



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA

**“CAMBIOS HEMATOLÓGICOS EN TRABAJADORES CON DIFERENTE  
EXPOSICIÓN A LA ALTURA GEOGRAFICA EN UN PERIODO DE 3 AÑOS.”**

Artículo Científico para optar el grado de:

Maestro en Medicina Ocupacional y de Medio Ambiente

Presentado por:

JANNINA KARINTH EGOAVIL MENDOZA

Asesor:

Fermín Paúl Ruiz Gutiérrez

Lima – Perú 2019

**RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA No. 287 - DACMH-DAFCS-U. CIENTIFICA-2019**

Lima, 03 de diciembre del 2019

**VISTO:**

El informe de revisión independiente académica y la aprobación de un Comité de Ética del proyecto de tesis titulado: **“CAMBIOS HEMATOLÓGICOS EN TRABAJADORES CON DIFERENTE EXPOSICIÓN A LA ALTURA GEOGRÁFICA EN UN PERIODO DE 3 AÑO (2015-2017)”**.

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y el reglamento y Procedimientos de trabajos de Investigación para obtener el **Grado de Maestro en Medicina Ocupacional y del Medio Ambiente**.


Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de la Carrera.

**SE RESUELVE:**

**ART. 1° Aprobar**, en vías de regularización e inscribir el proyecto de tesis titulado: **“CAMBIOS HEMATOLÓGICOS EN TRABAJADORES CON DIFERENTE EXPOSICIÓN A LA ALTURA GEOGRÁFICA EN UN PERIODO DE 3 AÑO (2015-2017)”**, presentado por la alumna **JANNINA KARINTH EGOAVIL MENDOZA**, con N° de registro: **182-2019-POS15**.

**ART. 2° Nombrar** al docente **Mg. Fermín Paúl Ruiz Gutiérrez**, como asesor para el desarrollo de la tesis en cuestión.

Regístrese, comuníquese y archívese.

  
**MC. VICTOR VALLEJO SANDOVAL**  
Director Académico (e)  
Carrera de Medicina Humana



c.c. Archivo

**“CAMBIOS DE HEMOGLOBINA EN TRABAJADORES CON DIFERENTE EXPOSICIÓN A LA ALTURA GEOGRAFICA EN UN PERIODO DE 3 AÑOS”.**

**“HEMOGLOBINA Y TIPO DE EXPOSICIÓN DE ALTURA GEOGRAFICA”**

**Jannina Egoavil M<sup>1</sup>., Fermin Ruiz G.<sup>1,2</sup>**

**<sup>1</sup>Facultad de Ciencias de La Salud, Universidad Científica del sur, Lima – Perú.**

**Jannina Egoavil Mendoza**

**Panamericana Sur Km 19, Villa**

**Cel: 987770782**

**E-mail: [linseyjem@gmail.com](mailto:linseyjem@gmail.com)**

**<https://orcid.org/0000-0002-0150-3879>**

**Autor Corresponsal:**

**Fermin Ruiz Gutierrez**

**E-mail: [ferminruiz98@yahoo.com](mailto:ferminruiz98@yahoo.com)**

**Fuente de financiamiento**

**La presente investigación fue autofinanciada**

**Se adjuntan 4 tablas y 2 gráficos**

## Resumen

**Introducción:** Una de las causas para el aumento de las constantes Hematológicas en trabajadores es el tipo de exposición que estos tienen a altura geográfica la cual puede ser Crónica continua e Intermitente Crónica lo cual vamos a ver en el transcurso de 3 años.

**Objetivos:** Establecer si existe diferencia entre los valores hematológicos en trabajadores expuestos de forma crónica continua o crónica intermitente a la altura geográfica en un periodo de 3 años.

**Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio de Tipo Comparativo, Descriptivo y Observacional en un grupo de trabajadores del rubro minero en el periodo del 2015 al 2018, en el cual la muestra se obtuvo con todos los trabajadores que cumplen con los criterios de inclusión. Se realizó el análisis mediante la prueba estadística de ANOVA. Utilizamos el programa estadístico Stata versión 13 para Windows.

**Resultados:** Dentro de los resultados se vio una relación de aumento de la hemoglobina con respecto a la exposición a Altura Geográfica pero que esta se vio en menor proporción en cuanto al promedio en los trabajadores de exposición Intermitente teniendo a la variable Hemoglobina en los 3 grupos de estudio fue en el grupo I (Nativos) 16.9 mg/dl, Grupo II (No nativos) de 16.9mg/dl y en el grupo III (Intermitente) de 15.5mg/dl.

**Conclusiones:** Se evidencia en el estudio que siempre hay aumento de Hemoglobina y que el tipo de exposición que pueda tener el trabajador va hacer que los promedios van a diferenciarse por lo que se necesita más estudios al respecto ya que el aumento de Hemoglobina es un indicador de pronóstico de los efectos patológicos de Altura.

**Palabras Clave:** Hemoglobina, Altura, domicilio.

## Abstract

**Introduction:** One of the causes for the increase of the Hematological constants in workers is the type of exposure that they have at a geographical height which can be Continuous Chronic and Intermittent Chronic which we will see in the course of 3 years.

**Objective:** To establish if there is a difference between the hematological values in workers chronically exposed or chronically intermittent at geographical height in a period of 3 years.

**Materials and methods:** A Comparative, Descriptive and Observational type study was carried out in a group of workers in the mining sector in the period from 2015 to 2018, in which the sample was obtained with all the workers who meet the inclusion criteria. The analysis was performed by means of the ANOVA statistical test. We use the statistical program Stata version 13 for Windows.

**Results:** Among the results, an increase ratio of hemoglobin was observed with respect to exposure to Geographic Height but that this was seen in a smaller proportion in terms of the average in Intermittent exposure workers having the variable Hemoglobin in the 3 study groups it was in group I (Native) 16.9 mg/dl, Group II (Non-native) of 16.9 mg/dl and in group III (Intermittent) of 15.5mg/dl.

**Conclusions:** It is evidenced in the study that there is always an increase in Hemoglobin and that the type of exposure that the worker may have will mean that the averages will be differentiated so that more studies are needed in this regard since the increase in Hemoglobin is a prognostic indicator of the pathological effects of Height.

**Keywords:** Hemoglobin, Height, Home.

## INTRODUCCION

Desde hace mucho tiempo se sabe que hay muchas ciudades asentadas en lugares donde su población está expuesta a altura geográfica, esto hace que existan cambios entre ellos los cuales tienen que ver con su ritmo de vida, esta exposición puede ser crónica continua, crónica intermitente entre otras.

Esto nos lleva a cambios adaptativos, de acuerdo al tipo de exposición en que se encuentra cada individuo, puede padecer de enfermedades y/o complicaciones por lo cual vamos a ver los cambios hematológicos.

Se sabe que con el aumento de Altura geográfica la presión Atmosférica va descendiendo y con ellos la presión parcial de oxígeno <sup>(1)(2) (3)(4)(5)(6)(7)</sup>, ocasionando una disminución en la presión parcial de oxígeno sanguíneo, la cual va a poner en funcionamiento muchas funciones orgánicas para compensar esta disminución de la presión arterial de O<sub>2</sub> con sus diversos mecanismos reguladores a fin de evitar un colapso dentro de nuestro organismo lo cual se va a conocer como el proceso de Aclimatación.

Uno de sus mecanismos va a implicar un aumento de la producción de eritropoyetina<sup>(8)(9)(10)(11)(12)</sup>, lo cual se va a incrementar en las primeras 6 horas de exposición pero cuyo umbral va a ser diferente de cada individuo expuesto y volverán a sus límites casi normales en un promedio de 24 a 48 horas post exposición a la Hipoxia<sup>(1)</sup>,

Este aumento momentáneo de Eritropoyetina se traduce en un aumento de eritrocitos, más los niveles de Hemoglobina suelen aumentarse recién en los 8 a 10 días después de la exposición a la Hipoxia, pero cabe resaltar que estos procesos tienden a revertirse luego de quitar la exposición de la Hipoxia, dentro de los 8 días ya que va haber una supresión en la producción de la Eritropoyetina.

Se dice que los valores de hemoglobina, se van a elevar en respuesta al periodo de Hipoxia existente en exposición de Altura<sup>(1)(4)(10)(13)(14)(15)(16)</sup>, pero estas se mantienen en un nivel intermedio en cuanto a sus valores con respecto al tipo de exposición Intermitente.<sup>(3)(5)(17)</sup>

Tenemos que tener en cuenta que al estudiar la variación de la Hemoglobina con respecto al tipo de exposición de la Altura Geográfica nos dará a conocer alguno de los mecanismo condicionantes de la adaptación que presenta estos trabajadores con respecto a sus lugares de residencia lo cual al momento no se ha realizado en nuestro medio.

Siendo la Minería en la actualidad una de las principales actividades económicas del País vemos que hay un aumento del movimiento de la población a estas zonas laborales lo cual hace una nueva situación laboral poca estudiada y comparada como es la exposición intermitente Crónica a Altura Geográfica con respecto a la exposición crónica de Altura Geográfica.

Saber este tipo de relación nos permitirá tomar mejores decisiones en cuanto al manejo adecuado de un programa de vigilancia Ocupacional además de poder darle una calificación adecuada al momento de pasar sus exámenes Médicos y su adecuado control posterior.

Por lo tanto nuestro objetivo con este estudio es establecer si existe diferencia entre los valores de Hemoglobina en trabajadores expuestos de forma crónica continua o crónica intermitente a la altura geográfica en un periodo de 3 años.

## MATERIALES Y METODOS

### Tipo de estudio

Se realizó un estudio de Tipo Comparativo, Descriptivo y Observacional en un grupo de trabajadores del rubro minero cuyos centro de trabajo se encuentran por encima de los 3500 m.s.n.m. que pasaron evaluación medico Ocupacional en una empresa medico Ocupacional.

### Población, Muestra

La población se tomó de un grupo de trabajadores del rubro minero cuyos lugares de trabajo se encuentran por encima de los 3500 m.s.n.m. el cual costa de 336 trabajadores y por el tipo de investigación la muestra es igual ya que se hizo un muestreo no aleatorizado por conveniencia los cuales cumplían tanto con los criterios de inclusión y exclusión.

Se revisó las historias clínicas de los 336 trabajadores de Mina los cuales pasaron examen médico en 3 periodos distintos comprendidos desde los años 2015 al 2018 los cuales cumplían con los criterios de inclusión:

- Todo trabajador de Mina
- Que tenga exámenes 3 periodos distintos (2015 y 2018)
- Que no hayan cambiado de lugar de residencia
- Personal que tenga régimen de trabajo de 14 días de labor en área de Mina y 7 días de descanso fuera del área de mina.

Estos 336 trabajadores se dividió en 3 grupos (datos recolectados de la ficha médica ocupacional):

GRUPO	N° 336	Lugar de Nacimiento m.s.n.m.	Lugar de residencia m.s.n.m.
I (Nativos)	191	A más de 3000 m.s.n.m.	A más de 3000 m.s.n.m.
II (No Nativos)	51	A menos de 3000 m.s.n.m.	A más de 3000 m.s.n.m.
III (Itinerantes)	94	A menos de 3000 m.s.n.m.	A menos de 3000 m.s.n.m.



## **Variables**

Para el presente estudio se tuvo una variable independiente

Altura: se clasificara clasificar en:

Exposición Crónica: La cual está dada por permanencia del trabajador por periodos prolongados a lugares de Altura geográfica mayores de 3000m.s.n.m. es decir las que han nacido en zonas de altura o que viven permanentemente en dichas zonas por razones laborales u otras.

Exposición Crónica Intermitente: Son aquellas personas que sus zona de residencia habitual en zonas de altura menor de 3000m.s.n.m. pero que se desplazan por periodos a lugares de altura por razones laborales u otras y permanecen por días y posteriormente retornan a su lugar de residencia en el caso de los trabajadores de estudio se vio un régimen de 14 días en zonas de altura geográfica y 7 días en zonas que no están expuestos a Altura geográfica.

Lugar de residencia: Se entiende por residencia habitual el lugar en que la persona vive en el momento y en el que además, ha estado y tiene la intención de permanecer por algún tiempo, en el caso de los trabajadores se verifica su lugar de residencia en la ficha medica del trabajador.

Como variable dependiente el valor de

Hemoglobina en sangre.: Es una proteína globular responsable de transportar oxígeno dentro del organismo Humano. La cual fue analizada por un Analizador Hematológico Horiba – ABX modelo Pentra XL80

Se tuvo como Covariables a la edad comprendida en años.

## **Recolección de datos**

El presente trabajo se realizó con datos Obtenidos de las Fichas Médicas proporcionadas por la Empresa la cual brinda servicios Médico Ocupacionales las cuales fueron según el año de evaluación:

- DS-055-2010 MEM - Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.  
Ficha Médica Ocupacional 7C

- DS-024-2016 MEM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. Ficha Médica Ocupacional Anexo 16.

### **Análisis de los datos**

Se realizó un análisis descriptivo, donde se vieron los promedios tanto de la edad, hemoglobina y la variación que había de diferencia de cada toma, a los cuales también se les realizaron desviaciones estándares, medianas y rangos intercuartílicos.

Las comparaciones de edad, hemoglobina y cambios de hemoglobina entre los tres grupos se realizaron mediante la prueba estadística de ANOVA. Utilizamos el programa estadístico Stata versión 13 para Windows.

Realizamos dos gráficos en el primero se observa las variaciones que tuvo los promedios de Hemoglobina con respecto a su 1º toma y las siguientes y en el segundo grafico se evidencia la variación de hemoglobina en contexto a porcentaje que se obtuvo de cada uno de los grupos estudiados, este se hizo en el programa Excel.

### **Aspectos Éticos**

Dentro del estudio se guardó absoluta reserva de la información sensible de los trabajadores lo cual solo se utilizó para fines de investigación, es decir que los datos se manejaron de manera anónima asignando un número a cada uno y así proteger su identidad, por lo cual no hay acceso de personas ajenas a estudio. Este protocolo fue aprobado por la facultad y por el comité de ética de la Universidad Científica del Sur y posee una carta de Aceptación de La empresa Prestadora de Exámenes Ocupacionales para usar las bases de datos.

## RESULTADOS

Descripción de grupo: El estudio conto con 336 trabajadores que se distribuyeron en 3 grupos, Grupo I, Nativos del lugar, que consta de 191 personas, un Grupo II, No nativos , que consta de 51 personas y Grupo III, Itinerantes, que consta de 94 personas.

**Tabla 1:** Promedio de Edad con respecto a los grupos de estudio de los Trabajadores Mineros.

		GRUPO I n=191	GRUPO 2 n=51	GRUPO 3 n=94	P
EDAD	Media (DE)	34.31(8.95)	33.13(8.35)	40.97(9.94)	<0.01

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 1 el promedio de edad está en un promedio de 33 a 40 años de edad y los rangos van desde los 18 y 64 años de edad

Resultados de Hemoglobina: En cuanto la Hemoglobina se tuvo 3 tomas en 3 periodos diferentes comprendidos en los años 2015 al 2018 y los resultados fueron:

**Tabla 2:** Promedio de Hemoglobina de acuerdo a la toma de muestra realizada y al grupo de estudio de los trabajadores Mineros.

		GRUPO 1 n=191	GRUPO 2 n=51	GRUPO 3 n=94	P
<b>1° toma de Hemoglobina</b>					
	Media (DE)	16.90(1.21)	16.93(1.35)	15.51(1.53)	<0.01
<b>2° toma de Hemoglobina</b>					
	Media (DE)	17.68(1.30)	17.51(1.19)	16.24(1.52)	<0.01
<b>3° toma de Hemoglobina</b>					
	Media (DE)	17.97(1.30)	18(1.11)	16.61(1.58)	<0.01

Fuente: Elaboración propia

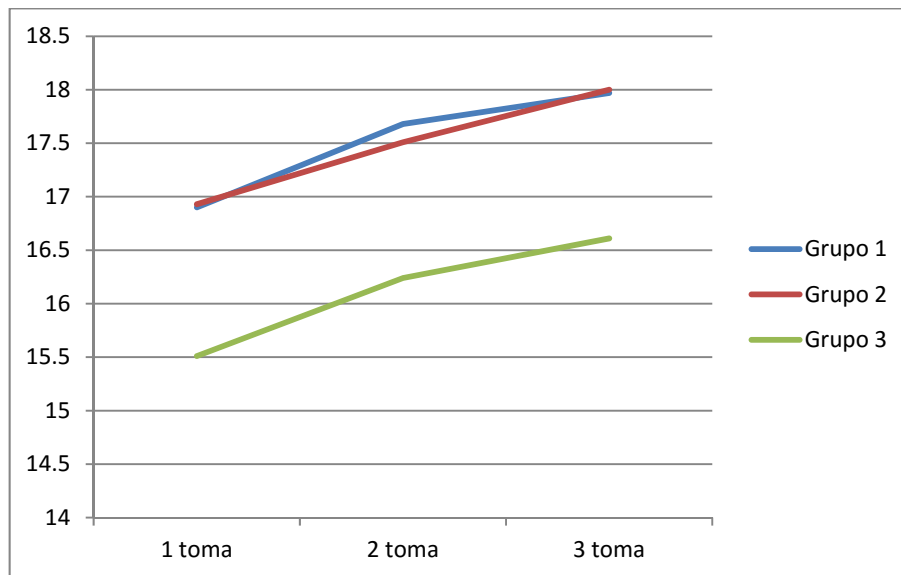
Como se en la tabla 2 el promedio de la Hemoglobina en la primera toma del grupo I es de 16.90 mg/dl, del grupo 2 es de 16.93 mg/dl y del grupo 3 es de 15.51 mg/dl, como se observa estos datos se evidencia que los niveles de Hemoglobina están por encima de los valores a niveles normales.

En la segunda toma ya vemos un cambio y se observa que el promedio de Hemoglobina en el grupo 1 es de 17.68 mg/dl, del grupo 2 es de 17.51 mg/dl y del grupo 3 es de 16.24 mg/dl.

En la tercera toma vemos otro cambio en el promedio de Hemoglobina y se observa en el grupo I es de 17.97 mg/dl, del grupo 2 es de 18 mg/dl y del grupo 3 es de 16.61 mg/dl.

Diferencia de Hemoglobina de acuerdo a las tomas realizadas: Según se observa en la figura 1 los promedios de Hemoglobina van en aumento conforme están más expuestos a Altura geográfica.

FIG: 1. Variación en los promedios de Hemoglobina de acuerdo a las tomas realizadas y los grupos de estudio de los trabajadores Mineros.



Fuente: Elaboración propia

Dentro del estudio se realizó la comparación entre las 3 tomas que se nos brindaron.

**Tabla 3:** Promedio de la diferencia que hubo entre las tomas de Hemoglobina según el grupo de estudio de los trabajadores Mineros.

	<b>GRUPO 1</b> n=191	<b>GRUPO 2</b> n=51	<b>GRUPO 3</b> n=94	<b>P</b>
<b>Diferencia entre toma 2 y 1 Hb</b>				
Media (DE)	0.77(1.38)	0.58(1.62)	0.72(1.60)	0.71
<b>Diferencia entre toma 3 y 2 Hb</b>				
Media (DE)	0.28(1.21)	0.48(1.31)	0.36(1.33)	0.59
<b>Diferencia entre toma 3 y 1 Hb</b>				
Media (DE)	1.06(1.54)	1.07(1.44)	1.09(1.42)	0.98

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se observa un promedio que se obtuvo de comparar la 2 toma con la 1 toma, en el Grupo 1 de 0.77 mg/dl, en el Grupo 2 es de 0.58 mg/dl y en el grupo 3 es de 0.72 mg/dl.

El promedio que se obtuvo de comparar la 3 toma con la 2 toma, en el Grupo 1 de 0.28 mg/dl, en el Grupo 2 es de 0.48 mg/dl y en el grupo 3 es de 0.36 mg/dl.

Y al comparar la 3 toma con la 1 toma, en el Grupo 1 de 1.06 mg/dl, en el Grupo 2 es de 1.07 mg/dl y en el grupo 3 es de 1.09 mg/dl.

Se puede ver en la tabla 4 que dentro del primer año hay un aumento de más del 60 % en todos los grupos de estudio más en el 2 año este aumento disminuye siendo mayor el aumento en el Grupo I como se esperaba.

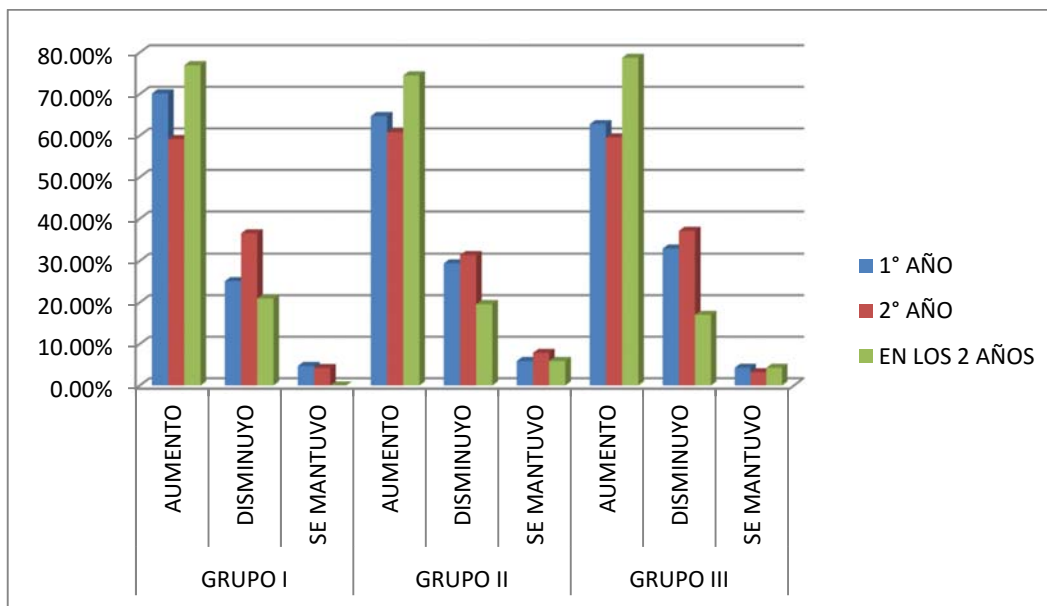
**Tabla 4:** Variación de Hemoglobina de acuerdo al año de estudio según el grupo de estudio de los trabajadores Mineros.

	1° AÑO	2° AÑO	EN LOS 2 AÑOS
<b>GRUPO I</b>			
<b>AUMENTO</b>	70.15%	59.16%	76.96%
<b>DISMINUYO</b>	25.13%	36.64%	20.94%
<b>SE MANTUVO</b>	4.71%	4.18%	0.00%
<b>GRUPO II</b>			
<b>AUMENTO</b>	64.70%	60.78%	74.50%
<b>DISMINUYO</b>	29.41%	31.37%	19.60%
<b>SE MANTUVO</b>	5.88%	7.84%	5.88%
<b>GRUPO III</b>			
<b>AUMENTO</b>	62.76%	59.57%	78.72%
<b>DISMINUYO</b>	32.97%	37.23%	17.02%
<b>SE MANTUVO</b>	4.25%	3.19%	4.25%

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos realizamos un gráfico (Grafico 2) donde vemos la tendencia de los cambios según grupo y variación con respecto a la diferencia de las tomas.

FIG: 2. Variación de Hemoglobina de acuerdo a las tomas realizadas y los grupos de estudio de los trabajadores Mineros.



Fuente: Elaboración propia

Al tener diferentes modificaciones que sufre la hemoglobina se procedió a ver los promedios de estos cambios que se tiene en estos grupos de trabajadores con respecto a las diferencia de sus tomas la cual se observa en la tabla 4.

El promedio que se obtuvo del grupo que aumento cuando se compara la 2 toma con la 1 toma, se puede apreciar en el Grupo 1 de 1.45 mg/dl, en el Grupo 2 es de 1.40 mg/dl y en el grupo 3 es de 1.66 mg/dl.

El promedio que se obtuvo del grupo que disminuyo cuando se compara la 2 toma con la 1 toma, se puede apreciar en el Grupo 1 de -0.98 mg/dl, en el Grupo 2 es de -1.09 mg/dl y en el grupo 3 es de -0.95 mg/dl.

El promedio que se obtuvo del grupo que aumento cuando se compara la 3 toma con la 2 toma, se puede apreciar en el Grupo 1 de 1.04 mg/dl, en el Grupo 2 es de 1.27 mg/dl y en el grupo 3 es de 1.10 mg/dl.

El promedio que se obtuvo del grupo que disminuyo cuando se compara la 3 toma con la 2 toma, se puede apreciar en el Grupo 1 de -0.90 mg/dl, en el Grupo 2 es de -0.91 mg/dl y en el grupo 3 es de -0.78 mg/dl.

El promedio que se obtuvo del grupo que aumento cuando se compara la 3 toma con la 1 toma, se puede apreciar en el Grupo 1 de 1.70 mg/dl, en el Grupo 2 es de 1.61 mg/dl y en el grupo 3 es de 1.59 mg/dl.

El promedio que se obtuvo del grupo que disminuyo cuando se compara la 3 toma con la 1 toma, se puede apreciar en el Grupo 1 de -1.05 mg/dl, en el Grupo 2 es de -0.65 mg/dl y en el grupo 3 es de -0.94 mg/dl.

**Tabla 5:** Promedios que se encuentra en la diferencia de tomas según el cambio que tuvo con respecto a la Hemoglobina basal. De los trabajadores de mina.

	AUMENTARON			DISMINUYERON		
	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III
Diferencia de toma 2 y toma 1	1.45 (0.98)	1.40 (1.37)	1.66 (1.11)	-0.98 (0.68)	-1.09 (0.63)	- 0.95 (0.89)
Diferencia de toma 3 y toma 2	1.04 (0.88)	1.27 (0.95)	1.10 (1.13)	-0.90 (0.64)	-0.91 (0.70)	-0.78 (0.69)
Diferencia de toma 3 y toma 1	1.70 (1.07)	1.61 (1.25)	1.59 (1.13)	-1.05 (0.76)	-0.65 (0.47)	-0.94 (0.66)

## DISCUSIÓN

El estudio se realizó con los datos brindados por un EPS que brinda evaluaciones ocupacionales, esto es debido a que actualmente vemos una situación laboral poco estudiada en nuestro país como es la exposición intermitente a la Altura geográfica y compararla con personas oriundas o residentes habituales con el objetivo de ver si los valores de hemoglobina varían según la condición del trabajador.

De acuerdo a lo referido por Uscamayta refiere que la edad como un factor de riesgo la cual contribuye al aumento<sup>(1)</sup> de Hemoglobina, al igual que Jo en su estudio llega a la conclusión que la eritrositosis en los residentes de altura empieza a temprana edad incrementándose a temprana edad<sup>(18)</sup> y aumentando con ella. Como se puede verificar en este estudio cuanto en cada toma que se realiza a los trabajadores también aumenta el promedio de la Hemoglobina.

Cuando Viault permaneció en el distrito de Morocha(4500m.s.n.m.) se dio cuenta que había un aumento significativo de los glóbulos rojos por lo cual postulo que el aumento de Hemoglobina era para de los cambios adaptativos de dicha población<sup>(19)</sup>. Tanto León Velarde como Monge refieren que hay un aumento del Hematocrito como de Hemoglobina las cuales están dadas como parte de la cronicidad en Altura<sup>(15)</sup>. Según los estudios que realizo Mejía C y col. Observan que hay una elevación de hemoglobina que se asocian con el hecho de ser varón, IMC y el hecho de trabajar en altura.<sup>(13)</sup>, de todo lo dicho por estos investigadores se puede ver que es similar a los resultados obtenidos en nuestro estudio ya que en los 3 grupos de estudio se ve el aumento progresivo de la Hemoglobina habiendo más del 70% de la población estudiada que presenta un aumento de hemoglobina en los 3 años de estudio.

Cuando el Dr. Carlos Monge inicio una expedición a ciudades andinas concluyo: “Que el aumento de glóbulos rojos y los síntomas que esto producen van a ir desapareciendo conforme el enfermo desciende al nivel del mar”, También refiere “Estas personas curadas en zonas a nivel del mar y que retornan a lugares de grandes alturas van a presentar nuevamente dichos síntomas de gravedad”. Estas conclusiones de sus estudios fueron presentadas en 1925 en la Academia Nacional de Medicina y la denominó “La enfermedad de los Andes”<sup>(20)(21)(22)</sup>, esto también se demuestra en nuestro estudio donde se vio que la Hemoglobina en los tres grupos de evaluación aumentaron en sus valores en cuanto más tiempo estuvieron expuestos a altura geográfica.

Según el Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. “La prevalencia de trabajadores con valores de hemoglobina superiores a 18 g/dL es mayor en los trabajadores expuestos Estos hallazgos tienen un amplio respaldo bibliográfico,



con una frecuencia de hematocrito sobre 45% y hemoglobina >14 gr% de 60% en personas expuestas a altura en forma intermitente crónica a 3.550 msnm<sup>(23)</sup> lo cual se relaciona con nuestro estudio ya que se encontró un promedio de Hemoglobina en el grupo 1 es de 16.90mg/dl y en el grupo 2, de 16.93 mg/dl y el grupo 3 de 15.51 mg/dl. Lo cual es esperado según las referencias bibliográficas citadas.

Jimenez refiere que los signos de aclimatación en las personas expuestas a altura intermitente van a estabilizarse luego de varios meses por el efecto que se da en los periodos en que las personas dejan de exponerse a Alturas geográficas por ellos en diversos estudios se ven que los primeros cambios se van a acentuar durante los primeros 12 a 18 meses de altura y que estos se van atenuando en los 19 a 31 meses de este tipo de exposición<sup>(24)</sup>, basándonos en esto vemos que si hay aumento dentro de la población de nuestro Grupo II(No Nativos), que en la diferencia de la 2 ° toma y la primera toma tiene un promedio de aumento de Hemoglobina de 0.58 mg/dl y en la diferencia de la tercera y la segunda toma que es de 0.48 mg/dl evidenciándose que los valores están atenuándose dentro del grupo que tiene una hipoxia intermitente crónica.

Tanto Siques como Brito en sus diferentes conclusiones van a referir que “la exposición crónica intermitente va a producir una moderada Policitemia, encontrándose a los parámetros hematológicos en una posición intermedia, respecto al grupo que está en exposición crónica continua y los no expuestos(grupo control)”<sup>(3)(25)</sup>. Esto se ve en nuestro estudio ya que como lo refieren siempre va a ver un aumento de hemoglobina en todos los grupos más el aumento en el grupo de exposición intermitente no va a ser en el mismo grado que el los pobladores que se encuentra en exposición continua.

Cabe resaltar lo que dice Sique dentro de su estudio “que se ha visto una fuerte asociación del hematocrito con la mortalidad, por lo que se sostiene a este como un indicador de pronóstico de los efectos patológicos de Altura”<sup>(25)</sup>, por lo que se considera tener en cuenta dichas variaciones

Dentro de las limitantes que se encontró en el estudio fue no saber los antecedentes de las constantes hematológicas de dichos trabajadores antes del estudio realizado.

No se tiene datos de otras variables más de las ya descritas de las cuales una de las más importantes es la Historia laboral de dichos trabajadores.

En conclusión podemos considerar que estos resultados nos da a conocer parte de los cambios dados por diferentes tipos de exposición que van acorde con los estudios encontrados, los cuales se observa la variabilidad que existe en cuanto al tipo de exposición y puede servir como referencia a futuros estudios que se lleven al respecto, También es necesario referir que es importante la realización de otros estudios en cual se deben de tener en cuenta las variables no dados en este estudio y otros factores que expliquen mejor los resultado obtenidos en este estudio.

**REFERENCIA BIBLIOGRAFICA**

1. Uscamayta Quispe NF. Eritrocitosis De Altura Patologico. Soc Cient Estud Med UMSA Dosificación. 2007;5(5):50–6.
2. Amaru R. Eritrositosis Patologica de Altura. Vol. 1° Edición. La Paz; 2016.
3. Brito Richards J. Hipoxia Hipobárica Intermitente Crónica en Gran Altura : Construcción de la Historia Natural de una Nueva Situación Epidemiológica y Biológica . Universidad Autonoma de Madrid; 2007.
4. Flores Taquia CA. Efectos Hematologicon en los Recien Nacidos en la altura Hospital “Domingo Olavegoya” Jauja, 2008 - 2012. Universidad Nacional del Centro del Peru; 2013.
5. Quispe Alfaro 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). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2017.
6. Santolaya R, Araya J, Prieto R. Microhematocrito como índice de aclimatación a la altura , en residentes sanos no mineros del campamento cuprífero de Chuquicamata y nativos residentes en los Andes de Tarapacá y Antofagasta ( Chile ). Estud Atacameños [Internet]. 1984;284:269–84. Available from: <http://146.83.115.167/index.php/estudios-atacamenos/article/view/197/185>
7. Aldavero Muñoz I. Fisiología a grandes alturas. Cuad del Tomas [Internet]. 2017;9:9–16. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6245301.pdf>
8. Gonzales GF. Importancia de la Testosterona en la Adaptacion a la Altura. Int J Med Surg Sci [Internet]. 2015;2(4):689–97. Available from: [www.ijmss.net/index.php/IJMSS/article/download/108/100/](http://www.ijmss.net/index.php/IJMSS/article/download/108/100/)
9. Amaru R, Quispe T, Torres G, Mamani J, Aguilar M, Miguez H, et al. Caracterización clínica de la eritrocitosis patológica de altura. Rev Hematol Mex. 2016;17(1):8–20.
10. Buys M, Guerra L, Bejarano I. Variaciones eritrocitarias en poblaciones residentes a diferentes niveles altitudinales ( Provincia de Jujuy ). Hematología. 2017;21:371–9.
11. Ramos Campo DJ, Martínez Sánchez F, Esteban García P, Rubio Arias JA, Mendizábal Albizu S, Jiménez Díaz JF. Efectos hematológicos inducidos por los programas de

- hipoxia intermitente. *Cult Cienc Deport.* 2013;8:199–206.
12. Maldonado Muñoz MB. Perfil de hemoglobina y hematocrito en trabajadores del parque industrial de cuenca [Internet]. Universidad del Azuay; 2013. Available from: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/3302>
  13. Mejia CR, Quiñones-Laveriano DM, Gomero R, Pérez-Pérez L. Cambios en la hemoglobina ( Hb ) de trabajadores mineros expuestos a gran altura y factores asociados. *Gac Med Mex* [Internet]. 2017;153:166–72. Available from: [www.anmm.org.mx](http://www.anmm.org.mx)
  14. Cruz Fernandez A. Dosificación de hemoglobina y hematocrito en Atletas Master de la Asociación Paceaña de Atletismo que residen en la altura. *Soc Cient Estud Med UMSA Dosificación.* 2012;10(1):1–11.
  15. Arregui A, Leon Velarde F, Monge C. Mal de montaña crónico entre mineros de Cerro de Pasco: Evidencias epidemiológicas y fisiológicas. *Rev Medica Hered.* 1990;1(1).
  16. Cabanillas Moruno JL, Ruiz Frutos C, Veiras Lorenzo C. Modificaciones fisiológicas en trabajadores sometidos a hipoxia hipobárica intermitente crónica [Internet]. Sevilla; 2014. Available from: [https://investigacion.us.es/sisius/sis\\_proyecto.php?idproy=25067](https://investigacion.us.es/sisius/sis_proyecto.php?idproy=25067)
  17. Castillo Quinatoa TC. “Cambios Hematológicos en relación con la altura en los miembros del club de Andinismo, “Los Halcones“ de la ciudad de Riobamba en el período Julio a Noviembre 2013” [Internet]. Universidad Tecnica de Ambato; 2014. Available from: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8480>
  18. Jo V N, Puicón M C, Marín M D, Velásquez G J, Jara P R. Eritrocitosis En Niños Nativos Y Residentes Del Ande Central Según Edad. *Rev la Fac Med Humana.* 2017;16(2):11–7.
  19. FrancoisGilbertViault. FrancoisGilbertViault. *An LA Fac Med* [Internet]. 1957;40:792–7. Available from: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/10790/9595>
  20. Monge M. C. Hombre, clima y cambios de Altitud. *An la Fac Med* [Internet]. 1954;37(3):459–85. Available from: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/9447/8266>
  21. Monge M. C. El concepto de Aclimatación. *An la Fac Med* [Internet]. 1956;39(3):1054–6. Available from:

<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/10827/9619>

22. Monge C. El mal de montaña crónico. Vol. 26, Anales de la Facultad de Medicina. 1943. p. 117–48.
23. Pontificia Universidad Católica de Chile. Estudios sobre los efectos en la salud asociados a la exposición intermitente crónica a altura geográfica en mineros de Chile [Internet]. 2013. Available from: <http://consejominero.cl/wp-content/uploads/2013/12/Estudio-sobre-Trabajo-en-Altura-Intermitente-en-Minería-Resumen-Ejecutivo.pdf>
24. Jiménez D. Trabajadores sobre 3000 metros de altura, donde la Medicina de montaña y la Salud Ocupacional se encuentran. Rev Chil Salud Pública. 2015;19(2):188–96.
25. Siqués Lee P. Evolución y Comportamiento de la Respuesta Cardiovascular y Hematológica en Hipoxia Hipobárica Intermitente Crónica e Hipoxia Crónica , en Gran Altura. 2007;1–117.