

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Escuela Académico Profesional de Medicina Humana

Tesis

**Factores asociados a la variación de hemoglobina y
hematocrito durante los exámenes ocupacionales
realizados a trabajadores mineros de gran altura en el
Centro Médico G & G Diagnostic - Puno, 2020 - 2022**

Ana Cristina Esparza Cala

Para optar el Título Profesional de
Médico Cirujano

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



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

Variación de hemoglobina

INFORME DE ORIGINALIDAD

27%

INDICE DE SIMILITUD

26%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	4%
2	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www2.trabajo.gob.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%

10	fment.umsa.bo Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
12	www.eleconomistaamerica.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
14	www.medrxiv.org Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.cientifica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	www.medigraphic.com Fuente de Internet	<1 %
20	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
21	repositorio.upsjb.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

22	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	www.prevencionintegral.com Fuente de Internet	<1 %
24	iupress.istanbul.edu.tr Fuente de Internet	<1 %
25	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
28	www.frontiersin.org Fuente de Internet	<1 %
29	info.suseso.cl Fuente de Internet	<1 %
30	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
32	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
33	portal.apci.gob.pe Fuente de Internet	<1 %

34	1library.co Fuente de Internet	<1 %
35	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
36	repositorio.uigv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	Submitted to Universidad Cientifica del Sur Trabajo del estudiante	<1 %
39	Submitted to Swinburne University of Technology Trabajo del estudiante	<1 %
40	Uribe García Adriana. "Efectos de una dieta baja en grasas saturadas sobre un grupo de pacientes pediatricos con hipercolesterolemia primaria", TESIUNAM, 2006 Publicación	<1 %
41	repositorio.uam.es Fuente de Internet	<1 %
42	www.mdpi.com Fuente de Internet	<1 %
43	zaguan.unizar.es Fuente de Internet	<1 %

repositorio.umsa.bo

44

Fuente de Internet

<1 %

45

repositorio.unu.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

46

research.birmingham.ac.uk

Fuente de Internet

<1 %

47

García Arceo Salua. "Frecuencia de sobrepeso y obesidad en la población mayor de 60 años que acude a la C.M.F. Oriente del ISSSTE", TESIUNAM, 2007

Publicación

<1 %

48

Sushil Bhandari, Gianpiero L. Cavalleri. "Population History and Altitude-Related Adaptation in the Sherpa", *Frontiers in Physiology*, 2019

Publicación

<1 %

49

Submitted to Universidad Catolica De Cuenca

Trabajo del estudiante

<1 %

50

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1 %

51

Submitted to Universidad San Francisco de Quito

Trabajo del estudiante

<1 %

52

dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

53	www.scielo.cl Fuente de Internet	<1 %
54	Submitted to Fundación Universitaria Juan N. Corpas Trabajo del estudiante	<1 %
55	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
56	E. Garrido, J. Botella de Maglia, O. Castillo. "Response to the letter "Acute mountain sickness: Is its prevalence overestimated?"", Revista Clínica Española (English Edition), 2022 Publicación	<1 %
57	benthamscience.com Fuente de Internet	<1 %
58	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
59	Submitted to Universidad de San Martín de Porres Trabajo del estudiante	<1 %
60	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
61	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
62	Submitted to Universidad Cuauhtemoc Trabajo del estudiante	<1 %

63	archive.org Fuente de Internet	<1 %
64	bonga.unisimon.edu.co Fuente de Internet	<1 %
65	polodelconocimiento.com Fuente de Internet	<1 %
66	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
67	www.procaresalud.com Fuente de Internet	<1 %
68	bolsa-trabajo.upads.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
69	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
70	revistasbolivianas.org.bo Fuente de Internet	<1 %
71	vaccination-info-service.fr Fuente de Internet	<1 %
72	Submitted to Universidad Peruana Cayetano Heredia Trabajo del estudiante	<1 %
73	repositorio.autonomadeica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

74	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %
75	repositorio.uisek.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
76	"Resúmenes en esta edición*", Health Policy and Planning, 2017 Publicación	<1 %
77	Submitted to consultoriadeserviciosformativos Trabajo del estudiante	<1 %
78	MÿNICA TORRENS P.. "INTERPRETACIÿN CLÿNICA DEL HEMOGRAMA", Revista Médica Clínica Las Condes, 2015 Publicación	<1 %
79	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
80	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %
81	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1 %
82	www.scielo.org.co Fuente de Internet	<1 %
83	dspace.umh.es Fuente de Internet	<1 %

84	"Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica", Alianza de Investigadores Internacionales SAS, 2020 Publicación	<1 %
85	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú Trabajo del estudiante	<1 %
86	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
87	Submitted to unsaac Trabajo del estudiante	<1 %
88	Submitted to Universidad Wiener Trabajo del estudiante	<1 %
89	humgenomics.biomedcentral.com Fuente de Internet	<1 %
90	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
91	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
92	www.skyperu.com Fuente de Internet	<1 %
93	Nicolás Ortiz-Ruiz, Constanza Díaz-Grajales, Yamileth López-Paz, Diana Carolina Zamudio-Espinosa, Laura Espinosa-Mosquera.	<1 %

"Necesidades en salud sexual y reproductiva en migrantes de origen venezolano en el municipio de Cali (Colombia)", Revista Panamericana de Salud Pública, 2023

Publicación

94

docplayer.es

Fuente de Internet

<1 %

95

redi.unjbg.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

96

repositorio.unac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

97

www.dspace.uce.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

98

www.kas.de

Fuente de Internet

<1 %

99

"Validación del instrumento IADI que mide las actitudes hacia la discapacidad intelectual en un centro educativo de la región metropolitana", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2020

Publicación

<1 %

100

(António José Guedes, Carla Serrão, Fernando Diogo, Maria José Araújo, Paulo Delgado, Sofia Veiga, Sílvia Barros and Teresa Martins). "Pedagogia / educação Social: teorias práticas: espaços de investigação, formação e

<1 %

ação", Repositório Aberto da Universidade do Porto, 2014.

Publicación

101	doaj.org Fuente de Internet	<1 %
102	repositorio.autonoma.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
103	riull.ull.es Fuente de Internet	<1 %
104	www.worldcat.org Fuente de Internet	<1 %
105	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
106	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
107	renatiqa.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
108	repositorio.ulasalle.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
109	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
110	repositorio.upagu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
111	sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet	<1 %

112	www.guti.gov.ar Fuente de Internet	<1 %
113	www.imagen.com.mx Fuente de Internet	<1 %
114	www.reiki.group Fuente de Internet	<1 %
115	www.uniquindio.edu.co Fuente de Internet	<1 %
116	221-76-540-01.folio.uoc.edu Fuente de Internet	<1 %
117	Aguilar Barradas Jacinto. "Estudio correlacional entre índice de masa corporal, perímetro abdominal y volumen de la glándula prostática en pacientes con sintomatología obstructiva urinaria por crecimiento prostático", TESIUNAM, 2009 Publicación	<1 %
118	bmccancer.biomedcentral.com Fuente de Internet	<1 %
119	livrosdeamor.com.br Fuente de Internet	<1 %
120	pdfs.semanticscholar.org Fuente de Internet	<1 %
121	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %

122	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
123	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
124	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
125	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
126	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
127	riss.or.kr Fuente de Internet	<1 %
128	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
129	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
130	repositorio.unab.cl Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

DEDICATORIA

A mis amados padres, Ceferino y Haydee, quienes con su infinito amor y apoyo sembraron en mí, deseos de superación, altruismo y benevolencia, este es el primer paso del camino que me espera que es por y para ustedes.

A mis adorados hermanos, Anaid y Ce Carlos, fuentes de inspiración que llenaron mi vida de recuerdos felices y me motivan a seguir adelante, los quiero hoy y siempre.

A mi querida Dorothy, compañera fiel de noches de estudio y aventuras.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme ser parte de este milagro de vida y guiar mi vocación.

A mi familia, por brindarme su amor y apoyo incondicional en cada paso de mi vida, en especial a mi madre querida, por ser ejemplo de resiliencia, amor y dedicación.

A mi asesora Mg. Verónica Canales Guerra, por guiarme con sus conocimientos y enseñanzas durante el desarrollo de esta investigación.

A la Universidad Continental, por permitirme lograr mi primer objetivo.

Al Centro Médico G & G Diagnostic y a su personal, por las facilidades brindadas para el desarrollo de esta investigación.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice.....	iv
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
Introducción.....	xi
CAPÍTULO I.....	13
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	13
1.1. Delimitación de la investigación.....	13
1.1.1. Delimitación territorial.....	13
1.1.2. Delimitación temporal.....	14
1.1.3. Delimitación conceptual.....	14
1.2. Planteamiento del problema.....	15
1.3. Formulación del problema.....	16
1.3.1. Problema general.....	16
1.3.2. Problemas específicos.....	16
1.4. Objetivos de la investigación.....	16
1.4.1. Objetivo general.....	16
1.4.2. Objetivos específicos.....	16
1.5. Justificación de la investigación.....	17
1.5.1. Justificación teórica.....	17
1.5.2. Justificación práctica.....	17
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	19
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	22
2.2. Bases teóricas.....	24
2.2.1. Factores asociados.....	24
2.2.2. Variación de hemoglobina y hematocrito.....	25
2.2.2.1. Hemoglobina.....	25
2.2.2.2. Hematocrito.....	26

2.2.3. Factores asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito.....	26
2.2.3.1. Personales.....	26
2.2.3.2. Laborales.....	29
2.2.4. Examen ocupacional.....	30
2.2.4.1. Normativa.....	30
2.2.4.2. Examen preocupacional.....	31
2.2.4.3. Examen periódico.....	31
2.2.5. Trabajador minero de gran altura.....	31
2.2.6. Centro Médico G & G Diagnostic.....	31
2.3. Definición de términos básicos.....	32
2.3.1. Gran altura geográfica.....	32
2.3.2. Hipoxia hipobárica.....	32
2.3.2.1. Exposición aguda.....	32
2.3.2.2. Exposición crónica.....	33
2.3.2.3. Exposición crónica intermitente.....	33
2.3.3. Adaptación a la altura.....	33
2.3.4. Hemoglobina.....	33
2.3.5. Hematocrito.....	34
2.3.6. Aclimatación.....	34
2.3.7. Mal de altura.....	34
2.3.8. Mal de montaña crónico o enfermedad de Monge.....	35
2.3.9. Eritrocitosis.....	35
2.3.10. Poliglobulia.....	36
CAPÍTULO III.....	37
HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	37
3.1. Hipótesis.....	37
3.1.1. Hipótesis general.....	37
3.1.2. Hipótesis específicas.....	37
3.2. Identificación de variables.....	38
3.2.1. Factores asociados.....	38
3.2.3. Variación de hemoglobina y hematocrito al examen preocupacional y último examen anual.....	38
3.2.3.1. Variación de hemoglobina.....	38
3.2.3.2. Variación de hematocrito.....	38
3.3. Operacionalización de variables.....	39
CAPÍTULO IV.....	40
METODOLOGÍA.....	40

4.1. Método, tipo y nivel de la investigación	40
4.1.1. Método de la investigación	40
4.1.2. Tipo de investigación	40
4.1.3. Nivel de la investigación.....	41
4.2. Diseño de la investigación.....	41
4.3. Población y muestra	42
4.3.1. Población.....	42
4.3.2. Muestra.....	42
4.3.2.1. Criterios de inclusión	42
4.3.2.2. Criterios de exclusión.....	42
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
4.4.1. Técnicas	43
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos	43
4.5. Procedimiento de la investigación.....	43
4.6. Técnicas de procesamiento de datos	44
4.7. Consideraciones éticas	45
CAPÍTULO V.....	46
RESULTADOS.....	46
5.1. Presentación de resultados.....	46
5.1.1. Con respecto a la variación de hemoglobina y hematocrito.....	46
5.1.1.1. Variación de hemoglobina durante el examen preocupacional y el último anual	46
5.1.1.2. Variación de hematocrito durante el examen preocupacional y el último anual	48
5.1.2. Con respecto a los factores asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito	49
5.1.2.1. Factores personales y laborales asociados a la variación de hemoglobina	51
5.1.2.2. Factores personales y laborales asociados a la variación de hematocrito	53
5.2. Discusión de resultados.....	55
Conclusiones	59
Recomendaciones	61
Lista de referencias	63
Anexos	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Índice de masa corporal	29
Tabla 2. Descripción de las ocupaciones más frecuentes del subsector minería metálica	29
Tabla 3. Matriz de operacionalización de variables	39
Tabla 4. Variación de la hemoglobina durante el examen preocupacional y el último anual	46
Tabla 5. Variación del hematocrito durante el examen preocupacional y el último anual	48
Tabla 6. Categorización de los trabajadores mineros a gran altura según sus factores personales y laborales.....	49
Tabla 7. Análisis multivariado de los factores asociados a la variación de la hemoglobina de acuerdo con el último examen anual realizado a trabajadores mineros de gran altura en el centro médico G&G Diagnostic, Puno 2020-2022	51
Tabla 8. Análisis multivariado de los factores asociados a la variación de hematocrito de acuerdo con el último examen anual realizado a trabajadores mineros de gran altura en el centro médico G&G Diagnostic, Puno 2020-2022	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio	14
Figura 2. Cajas y bigotes de la variación de la hemoglobina durante el examen preocupacional y el último anual	47
Figura 3. Cajas y bigotes de la variación del hematocrito durante el examen preocupacional y el último anual	48
Figura 4. Porcentaje de trabajadores mineros a gran altura según sus factores personales y laborales.....	50
Figura 5. Dispersión de datos de los factores asociados a la variación de la hemoglobina de acuerdo con el último examen anual realizado a trabajadores mineros de gran altura en el centro médico G&G Diagnostic, Puno 2020-2022	52
Figura 6. Dispersión de datos de los factores asociados a la variación de hematocrito de acuerdo con el último examen anual realizado a trabajadores mineros de gran altura en el centro médico G&G Diagnostic, Puno 2020-2022	54

RESUMEN

Objetivo: determinar los factores asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic – Puno, 2020 - 2022.

Metodología: se realizó una investigación no experimental, hipotética, deductiva, cuantitativa, con una muestra de 504 trabajadores mineros expuestos a gran altura. La información se recolectó mediante la revisión de historias clínicas en el Centro Médico G & G Diagnostic.

Resultado: existió diferencia altamente significativa en la variación de hemoglobina y hematocrito preocupacional y del último examen anual; en la muestra mayormente fueron de sexo masculino, con una edad de 30 a 49 años, con procedencia de la Sierra y con un IMC en sobrepeso; mayormente eran obreros, con una antigüedad laboral de 12 meses. En el análisis multivariado, se determinó que los factores personales guardan una asociación altamente significativa, siendo así que el ser de sexo masculino, mientras más avanzada sea la edad, tener mayor IMC y proceder de una región alta son factores que hacen que la hemoglobina y el hematocrito incrementen; respecto a los factores laborales se observó una asociación significativa, siendo así que, si el trabajador tiene un cargo laboral con menor actividad física la hemoglobina y hematocrito decremantan, en cambio por cada 6 meses de tiempo trabajando, la hemoglobina y hematocrito incrementan su valor.

Conclusión: los factores con mayor asociación son ser de sexo masculino, provenir de la Sierra y tener un IMC en igual o mayor al sobrepeso.

Palabras claves: hematocrito, hemoglobina, medicina de altura, policitemia secundaria, poliglobulia, salud ocupacional

ABSTRACT

Objective: to determine the factors associated with the variation of hemoglobin and hematocrit during occupational examinations conducted on high-altitude miners at the G & G Diagnostic Medical Center - Puno, 2020 - 2022.

Materials and methods: a non-experimental, hypothetical, deductive, quantitative investigation was conducted with a sample of 504 miners exposed to high altitudes. The information was collected by reviewing medical records at the G & G Diagnostic Medical Center.

Result: there was a highly significant difference in the variation of pre-occupational hemoglobin and hematocrit and in the last annual examination; in the sample they were mostly male, aged 30 to 49 years, from the mountains and with an overweight BMI; they were mostly workers, with a job seniority of 12 months. In the multivariate analysis, it was determined that personal factors have a highly significant association, being that being male, the more advanced the age, having a higher BMI and coming from a high region are factors that cause hemoglobin and the hematocrit increase; With respect to labor factors, a significant association was observed, so if the worker has a job position with less physical activity, hemoglobin and hematocrit decrease, on the other hand, for every 6 months of working time, hemoglobin and hematocrit increase their value.

Conclusion: the factors with the greatest association are being male, coming from the mountains and having a BMI equal to or greater than overweight.

Keywords: altitude, hemoglobin, hematocrit, occupational medicine, polyglobulia, secondary polycythemia

INTRODUCCIÓN

Se calcula un estimado de 140 millones de habitantes en altura sobre los 2500 m s. n. m., de los cuales un aproximado de 35 millones habitan en los Andes, región donde las poblaciones se ubican a más de 3500 m. s. n. m. (1). Ahora bien, se ha visto que el hombre andino tras muchos años de evolución no logró una perfecta adaptación a esta gran altura altitudinal, esto comparado a poblaciones con mayor antigüedad habitando situaciones de hipoxia hipobárica como son los Himalayas y Sherpas, donde se vio que mientras haya una mayor respuesta adaptativa a la hipoxia habrá un menor valor de hematocrito (2).

Existen factores que intervienen en esta adaptación, uno de ellos es el tipo de exposición, ya que la población andina no en su totalidad son nativos residentes, sino más bien un gran porcentaje se dedica a la actividad minera y esta población tiene un tipo de exposición a la hipoxia de tipo intermitente por el tipo de jornada de trabajo que realizan (3), ascendiendo así a altitudes que superan los 4500 m. s. n. m. que es mayor a su altitud de origen; pero el tipo de exposición no es el único factor que cumple un rol importante, se plantea también que factores personales como el sexo, la edad, la procedencia, el índice de masa corporal; así también factores laborales como la antigüedad y el cargo laboral que el trabajador minero desempeña tienen repercusión en la adecuada adaptación a la hipoxia hipobárica.

Una consecuencia de esta inadecuada adaptación a situaciones de hipoxia es el aumento de hemoglobina y hematocrito (3), que trae como consecuencia policitemia secundaria, así como también síntomas que van desde cefalea, disnea, cianosis distal (4), hasta en casos más complicados provocar insuficiencia cardíaca sin presencia de patología pulmonar previa (*cor pulmonale*) (5).

El objetivo de este estudio es determinar la asociación que existe entre los factores personales y laborales y la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 – 2022, para así identificar primero si existe una variación de estos parámetros hematológicos y en qué cuantía es esta y, posteriormente, encontrar la relación que tiene con los factores personales y laborales de cada trabajador minero, siendo esto importante para poder mejorar la salud y condiciones de vida de esta población cada vez más creciente, evitando así las complicaciones que conlleva la policitemia secundaria.

La presente investigación contiene en el Capítulo I, el planteamiento del estudio; Capítulo II, marco teórico; Capítulo III, hipótesis y variables; Capítulo IV, metodología; Capítulo V, resultados; finalmente, las conclusiones, recomendaciones, lista de referencias y anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Delimitación de la investigación

1.1.1. Delimitación territorial

La presente investigación se realizó analizando las historias clínicas de trabajadores mineros que trabajan en minas ubicadas en el distrito de Ananea que pertenece a la provincia de San Antonio de Putina; y en el centro poblado de Untuca, ubicado en el distrito de Quiaca que pertenece a la provincia de Sandia, ambos distritos ubicados al noreste de la región de Puno, al sureste del Perú.

El distrito de Ananea, llamado también «Ciudad Dorada de los Andes», se ubica a 4610 m. s. n. m., según el informe del INEI 2020, su población es de 11 551 habitantes.

Untuca es un centro poblado ubicado en el distrito de Quiaca, se ubica a 4950 m. s. n. m., cuenta con una población estimada según INEI en el año 2020 de 2308 pobladores.

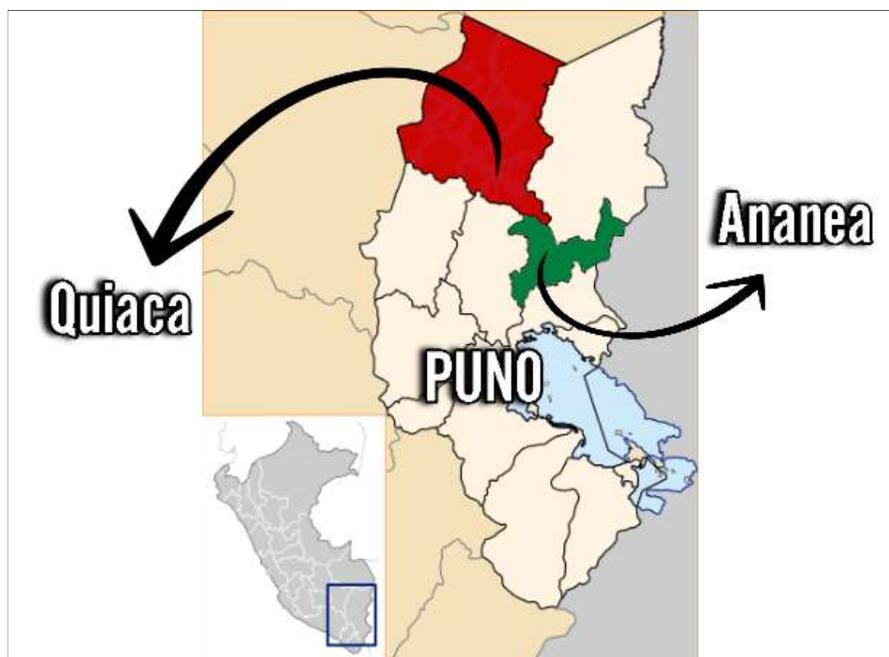


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio (6)

Ambas localidades se caracterizan por poseer yacimientos mineros metalíferos predominantemente de oro y también porque un gran porcentaje de sus habitantes se dedica a la ganadería. En las minas se explota principalmente oro de tipo filoniana y aluvial; respecto a la ganadería mayormente es de ganado alpacuno y ovino. En esta región tienen un sistema de trabajo «social comunitario», tanto en la minería (cooperativas mineras), como en la ganadería (comunidades campesinas).

1.1.2. Delimitación temporal

La recolección de datos para este estudio se realizó, recogiendo datos de historias clínicas de trabajadores mineros que pasaron examen médico ocupacional durante el periodo 2018-2022.

1.1.3. Delimitación conceptual

El presente trabajo de investigación se encuentra dentro del área de salud ocupacional, considerando que la población a estudiar son trabajadores mineros que pasaron examen médico ocupacional; así mismo, se considera el área de medicina de altura porque la localización de investigación se encuentra a más de 4500 m s. n. m. donde se aprovechó esta condición geográfica para poder estudiar uno de los cambios que la hipoxia hipobárica produce, es decir, analizaremos si existen o no alteraciones a nivel hematológico en personas que están expuestas crónicamente a esta condiciones

climatológicas; finalmente, se considera al área de salud pública porque se buscó difundir los resultados y así poder promover la identificación temprana de la poliglobulia, usando exámenes laboratoriales como la hemoglobina y hematocrito y así evitar las consiguientes complicaciones que conllevan.

1.2. Planteamiento del problema

La policitemia secundaria es una enfermedad en la que los valores de hemoglobina y hematocrito se encuentran por encima de los límites considerados normales, esto ocurre por diversos factores uno de los cuales es la inadecuada adaptación a la hipoxia hipobárica en gran altura, dicha enfermedad como consecuencia puede traer síntomas que van desde leves hasta llegar a ser perjudiciales para la vida del habitante de altura (4).

Esta enfermedad afecta a considerable cifra de personas que habitan en altura superior a los 3500 m s. n. m., población que va en aumento ya que no solo residen habitantes nativos, sino también debido a nuevas condiciones emergentes como la minería donde se ve un mayor número de incidencia de estos casos (7).

Cabe señalar que, en el caso de los trabajadores mineros, tienen un tipo de jornada laboral donde ascienden y descienden altitudinalmente sometiéndose así a una hipoxia intermitente crónica, que no en todos los casos terminan en una poliglobulia secundaria, esto se observaría en las variaciones hematológicas en los exámenes preocupacionales y anuales de control periódico que al parecer están relacionadas con distintas características personales y laborales que no están del todo definidas.

En definitiva, la policitemia secundaria al ser una enfermedad de gran impacto en los habitantes de gran altura que desencadena daños y riesgos en la salud de los trabajadores mineros, de allí se vuelve un problema de salud pública y de salud ocupacional, donde no se puso énfasis en identificar los factores asociados a esta variación de hemoglobina y hematocrito; en el presente estudio se busca priorizar la identificación oportuna de los factores asociados a la variación de estos parámetros hematológicos, y por añadidura a la prevención de la policitemia secundaria.

Es importante identificar tempranamente la consiguiente policitemia secundaria, para realizar la prevención, tratamiento y seguimiento oportuno y así evitar a largo plazo las complicaciones que conllevan.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuáles serán los factores asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál es la variación de la hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 – 2022?

¿Cuál es la asociación entre los factores personales y la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022?

¿Cuál es la asociación entre los factores laborales y la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar los factores asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar la variación de la hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 2022.

Determinar la asociación entre los factores personales y la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a

trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022.

Determinar la asociación entre los factores laborales y la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

La mayor parte de la minería en Perú está ubicada a una altitud geográfica superior a los 3500 m s. n. m., por tanto, el trabajo en estas faenas se realiza en condiciones extremas de exposición intermitente crónica a hipoxia hipobárica, sistemas de turnos y jornadas excepcionales mayores a 6 horas diarias.

El interés por investigar se centra en aportar con un estudio puneño, para dar a conocer los factores personales y laborales asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito en el examen preocupacional y el último examen anual de control en este grupo de población.

La poliglobulia secundaria, como enfermedad no transmisible afecta al trabajador minero de gran altura, siendo una preocupación para la salud pública, que requiere del interés de los profesionales de salud ocupacional, de las empresas mineras y de los propios trabajadores.

Los datos de esta investigación permitirán una mejor interpretación de los resultados del estudio sobre los factores asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito en el examen de ingreso y anual en trabajadores mineros expuestos a gran altura, a más de 4500 m s. n. m. y se realizó mediante la recolección de datos de las historias clínicas ocupacionales y análisis.

1.5.2. Justificación práctica

El estudio de los valores de la biometría hemática y sus variaciones con respecto a la altura y los condicionantes propios del trabajador y de su tipo de trabajo

son importantes para conocer cuáles son los mecanismos de adaptación de las personas que habitan por trabajo en ciudades de zonas altas como es la población objetiva.

Por todo lo expuesto, el presente trabajo intenta llamar la atención para conocer si existe variación en la hemoglobina y hematocrito tras años de exposición crónica con la consiguiente policitemia secundaria, y su asociación a los diversos factores personales y laborales del trabajador minero, para así tratar de mejorar las condiciones y estilos de vida de la población en favor de su salud; y que el presente estudio sirva de antecedente para futuras investigaciones para lograr comprender mejor este poco estudiado campo que cuenta con una población cada vez más creciente.

Este proyecto es factible de ejecutar porque se dispone de los recursos humanos, tecnológicos, materiales bibliográficos, temporales y económicos que serán aportados por la investigadora y de la base de datos de historias clínicas de los trabajadores mineros que serán brindados por el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

En Chile, se realizó un estudio prospectivo que investigó si el tipo de jornada laboral afectaba la salud de trabajadores mineros a gran altura. Se estudiaron a 29 trabajadores durante dos años y medio, el tipo de jornada que tenían era de 7 días a gran altura (3800 a 4600 m. s. n. m.) y 7 días a nivel del mar, es decir, tuvieron una exposición a la hipoxia hipobárica de tipo crónico intermitente. Tras los años de estudio y controles en tres oportunidades, se determinó que el hematocrito aumentó en todos los trabajadores, pero esta elevación fue menor en comparación a los trabajadores que permanecieron continuamente sin descender a nivel del mar, viéndose una mayor elevación a los 12 y 19 meses y un descenso a los 31 meses, siendo así que los trabajadores con tipo de exposición intermitente no alcanzaron una aclimatación óptima que a pesar de observarse una disminución en estos valores, no llegaron a los valores normales que los exente de desarrollar enfermedades agudas inducidas por la gran altura altitudinal, es decir, tras dos años y medio de exposición intermitente a la hipoxia, presentaron policitemia pero en niveles bajos comparados a los pobladores que habitan esta zona permanentemente, donde un hematocrito del 50 % se sugiere como una adecuada adaptación a la altura (8).

También en Chile, se realizó un estudio que esta vez buscó analizar los cambios fisiológicos en sujetos de su ejército que estuvieron expuestos por más de 12 años a hipoxia hipobárica crónica intermitente, la muestra fue de 50 sujetos que al examen de ingreso presentaron valores hematológicos dentro de lo normal. Este

estudio tuvo como resultados que, el promedio de edad fue de 48.7 años, el 66 % tuvo un IMC en sobrepeso y con una exposición a la altura por más de 20 años con una estadía de tipo intermitente; además a nivel hematológico se tuvo en promedio en el 60 % de la muestra: un hematocrito mayor a 45 % y una hemoglobina mayor a 14 mg/dL, y que solo un 6 % de su población tendría un hematocrito mayor a 50 %. Indicando así que la mayoría consiguió una llamada «aclimatación definitiva» y por tanto, no resultaron en policitemia secundaria (9).

En Bolivia, se realizó un estudio de tipo transversal a una altura de 3706 m s. n. m., donde se quiso establecer si la altitud afectaba en mayor grado a mujeres o varones, esto comparando valores de hemoglobina y hematocrito, para lo cual se tomó una muestra de 379 individuos de los cuales el 59 % fue mujer y el 41 % varón; del porcentaje femenino se vio que el 26 % presentó hemoglobina alta con un promedio de 14.9 mg/dL, así como también, un hematocrito alto en el 29 % de los casos con un promedio de 44.81 %; esto también se vio reflejado en la población masculina donde se observó que el 15 % presentó hemoglobina alta con un promedio de 16 mg/dL, así como también, un hematocrito alto en el 22 % de los casos con un promedio de 44.46 %. De esta manera, este estudio demuestra que a mayor altura habrá mayor valor en el promedio de hemoglobina y hematocrito, esto debido a la hipoxia hipobárica que favorece la eritropoyesis, además que según este estudio, esta elevación se da en un mayor porcentaje en la población femenina (10).

En Ecuador, se realizó un estudio a 3007 m. s. n. m. donde se buscó hallar la prevalencia de poliglobulia midiendo valores de hemoglobina y hematocrito, en una población de 176 personas con unas edades entre 20 a 60 años, de los cuales predominantemente fueron mujeres. Tuvo como resultado que existe un aumento por encima de los normales de hemoglobina y hematocrito en ambos sexos; y que en caso de la población predominante (33.5 % de los casos) tales valores llegaron a poliglobulia con una hemoglobina mayor a 15,8 mg/dL y un hematocrito mayor al 46 %; se concluye que la poliglobulia se asocia con ser de sexo femenino y con tener edad avanzada, es decir mayores de 50 años, además las pertenecientes a estos resultados llegaron a presentar sintomatología de poliglobulia (11).

En España, se realizó una investigación en 228 trabajadores donde se buscó determinar si a nivel fisiológico existía alguna modificación como respuesta a la hipoxia hipobárica intermitente; este estudio tuvo una población predominantemente

masculina con una edad promedio de 45 años y un antigüedad laboral mayor a 17 años, de los cuales el promedio del IMC fue de 25.8 lo que indica un ligero sobrepeso y un 30 % era fumador, respecto a los valores de laboratorio se tuvo un hematocrito en promedio de 50.3 % y una hemoglobina de 14.80 mg/dL ambos valores considerados dentro de lo normal; existió un poco porcentaje de trabajadores con poliglobulia y esto se relacionó con el consumo de 20 cigarrillos o más al día (12).

En Australia, se investigó los cambios en la hemoglobina de nadadores élite luego de semanas de entrenamiento en altura, este estudio tuvo una muestra de 26 participantes de los cuales 15 fueron hombres y 11 mujeres. Se midió la hemoglobina antes del ascenso y luego del descenso altitudinal, donde resultó que aumentaron su nivel de tHb (hemoglobina total) en promedio 4 %. Se concluye que esta eritropoyesis hipóxica se dio independientemente del régimen de entrenamiento que tuvieron y la adaptación que lograron no afectó en su desempeño competitivo (13).

En Canadá, se realizó un estudio de tipo transversal, donde se analizó los efectos hematológicos de la exposición a la hipoxia crónica intermitente en trabajadores que se desplazaban a una altura de 3800 m. s. n. m. Este estudio tuvo como muestra a 266 trabajadores sanos, en su mayoría hombres con edades entre los 20 y 69 años, con una antigüedad laboral en altura que va desde los 0 a 21 años. Se obtuvo como resultados que el promedio de la hemoglobina fue de 16,2 g/dL y que por cada año de exposición a la hipoxia esta aumentaba en 0,068 g/dl ($p < 0,001$); además que se estableció una población con un IMC en promedio de 26.8 donde se indica que conforme se incrementaba el IMC también se elevaba la hemoglobina en 0,065 g/dL ($p < 0,05$); también se indica que a mayor edad es donde hay un mayor aumento en la hemoglobina ($p < 0,001$). Finalmente, los autores concluyen en que el aumento de la hemoglobina tiene una asociación lineal con la antigüedad laboral en hipoxia intermitente y el IMC aumentado (14).

En Chile, se evaluó la respuesta al ejercicio extremo en dos grupos de trabajadores mineros, un grupo a nivel del mar y otro grupo a 3800 m. s. n. m. ambos con una exposición previa a hipoxia hipobárica entre 7 a 36 meses. A ambos grupos se les midió los valores de hemoglobina y hematocrito antes y después del estímulo que fue de carácter progresivo, durante el cual se midió la $SatO_2$ y frecuencia cardíaca. Como resultados se obtuvo que, en el grupo evaluado a nivel del mar una ligera disminución en la $SatO_2$ que en promedio fue de 92.1 % y no hubo cambios en el

hematocrito, ni en la hemoglobina; en cambio en el grupo evaluado a gran altura la SatO₂ disminuyó en un promedio de 88.2 % y se vio cambios en el patrón hematológico siendo así que la hemoglobina se elevó y alcanzó un promedio de 16.4 g/dL y el hematocrito un promedio de 48.8 %. Concluyendo así que, la elevación de hemoglobina y hematocrito se dan por un mecanismo de compensación a la disminución de la SatO₂, este mecanismo se observa con mayor acentuación en lugares de gran altitud (15).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Gonzales (2) en su artículo de revisión analiza estudios de dos grandes centros de investigación de universidades del país que estudiaron al hombre nativo de altura, concluyendo así que la Universidad Nacional Mayor de San Marcos sustenta que la eritrocitosis del hombre nativo de altura es gracias a un proceso de adaptación fisiológica; en cambio la Universidad Peruana Cayetano Heredia concluye que este proceso no es adaptativo. Gracias a las investigaciones iniciadas por estas casas de estudio es que se inicia la gran búsqueda de la respuesta a la interrogante: ¿El hombre peruano nativo de la altura se encuentra adaptado a ella?

En Huancayo, se realizó un estudio analítico longitudinal enfocado en conocer si existía o no variación de la hemoglobina en una muestra constituida por dos grupos de trabajadores mineros de una misma empresa, pero que laboraban a distintas alturas geográficas, siendo así uno de los grupos a nivel del mar y otro a gran altura (4100 m. s. n. m.), adicional a esto se buscó determinar los factores que estaban asociados a esta variación; dentro la población a analizar se vio mayor porcentaje de trabajadores que eran masculinos, con una edad promedio de 32 años, y con un índice de masa corporal mayor al normal. Tras el análisis de la hemoglobina se encontró que el promedio a gran altura fue de 16.7 mg/dl y a nivel del mar fue de 14.9 mg/dl, determinándose así, que efectivamente existía una asociación positiva en el grupo que estaba expuesto a gran altura geográfica. Se concluye en que, el aumento de hemoglobina se relaciona a ser de sexo masculino, y que aumenta proporcionalmente a la altura del lugar de trabajo y al IMC. Finalmente, el autor exhorta a tomar en cuenta su estudio para así vigilar de mejor manera a los trabajadores mineros en similares circunstancias y así prevenir el mal de montaña crónico; es así que este estudio motiva a realizar la presente investigación (3).

En Cajamarca, se realizó una investigación descriptiva transversal a 4000 m. s. n. m. donde se buscó la prevalencia de poliglobulia en trabajadores mineros según sus características sociodemográficas; para lo cual, se analizaron 300 historias clínicas de las cuales el 99 % fue varón con una edad predominante de 30 a 59 años, mayormente procedentes de la Sierra, que se desempeñaban como operadores y con un IMC que indicaba sobrepeso. Los resultados muestran que un 40.3 % del grupo estudiado presentó poliglobulia y que este aumento en la hemoglobina y hematocrito se encuentra relacionado en mayor o menor grado a tener una edad entre 30 a 59 años (21 % de la muestra), proceder de la Sierra (27.3 % de la muestra), tener sobrepeso (14,3 % de la muestra), trabajar como operador (15 % de la muestra). Concluyendo así que, existe un 40.3 % de prevalencia de poliglobulia en los trabajadores mineros de la minera Coimolache (16).

Un estudio en el que se analizó a un grupo de 336 trabajadores mineros con una exposición crónica intermitente a hipoxia en lugares por encima de 3500 m s. n. m. tuvo como objetivo determinar si existía diferencia en la hemoglobina de estos trabajadores nativos (grupo I), no nativos (grupo II) e itinerantes (grupo III). Para lo cual, se tomó hemoglobinas en tres años consecutivos y se obtuvo como resultado que, en el grupo I el promedio de la primera hemoglobina fue de 16.90 mg/dL y la última fue de 17.97 mg/dL, en el grupo II el promedio de la primera hemoglobina fue de 16.93 mg/dL y la última fue de 18 mg/dL, y en el grupo III el promedio de la primera hemoglobina fue de 15.51 mg/dL y la última fue de 16.61mg/dL, que evidencia en todos los casos un aumento de hemoglobina y que esta se relaciona con el tiempo de exposición a la hipoxia hipobárica en sus respectivos lugares de trabajo (17).

En Arequipa, se investigó a residentes de tres pueblos del valle del Colca (3417-3633 m. s. n. m.) para ver si sus parámetros hematológicos variaban a mayor altura altitudinal esto debido a que se incrementaba la hipoxia hipobárica, la muestra fue predominantemente masculina, con una edad promedio de 23 años. Se obtuvo como resultado que existe diferencia significativa en los valores de hemoglobina, hematocrito, y recuento eritrocitario y que estos valores se elevaban de mayor manera conforme se ascendía altitudinalmente ($p < 0.05$), además los autores mencionan que no encontraron diferencia significativa en la edad e IMC en los sujetos estudiados y que estos factores no estarían asociados al aumento de hemoglobina y hematocrito (18).

En Cerro de Pasco, se llevó a cabo un estudio transversal a 4340 m s. n. m. donde se buscó determinar la existencia de eritrocitosis excesiva (EE) y el riesgo cardiovascular. Para lo cual se tuvo una muestra de 342 habitantes de sexo masculino entre sanos y con eritrocitosis excesiva, además cabe señalar que consideraron como EE a una hemoglobina ≥ 21 gr/dL; así también, se consideraron datos como IMC, SatO₂ y la edad. Se obtuvo como resultado que en los 209 individuos sanos tuvieron una edad promedio de 41 años, un IMC de 24.9 kg/m², una hemoglobina de 17.8 gr/dL, un hematocrito de 53.3 % y una SatO₂ de 88.2 %; en contraste con los 133 individuos con EE que tuvieron una edad promedio de 45 años, un IMC de 26.4 kg/m², una hemoglobina de 22.5 gr/dL, un hematocrito de 67.4 % y una SatO₂ de 84 %. Concluyendo así que, los individuos con EE presentaron un mayor IMC y edad, pero una menor SatO₂, cabe resaltar que además junto a las otras variables demuestran que el presentar EE aumenta la probabilidad de padecer algún evento cardiovascular en 10 años (19).

En Puno, se realizó una investigación que buscó determinar la prevalencia de la eritrocitosis excesiva (EE) a 3835 m s. n. m., donde además se recolectaron datos de 1065 residentes de altura con una edad promedio de 35 años a quienes se les realizó una espirometría, oximetría de pulso, y análisis hematológico con el objetivo de identificar las características de cada sujeto y su asociación con EE. Dando como resultados que la edad en promedio fue de 55 años, y el promedio de hemoglobina en varones fue 17,8 gr/dL y en mujeres 15,9 gr/dL. Respecto a la EE, se encontró una prevalencia de 4,5 % con valores de hemoglobina > 20 gr/dL, en este grupo se pudo observar que mayormente fueron varones, con una edad promedio de 62 años, una menor SatO₂ comparado al grupo con hemoglobina normal, además que en este grupo el IMC estaba elevado en ambos sexos. Concluyendo así que, existe una fuerte asociación entre la EE y características propias del paciente, siendo así en mayor grado el tener sobrepeso, además ser de sexo masculino y tener una SatO₂ menor de 85 %; esto también atribuible a la hipoxemia y disminución de la capacidad vital (20).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Factores asociados

Llamamos factores a los elementos que tras su influencia pueden variar una situación que se creía fija o constante (21).

Es así que en salud, se considera que los factores pueden cambiar el equilibrio teniendo una influencia positiva o negativa que en su defecto se reflejaría como enfermedad, estos pueden aparecer siendo un tipo de influencia biológica, psicológica, social o ambiental, y así son responsables desde la etiopatogenia hasta la predicción y seguimiento de la enfermedad; entonces, el factor de riesgo se consideraría como aquel factor que predice la probabilidad de una futura alteración del equilibrio que sin él significa salud (22).

La poliglobulia o eritrocitosis se produce por diferentes factores que predisponen el desarrollo de esta enfermedad como son el habitar zonas con una altura > 2500 m s. n. m., no haber alcanzado la adaptación genética, migrar a una zona de gran altitud siendo nativo de un lugar a nivel del mar o tener antecedentes familiares de haber habitado esta zona, obesidad, tabaquismo, edad avanzada, entre otras (4).

2.2.2. Variación de hemoglobina y hematocrito

2.2.2.1. Hemoglobina

Se empieza describiendo a la hemoglobina, esta es un heterotetrámero que se conforma por dos subunidades α y dos subunidades β (23).

Normalmente, la oxigenación de los tejidos se da en un 97 % gracias a la hemoglobina que se combina con los eritrocitos y así el oxígeno viaja por todo el cuerpo. Otra de las funciones esenciales de la hemoglobina es de ser «amortiguado tisular de oxígeno» donde se encarga de estabilizar la presión de oxígeno (PO_2) presente en los tejidos siendo su valor normal de 104 mm Hg (24).

En cambio, en situaciones de hipoxia hipobárica la PO_2 suele disminuir a un valor que llega a ser menos de la mitad de su valor habitual, tanto así que cuando está por debajo de 60 mm Hg la hemoglobina que se encuentra en la arteria continúa saturada con oxígeno pero en un 89 %, es decir, tan solo un 8 % menos de lo normal, esto permite que los tejidos continúen oxigenándose habitualmente (24).

2.2.2.2. Hematocrito

Se llama hematocrito al porcentaje de volumen concentrado del plasma total conformado por los glóbulos rojos, siendo diferente de la masa total de eritrocitos (24).

La exposición aguda a altitud causa aumento del hematocrito, esto por la variación del volumen plasmático; en cambio, cuando esta exposición se da de manera crónica ocasiona un aumento de eritrocitos esto como mecanismo de adaptación a la disminución de oxígeno (O_2) disponible. Se plantea que esta hipoxia llega a favorecer la producción de eritrocitos de manera adecuada y esta a su vez tiene relación con la disponibilidad de hierro. Así entonces, a mayor hematocrito menor disponibilidad de PO_2 . La cantidad de glóbulos rojos se da como resultado de una mayor producción de eritropoyetina (EPO) y esta a su vez estimula a las enzimas glicolíticas e inhibe la apoptosis de los glóbulos rojos (24).

Respecto a la EPO existe la teoría de que la hipoxia tiene un papel importante en la producción de esta a nivel renal, todo esto porque la entrega de O_2 a este nivel está regulada no solo por el flujo sanguíneo y cantidad de O_2 que llega a este órgano, sino también por el gasto cardíaco, la afinidad de la hemoglobina por el O_2 y del como las células renales utilizan la llegada de este O_2 , todo esto no guarda, necesariamente, relación con la saturación de O_2 (25).

2.2.3. Factores asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito

2.2.3.1. Personales

A. Sexo

Se refiere a aquellas características físicas, biológicas, anatómicas, fisiológicas y cromosómicas que se diferencian en masculino o femenino, y esta las reconoce como estructuras corporales genitales externas, además que es una construcción natural y física con la que se nace (26).

Refiriéndose más al género masculino, se comprobó que la testosterona aumenta la EPO en tanto que el estradiol causa lo contrario, esto explica lo que sucede en los varones que no son nativos, pero sí habitantes de

zonas con gran altura altitudinal que presentan más testosterona y así también mayor hemoglobina y hematocrito llegando a la poliglobulia (25).

B. Edad

Es el tiempo de vida de un individuo que comienza con el momento de su nacimiento. Para la presente investigación se optó por clasificar a la población en los siguientes grupos etarios: 18 - 29 años, 30 - 49 años y 50 - 60 años.

Se dice que las características propias de un individuo como sexo, edad y etnia influyen directamente en la hemoconcentración; siendo así que los valores más altos de hemoglobina y hematocrito están presentes en mestizos, afrodescendientes y mayores de 60 años y, por el contrario, los valores bajos se presentan en mujeres, indígenas y menores de 40 años (27).

Según el último reporte que publicó la Dirección General de Promoción y Sostenibilidad Minera del Minem informó que el 35 % de los trabajadores mineros están en una edad que oscila los 26 - 35 años, el 36 % tienen una edad entre los 36 - 45 años y el 18 % tienen una edad entre los 46 - 60 años (28).

C. Procedencia

Se refiere al origen de algo, al principio de donde nace. En tal caso y para un fácil entendimiento, se usa este concepto para diferenciar la región natural de los sujetos a estudiar (29).

Perú se divide en tres regiones naturales que se diferencian por su tipo de clima, que de oeste a este son la Costa, la Sierra y la Selva.

- **La Costa:** es una franja que se encuentra entre el litoral del océano Pacífico y la cordillera Occidental, está conformada por pampas desérticas áridas, tablazos, superficies rocosas, y acantilados; esta se caracteriza por su cercanía con el mar hasta una altura de 500 m. s. n. m. (30).

- **La Sierra:** ocupa un gran espacio siendo el 28,1 % del total del territorio. Se caracteriza por tener picos, nevados, y elevadas cimas que hacen de la zona un territorio accidentado con un clima variado. Su población reside principalmente entre los 2000 y 3500 m. s. n. m. y en alturas mayores a 4000 m. s. n. m. se ubica la llamada «meseta altoandina» que se caracteriza por ser zona de extracción minera y ganadería (30).

- **La Selva:** es la región que abarca más del 60 % del total territorial del Perú. A su vez logra dividirse en dos zonas: la selva alta que se encuentra sobre los 700 m s. n. m. y que posee un clima subtropical y templado, caracterizado por las abundantes lluvias; y la selva baja que se encuentra por debajo de 700 m s. n. m. en que se caracteriza por sus extensiones amplias con climas uniformes y bosques tropicales húmedos (30).

En el año 2019, el Minem informó que el 49.1 % de los trabajadores mineros vienen desarrollando sus labores en su región de procedencia, dándose cumplimiento con lo establecido en el marco legal vigente que tiene como objetivo fomentar «la contratación de personal originario de la zona donde se desarrolla la actividad minera» (28).

El titular del Minem destacó que esta nueva normativa tiene como objetivo fortalecer el capital humano propio de cada región y así favorecer positivamente la economía, comercio y desarrollo de cada zona donde se establezca cada minera (28).

D. IMC (índice de masa corporal)

Es el resultado obtenido de relacionar el peso y la estatura de una persona. Se calcula dividiendo el peso (en kilogramos) entre la talla (en metros) elevada al cuadrado.

El IMC es reconocido por la mayor parte de las organizaciones de salud como una herramienta de detección en el primer nivel de atención para diagnosticar la obesidad y también se usa como factor de riesgo para el desarrollo o la prevalencia de distintas enfermedades (31).

Tabla 1. Índice de masa corporal

IMC	Clasificación de la OMS
<18,5	Bajo peso
18,5 – 24,9	Adecuado
25 – 29,9	Sobrepeso
30 – 34,9	Obesidad I
35 – 39,9	Obesidad II
>40	Obesidad III

Fuente: tomada de Suárez y Sánchez (31)

Un estudio realizado a gran altura determinó que existe una asociación positiva entre la hemoglobina elevada y un alto IMC. Estos datos sugieren que en gran altura las personas de mayor IMC pudiesen tener una mayor elevación de la hemoglobina, predominantemente, y en mayor cuantía en personas obesas (32).

2.2.3.2. Laborales

A. Cargo laboral

Actividad o actividades que el trabajador desempeña en la empresa y por las que percibe un sueldo o salario, teniendo en cuenta el rubro laboral donde se desarrolla la investigación, se tomó en cuenta las siguientes ocupaciones:

Tabla 2. Descripción de las ocupaciones más frecuentes del subsector minería metálica

Ocupación	Descripción
Operador de máquina de movimiento de tierra y perforación	Opera y vigila la maquinaria que realiza el movimiento de tierra tales como abrir zanjas, recoger materiales, derribar estructuras, y realiza la inspección, movilización, carga y descarga de la máquina de perforación.
Conductor de vehículo pesado	Conduce vehículos pesados (camiones, volquetes, cisternas, tráileres) que transportan la carga hacia el lugar de destino.
Capataz de mina	Vigila y organiza las labores del personal a su cargo, siendo responsable de su adecuada ejecución.
Laboratorista de minería	Analizar el laboratorio de la mina. Obtiene y recibe muestras en campo y de otras áreas.
Ingeniero en minas, metalurgia y petróleo	Controlar y supervisar el cumplimiento de los procesos de producción, perforación, terminación y reparación de pozos. Planea y diseña procedimientos adecuados para la extracción y procesamiento de los metales. Realiza investigaciones de impacto ambiental.

Auxiliares y técnicos mineros	Realizar la extracción de núcleos de roca para muestreo. Encargado de la comunicación por señales electromagnéticas y del estudio de minas subterráneas. Manipular equipo de perforado. Realizar recorridos de exploración al campo.
Geólogo de explotación y exploración minera	Realizar la programación de perforación, pruebas de geología, revisa y correlaciona las muestras con los resultados laboratoriales, interpreta las imágenes satelitales, etc.
Topógrafo	Realizar la ubicación, colocación y triangulación de puntos topográficos para la perforación y muestreo.

Fuente: tomada de MTPE (33)

2.2.4. Examen ocupacional

Se llama así al acto médico por el cual se interroga y examina al trabajador, con la finalidad de supervisar el grado de exposición a factores de riesgo, así lograr establecer y predecir qué daños sufre o podría sufrir el trabajador a causa de esta exposición; tal es así que se establecieron distintos tipos de exámenes como lo son el examen de ingreso, periódico, de retiro, cambio de ocupación y por reubicación; todos ellos para monitorear y acompañar al trabajador de la manera más adecuada durante su vida laboral (16).

La medicina ocupacional es una rama importante de la salud pública cuyo principal objetivo es promover y mantener de la mejor manera posible el bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones, para así tener una óptima prevención contra todo daño a la salud a consecuencia de factores relacionados al trabajo, así logrando «adecuar el trabajo al trabajador, atendiendo a sus aptitudes y capacidades» (34).

2.2.4.1. Normativa

En el capítulo XII, artículo 117 del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería indica que: «La gestión de salud ocupacional estará a cargo de un médico cirujano con especialidad en medicina ocupacional, medicina de trabajo, o con maestría en salud ocupacional.» Así, en el primer inciso dice que entre sus funciones esta: «La vigilancia de la salud de los trabajadores, mediante exámenes de salud, preocupacional, anual, por cambio de función y de retiro, con el propósito de detectar oportunamente alguna enfermedad ocupacional o condición de salud que requiera atención o restricción en su puesto laboral» (34).

2.2.4.2. Examen preocupacional

Es el examen médico físico, laboratorial y psicológico que se realiza al trabajador previo a su ingreso al puesto laboral. Ayuda a identificar el estado de salud al momento del ingreso, otorga la aptitud para el puesto de trabajo al cual postula (35).

2.2.4.3. Examen periódico

Es el examen médico físico, laboratorial y psicológico que se realiza al trabajador con el propósito de monitorear la exposición a factores de riesgo que sufre e identificar oportunamente posibles alteraciones del estado de salud del trabajador, asociados al puesto de trabajo y al estado de salud preocupacional con el que ingresó. La periodicidad del examen será determinada por el médico ocupacional, se realizará de acuerdo con el tipo, magnitud y frecuencia de exposición a cada factor de riesgo que el trabajador tiene en su puesto laboral, así como, al estado de salud del trabajador, y mínimamente se realiza una vez al año. Los antecedentes que se registren en la evaluación médica periódica, se deben de actualizar a la fecha de la evaluación correspondiente y sirven para analizar el estado de salud del trabajador antes y después del inicio de labores en la empresa (35).

2.2.5. Trabajador minero de gran altura

Se refiere a toda persona que realiza una actividad laboral, para un empleador privado o público. Dentro de este grupo se encuentran los trabajadores del titular de actividad minera, de las empresas contratistas y de actividades conexas (34).

Entonces, se puede decir que son trabajadores que laboran para dicha empresa encargados de la supervisión, planeamiento, excavación y de todo el proceso que requiere para la extracción y procesamiento del mineral, que trabajen a una altitud geográfica igual o superior a los 3000 m. s. n. m. e inferior a 5500 m. s. n. m. (16, 34).

2.2.6. Centro Médico G & G Diagnostic

Es una empresa peruana ubicada en la región de Puno, con más de 17 años de experiencia brindando servicio de ayuda al diagnóstico y medicina ocupacional, ofrece las garantías y el respaldo para la realización de los exámenes médicos y laboratoriales, cuenta con la tecnología y el personal profesional idóneo para brindar

resultados de laboratorio e imágenes con precisión y garantía, cuenta también con acreditación vigente dada por el Ministerio de Salud, certificado N.º 170-2022, expediente 074581-2022-SSO (36).

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Gran altura geográfica

Altitud geográfica igual o superior a los 3000 m.s.n.m. e inferior a 5500 m.s.n.m. (34).

Desde los 2500 m s. n. m. hasta los 3800 m. s. n. m. la capacidad aeróbica disminuye dando lugar a síntomas como: cefaleas, náuseas y vómitos, síntomas que empeoran entre los 3800 a 5800 m. s. n. m., en el que ya existe interferencia con actividades intelectuales, esto se puede llegar a evidenciar durante el trabajo físico y en reposo (37).

Esto quiere decir que, residir a gran altura significa vivir en un ambiente con niveles de oxígeno más bajos, comparados a vivir al nivel del mar. Así mismo, como resultado de la gran altitud, se puede experimentar una reducción de la presión, el aire y el oxígeno lo que trae como consecuencia un incremento del recuento de hemáties lo que produce una mayor viscosidad sanguínea (38).

2.3.2. Hipoxia hipobárica

En el mundo existen aproximadamente 140 millones de personas que habitan o trabajan sobre 2500 m. s. n. m. (37); esto produce una hipoxia hipobárica, que es una disminución en la presión barométrica total que da inicio a una reducción en el O₂ inspirado secundario a esta exposición y, por lo tanto, disminuye el aporte de O₂ a los tejidos (7).

Esta exposición puede dividirse en:

2.3.2.1. Exposición aguda

Se da cuando un individuo se expone por un corto periodo de tiempo (horas o días) a la altitud geográfica, se presenta habitualmente en turistas y montañistas (8).

2.3.2.2. Exposición crónica

Es un tipo de exposición por periodos prolongados de tiempo y generalmente se da en nativos o en personas que residen en estos lugares permanentemente por trabajo o residencia (8).

2.3.2.3. Exposición crónica intermitente

Se refiere a los individuos que no viven permanentemente en gran altitud, sino que ascienden a estos lugares por corto tiempo (horas o días) y luego descienden a nivel del mar (horas o días) manteniéndose en esta intermitencia por un largo tiempo (8).

2.3.3. Adaptación a la altura

Este proceso se da cuando un individuo permanece a gran altura durante periodos cortos o largos de tiempo, siendo así que se aclimata a una PO_2 baja y da como consecuencia un aumento de la ventilación pulmonar, eritrocitosis, mayor ventilación de tejidos periféricos y una mayor respuesta a la llegada de O_2 a pesar del O_2 bajo, estos procesos ayudan a que el individuo trabaje óptimamente y que incluso pueda ascender a mayor altitud (24).

En antiguos pobladores de altura como los tibetanos se encontró alteración a nivel genómico que aparentemente les daba una adaptación respecto a la concentración de hemoglobina, sin embargo actualmente, se busca estudiar si esto se da por un proceso de selección evolutiva o solo por un rasgo adaptativo (39).

Un estudio llegó a la conclusión de que la evidencia de eritrocitosis en los habitantes de gran altitud está enmascarada por la expansión del volumen plasmático y, por tanto, una disminución en la cantidad de hemoglobina (40).

2.3.4. Hemoglobina

Es una proteína formada de hierro y está dentro del hematíe, cada hematíe suele contener entre 200 y 300 moléculas de hemoglobina; se encarga de transportar oxígeno y nutrientes a los tejidos. El valor normal de hemoglobina en el varón es de 16 ± 2 g/dl y en la mujer es de 14 ± 2 g/dl, valores inferiores significarían anemia y, por el contrario, valores superiores indicarían poliglobulia (41, 42).

2.3.5. Hematocrito

Es la proporción de la concentración de eritrocitos frente al plasma total, este valor no solo depende del número de eritrocitos, sino también del tamaño y de la forma de cada hematíe. El valor normal de hematocrito en el varón es de 47 % y en la mujer es de 42 % (42).

2.3.6. Aclimatación

Empíricamente, se ha visto que el escalar montañas de manera lenta y progresiva en un periodo de días, hace que la respiración se realice con una mayor profundidad y, por ende, se experimenten menos cambios desfavorables para la salud de los individuos; esto se explica porque con el paso de los días el individuo expuesto a gran altura sufre cambios a nivel del centro respiratorio, donde pierde la mayoría de su capacidad sensitiva a las modificaciones de la PCO_2 y de los iones de hidrógeno, lo que ocasiona una inhibición en la eliminación de CO_2 , y también el O_2 bajo activa el sistema respiratorio para un mayor nivel de ventilación alveolar en más de un 400 % y, por tanto, todo esto brinda O_2 adicional al montañista (24).

La aclimatación se logra gracias a la propia capacidad de adaptación del individuo, a la altitud y permanencia en el lugar (43).

Pero no en todos los individuos se logra esta aclimatación e incluso logran producirse alteraciones patológicas, lo que se llama «mala adaptación» (44). Ahora bien, como ya se mencionó, en nativos de altura no solo ocurren procesos de aclimatación sino también desarrollaron una condición genética, esto tras el paso de muchas generaciones expuestas a hipoxia hipobárica crónica (1).

2.3.7. Mal de altura

Conocido también como síndrome de mal de altura, está caracterizado por síntomas como dolor de cabeza, náuseas, mareo y fatiga que aparecen tras horas de exposición a hipoxia hipobárica (45).

Este mal afecta al 25 % de personas que ascienden a una altura entre 2000 a 3000 m s. n. m., y al 58 % de personas que ascienden a más de 4500 m s. n. m., cabe destacar que estos síntomas se acentúan si la velocidad de ascenso es de manera

precipitada, y si el individuo es más susceptible a estos cambios, como por ejemplo el no ser nativo o residente de la zona (46).

Si se describen los síntomas de este mal, en primer lugar se ubicaría la cefalea, que guarda estrecha relación con los siguientes en frecuencia como el insomnio, que tiene una prevalencia de hasta el 60 %; los trastornos del sueño que se suelen relacionar a un patrón respiratorio alternante entre hipoxia-hiperventilación-hipocapnia; otro síntoma es el síncope también por un fenómeno vasovagal hipóxico (47).

2.3.8. Mal de montaña crónico o enfermedad de Monge

Carlos Monge Medrano fue un médico e investigador peruano que hizo las primeras descripciones de esta enfermedad, siendo así que en 1925 estableció su primer hallazgo respecto a la poliglobulia propia del nativo de los Andes y la define como un síndrome que se presenta en residentes o pobladores nativos que viven a más de 2500 m s. n. m. que se caracteriza por un aumento de glóbulos rojos y una hipoxemia excesiva que se acompaña de una hipertensión pulmonar que puede provocar insuficiencia cardíaca sin presencia de patología pulmonar previa (*cor pulmonale*) (5).

Esta enfermedad abarca síntomas como cefalea, trastornos neurológicos, alteraciones en el sueño, astenia, dificultad respiratoria y problemas digestivos, y cuando es muy grave puede terminar en un *cor pulmonale* que resulta incapacitante y potencialmente fatal; algo muy característico de esta patología son las parestesias, enrojecimiento de palmas y plantas, dolor muscular y de articulaciones, cianosis localizadas, acropaquia, aumento de la presión arterial diastólica, auscultación del segundo ruido pulmonar aumentado (2P), entre otros (5, 48).

Respecto a la prevalencia es del 14.8 a 18.2 % en Cerro de Pasco – Perú y de 5.2 % en La Paz – Bolivia (49); que además se presenta con una eritrocitosis excesiva con una hemoglobina en mujeres >19 g/dl y en varones >21 g/dl, hipertensión pulmonar y evolución a *cor pulmonale* (48).

2.3.9. Eritrocitosis

Con este término, se hace referencia al aumento de la masa de los glóbulos rojos por encima del 25 % de lo habitual, elevando también el hematocrito. Gracias a

los ganadores del premio Nobel de Fisiología 2019 se logró explicar el mecanismo por el cual las células perciben la variación de O₂ y se adaptan a él, todo esto gracias a 3 proteínas: el factor inductible por hipoxia, la proteína prolin hidrolasa y el factor supresor de tumores Von Hippel-Lindau; además analizaron como en situaciones de hipoxia se realiza una mayor síntesis de eritropoyetina, esto mediado por el elemento respondedor a la hipoxia que se localiza en la región promotora del gen EPO de las células renales. Y así se logra clasificarlas en eritrocitosis primarias, secundarias, congénitas y adquiridas (49).

Las más frecuentes son eritrocitosis secundarias que son adquiridas y producidas por hipoxia, estas tienen una EPO normal o aumentada, pero los precursores, las vías congénitas de regulación y los sensores de O₂ son considerados normales (48, 50).

2.3.10. Poliglobulia

Lo definimos como el aumento de eritrocitos por encima de $6 \times 10^6/\mu\text{l}$, una hemoglobina mayor a 18,5 gr/dL y un hematocrito mayor a 54 %; es secundaria y compensadora; es decir, se da por situaciones de hipoxia que se presentan en lugares de gran altura (42).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

Existen factores asociados, significativamente, a la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022.

3.1.2. Hipótesis específicas

La variación de la hemoglobina y hematocrito es significativa durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 – 2022.

La asociación entre los factores personales y la variación de hemoglobina y hematocrito es significativa durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022.

La asociación entre los factores laborales y la variación de hemoglobina y hematocrito es significativa durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022.

3.2. Identificación de variables

3.2.1. Factores asociados

3.2.2.1. Personales

- Sexo
- Edad
- Procedencia
- IMC (kg/m²)

3.2.2.2. Laborales

- Cargo
- Antigüedad

3.2.3. Variación de hemoglobina y hematocrito al examen preocupacional y último examen anual

3.2.3.1. Variación de hemoglobina

- Valor del examen preocupacional
- Valor del último examen anual

3.2.3.2. Variación de hematocrito

- Valor del examen preocupacional
- Valor del último examen anual

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 3. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Subdimensiones	Operacionalización		
					Indicadores	Escala de medición	Tipo de variable
Factores asociados	Estudio de los factores asociados, es decir, estudio de los factores o de los aspectos que pueden influir en una variable determinada.	Los factores asociados se evalúan en distintos aspectos, en el caso de la presente investigación se estudiaron los factores personales y laborales.	1.1. Personales	1.1.1. Sexo	Masculino Femenino	Nominal	Cualitativa
				1.1.2. Edad	18 a 29 años 30 a 49 años 50 a 60 años	De intervalo	Numérica
				1.1.3. Procedencia	Costa Sierra Selva	Nominal	Cualitativa
				1.1.4. IMC (kg/m ²)	Normal Sobrepeso Obesidad	Nominal	Cualitativa
			1.2. Laborales	1.2.1. Cargo	Obrero Operador Administrativo	Nominal	Cualitativa
				1.2.2. Antigüedad	12 a 18 meses 19 a 24 meses > a 24 meses	De intervalo	Numérica
Variación de hemoglobina y hematocrito al examen de preocupacional y último examen anual	La variación de hemoglobina y hematocrito es un parámetro que se mide por laboratorio, que tienes valores normales y patológicos.	Para medir la variación de hemoglobina y hematocrito se tomaron los valores de ingreso y periódicos	2.1. Variación de hemoglobina	2.1.1. Valor del examen preocupacional	Normal (<18.5 gr/dL) Poliglobulia (>18.5 gr/dL)	De intervalo	Numérica
				2.1.2. Valor del último examen anual	Normal (<18.5 gr/dL) Poliglobulia (>18.5 gr/dL)	De intervalo	Numérica
			2.2. Variación de Hematocrito	2.2.1. Valor del examen preocupacional	Normal (< 55 %) Poliglobulia (>55 %)	De intervalo	Numérica
				2.2.2. Valor del último examen anual	Normal (< 55 %) Poliglobulia (>55 %)	De intervalo	Numérica

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1. Método, tipo y nivel de la investigación

4.1.1. Método de la investigación

Hipotético, porque usará proposiciones tentativas sobre las posibles relaciones entre dos o más variables (50).

Deductivo, porque es un procedimiento de investigación que utiliza un tipo de pensamiento que va desde un razonamiento más general y lógico, basado en leyes o principios, hasta un hecho concreto (50).

En esta investigación se estudian las características personales y laborales de los trabajadores mineros de gran altura y su relación con la variación de hemoglobina y hematocrito, para lo cual se analizaron los valores de hemoglobina y hematocrito extraídos de las historias de los trabajadores, valores tomados al inicio, es decir, preocupacionales y el último valor al examen de control periódico.

4.1.2. Tipo de investigación

Investigación aplicada, porque se orientó a conseguir un nuevo conocimiento destinado a solucionar problemas prácticos (51). En este estudio se utilizaron bases teóricas acerca de los niveles de hemoglobina y hematocrito para buscar su asociación a los factores personales y laborales del trabajador minero.

Es un estudio de orientación cualitativo-cuantitativo, basado en el análisis de medidas de tendencia central (promedio y desviación estándar), debido a que se tomaron variables de tipo nominales y numéricas, de los valores de hemoglobina, hematocrito y los factores asociados (50).

Es un estudio cuantitativo, porque se buscó encontrar el porcentaje de variación de los valores de la hemoglobina y el hematocrito obtenidos en el examen preocupacional y el último valor en el examen de control periódico de los trabajadores mineros de gran altura tras la exposición a la hipoxia-hipobárica crónica.

Es un estudio cualitativo, porque se buscó identificar la asociación que existe entre la variación de la hemoglobina y hematocrito con los factores personales (sexo, edad, procedencia, IMC) y laborales (antigüedad y cargo laborales) de los trabajadores mineros de gran altura.

4.1.3. Nivel de la investigación

Correlacional, porque se describe la relación entre dos o más variables en un momento determinado (50).

En este caso, se analizó la variación de hemoglobina y hematocrito obtenidos en el examen preocupacional y en el último examen anual, tras la exposición a gran altura para después establecer la relación de esta variación con los factores personales y laborales de los trabajadores mineros.

4.2. Diseño de la investigación

El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema (50).

Para fines de esta investigación se diseñó un estudio no experimental, retrospectivo y longitudinal, ya que se indagó hechos que ya han ocurrido; longitudinal, debido a que se analizaron cambios a lo largo de un periodo que varía según el problema de investigación y las características de las variables en estudio.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

Lo constituirán todos los trabajadores mineros de gran altura que realizaron exámenes ocupacionales en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022.

Es preciso señalar que la atención promedio de trabajadores mineros expuestos a gran altura es de 837 trabajadores atendidos en dicho establecimiento.

Además, es importante mencionar que los pacientes atendidos en dicho periodo realizaron sus exámenes de laboratorio preocupacional y anual de hemoglobina y hematocrito

4.3.2. Muestra

Fue por muestra no probabilística de tipo censal, suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización (51), es decir, participaron los trabajadores mineros de gran altura que se realizaron exámenes ocupacionales en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, que en este caso fueron 504 trabajadores.

4.3.2.1. Criterios de inclusión

- Historia clínica de pacientes que acudieron a su examen preocupacional y periódico en el Centro Médico G & G Diagnostic.
- Historia clínica de pacientes que cuenten con registros médicos completos para las variables de estudio.
- Historia clínica de pacientes con un tiempo de antigüedad laboral mayor a 12 meses.

4.3.2.2. Criterios de exclusión

- Historia clínica de paciente que cuente con datos incompletos o sin datos de exámenes de laboratorio de hemoglobina y hematocrito de ingreso y periódico.

- Historia clínica de pacientes con un tiempo de antigüedad menor de 12 meses que acuden a su examen médico ocupacional periódico.
- Historia clínica de pacientes que cuenten con poliglobulia previo al examen de ingreso.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas

- El fichaje: es una técnica auxiliar en investigación científica que se aplicó para registrar los datos que se generaron en la recolección de datos de laboratorio (hemoglobina y hematocrito al examen preocupacional y el último examen anual) y las otras variables mediante la obtención de una ficha de datos.
- La observación: consiste en observar atentamente los datos que se van colectando, con la finalidad de no cometer errores de transcripción y sobre todo asegurar que se cumpla la selección de la muestra en función a los criterios de elegibilidad.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento que se utilizó es la ficha de recolección de datos en formato Excel. Dicha ficha fue elaborada por la investigadora recogiendo los datos obtenidos de la base de datos de las historias clínicas de los trabajadores mineros, al ser una ficha de recolección de datos de historias clínicas previas no fue necesario realizar la confiabilidad ni validez. Recogiendo los siguientes datos:

- Valor de la hemoglobina (preocupacional y último anual)
- Valor del hematocrito (preocupacional y último anual)
- Factores personales (edad, sexo, procedencia e IMC)
- Factores laborales (antigüedad y cargo laborales)

4.5. Procedimiento de la investigación

La presente investigación tuvo como primer paso la solicitud de permiso mediante documento emitido por la Universidad Continental al gerente del «Centro Médico G & G Diagnostic» lugar donde se llevan a cabo las evaluaciones de los trabajadores mineros a estudiar, tras la aceptación para el acceso a los datos de las historias clínicas y recolección de

datos de estas (ver anexo 4), en este paso se analizaron historias de los trabajadores mineros que incluyeron: sexo, edad, procedencia, cargo y antigüedad laboral, y resultados de hemoglobina y hematocrito al inicio de las actividades del trabajador; es decir, preocupacionales; y los últimos resultados de hemoglobina y hematocrito que son tomados de los exámenes periódicos, quedando una muestra de 504 pacientes, para así poder consignar la información requerida en la base de datos (ver anexo 5).

Toda la información consignada en el instrumento fue tabulada en el programa Microsoft Excel 2019, previa elaboración de tabla de codificación para su correcto ordenamiento y posterior análisis e interpretación que permitió presentar la información recolectada mediante tablas y gráficos, que se presentan en el capítulo V.

4.6. Técnicas de procesamiento de datos

Para realizar el análisis estadístico, en primer lugar, se procedió a realizar la prueba de normalidad de los datos, en este estudio la muestra fue de 504 trabajadores mineros, por lo cual se usó la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Se usó pruebas no paramétricas porque los datos de los factores no siguen una distribución normal a excepción del índice de masa corporal (IMC) (ver anexo 2).

Para el análisis estadístico descriptivo de variables categóricas se usaron frecuencias, porcentajes e histogramas, para variables cuantitativas se usaron la mediana, moda, máximos y mínimos.

Para el análisis estadístico bivariado se utilizó la prueba de rangos con signos de Wilcoxon (debido a la búsqueda de la diferencia de la hemoglobina y hematocrito de los trabajadores mineros en sus exámenes preocupacional y el último anual, es decir se busca establecer una diferencia de muestras relacionadas).

Finalmente, para el análisis estadístico multivariado se utilizó modelos de regresión lineal con intercepto, el estadístico Z y el estadístico de *Wald* χ^2 para determinar la asociación de los factores a la variación de la hemoglobina y hematocrito del último examen anual. Se consideró un valor $p < 0.05$ como estadísticamente significativo (es decir una confianza del 95 %).

Además, se utilizaron los softwares estadísticos IBM SPSS Statistic versión 25 y Stata versión 12.

4.7. Consideraciones éticas

Esta investigación fue revisada por el Comité de Ética de la Universidad Continental (ver anexo 3) y respetó los conceptos éticos y morales de la declaración de Helsinki, así como también, todos los principios éticos dictados por el Código de Ética del Colegio Médico del Perú. El estudio no encuestó directamente a los trabajadores mineros, por ello, no se consideró necesario el uso de consentimiento informado, los datos fueron obtenidos de la historia clínica de cada trabajador, y estos a su vez fueron codificados manteniendo el anonimato de los trabajadores, del mismo modo, la información obtenida fue utilizada solo para los objetivos de esta investigación.

Esta investigación fue autofinanciada, no se recibió ningún tipo de financiamiento de ninguna entidad pública o estatal. Declarando también el no haber tenido conflicto de intereses.

CAPÍTULO V RESULTADOS

5.1. Presentación de resultados

5.1.1. Con respecto a la variación de hemoglobina y hematocrito

5.1.1.1. Variación de hemoglobina durante el examen preocupacional y el último anual

Tabla 4. *Variación de la hemoglobina durante el examen preocupacional y el último anual*

Estadísticos descriptivos	Hemoglobina (gr/dL)	
	Preocupacional	Último anual
Media	17.38	18.87
Error típico	0.06	0.06
Mediana	17.40	18.80
Moda	17.20	19.00
Desviación estándar	1.43	1.41
Mínimo	12.20	14.40
Máximo	24.20	25.80
Cuenta	504	504

$\alpha = 0.01$

$Z_c = -18.6490$

$Z_t = \pm 1.9600$

$p = 0.000$

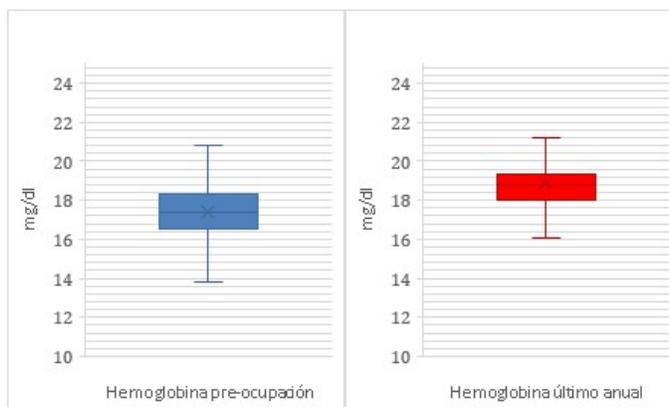


Figura 2. Cajas y bigotes de la variación de la hemoglobina durante el examen preocupacional y el último anual

La tabla 4 muestra la variación de la hemoglobina durante los exámenes preocupacionales y el último examen anual realizados a trabajadores mineros de gran altura entre los años 2020 al 2022.

- En cuanto a la medición de la hemoglobina en el examen preocupacional resultó como valor mínimo y máximo 12.20 gr/dL y 24.12 gr/dL, respectivamente, y en promedio fue 17.38 ± 0.06 gr/dL, indicando que la hemoglobina de los trabajadores mineros en el examen preocupacional fue normal.
- Respecto a la medición de la hemoglobina en el último examen anual resultó como valor mínimo y máximo 14.40 gr/dL y 25.80 gr/dL, respectivamente, y en promedio fue 18.87 ± 0.06 gr/dL, indicando que los trabajadores mineros en el último examen anual presentaron poliglobulia.

Mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon se determinó que existe diferencia altamente significativa entre los valores del examen preocupacional y el último examen anual de hemoglobina en trabajadores mineros de gran altura con un nivel de probabilidad de error $p = 0.000$ el cual es menor al nivel de significancia $\alpha = 0.01$.

5.1.1.2. Variación de hematocrito durante el examen preocupacional y el último anual

Tabla 5. Variación del hematocrito durante el examen preocupacional y el último anual

Estadísticos descriptivos	Hematocrito	
	Preocupación	Último anual
Media	52.67	56.53
Error típico	0.19	0.20
Mediana	53.00	56.00
Moda	52.00	57.00
Desviación estándar	4.27	4.52
Mínimo	37.00	44.00
Máximo	71.00	76.00
Cuenta	504	504

$\alpha = 0.01$ $Z_c = -17.4630$ $Z_t = \pm 1.9600$ $p = 0.000$

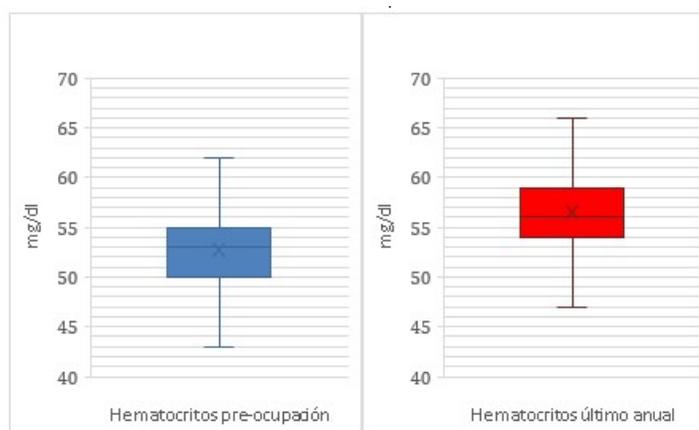


Figura 3. Cajas y bigotes de la variación del hematocrito durante el examen preocupacional y el último anual

La tabla 5 muestra la variación del hematocrito durante los exámenes preocupacionales y el último examen anual realizados a trabajadores mineros de gran altura entre los años 2020 al 2022.

- En cuanto a la evaluación de hematocrito en el examen preocupacional; los trabajadores presentaron como mínimo y máximo 37.00 % y 71.00 % de hematocritos respectivamente y en promedio fue 52.67 ± 0.19 % de hematocrito, indicando que según el hematocrito de los trabajadores mineros en el examen preocupacional presentaron poliglobulia.

- Acerca de la evaluación de hematocrito del último examen anual, los trabajadores presentaron como mínimo y máximo 44.00 % y 76.00 % de hematocrito, respectivamente, y en promedio fue 56.53 ± 0.20 % de hematocrito, indicando que según el último examen anual de hematocrito, los trabajadores mineros presentaron poliglobulia.

Mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon se determinó que existe diferencia altamente significativa entre el examen preocupacional y el último examen anual de hematocrito en trabajadores mineros de gran altura con un nivel de probabilidad de error de $p = 0.000$ el cual es menor al nivel de significancia $\alpha = 0.01$.

5.1.2. Con respecto a los factores asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito

Tabla 6. Categorización de los trabajadores mineros a gran altura según sus factores personales y laborales

	Factores	Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Personales	Sexo	Masculino	470	93.25
		Femenino	34	6.75
	Edad	[18-29]	173	34.30
		[30-49]	305	60.50
		[50-60]	26	5.20
	Procedencia	Costa	59	11.71
		Sierra	435	86.31
		Selva	10	1.98
	Masa corporal	Normal	183	36.31
Sobrepeso		261	51.79	
Obesidad		60	11.90	
Laborales	Cargo laboral	Obrero	219	43.45
		Operador	188	37.30
		Administrativo	97	19.25
	Tiempo de trabajo	12 meses	251	49.80
		24 meses	132	26.19
		>24 meses	121	24.01
	Total	504	100.00	

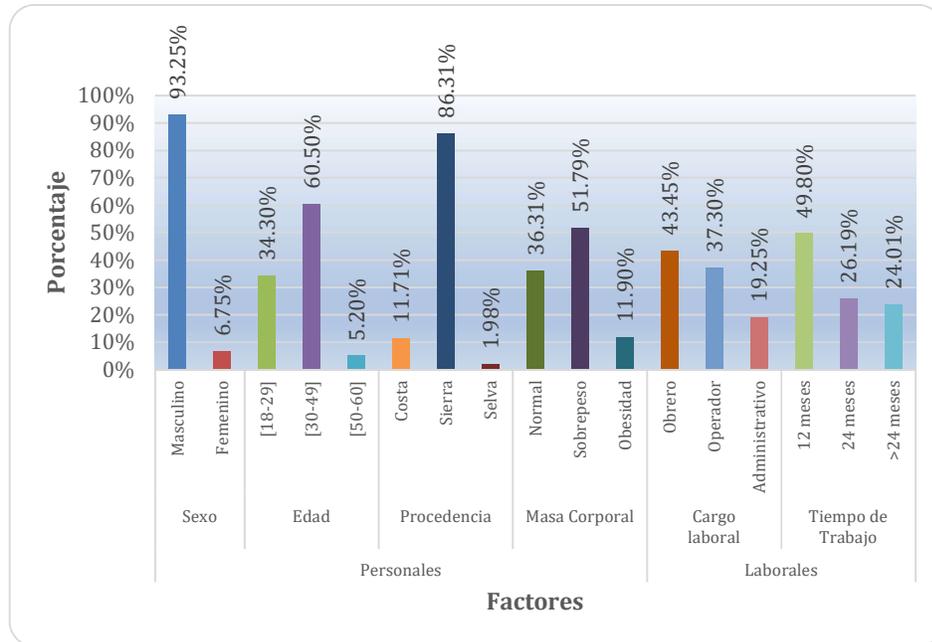


Figura 4. Porcentaje de trabajadores mineros a gran altura según sus factores personales y laborales

La tabla 6 muestra la categorización de los trabajadores mineros a gran altura según sus factores personales y laborales, donde de una muestra de 504 trabajadores se observó lo siguiente:

- Respecto a los factores personales: el 93.25 % de los trabajadores era de sexo masculino y el 6.75 % era de sexo femenino. En cuanto a la edad de los trabajadores mineros, el 34.30 % de los trabajadores tenía entre 18 y 29 años, el 60.50 % de los trabajadores tenía entre 30 y 49 años y el 5.20 % de los trabajadores tenía entre 50 y 60 años. Además, respecto al lugar de procedencia de los trabajadores: el 11.71 % era de la Costa, el 86.31 % era de la Sierra y el 1.98 % era de la Selva. Finalmente, en cuanto a la masa corporal de los trabajadores, el 36.31 % de los trabajadores presentó IMC normal, el 51.79 % de los trabajadores presentó sobrepeso y el 11.90 % de los trabajadores presentó obesidad.

Lo que señala que, en la muestra mayormente son trabajadores de sexo masculino, con una edad entre 30 y 49 años, procedentes de la sierra y con un IMC que indicaría sobrepeso.

- Respecto a los factores laborales, el 43.45 % de los trabajadores era obrero, el 37.30 % de los trabajadores era operador y el 19.25 % de los trabajadores era

administrativo. En cuanto a la antigüedad laboral, el 49.80 % llevaba 12 meses trabajando, el 26.19 % llevaba 24 meses trabajando y el 24.01 % llevaba más de 36 meses trabajando.

Lo que señala que, en la muestra predominantemente son trabajadores que se desempeñan en su cargo laboral como obreros con un tiempo de antigüedad de 12 meses.

5.1.2.1. Factores personales y laborales asociados a la variación de hemoglobina

Tabla 7. Análisis multivariado de los factores asociados a la variación de la hemoglobina de acuerdo con el último examen anual realizado a trabajadores mineros de gran altura en el centro médico G&G Diagnostic, Puno 2020-2022

Factores	Coefficiente	z	p	IC inf. 95 %	IC sup. 95 %
Sexo	1.3367	7.07	0.0000	0.9661	1.7073
Edad	0.0156	1.92	0.0540	-0.0003	0.0315
Procedencia	0.3614	5.83	0.0000	0.2400	0.4829
IMC	0.0664	3.39	0.0010	0.0280	0.1047
Cargo	-0.1625	-1.98	0.0470	-0.3232	-0.0018
Tiempo de antigüedad	0.1585	1.84	0.0650	-0.0099	0.3270
Intercepto	13.0226	21.26	0.0000	11.8223	14.2229

$Wald \chi^2 = 153.8500$

$p = 0.0000$

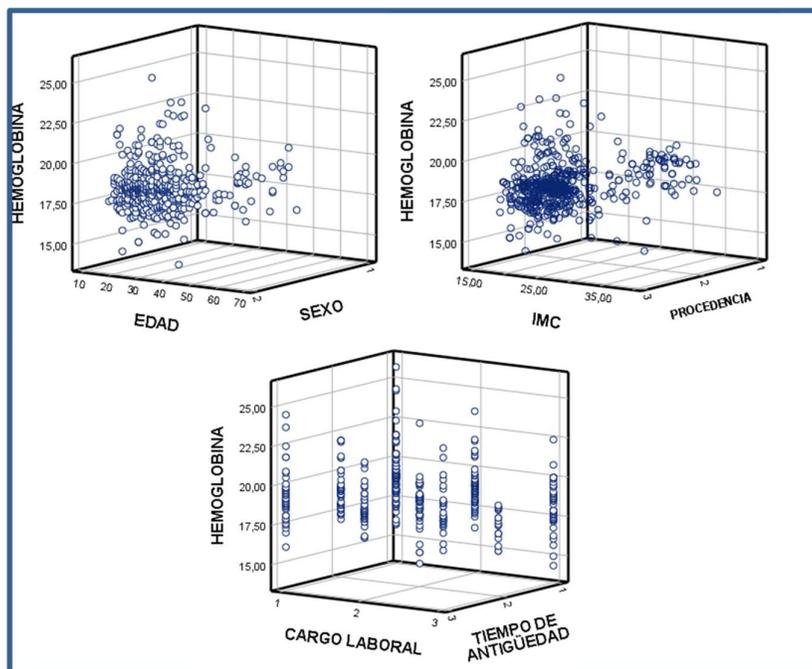


Figura 5. *Dispersión de datos de los factores asociados a la variación de la hemoglobina de acuerdo con el último examen anual realizado a trabajadores mineros de gran altura en el centro médico G&G Diagnostic, Puno 2020-2022*

La tabla 7 muestra el análisis multivariado de los factores asociados a la variación de la hemoglobina de acuerdo con el último examen anual realizado a trabajadores mineros de gran altura en el centro médico G&G Diagnostic de la ciudad de Puno entre los años 2020 al 2022, basados en un modelo de regresión lineal con intercepto, donde se observó lo siguiente:

- Si el trabajador es de sexo masculino el valor de la hemoglobina se incrementa en 1.3367 gr/dL. Por cada año de edad del trabajador el valor de la hemoglobina incrementa en 0.0156 gr/dL. De acuerdo con la altura del lugar de procedencia del trabajador, el valor de la hemoglobina incrementa en 0.3614 gr/dL. Por cada unidad de IMC (1 kg/m^2) el valor de la hemoglobina incrementa en 0.0664 gr/dL. Si el trabajador tiene un cargo laboral con menor actividad física la variación de la hemoglobina decrementa en 0.1625 gr/dL. Por cada 6 meses de tiempo trabajado la hemoglobina de los trabajadores incrementa en 0.15850 gr/dL.
- Además, los factores de sexo (con nivel $p = 0.0000$), la altura del lugar de procedencia (con nivel $p = 0.0000$) y el índice de masa corporal (con

nivel $p = 0.0010$), cargo laboral (con nivel $p = 0.0470$) estuvieron asociados a la variación de la hemoglobina. Por el contrario, la edad (con nivel $p = 0.0540$) y tiempo de antigüedad laboral (con nivel $p = 0.0650$), no estuvieron asociados a la variación de la hemoglobina.

Aunque el estadístico $Wald \chi^2 = 153.8500$ que presenta un nivel $p = 0.0000$ indica que los factores tanto personales como laborales de trabajadores mineros de gran altura están asociados significativamente con la variación de la hemoglobina, en el párrafo anterior se observó que no todos los factores están asociados significativamente.

5.1.2.2. Factores personales y laborales asociados a la variación de hematocrito

Tabla 8. *Análisis multivariado de los factores asociados a la variación de hematocrito de acuerdo con el último examen anual realizado a trabajadores mineros de gran altura en el centro médico G&G Diagnostic, Puno 2020-2022*

<i>Factores</i>	<i>Coficiente</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>IC inf. 95 %</i>	<i>IC sup. 95 %</i>
Sexo	4.0075	6.36	0.0000	2.7731	5.2419
Edad	0.0574	2.17	0.0300	0.0054	0.1094
Procedencia	1.0996	4.16	0.0000	0.5812	1.6179
IMC	0.2311	3.76	0.0000	0.1108	0.3514
Cargo	-0.4140	-1.57	0.1170	-0.9309	0.1029
Tiempo de Antigüedad	0.3099	1.11	0.2690	-0.2394	0.8591
Intercepto	37.9044	18.79	0.0000	33.9503	41.8584
$Wald \chi^2 = 120.3300$		$p = 0.0000$			

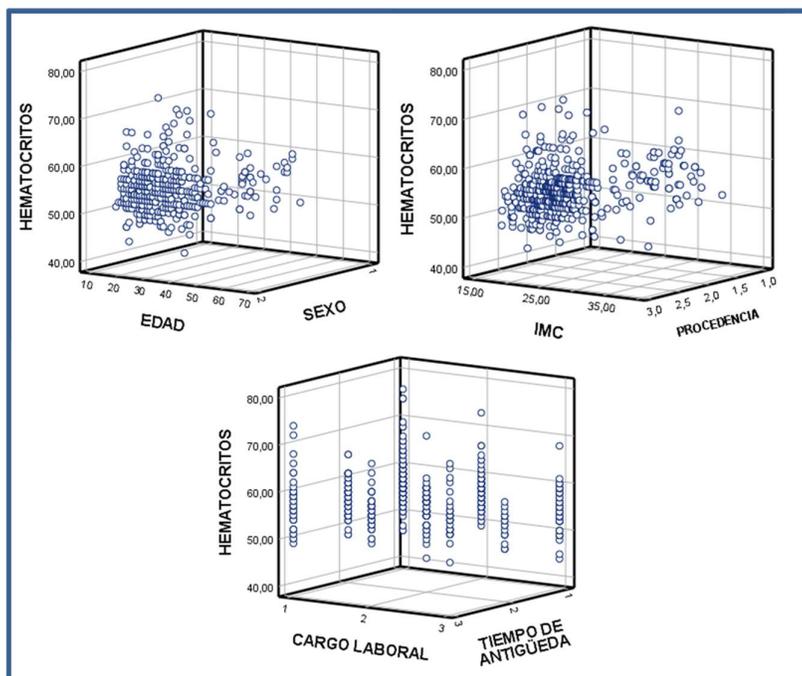


Figura 6. Dispersión de datos de los factores asociados a la variación de hematocrito de acuerdo con el último examen anual realizado a trabajadores mineros de gran altura en el centro médico G&G Diagnostic, Puno 2020-2022

La tabla 8 muestra el análisis multivariado de los factores asociados a la variación de hematocrito de acuerdo con el último examen anual realizado a trabajadores mineros de gran altura en el centro médico G&G Diagnostic de la ciudad de Puno entre los años 2020 al 2022, basados en un modelo de regresión lineal con intercepto, donde se observó lo siguiente:

- Si el trabajador es de sexo masculino, el hematocrito incrementa en 4.0075 % con respecto a los trabajadores del sexo femenino. Por cada año de edad del trabajador el hematocrito incrementa en 0.0574 %. De acuerdo con la altura del lugar de procedencia del trabajador el hematocrito incrementa en 1.0996 %. Por cada unidad de IMC (1 kg/m^2) el hematocrito incrementa en 0.2311 %. Si el trabajador tiene un cargo laboral con menor actividad física la variación de hematocrito decrementa en 0.4140 %. Por cada 6 meses de tiempo trabajado el hematocrito de los trabajadores incrementa en 0.2690 %.
- Además, los factores de sexo (con nivel $p = 0.0000$), la edad (con nivel $p = 0.0300$), la altura del lugar de procedencia (con nivel $p = 0.0000$) y

el índice de masa corporal (con nivel $p = 0.0000$) estuvieron asociados a la variación de hematocrito. Por otro lado, en el análisis del cargo laboral (con nivel $p = 0.1170$) y el análisis del tiempo de antigüedad laboral (con nivel $p = 0.2690$) no tuvieron asociación altamente significativa con la variación de hematocrito.

Aunque el estadístico $Wald \chi^2 = 120.3300$ que presenta un nivel $p = 0.0000$ indica que los factores tanto personales como laborales de trabajadores mineros de gran altura están asociados significativamente con la variación de hematocritos, en el párrafo anterior se observó que no todos los factores están asociados significativamente.

5.2. Discusión de resultados

El propósito de este estudio consiste en determinar cuáles son los factores asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022.

- Respecto a la variación de la hemoglobina y hematocrito en el examen preocupacional y último examen anual (ver tablas 4 y 5, figuras 2 y 3):

Según los resultados obtenidos, se confirma que existe variación en los valores de laboratorio tomados. Siendo así que para la hemoglobina se presentó una variación que se observa en el promedio de hemoglobina preocupacional que fue de 17.4 gr/dL y en el hematocrito preocupacional que fue de 52.67 ± 0.19 %; y en el promedio de la hemoglobina del último examen anual que fue de 18.87 gr/dL, en el hematocrito del último examen anual fue de 56.53 ± 0.20 %; indicando así que los trabajadores en promedio ingresaron con valores de hemoglobina y hematocrito normales y tras la exposición a hipoxia hipobárica crónica terminaron con poliglobulia. Estos resultados son coherentes con los de una investigación que analizó los cambios fisiológicos tras una exposición crónica, donde a nivel hematológico obtuvo que un promedio del 60 % de la muestra tuvo un hematocrito mayor a 45 % y una hemoglobina mayor de 14 mg/dL, y también obtuvo que solo un 6 % de la población tuvo un hematocrito mayor a 50 % (9). En cambio, en otro estudio realizado en Perú no compartió resultados comparado con este, puesto que de su muestra de 376 trabajadores tuvo como promedio una hemoglobina de 16.7 mg/dL en trabajadores a gran altitud, que es mayor a los

niveles que encontró en trabajadores a nivel del mar fue de 14.9 mg/dL, pero que aun así no llega a alcanzar valores de poliglobulia (3). Un estudio realizado también en Perú que buscó evidenciar si existía o no aumento de hemoglobina y hematocrito en pobladores nativos y residentes de tres comunidades a gran altura altitudinal determinó que sí existía variación en esta población por encima de los rangos normales para estos datos de laboratorio y que estos valores aumentaban conforme se ascendía altitudinalmente (18). Un estudio más reciente que tomó hemoglobinas en tres años consecutivos y que clasificó a su muestra en tres grupos donde el grupo I estuvo conformado por nativos, grupo II estuvo conformado por no nativos y grupo III por itinerantes, tuvo como resultado que, en el grupo I el promedio de la primera hemoglobina fue de 16.90 mg/dL y la última fue de 17.97 mg/dL, en el grupo II el promedio de la primera hemoglobina fue de 16.93 mg/dL y la última fue de 18 mg/dL, y en el grupo III el promedio de la primera hemoglobina fue de 15.51 mg/dL y la última fue de 16.61mg/dL, que evidencia en todos los casos un aumento de hemoglobina (17).

Por último, se tiene una investigación de pregrado que tuvo como muestra a 300 trabajadores mineros expuestos a gran altura, que tuvo resultados similares a estos, donde se tuvo que la cuarta parte de su población presentó hemoglobina elevada, pero que más del 70 % tuvo un hematocrito elevado, determinando así que más del 40 % de su muestra presentó poliglobulia (16).

- Respecto a los factores personales de los trabajadores mineros asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito (ver tablas 7 y 8 y figuras 5, 6):

Respecto al sexo, la hemoglobina y el hematocrito se elevan en mayor cantidad en el sexo masculino, lo que corresponde a lo encontrado en una investigación en Perú donde hubo una mayor elevación de hemoglobina en hombres que en mujeres (3), por el contrario otro estudio dio como resultado que las mujeres eran quienes tenían mayor elevación de hemoglobina (26 % de su muestra) lo mismo con el hematocrito (10), así también otra investigación que en un 33,5 % de su población total tuvo un incremento de hemoglobina, siendo mayormente en mujeres (11).

Respecto a la edad, se vio que la hemoglobina y hematocrito se incrementan en 0.1935 mg/dl y 0.0638 %, respectivamente, pero que la edad y la variación de hemoglobina no tendrían alto grado de significancia en su incremento proporcional a los años de vida y aumento de hemoglobina, lo que sí sucedería respecto al hematocrito. A nivel nacional, un

estudio con características similares a estas, llegó a la misma conclusión, que la edad no tenía un valor significativo sobre el aumento de hemoglobina en su muestra, pero que sí aumentaba conforme era mayor la edad del trabajador (3); resultados contrarios se encontraron en otro estudio realizado en Bolivia que buscó determinar si la altitud afectaba en mayor grado en mujeres o varones y dice que el 26 % de la población femenina tuvo valores de hemoglobina y hematocrito elevados, y solo el 15 % de la población masculina presentó el mismo fenómeno (10), similares resultados se encontraron en Ecuador donde la población femenina incluso llegó a presentar síntomas de poliglobulia (11).

Respecto al lugar de procedencia donde se obtuvo como resultado que la hemoglobina y el hematocrito aumentaban en mayor proporción y con alta significancia conforme era mayor la altitud de procedencia, que en este caso se consideró como Sierra. Comparando este estudio existe una investigación que analizó a trabajadores mineros que en su mayoría eran provenientes de la Sierra y se obtuvo que más del 25 % de su población tuvo una hemoglobina elevada y que más del 70 % de su población tuvo un hematocrito elevado (16). Otro estudio que buscó analizar la hemoglobina y hematocrito del residente de altura, analizó a su muestra en tres altitudes diferentes que iban de (3417-3633 m s. n. m.) y tuvo como resultado que si bien los resultados de hemoglobina y hematocrito eran normales en la mayoría de los casos, estos valores incrementaban conforme se ascendía altitudinalmente (18).

Respecto al IMC, donde se vio que por cada unidad de IMC (1 kg/m^2) el valor de la hemoglobina incrementa en 0.0658 mg/dl y el hematocrito incrementa en 0.2280 %, siendo así que a mayor IMC mayor elevación hemoglobina y hematocrito. Estos resultados son concordantes con los encontrados en un estudio realizado en Canadá con una muestra de 266 trabajadores expuestos también a hipoxia intermitente que tuvo como resultado que conforme se incrementaba el IMC también se elevaba la hemoglobina en 0,065 g/dL y, por tanto, un aumento de la hemoglobina tiene una asociación lineal con el IMC por encima de lo normal (14), de la misma manera, otro estudio resalta la asociación positiva entre el aumento de hemoglobina conforme aumenta el IMC, siendo así que se presentó mayor hemoglobina en personas con sobrepeso y obesidad (3), otro estudio con similares resultados recalca que a mayor IMC hay mayor incremento de la hemoglobina en la altura, predominantemente, esto se vio en personas con obesidad (32), en Puno se encontró que existe una fuerte asociación entre la eritrocitosis excesiva y las características propias del paciente siendo así en mayor grado el tener sobrepeso (20).

- Respecto a los factores laborales de los trabajadores mineros asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito (ver tablas 7 y 8 y figuras 5, 6).

Los factores laborales de los trabajadores mineros de gran altura respecto al cargo laboral no tuvieron asociación con la variación hematocrito, pero sí con la variación de hemoglobina ($p = 0.0470$). Estos resultados se comparan con una investigación que analizó el puesto laboral dividiéndolos en administrativos y operarios donde se vio que el aumento de hemoglobina existente es independiente del puesto laboral que ocupen los trabajadores (3); resultados que se contradicen con los encontrados por Narro (16) quien indica que se evidencia una mayor prevalencia de poliglobulia en los trabajadores que se desempeñan como operadores.

Y por último, se analizó la antigüedad laboral donde se obtuvo como resultado que no existía una asociación con la variación de hemoglobina ni hematocrito. Similar resultado se obtuvo en un estudio donde se evaluaron los años de tiempo de trabajo y su asociación a la variación de hemoglobina donde no se observó asociación entre estas dos variables (3), de la misma manera Akunov (14) menciona que el aumento de la hemoglobina tiene una asociación lineal con la antigüedad laboral en hipoxia intermitente. Resultados distintos muestra una investigación que estudió por tres años consecutivos a trabajadores mineros, donde tomó muestras anuales de hemoglobina y determinó que existe un aumento progresivo de la hemoglobina conforme aumentan los años de trabajo, pero que no en todos los casos termina en poliglobulia (17).

CONCLUSIONES

Respecto a la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes de laboratorio en el examen preocupacional y el último examen anual, se determina que existe diferencia altamente significativa entre estos valores con una $p = 0.000$, con lo cual se afirma que sí existe una variación de hemoglobina y hematocrito en trabajadores mineros de gran altura en el centro médico G&G Diagnostic de la ciudad de Puno tras la exposición a hipoxia hipobárica.

Respecto a la frecuencia de caracterización de los factores personales y laborales de los trabajadores mineros de gran altura en el centro médico G &G Diagnostic de la ciudad de Puno, de una muestra de 504 trabajadores, se observó que, mayormente fueron del sexo masculino (93.25 %), la edad predominante fue 30 a 49 años (60.5 %), la procedencia en su mayoría fue de la Sierra (86.31 %) y el IMC predominante fue el sobrepeso (51.79 %); además, mayormente fueron obreros (43.45 %) y la antigüedad laboral en predominio fue de 12 meses (49.80 %).

Los factores personales guardan una asociación significativa con la variación de hemoglobina y hematocrito tomados del último examen anual realizado a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic de la ciudad de Puno, entre los años 2020 – 2022; siendo así que, si el trabajador es de sexo masculino el valor de la hemoglobina incrementa en 1.3367 gr/dL y del hematocrito en 4.0075 % ($p = 0.0000$) y por cada año de edad del trabajador el valor de la hemoglobina incrementa en 0.0156 gr/dL y el hematocrito en 0.0574 % ($p = 0.0070$), respecto al lugar de procedencia del trabajador el valor de la hemoglobina incrementa en 0.3614 gr/dL y el hematocrito en 1.0996 % ($p = 0.0000$), y que por cada unidad de IMC (1 kg/m^2) el valor de la hemoglobina incrementa en 0.0664 gr/dL y del hematocrito en 0.2311 % ($p = 0.0000$), con lo cual se comprueba la hipótesis planteada.

Los factores laborales no guardan una asociación significativa con la variación de hemoglobina y hematocrito tomados del último examen anual realizado a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic de la ciudad de Puno, entre los años 2020 – 2022; si el trabajador tiene un cargo laboral con menor actividad física la variación de la hemoglobina decrementa en 0.1635 gr/dL y del hematocrito en 0.4140 % ($p = 0.0190$ y $p = 0.0640$ respectivamente), Además, que por cada 6 meses de tiempo trabajado la hemoglobina de los trabajadores incrementa en 0.15850 gr/dL y el hematocrito en 0.2609 % (con nivel $p = 0.0000$ y $p = 0.0010$ respectivamente), con esto se comprueba la hipótesis planteada.

Finalmente, sí existen factores asociados significativamente a la variación de hemoglobina y hematocrito tomados del último examen anual realizado a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic de la ciudad de Puno, entre los años 2020 – 2022. Los factores fuertemente asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito son el sexo masculino, ser de la Sierra y el IMC en sobrepeso.

RECOMENDACIONES

Al Ministerio de Salud y al Ministerio de Energía y Minas, fortalecer e incluir dentro de los protocolos de atención un plan de seguimiento a los pacientes diagnosticados con policitemia secundaria, que incluya un monitoreo de su hemoglobina y hematocrito, con un mínimo de espacio de 3 meses para así poder controlar el estado de salud del trabajador, el cumplimiento del tratamiento y la no gravedad de esta enfermedad.

Al Centro Médico G & G Diagnostic, incluir dentro de sus servicios un departamento de Nutrición y Dietética para que puedan así brindar una mejor asesoría respecto al tipo de alimentación que debe llevar un trabajador diagnosticado con policitemia secundaria, así como también incluir charlas grupales donde se dé énfasis en dar a conocer el mecanismo de esta enfermedad, las consideraciones que deben tener en cuenta, el tipo de dieta que deben seguir y las complicaciones que podrían tener si no siguen el tratamiento establecido y no mejoran su calidad de vida, para que así los trabajadores tengan más conciencia sobre el diagnóstico dado, además de incluir a los pacientes en una base de datos para que así el centro médico y la empresa minera lleven un control y monitoreo de los pacientes con esta enfermedad.

A las empresas mineras, mejorar el servicio de nutrición y el plan de alimentación diario para los trabajadores con el diagnóstico de policitemia secundaria, basado en una dieta con menor proporción de carnes rojas y menor cantidad de carbohidratos, enfocado en conservar un peso adecuado en los trabajadores mineros, puesto que se vio en el IMC aumentaba los valores de hemoglobina y hematocrito, además de prestar mayor atención a la aparición de signos y síntomas en sus trabajadores respecto a la policitemia secundaria y la mala adaptación a la altura que puedan sufrir sus trabajadores, además de procurar reajustar la modalidad de trabajo para que el trabajador pase menos proporción de días continuos a gran altura y más días a menor altura altitudinal.

A los médicos ocupacionales que realizan la evaluación médica ocupacional, prestar mayor atención a la entrevista y evaluación médica, para así poder identificar oportunamente las características que tiene cada trabajador que lo vuelven predisponente a padecer de policitemia secundaria, también informar adecuadamente sobre el mecanismo de esta enfermedad, los signos y síntomas que podrían presentar y las complicaciones que conllevan, indicar el tratamiento y medidas preventivas que deben de tener en cuenta para que así el paciente tenga conciencia de su diagnóstico.

A la Universidad Continental, fomentar la investigación en el área de Salud Ocupacional ya que es una rama donde falta mucho por estudiar y que tiene una población cada vez más creciente que merece una calidad de vida adecuada, y en Medicina de Altura, ya que se cuenta con la dicha de tener ciudades en Perú que se encuentran a gran altura que son habitadas por pobladores con una aclimatación adecuada, volviéndose así laboratorios naturales que permiten estudiar los mecanismos de adaptación a la hipoxia hipobárica.

LISTA DE REFERENCIAS

1. Peñaloza D, Arias-Stella J. Corazón y circulación pulmonar en grandes alturas: Nativos normales y mal de montaña crónico. *Rev Peru Cardiol.* 2011;37(1):38-56.
2. Gonzales G. Contribución peruana a la hematología en poblaciones nativas de altura. *Acta Andina.* 1998;7(2):105-30.
3. Mejia C, Quiñones D, Gomero R, Pérez-Pérez L. Cambios en la hemoglobina (Hb) de trabajadores mineros expuestos a gran altura y factores asociados. *Gac Médica México.* 2017;153(2):166-72.
4. Amaru R, Hortencia M, Peñaloza R, Torres G, Vera O, Velarde J, et al. Eritrocitosis patológica de altura: Caracterización biológica, diagnóstico y tratamiento. *Rev Médica Paz.* 2013;19(2):5-18.
5. Garrido E, Botella de Maglia J, Castillo O. Mal de montaña de tipo agudo, subagudo y crónico. *Rev Clínica Esp.* 2021;221(8):481-90.
6. Colaboradores de Wikipedia. Puno. En: Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. Wikipedia, La enciclopedia libre. 2023 [citado 5 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Puno&oldid=150340153>
7. Brito J. Hipoxia hipobárica intermitente crónica en gran altura: construcción de la historia natural de una nueva situación epidemiológica y biológica [Internet] [doctoralThesis]. [España]: Universidad Autónoma de Madrid.; 2007 [citado 10 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/2417>
8. Richalet JP, Vargas M, Jiménez D, Antezana AM, Hudson C, Cortés G, et al. Chilean Miners Commuting from Sea Level to 4500 m: A Prospective Study | High Altitude Medicine & Biology. *PubMed.* 2002;3(2):159-66.
9. Siqués, P. Evolución y Comportamiento de la Respuesta Cardiovascular y Hematológica en Hipoxia Hipobárica Intermitente Crónica e Hipoxia Crónica, en Gran Altura [Internet] [doctoralThesis]. [España]: Universidad Autónoma de Madrid; 2007 [citado 10 de diciembre de 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10486/1852>
10. Martínez A, Bustamante G. Valores de hemoglobina y hematocrito en una altura mayor de 3500 metros sobre el nivel del mar en la ciudad de Oruro - Bolivia. *Rev MEDICIS.* 2010;(6):5-10.
11. Pucachaqui MF. Prevalencia de poliglobulia mediante la determinación de biometría hemática en el Cantón El Ángel, Provincia del Carchi-Ecuador [Internet]. [Ecuador]: Universidad Técnica del Norte; 2017 [citado 23 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7660>
12. Cabanillas JL. Modificaciones Fisiológicas en Trabajadores Sometidos a Hipoxia

- Hipobárica Intermitente Crónica. [Internet]. [España]: Universidad de Sevilla; 2014 [citado 23 de diciembre de 2022]. Disponible en:
<https://f.elconfidencial.com/file/3e8/551/be8/3e8551be830f28b62f732ef51c2ce553.pdf>
13. Gough C, Saunders P, Fowlie J, Savage B, Pyne D, Anson J, et al. Influence of altitude training modality on performance and total haemoglobin mass in elite swimmers. *Eur J Appl Physiol.* 2012;112(9):3275-85.
 14. Akunov A, Sydykov A, Toktash T, Doolotova A, Sarybaev A. Hemoglobin changes after longterm intermittent work at high altitude. *Front Physiol.* 2018;9(1552):7.
 15. Moraga F, Osorio J, Calderón-Jofre R, Pedreros A. Hemoconcentration during maximum exercise in miners with chronic intermittent exposure to hypobaric hypoxia (3800 m). *High Alt Med Biol.* 2018;19(1):15-20.
 16. Narro R. Prevalencia de Poliglobulia en personal de minera Coimolache que pasa examen médico ocupacional en la clínica San Lorenzo S.R.L 2018 [Internet]. [Cajamarca]: Universidad San Pedro; 2019 [citado 23 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/13134>
 17. Egoavil J. Cambios hematológicos en trabajadores con diferente exposición a la altura geográfica en un periodo de 3 años [Internet]. [Lima]: Universidad Científica del Sur; 2019 [citado 23 de septiembre de 2022]. Disponible en:
<https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/910>
 18. Quispe E, Díaz H. Influencia de la hipoxia hipóxica sobre algunos parámetros hematológicos, cardiovasculares y respiratorios de varones que residen en el valle del Colca (3417 – 3633 m s. n. m.). *Vérit J.* 2019;20(2):87-97.
 19. Corante N, Anza-Ramírez C, Figueroa-Mujica R, Macarlupú JL, Vizcardo-Galindo G, Bilo G, et al. Excessive erythrocytosis and cardiovascular risk in Andean highlanders. *High Alt Med Biol.* 2018;19(3):221-31.
 20. de Ferrari A, Miranda JJ, Gilman RH, Dávila-Román VG, León-Velarde F, Rivera-CH M, et al. Prevalence, clinical profile, iron status, and subject-specific traits for excessive erythrocytosis in Andean adults living permanently at 3,825 meters above sea level. *Chest.* 2014;146(5):1327-36.
 21. Bembibre C. Definición de Factores [Internet]. Definición ABC. 2009 [citado 13 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.definicionabc.com/general/factores.php>
 22. Senado J. Los factores de riesgo. *Rev Cuba Med Gen Integral.* 1999;15(4):446-52.
 23. Rodak B, Fristma G, Keohane E. Hematología, Fundamentos y aplicaciones clínicas. 4ª. España: Ed. Médica Panamericana; 2014. 864 p.
 24. Guyton A, Hall J. Guyton & Hall. Tratado de fisiología médica. 14va ed. España: Elsevier; 2021. 1152 p.
 25. Gonzales G. Hemoglobina y testosterona: importancia en la aclimatación y adaptación a

- la altura. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. marzo de 2011;28(1):92-100.
26. Unidad Regional de Asistencia Técnica. Vocabulario referido a género [Internet]. Guatemala; 2018 [citado 13 de octubre de 2022]. Disponible en:
<https://www.fao.org/3/x0220s/x0220s01.htm#TopOfPage>
 27. Landázuri N. Prevalencia de Poliglobulia mediante la determinación de Biometría Hemática en el Cantón Ibarra 2016 [Internet]. [Ecuador]: Universidad Técnica del Norte; 2017 [citado 23 de diciembre de 2022]. Disponible en:
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7010>
 28. Ministerio de Energía y Minas. Más del 49 % de trabajadores mineros se desempeña en su región de origen [Internet]. *gob.pe* Plataforma digital única del Estado Peruano. 2022 [citado 23 de septiembre de 2022]. Disponible en:
<https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/323565-mas-del-49-de-trabajadores-mineros-se-desempena-en-su-region-de-origen>
 29. Diccionario de la lengua española. Procedencia | [Internet]. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. 2022 [citado 23 de abril de 2023]. Disponible en:
<https://dle.rae.es/procedencia>
 30. Senamhi. Climas del Perú – mapa de clasificación climática nacional [Internet]. Red Activa Soluciones Gráficas S.A.C. Perú: 2021 [citado 13 de noviembre de 2022]. 70 p. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01404SENA-4.pdf>
 31. Suárez-Carmona W, Sánchez-Oliver A. Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y la actividad física. *Nutr Clínica En Med*. 2018;12(3):128-39.
 32. Peng QQ, Basang Z, Cui CY, Li L, Qian J, Gesang Q, et al. Physiological responses and evaluation of effects of BMI, smoking and drinking in high altitude acclimatization: a cohort study in Chinese Han young males. *PloS One* [Internet]. 2013 [citado 11 de septiembre de 2022];8(11). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24260204/>
 33. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Subsector minería metálica: Ocupaciones frecuentes y oferta formativa a nivel nacional [Internet]. 1.ª ed. Lima-Perú; 2016 [citado 13 de diciembre de 2022]. 120 p. Disponible en:
https://www2.trabajo.gob.pe/archivos/dnpefp/cenforp/Mineria_Metalica_2016.pdf
 34. Ministerio de Energía y Minas. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. D.S. N° 024-2016-EM [Internet]. 1.ª ed. Lima-Perú; 2020 [citado 23 de septiembre de 2022]. Disponible en:
<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/LIBROS/RSSO/RSSO2020.pdf>
 35. Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud. Protocolos de exámenes médico-ocupacionales y guías de diagnóstico de los exámenes médicos obligatorios por

- actividad [Internet]. Lima-Perú; 2011 [citado 20 de noviembre de 2022]. 53 p. Disponible en:
<http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/DT-PROTOCOLOS-MINSA.pdf>
36. Ministerio de Salud, Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria. Consulta de Acreditación en Servicios de Salud Ocupacional [Internet]. 2022 [citado 5 de enero de 2023]. Disponible en:
<http://www.digesa.minsa.gob.pe/Expedientes/BusquedaSSO.aspx>
 37. Carrasco C, Vega P. Una aproximación a las condiciones de trabajo en la gran minería de altura. [Internet]. Vol. Cuaderno de investigación N°40. Chile; 2011 [citado 23 de septiembre de 2022]. 114 p. Disponible en: https://www.dt.gob.cl/portal/1629/articles-100032_recurso_1.pdf
 38. Castillo T. 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]. [Ecuador]: Universidad Técnica de Ambato; 2014 [citado 23 de septiembre de 2022]. Disponible en:
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8399>
 39. Jeong C, Witonsky D, Basnyat B, Neupane M, Beall C, Childs G. Detecting past and ongoing natural selection among ethnically Tibetan women at high altitude in Nepal. *PLOS Genetics* [Internet]. 2018 [citado 24 de abril de 2023];14(9). Disponible en: <https://journals.plos.org/plosgenetics/article?id=10.1371/journal.pgen.1007650>
 40. Stembridge M, Williams AM, Gasho C, Dawkins TG, Drane A, Villafuerte FC, et al. The overlooked significance of plasma volume for successful adaptation to high altitude in Sherpa and Andean natives. *Proc Natl Acad Sci*. 2019;116(33):16177-9.
 41. Plá C. Percentiles de normalidad de las hemoglobinas neonatales [Internet] [doctoralThesis]. [España]: Universidad Miguel Hernández; 2014 [citado 23 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3744/1/TD%20Pl%C3%A0%20Cort%C3%A9s%20Carolina.pdf>
 42. Prieto J, Yuste J. *Balcells: La clínica y el laboratorio* [Internet]. 23.^a ed. Elsevier; 2019 [citado 12 de diciembre de 2022]. 1044 p. Disponible en:
<https://tienda.elsevier.es/balcells-la-clinica-y-el-laboratorio-9788491133018.html>
 43. West JB. The Physiologic Basis of High-Altitude Diseases. *Ann Intern Med*. 16 de noviembre de 2004;141(10):789-800.
 44. Vearrier D, Greenberg MI. Occupational health of miners at altitude: adverse health effects, toxic exposures, pre-placement screening, acclimatization, and worker surveillance. *Clin Toxicol Phila Pa*. agosto de 2011;49(7):629-40.
 45. Loscalzo J, Fauci A, Hauser S, Longo D, J. Larry J. Harrison: *Principios de Medicina*

Interna [Internet]. 21.^a ed. España: Mac Graw Hill Interamericana Editores S.A.; 2022 [citado 24 de septiembre de 2022]. 8627 p. Disponible en:

<https://accessmedicina.mhmedical.com/book.aspx?bookID=3118>

46. Talks BJ, Campbell C, Larcombe SJ, Marlow L, Finnegan SL, Lewis CT, et al. Baseline psychological traits contribute to Lake Louise acute mountain sickness score at high altitude. *High Alt Med Biol.* marzo de 2022;23(1):69-77.
47. Luks AM, Hackett PH. Medical Conditions and High-Altitude Travel. *N Engl J Med.* 2022;386(4):364-73.
48. Santos-Martínez L, Gómez-Tejada R, Murillo-Jauregui C, Hoyos-Paladines R, Poyares-Jardim C, Orozco-Levi M. Chronic exposure to altitude. Clinical characteristics and diagnosis. *Arch Cardiol Mex.* 2021;91(4):500-7.
49. Villegas A, Gonzales A, Ropero P, Martínez J, Moreno N, Colás B, et al. Diagnóstico diferencial de las eritrocitosis. Hemoglobinas con alta afinidad por el oxígeno. *Academia Nacional de Medicina de España.* 2020;1(137):35-43.
50. Hernández R, Fernández C. Metodología de la Investigación [Internet]. 6.^a ed. Mexico: McGraw-Hill; 2014 [citado 2 de noviembre de 2022]. 632 p. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Metodología	Población y muestra
<p>Problema general ¿Cuáles son los factores asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022?</p> <p>Problemas específicos PE1: ¿Cuál es la variación de la hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 – 2022? PE2: ¿Cuál es la asociación entre los factores personales y la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro</p>	<p>Objetivo general Determinar los factores asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022.</p> <p>Objetivos específicos OE1: Determinar la variación de la hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 – 2022. OE2: Determinar la asociación entre los factores personales y la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro</p>	<p>Hipótesis general Existen factores asociados significativamente a la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022.</p> <p>Hipótesis específicas HE1: La variación de la hemoglobina y hematocrito es significativa durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 – 2022. HE2: La asociación entre los factores personales y la variación de hemoglobina y hematocrito es significativa durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran</p>	<p>Variable 1: Factores asociados</p> <p>Indicadores:</p> <p>1. Personales 1.1. Sexo 1.2. Edad 1.3. Procedencia 1.4. IMC (kg/m²)</p> <p>2. Laborales 2.1. Cargo 2.2. Antigüedad</p> <p>Variable 2: Variación de hemoglobina y hematocrito al examen de preocupacional y último examen anual.</p> <p>Indicadores:</p> <p>1. Variación de hemoglobina 1.1. Valor del examen preocupacional 1.2. Valor del último examen anual</p> <p>2. Variación de hematocrito</p>	<p>Método: Hipotético deductivo</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Enfoque: Cualitativo-cuantitativo</p> <p>Diseño: No experimental, observacional, retrospectivo y longitudinal</p>	<p>Población: Lo constituirán todos los trabajadores mineros de gran altura que se realizaron exámenes ocupacionales en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022.</p> <p>Muestra: Será no probabilístico de tipo censal, es decir, los trabajadores mineros de gran altura que se realizaron exámenes ocupacionales en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022, que cumplan con los criterios de</p>

<p>Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022? PE3: ¿Cuál es la asociación entre los factores laborales y la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022?</p>	<p>Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022. OE3: Determinar la relación entre los factores laborales y la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022.</p>	<p>altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022. HE3: La asociación entre los factores laborales y la variación de hemoglobina y hematocrito es significativa durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic, Puno, 2020 - 2022.</p>	<p>2.1. Valor del examen preocupacional 2.2. Valor del último examen anual</p>	<p>inclusión y exclusión. Técnica: Análisis de documentos: Historias clínicas Instrumento: Ficha de recolección de datos</p>
--	--	--	--	--

Anexo 2
Análisis de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Sexo	,538	504	,000	,271	504	,000
Edad	,096	504	,000	,967	504	,000
Procedencia	,515	504	,000	,408	504	,000
IMC	,034	504	,200 [*]	,987	504	,000
Cargo Laboral	,277	504	,000	,783	504	,000
Tiempo Trabajo	,315	504	,000	,750	504	,000
Hemoglobina PO	,063	504	,000	,976	504	,000
Hemoglobina UA	,152	504	,000	,925	504	,000
Hematocrito PO	,069	504	,000	,985	504	,000
Hematocrito UA	,100	504	,000	,951	504	,000
E Hemoglobina PO	,500	504	,000	,467	504	,000
E Hemoglobina UA	,411	504	,000	,610	504	,000
E Hematocrito PO	,436	504	,000	,585	504	,000
E Hematocrito UA	,439	504	,000	,581	504	,000

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Anexo 3
Documento de aprobación por el Comité de Ética



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Huancayo, 19 de noviembre del 2022

OFICIO N°0226-2022-VI-UC

Investigadores:
Ana Cristina Esparza Cala

Presente-

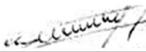
Tengo el agrado de dirigirme a ustedes para saludarles cordialmente y a la vez manifestarles que el estudio de investigación titulado: **FACTORES ASOCIADOS A LA VARIACIÓN DE HEMOGLOBINA Y HEMATOCRITO DURANTE LOS EXÁMENES OCUPACIONALES REALIZADOS A TRABAJADORES MINEROS DE GRAN ALTURA EN EL CENTRO MÉDICO G & G DIAGNOSTIC – PUNO, 2020 - 2022**".

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

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

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

Atentamente,



Walter Calderón Gerstein
Presidente del Comité de Ética
Universidad Continental

C. c. Archivo.

Arequipa

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

Calle Alfonso Ugarte 607, Yanahuara
(054) 412 030

Huancayo

Av. San Carlos 1990
(064) 481 430

Cusco

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

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

Uma

Av. Alfredo Mendola 520, Los Olivos
(01) 213 2760

J. Junín 355, Miraflores
(01) 213 2760

ucontinental.edu.pe

Anexo 4

Permiso institucional



"Año del fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

A: Ana Cristina Esparza Cala
Bachiller de Medicina Humana

De: Lic. Percy Darío Flores Llontop
Gerente General del Centro Médico G & G Diagnostic

Fecha: 02/11/2022

Por medio de la presente me es grato dirigirme a usted y comunicarle que se autoriza a la señorita ANA CRISTINA ESPARZA CALA, identificada con DNI: 72020954, acceder a los datos de las historias clínicas ocupacionales del Centro Médico G & G Diagnostic para la investigación titulada "FACTORES ASOCIADOS A LA VARIACIÓN DE HEMOGLOBINA Y HEMATOCRITO DURANTE LOS EXAMENES OCUPACIONALES REALIZADOS A TRABAJADORES MINEROS DE GRAN ALTURA EN EL CENTRO MÉDICO G & G DIAGNOSTIC – PUNO, 2020 - 2022".

Lo que comunico para conocimiento y fines correspondientes.

Atentamente.

Lic. Percy Darío Flores Llontop

Gerente General del Centro Médico G & G Diagnostic

Anexo 5

Instrumentos de recolección de datos

Ficha de recolección de datos

1. Factores asociados

1.1 Características personales

- Sexo

- Masculino
- Femenino

-Edad

- 18 a 29 años
- 30 a 49 años
- 50 a 60 años

-Procedencia

- Costa
- Sierra
- Selva

-IMC (kg/m²)

- Normal
- Sobrepeso
- Obesidad

1.2. Características laborales

-Cargo que ocupa

- Obrero
- Operador
- Administrativo

-Antigüedad en el puesto de trabajo

- 12 a 18 meses
- 19 a 24 meses
- > a 24 meses

2. Variación de hemoglobina y hematocrito

- Valor de hemoglobina del examen preocupacional

- < 18.5 gr/dL
- > 18.5 gr/dL

- Valor de hemoglobina del último examen anual

- < 18.5 gr/dL
- > 18.5 gr/dL

- Valor de hematocrito del examen preocupacional

- < 55 %
- > 55 %

- Valor de hematocrito del último examen anual

- < 55 %
- >55 %