas de Puno, en los Andes Sur<sup>37</sup>.

Por otra parte, Monge y Whittembury desarrollaron un modelo matemático con el que demuestran que, en la altura, el hombre no necesita de un alto hematocrito para el transporte de oxígeno máximo, y que, por el contrario, la eritrocitosis se debe considerar como una adaptación limitada a altitudes moderados y una adaptación a mayores alturas<sup>38,39</sup>.

Con respecto a los valores de hemoglobina postajuste y altitud (tabla 05), se encontró 38,6% de niños con anemia en altura y gran altura. Al respecto Téllez et al<sup>15</sup> halló que la prevalencia de anemia estimada a partir de la respuesta positiva con suplementación en alturas muestra la importancia de las anemias nutricionales en las poblaciones que viven en altitudes. Esta prevalencia disminuye progresivamente entre los 6 meses a los 9 años de edad de 37 .8 a 20% a 3.600 m y de 42.4% a 18.3% a 4.800 m. de altura. Asimismo, Viquez<sup>14</sup>

encontró con la valoración del tamizaje de la hemoglobina postajuste se encuentra que hay 107 pacientes con concentraciones de hemoglobina menores a 11 g/dL no diagnosticados previamente. La variación de la proporción de niños con anemia (PNA) del total de la muestra evaluada pasa de un 17,63% preajuste a un 20,74% postajuste. Para Aldavero<sup>45</sup>, desde un punto de vista fisiológico, la O<sub>2</sub>-hemoglobina es la principal forma de transporte de O<sub>2</sub> en sangre es el complejo O<sub>2</sub>-hemoglobina, se traduce en una disminución de la cantidad del complejo O<sub>2</sub>-hemoglobina en el contenido total de O<sub>2</sub> en sangre. En relación con la hipoxemia, se puede concluir que esta es una causa principal de hipoxia, ya que una disminución en la presión parcial de O<sub>2</sub> arterial (PaO<sub>2</sub>) conlleva una reducción en el porcentaje de saturación de la hemoglobina.

Se infiere que metodológicamente, la utilización del Hto y Hb resultó adecuada para evaluar la prevalencia de anemia y su impacto en la salud pública. Pese a que se observa una tendencia a la disminución de estos valores a medida que disminuye la edad, esta disminución alcanza a configurar una mayor incidencia de anemia, en relación a aquellos con mayor edad dentro del rango de edad como es el caso de niños de 2 y 5 años de edad. El 100% de la población de niños en donde se han podido verificarse estos hallazgos corresponde a residentes de altura, que muestran afinidad biológica con la muestra utilizada en este estudio<sup>47</sup>.

En relación la altitud y somatometría (Tabla 06) se halló que el 68,6% viven en una altitud de 3086 a 3389 msnm, de ellos 53,6% presentaron IMC normal, 12,9% sobrepeso y 2,1% obesidad. El resultado del estadístico r de Pearson fue que existe relación negativa entre las variables altitud y Somatometría ( $r=-0,363$ ) de los niños atendidos en el Centro de Salud de Chaca y significativa ( $p<0,05$ ).



Por lo tanto, se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula. Estos hallazgos coinciden con trabajo de investigación de Mercado<sup>18</sup> quien concluye que el 80.7% de estos pacientes tienen peso corporal por encima de lo normal o IMC >25. Por otra parte, Quispe<sup>20</sup>, no encontró diferencia significativa en la edad, peso, talla e IMC en los pobladores de Chivay, Yanque y Achoma. Igualmente, otros autores señalan que la somatometría es utilizada para conocer las particularidades morfológicas, dentro de sus elementos están: el endomórfico, mesomórfico y ectomorfo; la definición de estos términos fue creado por Heath y Carter<sup>29</sup>. La valoración del somatotipo se puede determinar por medios cualitativos y cuantitativos, por ejemplo, clasificándolo en bajo, moderado, elevado y extremadamente alto, o valores que van desde 0,1 a 7<sup>30</sup>. Las medidas antropométricas clásicas (peso, talla) y sus relaciones (IMC) son útiles para valorar la masa corporal.

En conclusión, la adaptación a la altura implica un proceso asociado con la antigüedad de vida en las zonas de altura, como es el caso de las comunidades de Pachccanca (3086 msnm), Chaca (3396 msnm) y Purus (4139 msnm). Los estudios han demostrado que los niños que viven en mayor altitud sobre el nivel del mar; el sexo masculino tiene mayor peso en relación al sexo femenino, proceso que parece estar mediado por cambios en los niveles hormonales, particularmente en los rangos de normalidad de la testosterona y en el que las poblaciones con valores en el rango normal bajo estarían asociadas a menores valores de hemoglobina y a una mejor adaptación a la altura<sup>30,34</sup>.

## CONCLUSIONES

A partir de los resultados encontrados en el presente estudio se arriba a las siguientes conclusiones:

1. Se encontró 57,9% de niños de sexo masculino y 42,1% de sexo femenino, la mayoría proceden de Chaca (52,9%) seguida por Puros (31,4). El promedio de altitud fue 3580,8 msnm con una DS de 394,4 msns. La mayoría de los niños tuvieron hematocrito alto (66,4%). 38,6% de niños tiene anemia y 15% de niños tiene sobrepeso. El promedio de IMC fue 15,98, con una DS de 1,06.
2. 68,6% de niños viven en una altitud entre 2500 y 3500; y 31,4% viven en gran altura entre 3500 y 5800 msnm.
3. Se encontró relación moderada positiva ( $Rho=0,482$ ) y significativa ( $p<0,05$ ) entre la altitud y procedencia.
4. No se encontró relación entre la altitud y hematocrito ( $p>0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna a favor de la hipótesis nula.
5. No se encontró relación entre la altitud y hemoglobina ( $p>0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna a favor de la hipótesis nula.
6. Se encontró relación moderada negativa entre las variables altitud y somatometría ( $Rho=-0,342$ ) y significativa ( $p<0,05$ ), por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

## RECOMENDACIONES

De los resultados encontrados en el presente estudio se arriba a las siguientes conclusiones:

1. Se recomienda al personal que elabora las historias clínicas y el libro de registro diario de atención de los niños 2 y 5 años en el Centro de salud Chaca, llenar adecuadamente todos los contenidos del documento para una mayor facilidad para realizar investigaciones retrospectivas.
2. Realizar toma de muestra para la obtención de hematocrito y valor de hemoglobina a todos los niños que acuden al Centro de Salud para propiciar estudios de investigación de dichos valores y su influencia con la altitud.
3. El pesado y tallado de los niños debe ser realizado por un solo personal para evitar errores de medición.
4. Al encontrar hematocrito aumentados (policitemia) se debe realizar el tratamiento oportuno y adecuado.
5. Los niños y niñas con anemia deben ser tratados oportunamente y en forma adecuada, para evitar las complicaciones que podría dejar secuelas en el futuro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta F. Enfermedad vascular en policitemia de altura. Acta Andina. Liam Perú, 1992.
2. Castillo, TC. Cambios hematológicos en relación con la altura en los miembros del club de andinismo, “Los Halcones” de la ciudad de Riobamba en el periodo julio a noviembre 2013.
3. Aste-Salazar KC. Diferenciación de hemoglobinas humanas en grandes alturas. Acta Andina. Lima-Perú. 1964, Citado por Castillo en su tesis en 2014.
4. Gersten T. MedlinePlus. Mal agudo de montaña. Obtenido el 20 de junio de 2018. Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU. 2014.
5. ENDES - INEI: Perú. “Encuesta Demográfica y de Salud Familiar”. Capítulo 10: lactancia y nutrición de niñas, niños y mujeres. Lima Perú [Internet]. [Acceso 02 de enero de 2019]; 2017, p. 234-236. Disponible en: [http://www.inei.gob.pe/media/menurecursivo/publicaciones\\_digitales](http://www.inei.gob.pe/media/menurecursivo/publicaciones_digitales)
6. Trompetero-González AC. Efectos de la exposición a la altura sobre los indicadores de la eritropoyesis y el metabolismo del hierro. Recuperado 20 de junio de 2018. Revista de la Facultad de Medicina. Bogotá-Colombia. 2015. Disponible en: <http://www.revista.unal.edu.co/index.php/>
7. OMS. World Health Organization. Iron deficiency anemia: assessment, prevention and control. a guide for programme managers. Geneva: WHO; 2001. p. 99.
8. Rosario Alemán, coordinadora del programa articulado nutricional de la Dirección Regional de Salud (DIRESA), Ayacucho, 2014.
9. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta Nacional de Hogares, 2004–2008. Lima, Perú: INEI; 2008.
10. Garcés, J. La oxigenación en la alta montaña y la frecuencia cardiaca en los andinistas de la brigada de fuerzas especiales N° 9 Patria. Ambato: Tesis. 2013.
11. Manual de Laboratorio de Hematología I, Laboratorio Clínico. Manual Moderna. 2007.
12. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Capítulo 1: Características de la población. En: Perfil sociodemográfico del Perú. Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda. Lima, Perú: INEI; 2007.

13. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI-ENDES). Perú: Prevalencia de anemia en niños y niñas de 6 a 36 meses de edad, 2005 – 2017. Resultado de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar - ENDES 2017.
14. Víquez M. Ajuste a la hemoglobina para diagnóstico de anemia según la altitud, en niños y niñas de 6 a menos de 24 meses, atendidos en el primer nivel de la caja costarricense de seguro social, Costa Rica, 2015.
15. Téllez, W.; San Miguel, J.L.; Aguayo, V.; Schneider, D.; Luján C.; Yaksic, N.; Berger, J. IBBA - ORSTOM . La Paz-Bolivia. Indicadores umbrales de anemia en la altura: efecto de una suplementación con hierro-folato. La Paz, Bolivia, 2015.
16. Cossio-Bolaños MA.; De Arruda, M.; Núñez Álvarez, V.; Lancho Alonso, J.L. Efectos de la altitud sobre el crecimiento físico en niños y adolescentes. Revista Andaluza de Medicina del Deporte, vol. 4, núm. 2, abril-junio, 2011, pp. 71-76. Centro Andaluz de Medicina del Deporte Sevilla, España, 2011.
17. Miranda S, Gómez PR. Consumo máximo de oxígeno en respuesta a la exposición a una altura moderada. Efecto del entrenamiento previo. Universidad de Chile. Facultad de Medicina. Escuela de Kinesiología. tesis entregada a la universidad de Chile en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al grado de licenciado en kinesiología. facultad de medicina. Chile, 2004.
18. Mercado CA. En la tesis titulada Hematocrito y somatometría en recién nacidos a término de madres procedentes de zonas de altura en el Hospital Regional docente de Cajamarca, enero 2017. Presentado a la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional de Cajamarca.
19. Mercado E. Factores predisponentes a la eritrocitosis de altura en pacientes atendidos en el Hospital III EsSalud-Puno 2000-2005. Tesis para optar el grado Académico de Magíster en Salud Pública. Presentado a la escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno 2010.
20. Quispe ED. Influencia de la hipoxia hipóxica sobre algunos parámetros hematológicos, cardiovasculares y respiratorios de varones que residen en el valle del Colca (3417-3633 msnm). Tesis presentada a la facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 2017.

21. Flores J. y Col., Valores normales del hematocrito en las primeras 12 horas de vida, Boletín Médico Hospital Infantil de México Vol. 45, W7, Julio 1988, págs. 432-436.
22. Malcorra, L. Hemoglobinopatías y talasemias Hospital Universitario Materno-Infantil. Medicina microbiológica: Vol. 2, serie II, Argentina, Buenos Aires, 2002, pp. 4-15.
23. Herrera, L. Hematología médica. 1ra Edición. Editorial OCEANO, hospitales Cayetano hedería Lima, Perú, 2008: 98.
24. González G, Tapia V. Hemoglobina, hematocrito y adaptación a la altura: su relación con los cambios hormonales y el período de residencia multigeneracional. Revista Med 2007: 15(1): 80-93. [Acceso 24 de junio de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/anticulo.oa?id=91015110>
25. Artz A. Análisis de Hematocrito [Revista de internet] 2014. [acceso 24 de junio de 2018]. Disponible en: <http://www.labtestsonline.es/test/hematocri.html>
26. Sanz M. Valores hematológicos. [acceso 24 junio de 2018]. Disponible en: <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articles/>
27. Información general sobre hematocrito. [acceso 24 junio de 2018]. Disponible en: [http://www.umm.edu/esp\\_ency/article/003646.htm](http://www.umm.edu/esp_ency/article/003646.htm)
28. Guerra J. Diccionario de medicina Oceano-Mosby. Edición en lengua española. Madrid-España. 2010. Vol.2, 2026.
29. Stewart, A. y Sutton, L. Body composition in sport, exercise and health. New York, USA. Editorial Routledge. 2012.
30. Martínez, C; Collipal, E. y Carrasco, V. Descripción del somatotipo e IMC en una muestra de Adolescentes de colegios municipalizados de la ciudad de Temuco – Chile. International Journal Morphol. 2008.
31. Álvarez, J., Moreno, B. y Monereo, S. Obesidad: La epidemia del siglo XXI. 2da edición. España: Diaz de Santos. 2000.
32. Leahy, S. An analysis of body composition and its measurement in a simple of Irish adults aged 18-81 years. (Tesis Doctoral). University of Limerick, Ollscoil Luinnigh. 2011.
33. Norton, K; Whittingham, N; Carter, L; Kerr, D; Gore, C. y Marfell-Jones, M. Técnicas de Medición Antropométrica. 2012. Recuperado el 24 de junio de 2018. Disponible en <http://www.sobreentrenamiento.com>

34. Martínez, J. (2010). Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. 2010. Recuperado el 24 de junio de 2018. Disponible en: <http://Redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?>
35. Abernethy, Olds, Eden, Neill y baines. Antropometría, salud y composición corporal. 2008. Recuperado el 24 de junio de 2018. Disponible en: <http://www.sobrentrenamiento.com>
36. Mainer, M. Hematología clínica. 1ra Edición. Editorial OCEANO, España, Madrid, 2009, p. 972.
37. Monge CC. Regulación de la concentración de hemoglobina en la policitemia de altura: modelo matemático. Bull Inst fr Etud Andines (Lima) 1990; 19:455-67.
38. Monge CC, Whitttemburry J. Chronic mountain sickness and the physiopathology of hypoxemic polycythemia. En: Sutton JR, Jones NL, Houston CS (eds), Hypoxia: man at altitude. New york:Thieme Stratton, 1982:51-6.
39. Gonzales GF, Villena A. Aclimatación y adaptación. En: El futbol y la aclimatación a la altura. IIAD: Lima. 1998:23-46.
40. Basu C, Banerjee P, Selvamurthy W, Sarybaev A, Mirrakhimov M. Acclimatization to High Altitude in the Tien Shan: A comparative Study of Indians and Kyrgyzis. *Wilderness Environ. Med.* 2007;18(2):106-10. <http://doi.org/dhg7bs>.
41. Henry, J. El laboratorio clínico en el diagnóstico. Madrid: Marban Libros. 2005.
42. Hernández SR, Fernández-Collado C., Baptista LP. Metodología de la investigación. 6<sup>ta</sup> ED. México: MC GRAW HILL; 2014.
43. Ñaupas H, Mejía E, Novoa E, Villagómez A. Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis. Cuarta edición. Bogotá-Colombia, 2014. ISBN 978-958-762.188-4.
44. Fouillot JO & Barrault D. Fisiopatología y altitud. Rev. Tribuna Médica LII (8); 1982:9-17
45. Aldavero Muñoz I. Fisiología a grandes alturas. Universidad de Salamanca. [Internet]. CT9 2017: 9-16. Recuperado el 24 de junio de 2018. Disponible en: [ivan.aldaveor@gmail.com](mailto:ivan.aldaveor@gmail.com).

46. Flores J, y Col. Valores normales del hematocrito en las primeras 12 horas de vida. Boletín Médico Hospital Infantil de México Vol. 45. Nº7. Julio 1988. Págs. 432-436.
47. Torres M, Campos E. Valores hematológicos en hombres y mujeres sanos residentes en Arequipa. An. Fac. Med. 1959; 41:38-61.
48. Constanzo LS. Fisiología. Sexta edición. Elsevier España. 2018, p. 237-239.
49. Guyton AC, Hall JE. Fisiología Médica. Edit. Interamericana S.A. México. 2016.
50. Aldavero I. Fisiología a grandes alturas. Universidad de Salamanca. [Internet] 2017, 9-16. [Citado el 02 de enero de 2019]. Disponible en: [Ivan.aldavero@Gmail.com](mailto:Ivan.aldavero@Gmail.com)



# ANEXOS

### Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	MARCO TEÓRICO	VARIABLES	DISEÑO
HEMATOCRITO Y SOMATOMETRÍA RELACIONADO CON LA ALTURA MAYORES DE 3000 M.S.N.M. EN NIÑOS DE 2 A 5 AÑOS. CENTRO DE SALUD CHACA-HUANTA. AYACUCHO, 2018.	¿Cómo se relacionan los valores de hematocrito y somatometría con la altura mayores de 3000 m.s.n.m. en niños de 2 a 5 años que acuden al Centro de Salud Chaca - Huanta, Ayacucho, 2018?	<p><b>Objetivo General</b> Determinar si existe la relación entre la altura mayor de 3000 m.s.n.m. y los valores de hematocrito, somatometría en los niños de 2 a 5 años del Centro de Salud Chaca - Huanta. Ayacucho, 2018</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a los niños de 2 a 5 años por sexo y procedencia de zonas de altura mayor de 3000 m.s.n.m. que acuden al Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.</li> <li>• Cuantificar los valores de hematocrito en los niños de 2 a 5 años de zonas de altura mayor de 3000 m.s.n.m. que acuden al Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.</li> <li>• Cuantificar los valores de hemoglobina en los niños de 2 a 5 años de zonas de altura mayor de 3000 m.s.n.m. que acuden al Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.</li> <li>• Cuantificar los valores de talla y peso en los niños de 2 a 5 años de zonas de altura mayor de 3000 m.s.n.m. que acuden al Centro de Salud Chaca- Huanta. Ayacucho, 2018.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>Hi: Existe relación significativa entre la altura mayor de 3000 m.s.n.m. y los valores de hematocrito, somatometría en los niños de 2 a 5 años del Centro de Salud Chaca - Huanta. Ayacucho, 2018</p> <p>Ho: No Existe relación significativa entre la altura mayor de 3000 m.s.n.m. y los valores de hematocrito, somatometría en los niños de 2 a 5 años del Centro de Salud Chaca - Huanta. Ayacucho, 2018.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hematocrito</li> <li>• Somatometría</li> <li>• Altura &gt; de 3000 msnm.</li> </ul>	<p><b>Variable 1</b> Hematocrito y somatometría</p> <p><b>Variable 2:</b> Altura de Pachcaancca, Chaca y Purus, mayores de 3000 m.s.n.m. en niños de 2 a 5 años que acuden al Centro de Salud Chaca - Huanta, Ayacucho, 2018.</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Tipo cuantitativo no experimental</p> <p><b>Diseño:</b> descriptivo, correlacional.</p> <p><b>Población censal:</b> Estará conformado por 218 niños de 2 a 5 años que acuden al Centro de Salud Chaca.</p> <p><b>Muestra:</b> Estará conformado por la población censal que acuden al Centro de Salud Chaca.</p> <p><b>Técnica:</b> Encuesta</p> <p><b>Instrumento:</b> Ficha de datos.</p>

**ANEXO**

**FICHA DE DATOS DE LAS MADRES DE CHACA**

**I. Datos generales**

1. Nombre de la madre y/o padre: .....
2. Edad: .....
2. Año de estudios:  
    Primaria                   ( )  
    Secundaria               ( )  
    Superior                   ( )
3. Lugar de procedencia: .....
4. Altura de procedencia: .....
5. Tiempo vivido en lugar de procedencia .....

**DATOS DE LOS NIÑOS/NIÑAS DE CHACA**

**I. Datos generales:**

1. Nombre del Niño: .....
2. Edad:  
    2 a 2.11 años           ( )  
    3 a 3.11 años           ( )  
    4 a 5 años               ( )
4. Sexo:           M ( )           F ( )
5. Lugar de procedencia del niño.....
6. Altura del lugar de procedencia: .....
5. Tiempo vivido en lugar de procedencia .....
7. Hematocrito del niño y/o niña: .....
8. Hemoglobina del niño y/o niña: .....
9. Peso del niño o niña: .....
10. Talla del niño o niña: .....
11. Masa corporal de niño o niña:.....

Datos sociodemográficos de la madre:

<p><b>Grado de instrucción de la madre</b></p> <p>1.- Primaria:            2.- Secundaria:              Completa            Completa              Incompleta        Incompleta</p> <p>3.- Superior técnica: 4.- Universitaria              Completa            Completa              Incompleta        Incompleta</p>	<p>2) Severidad Anemia en lactantes</p> <p>1.- Severa: &lt; a 7 g/dL          2.- Moderada de 7 a 9 g/dL          3.- Leve: de 9 a menos de 11g/dL          4.- &gt; 11g/dL normal</p>
<p><b>paridad materna:</b></p> <p>1.- Primípara          2.- Multípara: más de un hijo y menos de 5 hijos          3.- Gran Multípara: más de 5 hijos</p>	<p>4) Edad gestacional al nacimiento:</p> <p>1.- A termino: 37 a 41 semanas          2.- Pretérmino: menos de 37 semanas</p>
<p><b>Tipo y de duración de la lactancia:</b></p> <p>1. Lactancia materna Exclusiva:          2.- Lactancia Mixta</p>	<p>6) Estado nutricional del niño al momento del diagnóstico de anemia</p> <p>1.- Adecuado          2.-Disminuidos</p>
<p><b>Desarrollo alcanzado por el test abreviado peruano(tab) al momento del diagnóstico de anemia:</b></p> <p>1.- TA adecuado          2.- Cualquier retardo en el TA</p>	

Fecha: .....

**ANEXO C**

:

**CONSENTIMIENTO INFORMADO.**

Sr. (a):.....

En mi condición de estudiantes de la Escuela de Formación Profesional de Enfermería de la Facultad de Ciencias de La Salud de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Félix Farfán y Mariluz De la Cruz Cisneros, nos dirigimos a Ud. Para solicitarle su apoyo en la realización de la investigación titulada: **HEMATOCRITO Y SOMATOMETRÍA RELACIONADO CON LA ALTURA MAYORES DE 3000 M.S.N.M. EN NIÑOS DE 2 A 5 AÑOS. CENTRO DE SALUD CHACA-HUANTA. AYACUCHO, 2018.** La información que Ud. Proporcione será reservada y Ud. Tiene la libertad de retirarse cuando lo desee por conveniente.

**DECLARACIÓN DE PARTICIPACION VOLUNTARIA**

Yo,.....Identificado con DNI N°.....,domiciliado..... habiendo sido informado(a) con detalle sobre los objetivos del estudio y viendo que los resultados beneficiarán a muchos personas y sus familiares, deseo participar voluntariamente en la investigación realizado por el bachiller Félix Farfán hasta su finalización sin perjuicio alguno.

.....

DNI.