

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGIA MÉDICA**



**Prevalencia de Poliglobulia en personal de Minera
Coimolache que pasa examen médico ocupacional en la
Clínica San Lorenzo S.R.L 2018**

**Tesis para obtener el Título de licenciado en Tecnología Médica con
Especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica**

Autor:

Narro Crisologo, Roger

Asesor

Mg. Grau Chávez Walter

**Cajamarca - Perú
2019**

Dedicatoria

A Dios por darme salud y sabiduría, y haberme concedido aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis familiares, por su amor, y sacrificio de todos estos años, quienes me apoyaron incondicionalmente para llegar a cumplir una meta más en la vida.

A mi adorada hija, Valeria Ximena, por ser mi propósito y motivación de superarme cada día más y ser un gran ser humano y profesional para la sociedad.

A mis compañeros y amigos por compartir sus conocimientos, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos años estuvieron apoyándome para poder concluir mi tesis.

Roger Narro Crisologo

Agradecimientos

Gracias al todopoderoso por regalarme la vida y permitir que este anhelado sueño se haga realidad, cada momento vivido durante todos estos años son simplemente únicos ya que cada oportunidad de corregir un error, fue la oportunidad de un empezar nuevo, no me cansaré de decir que la meta cumplida es gracias a ti.

Agradezco a la Clínica San Lorenzo, por su apoyo incondicional, y por haberme brindado el permiso de hacer el uso de información necesaria para la ejecución de mí de informe de tesis.

Finalmente agradezco a mis familiares que ellos fueron el pilar, y el propósito de seguir creciendo como profesional, y hacer realidad esta meta trazada, a mis compañeros de estudios por los apoyos incondicionales recibidos de cada uno.

Roger Narro Crisologo

Derechos de autoría y declaración de autenticidad

Se reserva esta propiedad intelectual y la información de los derechos de los autores en el DECRETO LEGISLATIVO N° 822 de la republica del Perú. El presente informe no puede ser reproducido ya sea para venta o publicaciones comerciales, solo puede ser usado total o parcialmente por la Universidad San Pedro para fines didácticos. cualquier uso para fines diferentes debe tener antes la autorización del autor.

La escuela profesional de TECNOLOGIA MEDICA de la facultad de ciencias de la Salud de la Universidad San Pedro ha tomado las precauciones razonables para verificar la información contenida en esta publicación.

Roger Narro Crisologo

Indice de contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Derechos de autoría y declaración de autenticidad	iii
Indice de contenidos	iv
Indice de tablas	vi
Indice de figuras y graficos	viii
Palabras clave:	x
Titulo	xi
Resumen	xii
Abstract	xii
INTRODUCCIÓN	1
1. Antecedentes y fundamentación científica.	2
2. Justificación de la investigación	39
3. Problema	39
4. Conceptuación y operacionalización de las variables	40
5. Objetivos	41
METODOLOGÍA	41
1. Tipo y diseño de investigación	41
2. Población y muestra	42
3. Técnicas e instrumentos de investigación	42
4. Procesamiento y análisis de la información	43

RESULTADOS	44
ANALISIS Y DISCUSION	62
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXOS Y APÉNDICES	76

Indice de tablas

Tabla N° 1. Aumento de la Poliglobulia según la edad.	15
Tabla N° 2. Valores de Hemoglobina y Hematocrito según sexo.	23
Tabla N° 3. Características sociodemográficas de los trabajadores de Minera Coimolache, 2018.	45
Tabla N° 4. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito por sexo de los trabajadores de Minera Coimolache según niveles de normalidad propuesto por la OMS, 2018.	47
Tabla N° 5. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito en trabajadores de Minera Coimolache según grupos etarios y rangos de establecidos por la OMS, 2018.	48
Tabla N° 6. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito de los trabajadores de Minera Coimolache según clasificación de peso propuesto por el comité de la OMS, 2018.	49
Tabla N° 7. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito según lugar de procedencia de los trabajadores de Minera Coimolache, 2018.	50
Tabla N° 8. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito según rangos establecido por la OMS y cargo que desempeña, 2018.	51
Tabla N° 9. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito según rangos establecido por la OMS y modalidad de examen, 2018.	52
Tabla N° 10. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina de trabajadores de Minera Coimolache según sexo según OMS, 2018.	53
Tabla N° 11. Hemoconcentración: Poliglobulia valores de hemoglobina de los trabajadores de Minera Coimolache según grupos etarios y rangos establecidos por la OMS, 2018.	54
Tabla N° 12. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según clasificación de peso, propuesto por el comité de expertos de la OMS, 2018.	55
Tabla N° 13. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según rangos establecido por la OMS y lugar de procedencia, 2018.	56

Tabla N° 14. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según rangos establecido por la OMS y cargo que desempeña, 2018.	57
Tabla N° 15. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según rangos establecido por la OMS y modalidad de examen, 2018.	58

Indice de figuras y graficos

Figura N° 1. Componentes principales de un contador hematológico.	24
Figura N° 2. Adaptación a la Altura.	33
Gráfico N° 1 . Características sociodemográficas de los trabajadores de Minera Coimolache, 2018.	46
Gráfico N° 2. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito por sexo de los trabajadores de Minera Coimolache según niveles de normalidad propuesto por la OMS, 2018.	47
Gráfico N° 3. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito en trabajadores de Minera Coimolache según grupos etarios y rangos de establecidos por la OMS, 2018.	48
Gráfico N° 4. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito de los trabajadores de Minera Coimolache según clasificación de peso propuesto por el comité de la OMS, 2018.	49
Gráfico N° 5. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito según lugar de procedencia de los trabajadores de Minera Coimolache, 2018.	50
Gráfico N° 6 . Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito según rangos establecido por la OMS y cargo que desempeña, 2018.	51
Gráfico N° 7. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito según rangos establecido por la OMS y modalidad de examen, 2018.	52
Gráfico N° 8. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina de trabajadores de Minera Coimolache según sexo según OMS, 2018.	53
Gráfico N° 9. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina de los trabajadores de Minera Coimolache según grupos etarios y rangos establecidos por la OMS, 2018.	54
Gráfico N° 10. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según clasificación de peso, propuesto por el comité de expertos de la OMS, 2018.	55

Gráfico N° 11. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según rangos establecido por la OMS y lugar de procedencia, 2018.	56
Gráfico N° 12. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según rangos establecido por la OMS y cargo que desempeña, 2018.	57
Gráfico N° 13. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según rangos establecido por la OMS y modalidad de examen, 2018.	58
Gráfico N° 14 . Media del Hematocrito.....	59
Gráfico N° 15. Media de la Hemoglobina	59

Palabras clave:

- **Palabras clave:** Prevalencia, poliglobulia.

- **Keywords:** Prevalence, polyglobulia.

- **Línea de investigación**

Salud Publica -Hematología

Título

Prevalencia de Poliglobulia en personal de Minera Coimolache que pasa examen médico ocupacional en la Clínica San Lorenzo S.R.L 2018.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo estimar la prevalencia de poliglobulia en personal de Minera Coimolache que pasa examen médico ocupacional en la Clínica San Lorenzo S.R.L Cajamarca 2018. Tuvo como Metodología un estudio descriptivo, con enfoque cuantitativo, diseño no experimental de corte transversal, retrospectivo; con una muestra de 300 historias clínicas de trabajadores de la base de datos de la Clínica San Lorenzo SRL 2018. Los datos fueron procesados con el soporte del programa informativo Excel y paquete estadístico SPSS v 21. Obteniendo como Resultados: el 99% son de sexo masculino, 91.3% son de la sierra, 69.7% tienen entre 30-59 años; según sexo masculino el 28% con Hb >de 18 g/dl y el 71% valores de hematocrito > de 54%, según grupo etario (30-59 años) el 21% con hemoglobina >de 18 g/dl y el 30% valores de hematocrito >de 54%; según lugar de procedencia el 27.3% con Hb >de 18 g/dl y el 38.3% valores de hematocrito >de 54%. Conclusiones: la prevalencia de poliglobulia en personal de Minera Coimolache que pasa examen médico ocupacional en la Clínica San Lorenzo S.R.L Cajamarca, 2018 es de 40.3% a nivel puntual y por intervalo está entre 34.7 % a 45,9%.

Palabras Clave: Prevalencia, poliglobulia, eritrocitosis.

Abstract

This study aimed to estimate the prevalence of polyglobulia in the Minera Coimolache team undergoing professional medical examination at the Clinica San Lorenzo S. R. L Cajamarca 2018. The methodology was a descriptive study, with a quantitative approach, non-experimental cross-design, retrospective; With a sample of 300 registrations of workers in the database of the Clinica San Lorenzo S.R.L 2018. The data was processed with the support of the Excel information program and the SPSS v 21 statistical package. As a result: 99% are male, 91.3% are mountains, 69.7% are between 30 and 59 years old; According to the male sex 28% with Hb > of 18 g/dl and 71% of hematocrit values of 54%, according to the age group (30-59 years) 21% with hemoglobin > of 18 g/dl and 30% of the hematocrit values of 54%; According to the place of origin 27.3% with Hb > of 18 g/dl and 38.3% hematocrit values > of 54%. Conclusions: The prevalence of Polyglobulia in the team of Minera Coimolache undergoing a professional medical examination at the Clinica San Lorenzo S. R. L Cajamarca, 2018 is 40.3% at the points level and per range is between 34.7% and 45.9%.

Key words: Prevalence, polyglobulia, Erythrocytosis.

INTRODUCCIÓN

La eritrocitosis comúnmente denominada policitemia o poliglobulia, es un síndrome caracterizado por un incremento anormal de la masa eritrocitaria, la hemoglobina y el hematocrito; es de etiología multifactorial y desencadena el deterioro de la salud, vida social, familiar y laboral del paciente.

Las principales eritrocitosis patológicas de importancia clínica son la eritrocitosis patológica de altura (EPA), eritrocitosis secundaria (ES) policitemia vera (PV) estas tres patologías engloban más del 98% de todas las eritrocitosis patológicas. En consulta médica la EPA constituye el 7% de las eritrocitosis patológicas, la eritrositosis secundaria el 90% y policitemia vera el 1% aproximadamente.

La poliglobulia, es el aumento del volumen total de hematíes en la sangre y presenta los siguientes síntomas: cefalea, vértigo, acufenos y trastornos visuales, así como la pérdida o disminución de la memoria. Por ello, es muy importante prevenir/controlar esta afección en trabajadores que laboran en centros mineros ubicados a alturas mayores 2.500 m.s.n.m a fin de lograr para ellos que lleven una vida saludable; no obstante, para actuar es muy importante investigar la prevalencia e incidencia de la enfermedad en la zona a falta de estudios previos.

En el Perú tenemos 8 departamentos con población viviendo entre los 2.500 a 5.200 m.s.n.m, en ellos la población asciende a 1, 391,691 habitantes, pese a ello las evidencias científicas (investigación) disponibles de eritrocitosis patológica es escasos en comparación a nuestro más cercano país latinoamericano Bolivia.

1. Antecedentes y fundamentación científica.

Diferentes estudios se han realizado referentes al tema de investigación así tenemos a nivel internacional. **Pucachaqui M, (2017)**. Quien realizó la investigación: “*Prevalencia de Poliglobulia mediante la determinación de Biometría Hemática en el cantón El Ángel, provincia del Carchi*”. Universidad Técnica del Norte Ecuador. Ibarra - Ecuador. El Objetivo fue determinar la prevalencia de poliglobulia mediante el estudio de biometría hemática en el cantón El Ángel, durante el año 2016. Se realizó con 176 individuos, de 20 a 60 años de edad. El diseño es cuali - cuantitativa; no experimental; de tipo exploratoria, descriptiva y transversal. Resultados la mayoría de la población masculina que participó en el estudio está sobre los límites normales de hemoglobina, mientras que la población femenina en su mayoría está sobre límites tanto en hematocrito como hemoglobina. pero este valor desaparece cuando se calcula la media de la Hb concluye que un alto número de la población femenina de este cantón tiene síntomas de poliglobulia, el Ángel es una ciudad de gran altitud al estar a 3.007 m.s.n.m. Conclusiones. La población estudiada se encuentra entre los 31 y 40 años de edad, predominando el género femenino. La prevalencia de la Poliglobulia del cantón el Ángel es del 33,5% un porcentaje significativo que está presente mayoritariamente en el género femenino, tomando se encuentra a una altitud de 3.007 m.s.n.m.

Landazuri, N. (2017). Quien realizó la investigación: “Prevalencia de Poliglobulia mediante la determinación de Biometría Hemática en el Cantón Ibarra 2016.”. *(Tesis de pregrado)*. Universidad Técnica del Norte Ecuador. Ibarra-Ecuador. Tuvo como objetivo determinar la prevalencia de poliglobulia mediante el estudio de la Biometría Hemática en el Cantón Ibarra; investigación con diseño cuantitativo y no experimental; de tipo exploratorio, descriptivo y transversal; realizado durante el primer semestre de 2016, la muestra se realizó en individuos de 20 a 60 años, se excluyen a quienes no deseen formar parte del estudio. El instrumento fue una ficha de recolección de datos. Resultados el género mayoritariamente femenino, la edad media

de 52,2 años, es más representativo el grupo mayor a 60 años. Los factores sociodemográficos como género, edad y etnia inciden directamente en la hemoconcentración, los valores más altos están en mestizos, afrodescendientes y aquellas personas mayores de 60 años; los valores considerados como bajos de estas hemoconcentraciones se presentan en mujeres, indígenas y personas menores de 40 años. Las hemoconcentraciones altas o poliglobulia en Ibarra tiene una prevalencia relativamente baja identificándose un porcentaje que no supera el 4%. Conclusiones; permitió determinar la poliglobulia en el Cantón Ibarra de la Provincia de Imbabura tiene una prevalencia relativamente baja identificándose un porcentaje que no supera el 9,6 %.

Placencia, M. (2017). Quien realizo la investigación: *“Prevalencia de Poliglobulia mediante la determinación de Biometría Hemática en el cantón Shushufindi, 2016”*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte Ecuador. Ibarra- Ecuador. El objetivo fue determinar la prevalencia de poliglobulia mediante el estudio de la Biometría Hemática en el Cantón Shushufindi. El diseño cualitativo, cuantitativo y no experimental; de tipo exploratorio, descriptivo y transversal; realizado durante el primer semestre de 2016, la muestra se determinó con individuos que residan más de cinco años, de 20 y 60 años, se excluyó a quienes no desearon formar parte del estudio. El instrumento ficha de recolección de datos, con lo cual se establece una edad media de 33,1 años; población mayoritariamente femenina; apenas el 28,3% ha terminado la secundaria, el 55% vive en unión libre y se autodefinen como mestizos e indígenas. Los valores más altos de hematocrito (Hto) y hemoglobina (Hb), son los hombres, aquellas personas que se autodefinen como mestizos y afro descendientes y aquellas que tienen más de 50 años de edad; y quienes presentaron valores bajos de estas hemoconcentraciones son las mujeres, los indígenas y las personas menores de 39 años. Conclusiones. La poliglobulia, en el Cantón Shushufindi de la Provincia de Sucumbíos tiene una prevalencia muy baja identificándose un

porcentaje que no supera el 2% y que está presente mayoritariamente en el género masculino.

Rosero, P. (2017). Quien realizo la investigación: “*Prevalencia de Poliglobulia mediante la determinación de Biometría Hemática en el cantón Otavalo 2016*”. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte Ecuador. Ibarra - Ecuador. Tuvo como objetivo determinar la prevalencia de Poliglobulia, mediante el estudio de la Biometría Hemática, en el cantón Otavalo. El diseño cuali-cuantitativo y no experimental; de tipo exploratorio, descriptivo y transversal; realizado durante el primer semestre de 2016, la muestra se determina mediante una fórmula de individuos que residan por más de cinco años, de entre 20 y 60 años, se excluyen a quienes no deseen formar parte del estudio. El instrumento ficha de recolección de datos. Los valores más altos de hematocrito (Hto) y hemoglobina (Hb), obtenidos en esta investigación, corresponden a la población femenina, en un porcentaje de 17.5%, quienes muestran resultados superiores al rango normal (Hto 38 - 50% y Hb 13 - 16 g/dl). Cabe mencionar además que en la población masculina se observa un mínimo porcentaje de hemoglobina y hematocrito sobre el valor normal. La población estudiada fueron las mujeres los indígenas y las personas mayores de 60 años. Conclusiones: Luego de la determinación de valores registrados a través de las biometrías hemáticas, las hemoconcentraciones altas o poliglobulia en el Cantón Otavalo de la 52 Provincia de Imbabura tiene una prevalencia muy baja identificándose un porcentaje del 8 % y que está presente mayoritariamente en el género femenino.

Velasco, C. (2017). Quien realizo la investigación: “*Prevalencia de Poliglobulia mediante la determinación de Biometría Hemática en el cantón, Muisne 2016 provincia de Esmeraldas*”. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte Ecuador. Ibarra- Ecuador. El objetivo fue determinar la prevalencia de poliglobulia mediante el estudio de la Biometría Hemática en el Cantón Muisne. Metodología diseño cuantitativo no experimental y de tipo exploratorio, descriptivo y transversal, realizado en la Provincia de Esmeraldas, Cantón Muisne, que está a una altitud

promedio de 200 m.s.n.m; con personas de ambos sexos comprendidas entre 20 y 60 años, y cuya población tiene una edad media de 39,26 años, se autodefinen como mestizos y afroecuatorianos y con un bajo nivel de instrucción, los valores de hemoconcentraciones encontrados están por debajo de los límites normales, siendo las mujeres quienes registran los menores porcentajes. Se determina que la media total encontrada de hematocrito en hombres y mujeres, se encuentra bajo de los valores de referencia en límites normales, no así los niveles de hemoglobina, que se ubican en el valor inferior es al rango de límites normales, siendo más bajo en las mujeres que en los hombres. Conclusiones; el género femenino como mayoritario. Se determinó que la poliglobulia o altas hemoconcentraciones, el cantón Muisne de la provincia de Esmeraldas tienen una prevalencia que no supera al 6,19 % y se la considera relativamente baja. Los valores de hemoconcentración encontrados en el grupo de estudio, están en porcentajes significativamente bajos en relación a los límites normales, siendo las mujeres quienes registran los menores datos.

También **Meneses, L. (2016)**. Quien realizó la investigación: “*Prevalencia de Poliglobulia mediante determinación de biometría hemática en el Cantón Nueva Loja, Provincia de Sucumbíos*”. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte Ecuador. Ibarra - Ecuador. Tuvo como objetivo establecer la prevalencia de poliglobulia mediante determinación de biometría hemática en el cantón Nueva Loja, Provincia de Sucumbíos. Metodología diseño cuantitativo, cualitativo y no experimental; de tipo exploratorio, descriptivo y transversal; realizado durante el primer semestre de 2016, la muestra se estableció con individuos que residen habitualmente por más de cinco años, de entre 20 y 60 años, se excluyen a quienes no desean formar parte del estudio. Resultados se aplicó una encuesta en la que contienen las variables de género, edad, nivel de instrucción, estado civil, a la población objeto de estudio con los correspondientes exámenes de Biometría Hemática. Conclusiones. Se obtuvo una prevalencia de poliglobulia de 1,11% tiene una prevalencia muy baja en hemoconcentraciones altas o poliglobulia, presentados en el género femenino. Se determina que la población objeto de estudio del Cantón Nueva Loja, es relativamente

joven, con edades comprendidas entre los 20 y 39 años. El género mayoritariamente es femenino, con un nivel educativo de su población, en cuanto a la instrucción primaria, es bastante elevado, pues los indicadores nos dieron una población mínima sin instrucción. En lo referente a la etnia la mayor parte de la población se autodefine como mestizos y en porcentajes menores, aunque iguales, como indígenas y afrodescendientes. Las características sociodemográficas de acuerdo a las variables planteadas en el grupo de estudio como el género, la edad y la etnia, inciden directamente en las hemoconcentraciones, especialmente el género, ya que los resultados en mujeres son bajos, y dentro de límites normales se encuentran el grupo de mestizo comprendido de 29 a 45 años.

Así mismo **Amaru, R. (Enero 2016)**. *Describir la eritrocitosis patológica de altura, eritrocitosis propia de la población andina*. Hematol México. (17), pp 8-20. Estudio descriptivo que incluyó 40 muestras de sangre periférica y médula ósea para establecer la caracterización biológica. Además, 175 sujetos fueron evaluados para determinar sus características clínicas; todos eran varones que radicaban en las ciudades de La Paz y El Alto, a 3,600 y 4,000 msnm, respectivamente. El seguimiento clínico consideró estudios biomoleculares y evaluaciones en consultorio externo. Resultados: los pacientes con eritrocitosis patológica de altura tuvieron la hemoglobina y el hematocrito moderadamente elevados; sin embargo, la hemoglobina fetal y la metahemoglobina fueron normales. El índice de reticulocitos estaba aumentado, la concentración de eritropoyetina sérica era normal, no tenía mutación del gen Jak2V617F y la apoptosis celular estaba retardada, en relación con los controles sanos. Las manifestaciones clínicas fueron síntomas de hiperviscosidad sanguínea y cianosis. Conclusiones: la eritrocitosis patológica de altura es una nueva entidad clínica de características propias, que se manifiesta en habitantes nativos de Los Andes. Las características biomoleculares más representativas son la concentración de eritropoyetina sérica normal, apoptosis celular retardada, presencia de colonias BFU-E endógenas y ausencia de mutación del gen JAK2V617F. La manifestación clínica más

importante es la ausencia de episodios trombóticos en relación con eritrocitosis secundaria y policitemia vera.

Cruz, A. (2012). *“Dosificación de hemoglobina y hematocrito en atletas masters de la asociación paceña de atletismo que residen en la altura”*. Scientifica. (10). La Objetivo identificar los valores actuales de hemoglobina y hematocrito presentes en los atletas masters de la asociación paceña de atletismo. El diseño es de tipo prospectivo, transversal. Participantes. Atletas masters fondistas de entre 31-74 años de edad. Metodología. Se procedió a la toma de muestra de sangre venosa periférica, colocadas en tubos con anticoagulante para luego realizarse los estudios laboratoriales respectivos. La hipoxia hipóxica de las diferentes formas de hipoxia es la que interviene en la mayor producción de un factor muy importante para la producción de hematíes es la Eritropoyetina (EPO) cuya ubicación de producción se desconoce produciendo en habitantes de la altura una eritrocitosis como un mecanismo de adaptación a la misma, se puede ver que los valores obtenidos son superiores a los valores de habitantes que viven a nivel del mar en personas de a pie. Resultados. El 100% de las atletas estudiadas presenta disminuidos los valores de hemoglobina (Hb) y hematocrito (Hto) con respecto a los parámetros que existen a esta edad en el IBBA (Instituto Boliviano de Biología en la Altura) Conclusiones. Se pudo ver que las atletas tienen valores reducidos, esto por la influencia que tiene en ejercicio el cual permite una mayor ventilación, proporcionando de esta forma más oxígeno a los pulmones evitando de esta manera la eritrocitosis.

A nivel local tenemos a **Sánchez, S & Huamán, M. (2013)**. Quien realizo la investigación “Prevalencia del Mal de Montaña Crónico en alumnos de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo – Cajamarca”. (Tesis de pregrado) “Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo” Cajamarca -Perú. Tuvo como Objetivo determinar la prevalencia del Mal de Montaña Crónico (MMC) o Enfermedad de Monge en alumnos de la UPAGU. El presente estudio de investigación es de nivel descriptivo, con un enfoque cuantitativo, diseño no experimental de corte transversal, tipo de

estudio retrospectivo. Muestra 100 alumnos voluntarios de la UPAGU. Resultados. En la muestra analizada no se encontró resultados positivos para determinación del MMC debido a que los valores están dentro de lo normal. Conclusiones. De acuerdo al estudio realizado en Cajamarca en los alumnos de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, sobre los 2,570 m.s.n.m. no hay casos que demuestran que hay mal de montaña crónico o enfermedad de Monge, debido a que se obtuvieron valores normales de Hb, Hto y SaO₂. los voluntarios presentan una relación Hto, Hb, sin embargo, es poco factible calcular la Hb a partir del hematocrito con una gran precisión a lo largo de todo un rango de Hb y sobre todo en pacientes con mal de montaña crónico.

Fundamentación científica

La prevalencia es una proporción que indica la frecuencia de un evento. En general, se define como la proporción de la población que padece la enfermedad en estudio en un momento dado, y se denomina únicamente como prevalencia (p). Como todas las proporciones, no tiene dimensiones y nunca puede tomar valores menores de 0 o mayores de 1. A menudo, se expresa como casos por 1 000 o por 100 habitantes. En la construcción de esta medida no siempre se conoce en forma precisa la población expuesta al riesgo y, por lo general, se utiliza sólo una aproximación de la población total del área estudiada. (Moreno, A . 2000).

También se define prevalencia como un parámetro útil porque permite describir un fenómeno de salud, identificar la frecuencia poblacional del mismo y generar hipótesis explicatorias. La utilizan normalmente los epidemiólogos, las personas encargadas de la política sanitaria, las agencias de seguros y en diferentes ámbitos de la salud pública. (Moreno, A . 2000).

La prevalencia es el número de casos de una enfermedad en determinado periodo de tiempo varía de acuerdo a la población, ocupación y lugar de residencia. En epidemiología, se denomina prevalencia a la proporción de individuos de un grupo o una población que presentan una característica o evento determinado en un momento o en un período determinado ("prevalencia de periodo").

La prevalencia se calcula con la formula

$$P = \frac{\text{N}^\circ \text{ de eventos}}{\text{N}^\circ \text{ de individuos totales}} \times 100$$

La prevalencia de una enfermedad aumenta como consecuencia de una mayor duración de la enfermedad, la prolongación de la vida de los pacientes sin que éstos se curen, el aumento de casos nuevos, la inmigración de casos (o de susceptibles), la

emigración de sanos y la mejoría de las posibilidades diagnósticas. La prevalencia de una enfermedad, por su parte, disminuye cuando es menor la duración de la enfermedad, existe una elevada tasa de letalidad, disminuyen los casos nuevos, hay inmigración de personas sanas, emigración de casos y aumento de la tasa de curación. En resumen, la prevalencia de una enfermedad depende de la incidencia y de la duración de la enfermedad.

Dado que la prevalencia depende de tantos factores no relacionados directamente con la causa de la enfermedad, los estudios de prevalencia no proporcionan pruebas claras de causalidad, aunque a veces puedan sugerirla. Sin embargo, son útiles para valorar la necesidad de asistencia sanitaria, planificar los servicios de salud o estimar las necesidades asistenciales.

Anteriormente era común el cálculo de la llamada prevalencia de periodo (o lápsica), que buscaba identificar el número total de personas que presentaban la enfermedad o atributo a lo largo de un periodo determinado. No obstante, debido a las confusiones que origina, esta medida es cada vez menos empleada, y en materia de investigación es mejor no utilizarla. (Moreno, A . 2000).

Clasificación de la prevalencia

Prevalencia puntual es la frecuencia de una enfermedad o condición en un punto del tiempo. Es una proporción que expresa la probabilidad de que una persona sea un caso en un momento o edad determinados. No tiene dimensiones y nunca toma valores menores de 0 ó mayores de 1, siendo frecuente expresarla en términos de porcentaje. La prevalencia puntual se utiliza en determinados estudios etiológicos para identificar factores de riesgo, especialmente cuando la incidencia no se puede estimar correctamente. También se usa en la planificación sanitaria para cuantificar las necesidades o demandas de servicios. (Fernández, A. 2005).

Es la medida estimada en las llamadas encuestas de prevalencia o transversales.

La prevalencia puntual se estima con la siguiente fórmula:

$$\text{Prevalencia puntual} = C_t/N_t$$

C_t = número de casos existentes (prevalentes) en un momento o edad determinados.

N_t = número total de individuos en la población en ese momento o edad determinados.

La prevalencia de periodo se define como la frecuencia de una enfermedad o condición existentes, durante un lapso definido, tal como un año. Es una proporción que expresa la probabilidad de que un individuo sea un caso en cualquier momento de un determinado periodo de tiempo. (Fernández, A. 2005).

La prevalencia de periodo se estima con la siguiente fórmula:

$$\text{Prevalencia de periodo PP (to, t)} = C (to, t) / N$$

$C (to, t)$ = número de casos incidentes o prevalentes identificados durante el periodo to , t .

N = es el tamaño de la población. Su valor dependerá del tipo de población observada: población transversal, población estable o cohorte fija este tipo de prevalencia tiene característica. (Fernández, A. 2005).

La prevalencia es un indicador estático, que se refiere a un momento temporal; indica el peso o la abundancia del evento que soporta una población susceptible, teniendo su mayor utilidad en los estudios de planificación de servicios sanitarios; en ella influye la velocidad de aparición del evento y su duración. Por ello es poco útil en la investigación causal y de medidas terapéuticas. (Fernández, A. 2005).

Características de la prevalencia

Es una proporción, no tiene dimensiones, su valor oscila entre 0 y 1, aunque a veces se expresa como porcentaje, es un indicador estático, que se refiere a un momento temporal, Indica la “carga” del evento que soporta la población, tiene su mayor utilidad en los estudios de planificación de servicios sanitarios, en la prevalencia influye la velocidad de aparición del evento y su duración; es por ello poco útil en la investigación causal y de medidas terapéuticas, la prevalencia no debe confundirse con la incidencia. La incidencia es una medida del número de casos nuevos de una enfermedad en un período determinado. Podría considerarse como una tasa que cuantifica las personas que enfermarán en un periodo. La prevalencia se refiere a todos los individuos afectados, independientemente de la fecha de contracción de la enfermedad. Es decir, que con la prevalencia puede saberse en un determinado momento cuantos enfermos hay. Una enfermedad de larga duración que se extiende ampliamente en una comunidad en 2002 tendrá una alta prevalencia en 2003 (asumiendo como duración larga un año o más), pero puede tener, sin embargo, una tasa de incidencia baja en 2003. Por el contrario, una enfermedad que se transmite fácilmente, pero de duración corta, puede tener una baja prevalencia y una alta incidencia. La prevalencia es un parámetro útil cuando se trata de infecciones de larga duración, como por ejemplo el SIDA, pero la incidencia es más útil cuando se trata de infecciones de corta duración, como por ejemplo la varicela.

La prevalencia de una enfermedad en una población determinada influye en la eficacia real de una prueba para diagnosticar dicha enfermedad en esa población concreta. Se trata de un parámetro que, junto con los valores de sensibilidad y especificidad intrínsecos a esa prueba, permite obtener aplicando el teorema de Bayes los valores predictivos positivo y negativo, que son probabilidades de que la enfermedad esté realmente presente o no si el resultado de la prueba es positivo o negativo, respectivamente. En definitiva, se trata de que esas probabilidades de acierto por parte del test serán mayores en función no solo de la muestra sobre la que se realiza

el estudio, sino también de la población de la que procede. Por ejemplo, si tratamos de detectar una enfermedad muy rara (con baja prevalencia) en una población A con una prueba de diagnóstico, la cantidad de falsos positivos que vamos a obtener va a ser mayor con respecto a los falsos positivos que obtendríamos usando esa misma prueba en otra población B donde la enfermedad es mucho más abundante (alta prevalencia), lo cual equivale a decir que en la población "A" la probabilidad de que una persona esté realmente enferma si la prueba da positivo es menor que en la población "B".

La poliglobulia o eritrocitosis

Es el incremento del volumen total de hematíes y la hemoglobina en sangre; por encima del rango de normalidad el hematocrito superior al 55% en varones y al 50% en mujeres, y o un valor de hemoglobina mayor de 18,0 g/dl en varones y de 17,5 g/dl en mujeres. Es importante diferenciar si la poliglobulia es absoluta, con un aumento real de la masa eritrocitaria total, o relativa, en la que hay un incremento de la concentración de hematíes por una pérdida del volumen plasmático, pero la masa eritrocitaria total es normal (Claros, 2006); La poliglobulia absoluta o verdadera se produce cuando existe un aumento de la masa eritrocitaria; la poliglobulia relativa, espúrea o síndrome de Geisbock (seudopoliglobulia o de estrés), sucede cuando el aumento de hemoglobina es secundario o una reducción del volumen plasmático. A veces pueden existir factores de riesgo en las enfermedades renales, e incluso ser un estadio precoz de una eritrocitosis absoluta.

Para comprender mejor la enfermedad motivo de estudio es menester empezar haciendo un breve repaso de la fisiología de la sangre en su componente glóbulos rojos. La producción de eritrocitos "en las primeras semanas de la vida embrionaria, los eritrocitos nucleados se producen en el saco vitelino. durante el segundo trimestre de gestación, el hígado es el principal órgano productor de eritrocitos, pero también se produce un número razonable en el bazo y en los ganglios linfáticos. Después, durante el último mes de gestación y tras el nacimiento, los eritrocitos se producen

exclusivamente en la médula ósea. La médula ósea de casi todos los huesos produce eritrocitos hasta que una persona tiene 5 años de edad. La médula de los huesos largos, excepto las porciones proximales de los humeros y las tibias, se hace muy grasas y no producen más eritrocitos después de los 20 años. Más allá de esta edad la mayoría de los eritrocitos continúa produciéndose en la médula de los huesos membranosos, como las vértebras, el esternón, las costillas y los iliacos. Incluso en estos huesos, la médula ósea es menos productiva a medida que aumenta la edad". (Clifton, A. 1956).

Caracteriza la fisiopatología de la poliglobulia es la hiperviscosidad de la sangre a consecuencia de la elevación del hematocrito; a su vez esta hiperviscosidad conlleva una deficiente oxigenación tisular y un enlentecimiento circulatorio. Es un hecho bien conocido que la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre mejora a medida que se eleva el hematocrito desde niveles de anemia hasta los valores normales (44-48 %), pero una vez desbordados éstos (niveles de poliglobulia) la oxigenación empeora progresivamente. Como consecuencia de la poliglobulia aparece PRIMERO hipoxia tisular que, sorprendentemente, es el mismo efecto que se produce en la situación patológica opuesta (anemia). Otros efectos de la poliglobulia son la sobrecarga circulatoria y vaso dilatación: La sobrecarga circulatoria justifica la presencia de insuficiencia venosa (várices) y más raramente la insuficiencia ventricular; LA SEGUNDA constituye un factor favorecedor de las ectasias vasculares y de la tendencia al sangrado de las mucosas. Ambos hechos, vaso dilatación y sobrecarga circulatoria, conducen a un enlentecimiento del flujo sanguíneo, que favorece los fenómenos trombóticos. Finalmente, la excesiva proliferación de las células hemopoyéticas condiciona la elevación de LDH y de la uricemia.

Tabla N° 1. Aumento de la Poliglobulia según la edad.

EDAD	HEMATOCRITO
30 años	Aumenta levemente
40 años	Aumenta o debuta con eritrocitosis
60 años	Aumenta levemente
65 años	Aumenta levemente
70 años	Aumenta considerablemente
75 años	Se estabiliza
80 años	Se estabiliza o disminuye levemente

Fuente: Revollo y Ergueta, 2003

Sintomatología de la poliglobulia

Síntomas de hiperviscosidad sanguínea: cefaleas, parestesias, tinitus, hipersomnias, disneas, visión borrosa, mialgias y alteraciones del estado de conciencia. Signos de aumento de masa eritrocitaria: hiperemia, facies pletórica. Signos de disminución de la saturación de oxígeno: cianosis periférica. Signos de hipervolemia: ingurgitación venosa, edema. (Amaru, R. 2016).

Sin embargo, cada una de las eritrocitosis patológicas presenta sintomatología adicional propia que las distingue unas de otras. Así, por ejemplo, la ES generalmente presenta una patología cardiopulmonar; mientras que, la PV presenta sintomatología propia de enfermedades neoplásicas, como evento trombótico frecuente, esplenomegalia y pérdida de peso. Así mismo, las eritrocitosis patológicas suelen presentar complicaciones que agravan el cuadro clínico y que por ende requieren una atención médica de urgencia; entre las complicaciones más frecuentemente se tiene eventos trombóticos, Hipertensión Arterial Sistémica (HAS), Hipertensión Arterial Pulmonar (HAP), hemorragias e insuficiencias cardiacas. (Amaru, R. 2016).

La mayoría de pacientes con policitemia vera pueden presentar la esplenomegalia (60% de los casos). En menos de la mitad pueden manifestar la hepatomegalia (40% del caso). En los casos de poliglobulia de estrés, también conocida como síndrome de Gais bock, los pacientes pueden presentar obesidad e hipertensión arterial (HTA). Otras dolencias que pueden presentar son las hemorragias en el tracto gastrointestinal,

por la presencia de úlceras pépticas y el descenso de los factores de la coagulación. (Revollo, M. 2003).

Manifestaciones laboratoriales: Las eritrocitosis patológicas presentan alteraciones de química sanguínea relacionadas con un aumento en la eritropoyesis, la hemolisis y el recambio de la línea eritroide.

Aumento de eritropoyesis: Hemoglobina elevada, Hematocrito elevado. El punto de corte de los valores de hemoglobina para el diagnóstico de eritrocitosis en una población, depende de muchas variables, entre ellas, edad, género, raza y lugar de residencia. Se considera eritrocitosis, cuando el paciente presenta una hemoglobina superior a 18 g/dl en mujeres y superior a 19 g/dl en varones.

Aumento de hemolisis: Lactato deshidrogenasa ligeramente incrementada, Bilirrubina indirecta ligeramente incrementada. Incremento de recambio de la línea eritroide: Ácido úrico elevado. (Amaru, R. 2016).

Se debe tener en cuenta que este tipo de enfermedades está relacionado con la edad, ya que tiende a aumentar a medida que pasan los años. De acuerdo con Revollo y Ergueta, esta enfermedad se presenta generalmente a partir de los 30 años de edad y aumenta hasta los 75 años, partir de esta edad es cuando se estabiliza. (Revollo, M. 2003).

Clasificación de la poliglobulia:

Poliglobulia verdadera o absoluta: Se clasifican en dos grandes grupos: una entidad primaria, en la que la hiper producción eritrocitaria es autónoma y no depende de la regulación fisiológica a través de la eritropoyetina ni de otros estimulantes conocidos de la eritropoyesis; la policitemia vera, y un amplio grupo de poliglobulia secundarias en las que el aumento de la masa roja depende del aumento de la eritropoyetina de otros estimulantes de la eritropoyesis dentro de ella tenemos:

Poliglobulia primaria: La masa eritrocitaria total está aumentada por un exceso de producción medular. Caracterizada por presentar la eritropoyetina sérica disminuida o normal; esta poliglobulia a su vez se sub clasifica en adquiridas o congénitas. La policitemia vera y la eritrocitosis patológica de altura es la única forma de poliglobulia adquirida dentro de este grupo. La presencia de leucocitosis y trombocitosis en el hemograma.

Poliglobulia secundaria: La masa eritrocitaria total está aumentada por la respuesta de la médula ósea a un exceso de las concentraciones de EPO. Caracterizada por el aumento de la eritropoyetina sérica, también se sub clasifica en adquiridas y congénitas. Es la forma más frecuente de poliglobulia absoluta. En función de la historia clínica y la exploración se orientarán las pruebas diagnósticas para descartar un proceso tumoral, enfermedad vascular renal o un cuadro de hipoxia tisular.

Para considerar poliglobulia como absoluta - verdadera primaria, la masa eritrocitaria (Hto) debe ser <25% de la media del valor predictivo o valor esperado (aceptado para s. y e. 100%) o sea superior a 125%.

Media de hematocrito = 53.16%

$$\text{sí } 0.5316 \quad 100\%$$

$$x \quad 125\%$$

$$x = \frac{125 \times 0.5316}{100}$$

0.6645 expresado en porcentaje es 66.45% no es superior al 125%

Poliglobulia relativa o seudopoliglobulia. El paciente presenta una disminución del volumen plasmático con una masa eritrocitaria total normal. La historia clínica y la exploración ayudan a descartar causas de deshidratación y procesos relacionados con la poliglobulia de estrés, como la obesidad, HTA, estado de ansiedad y tabaquismo (Lopez, J. 2008).

Poliglobulia de la altura: La hiperventilación y la poliglobulia constituyen los dos mecanismos esenciales de aclimatación a la disminución de la presión atmosférica de oxígeno propia de la altura. Ocurre por encima de los 3.000 m (la altura de 5.400 m constituye el límite extremo de la adaptación humana fisiológica). Los individuos que viven en esta altura durante largo tiempo presentan signos clínicos de eritrosis y plétora vascular (facies rubicundas, conjuntivas hiperémicas) similares a los de los pacientes con policitemia vera. Debe distinguirse la poliglobulia de altura, mecanismo de adaptación normal y beneficiosa, del denominado mal de altura en sus dos versiones, aguda y crónica (enfermedad de Monge). La primera es consecuencia de un ascenso demasiado rápido, y la segunda de una respuesta de adaptación crónica a la altura anormal, con poliglobulia excesiva e hipoventilación. Estos procesos patológicos incluyen, además de la poliglobulia, otros síntomas (cefalea, disnea, malestar, estupor). En la especie humana, como ocurre en algunos animales, diferencias étnicas condicionan la presentación o no de la enfermedad crónica de altura: así, los nativos de los Andes son proclives a presentarla, mientras que los «sherpas» del Himalaya no lo hacen, lo que tal vez tiene que ver con el distinto comportamiento de la curva de disociación del oxígeno de la hemoglobina en ambas etnias. Las cifras de glóbulos rojos y la alta masa eritrocitaria retornan a la normalidad al poco tiempo de volver a la costa con presión atmosférica habitual.

Tipos de mecanismos frente a una hipoxia

a) Acomodación. Se utiliza este término para describir la respuesta inicial del ser humano en forma aguda los primeros 2 a 5 días cuando se expone a la hipoxia de altura. En este período inicial hay un aumento marcado de la ventilación y de la frecuencia cardíaca. (Cruz, A. 2012).

b) Aclimatación. Se presenta en los individuos que están temporalmente expuestos a la altura, y que en cierto grado les permite tolerar la altura. En esta fase hay un incremento en la eritropoyesis, se incrementa la concentración de hemoglobina, y mejora la capacidad de transporte de oxígeno. Se conoce también como aclimatación

adquirida. Se considera que un individuo de nivel del mar se ha aclimatado a la altura cuando la saturación arterial de oxígeno luego de una caída significativa tiende a incrementarse; sin embargo, nunca llega a ser igual al valor de nivel del mar, y cuando después de varios días, la frecuencia cardíaca que inicialmente se encontraba incrementada retorna a valores similares al de nivel del mar. (Cruz, A. 2012).

c) Adaptación. Este término es usado para describir el proceso de aclimatación natural que se encuentra en el hombre andino. Se dice que cualitativamente, la adaptación es idéntica a la aclimatación adquirida, pues el individuo en ambos casos puede realizar esfuerzo físico; sin embargo, en términos cuantitativos, la adaptación es más completa que la aclimatación. Esto quiere decir que un individuo adaptado a la altura puede realizar grandes esfuerzos físicos, en forma prolongada y sin dificultad, a diferencia del nativo de nivel del mar aclimatado a la altura, o del nativo de la altura no adaptado a la altura. (Cruz, A. 2012).

Etiopatogenia de tipos de poliglobulia

Eritrocitosis Patológica de Altura: La EPA es el resultado de una adaptación genética inadecuada a grandes alturas, superiores a 2.500 msnm; donde los progenitores hematopoyéticos de la médula ósea presentan una hipersensibilidad a la eritropoyetina, seguida de una eritropoyesis incrementada y una disminución de la apoptosis en la línea eritroide. Eritrocitosis Secundaria: La ES basa su etiopatogenia en el incremento de la eritropoyetina sérica, está asociada a patologías cardiopulmonares, enfermedades neoplásicas y obesidad. Policitemia Vera: Esta enfermedad neoplásica se caracteriza por una mutación del gen JAK-2 V617F, esta mutación permite la fosforilación continua (hiperactivación) de JAK2 y STAT5, factores de transcripción involucrados en la eritropoyesis y que dan como resultado una eritropoyesis incrementada. (Amaru, R. 2016).

Factores predisponentes de poliglobulia

Las eritrocitosis patológicas presentan diferentes factores predisponentes para su desarrollo. Eritrocitosis Patológica de Altura: Residencia en alturas mayores a 2.500 m.s.n.m., Ausencia de adaptación genética, Sujetos nacidos a nivel del mar, Historia familiar de residencia a nivel del mar. Eritrocitosis Secundaria: Secuelas de patologías pulmonares, Patologías pulmonares crónicas, Obesidad / Síndrome metabólico, Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS). Cardiopatía, Tabaquismo. Policitemia Vera: Edad, adulto mayor. (Amaru, R. 2016).

Incidencia de la poliglobulia

Los diferentes estudios epidemiológicos realizados en la región andina han reportado datos de eritrocitosis patológicas (EPA, ES y otras) en forma conjunta; por ello, no se tiene datos sobre la incidencia de cada una de ellas. La incidencia de las eritrocitosis patológicas en la región andina varía de acuerdo a la población, ocupación y lugar de residencia. Por ejemplo, en las ciudades de La Paz y El Alto (3.600 y 4.000 msnm) se considera una incidencia del 10% de la población (1,9). Los datos históricos de la incidencia de la Policitemia Vera se encuentran alrededor de 1 por cada 100.000 habitantes por año. (Amaru, R. 2016).

Diagnóstico

Anamnesis: En muchas ocasiones la poliglobulia se detecta de forma casual a partir de una analítica, ya que el paciente está asintomático. En caso de presentar alguno/s de los síntomas y/o signos ya referidos que hagan sospechar una posible poliglobulia, se deben realizar una anamnesis y exploración dirigidas, así como las pruebas complementarias necesarias para su confirmación.

Es importante conocer el consumo de tabaco y de fármacos (diuréticos, laxantes) que puedan provocar deshidratación, la existencia de HTA, enfermedades cardíacas, pulmonares, renales y hepáticas y los antecedentes familiares de poliglobulia. (Revollo, M. 2003).

La historia clínica con una correcta anamnesis considerando antecedentes familiares, laborales y patológicos como asma bronquial, tuberculosis, cardiopatías es importante para el diagnóstico. Cuando el diagnóstico ha sido confirmado se debe empezar con el tratamiento para reducir la alta densidad de la sangre y reducir los riesgos de hemorragias y trombosis. Las estadísticas sobre el tema indican que más de la mitad de pacientes que no reciben atención mueren en menos de dos años; pero quienes son tratados debidamente viven en promedio de 15 a 20 años. El paciente debe asistir con regularidad a la evaluación médica y realizar los exámenes de química sanguínea para detectar cualquier alteración. (Revollo, M. 2003).

Diagnóstico diferencial de las eritrocitosis patológicas Probablemente, la EPA, ES, y PV comprendan el 98% de todas las eritrocitosis patológicas en habitantes de grandes alturas. Sin embargo, en la práctica clínica es necesario realizar un diagnóstico diferencial entre estas 3 principales eritrocitosis patológicas.

Criterios de diagnóstico Cada una de las eritrocitosis patológicas presenta criterios de diagnóstico específicos y diferenciales.

- Eritrocitosis Patológica de Altura: Eritropoyetina sérica normal, ausencia de enfermedad pulmonar crónica, ausencia de obesidad/síndrome metabólico, ausencia de cardiopatía, presencia de colonias BFU-E autónomas (Amaru, R. 2016).
- Eritrocitosis Secundaria: Eritropoyetina sérica aumentada > 40 UI/ml, enfermedad pulmonar crónica, obesidad/síndrome metabólico, cardiopatía, tabaquismo, ausencia de colonias autónomas BFU-E. (Amaru, R. 2016).
- Policitemia Vera: La PV tiene criterios establecidos internacionalmente.

- Criterio mayor A1: Masa eritrocitaria aumentada (>25% por encima de la media normal), hemoglobina > 18 g/dl o hematocrito > 60% en mujeres, hemoglobina >19 g/dl o hematocrito > 63% en varones, A2: ausencia de criterios para eritrocitosis secundaria, A3: esplenomegalia palpable, A4: marcador de clonalidad (mutación JAK2) (Amaru, R. 2016).

- Criterio Menor: B1: trombocitosis ($>400/\text{ul}$), B2: leucocitosis con neutrofilia (Neutrófilos $>10.000/\text{ul}$ en no fumadores y $12.000/\text{ul}$ en fumadores), B3: esplenomegalia, documentada por ecografía, B4: presencia de colonias BFU-E autónomas. (Amaru, R. 2016).

Exámenes Complementarios

Las principales ayudas diagnósticas que sirven para realizar un diagnóstico real y no presuntivo son:

a. Hemograma. Determina la elevación de los parámetros de (hematocrito y hemoglobina) debiéndose valorar conjuntamente con un recuento de plaquetas y eritrocitos.

Para nuestro estudio dado que trabajamos con datos retrospectivos es importante determinar si el diagnóstico (poliglobulia) se corrobora con la eficacia de las pruebas diagnósticas laboratoriales cuyos índices clave son sensibilidad - especificidad; seguridad (valor predictivo positivo y negativo). Una buena prueba diagnóstica es aquella que ofrece resultados positivos en enfermos y negativos en sanos.

b. Gasometría. Se prescribe para descartar una hipoxemia como causa de la eritrocitosis produciendo la reducción en la saturación del oxígeno arterial.

c. Bioquímica: Incluye el ácido úrico, lactato deshidrogenasa, fosfatasa alcalina y vitamina B12. Todos ellos están elevados en la policitemia vera y son normales en las otras poliglobulia. Otras exploraciones incluyen estudio del metabolismo del hierro, aclaramiento de creatinina, pruebas hepáticas, y ácido úrico.

d. Volumen sanguíneo: Se cuantifica la masa eritrocitaria total, por técnicas de dilución con isótopos radiactivos como el cromo 51, y el volumen plasmático para diferenciar entre una poliglobulia absoluta y una relativa.

Otras pruebas adicionales y específicas en función de la orientación diagnóstica a partir de los estudios previos, incluyen: estudio de PCR alelo específico para la

mutación V617F del gen JAK2, curva de disociación del O2 (P50), test de función respiratoria, ecocardiograma, estudio genético del receptor de la eritropoyetina, etc.

e. Radiografía de Tórax. Podemos observar un incremento de los volúmenes cardiacos, prominencia de la arteria pulmonar y sus ramas. Agrandamiento de la aurícula derecha. (Revollo,M. 2003).

Tabla N° 2. Valores de Hemoglobina y Hematocrito según sexo.

	VALORES DE HEMOGLOBINA			VALORES DE HEMATOCRITO		
	Bajo límites normales	Límites normales	Sobre Límites normales	Bajo límites normales	Límites normales	Sobre límites normales
MUJER	< 12 g/dl	14 g/dl ± 2	> 16 g/dl	<36 %	36 – 48 %	> 48 %
VARON	< 14 g/dl	16 g/dl ± 2	>18 g/dl	<41 %	41 - 54 %	>54 %

Fuente: Organización Mundial de Salud (OMS)

Automatización en hematología: La automatización proporciona mayor exactitud y precisión que los métodos manuales. Durante los últimos 20 años la automatización reemplazó casi en su totalidad el recuento manual, con la posible excepción del recuento de plaquetas con contraste de fase como un procedimiento confirmador. numerosos fabricantes de instrumentos desarrollaron y comercializaron analizadores hemáticos. En los casos típicos, estos analizadores proporcionan en menos de un minuto, los ocho parámetros hemáticos estándar del hemograma completo [hm], más un recuento diferencial de leucocitos de tres componentes (o cinco componentes en equipos más modernos), en 100 microlitros de sangre entera. por esto, la automatización permite el manejo más eficiente de mayor volumen de trabajo (N° de muestras), así como el diagnóstico y el tratamiento más oportuno de la enfermedad. (Carbia,C. 2015).

Principios de medición en hematología automatizada

Citometría hemática automatizada. Se basa en la combinación de varias técnicas para la realización de un conteo celular apropiado. La automatización del hemograma no tuvo mucha demanda sino hasta 1956, luego de la segunda guerra mundial, que, ante la escasez de personal calificado, el aumento de la carga de trabajo y la necesidad en los laboratorios de hematología de ofrecer un recuento celular cada vez más fiable y rápido, se diseñó el primer contador automático de células utilizando los modelos creados en años anteriores. Esto representó el nacimiento del primer contador Coulter modelo a 9. (Carbia,C. 2015).

La ventaja de los analizadores automáticos radica en resultados con mayor precisión y exactitud realizados en menor tiempo, así como la estandarización del método. El volumen de muestra utilizado es otra de sus virtudes, ya que se ocupan volúmenes que pueden variar entre los 50 a los 100 μl dependiendo del equipo. (Carbia,C. 2015).

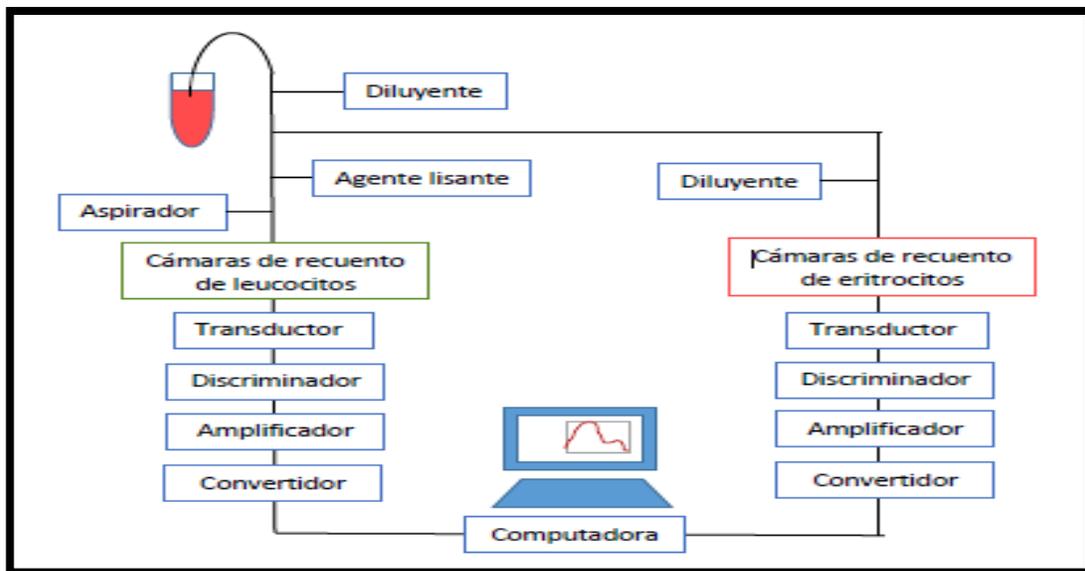


Figura N° 1. Componentes principales de un contador hematológico. Tomado y modificado de Hernández RLH. Avances y aplicación clínica de la citometría hemática automatizada. Revista cubana de hematología, inmunología y hemoterapia. 2013; 29(1).

Impedancia eléctrica. También se le conoce como resistencia a la corriente continua (cc) de bajo voltaje o principio Coulter, ya que fue desarrollada por Wallace Coulter (en 1950). Este método se basa en la detección y la medición de cambios en la resistencia eléctrica producida por las células cuando atraviesan una apertura pequeña. Las células suspendidas en un diluyente conductor de la electricidad, como solución fisiológica, se arrastran a través de una apertura (orificio) en un tubo de vidrio. (Carbia,C. 2015).

En la cámara de recuento, o ensamblaje del transductor, se aplica la corriente eléctrica de baja frecuencia entre un electrodo externo (suspendido en la dilución celular) y uno interno (alojado dentro del tubo de apertura), la resistencia eléctrica entre los dos electrodos, o la impedancia en la corriente, se produce a medida que las células atraviesan la apertura, que tiene sensores y produce pulsos de voltaje medibles. Al pasar cada célula a través del orificio causa un cambio en la resistencia eléctrica que genera un pulso de voltaje cuya altura o amplitud será proporcional al tamaño o volumen de la célula. El número de pulsos eléctricos generados se relaciona con la cantidad de células que atraviesan la abertura. Este método es el más utilizado puesto que su tecnología es sencilla, económica, puede aplicarse en los equipos más pequeños, posee alta reproducibilidad, rapidez y disminución del error estadístico. (Carbia,C. 2015).

Existen varios factores que pueden interferir en las mediciones de tamaño o volumen, sin embargo, hoy en día se han buscado soluciones para estos problemas, por lo que estos factores sólo afectan a los equipos más viejos. Otros factores que afectan la altura del pulso son la orientación de la célula en el centro de la apertura y la capacidad de deformación de los eritrocitos, que puede alterarse por la disminución en el contenido de hemoglobina. La recirculación de las células hacia atrás en la zona de sensores crea pulsos erróneos y proporciona recuentos celulares con elevaciones falsas. Se agregó un mecanismo de retro lavado o flujo de barrido para prevenir la circulación

retrógrada de las células en la zona censorsa y el centrado hidrodinámico. (Carbia,C. 2015).

Radiofrecuencia. También se le conoce como resistencia a la corriente electromagnética de alto voltaje y usualmente se utiliza en combinación con la impedancia electrónica, de esta forma se utiliza un electrodo interno y otro externo para los dos métodos. (Carbia,C. 2015).

Mientras que la impedancia mide el volumen total de la célula, la radiofrecuencia crea un pulso proporcional a la densidad interna celular (volumen nuclear, granulación citoplasmática, etc.). Los cambios de voltaje de la impedancia y la radiofrecuencia pueden detectarse en forma simultánea y separarse por acción de dos circuitos de procesamiento de pulsos diferentes. La combinación de estas dos metodologías permite la separación diferencial de los leucocitos en cinco componentes (neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos). (Carbia,C. 2015).

Citometría de flujo. Es un sistema de dispersión óptica que incorpora un capilar a través del cual se hace pasar un líquido isotónico que actúa a modo de funda, con una velocidad de 500-4000 partículas/segundo por medio del enfoque hidrodinámico; esta muestra pasa por un canal de cuarzo sobre el que impacta la luz “centrada”. (Carbia,C. 2015).

La fuente de luz puede ser de dos tipos, un láser (de helio y neón) o una lámpara de arco (luz halógena, de tungsteno, etc.). Los citómetros de rayos láser tienen más aplicaciones en inmunología y hematología por su facilidad de excitación de los fluorocromos que se usan para marcar las partículas. A medida que las células circulan por la “región sensora”, la luz impacta sobre ellas y se interrumpe el flujo lumínico unidireccional. la luz se dispersa en todas direcciones con ángulos de desvío relativos a las características (densidad y tamaño) del cuerpo golpeado. (Carbia,C. 2015).

Se generan a su vez procesos de absorción, difracción y de dispersión lumínica, que se convierten en señales eléctricas por foto electrodos y en ángulos específicos. La

dispersión frontal de luz (0°) se correlaciona con el volumen celular (tamaño), debido sobre todo a la difracción de la luz. En tanto, la dispersión ortogonal de la luz (90°), o dispersión “lateral”, es consecuencia de la refracción y reflexión lumínica, provenientes de las estructuras más grandes presentes dentro de la célula (núcleo) y se correlaciona con el grado de “complejidad” de dichas estructuras. (Carbia, C. 2015).

La Poliglobulia o eritrocitosis presenta complicaciones. El principal problema por el aumento en la cantidad de glóbulos rojos y por consiguiente aumento de la viscosidad de la sangre (comúnmente llamado espesor), la sangre tiende a disminuir la velocidad de circulación en el interior de los vasos sanguíneos, esto produce un ambiente favorable para la producción de un coágulo que puede asentarse en cualquier segmento del trayecto vascular, este coágulo que no está circulando sino se encuentra adosado a las paredes de los vasos se llama trombo. (Revollo M, 2003).

El principal problema es el aumento en la cantidad de glóbulos rojos y por consiguiente aumento de la viscosidad de la sangre (comúnmente llamado espesor), la sangre tiende a disminuir la velocidad de circulación en el interior de los vasos sanguíneos, esto produce un ambiente favorable para la producción de un coágulo que puede asentarse en cualquier segmento del trayecto vascular, este coágulo que no está circulando sino se encuentra adosado a las paredes de los vasos se llama trombo. El trombo que se desprende y viaja de un lugar del cuerpo a otra toma el nombre de émbolo. (Revollo, M. 2003).

Los trombos pueden ocluir parcialmente o totalmente el vaso al cual está adherido, el daño que produce un trombo depende de su tamaño, del calibre del vaso que ocluye y del órgano o regiones en que se encuentre la oclusión, las más frecuentes son: tromboflebitis, edema cerebral, bronconeumonía, trombosis venosa profunda, accidente cerebro vascular, hemorragia retinas, síncope debido a hipoxia severa. (Revollo, M. 2003).

La obstrucción de una arteria por un trombo o un émbolo puede impedir que el oxígeno llegue a los tejidos del área obstruida. Esta obstrucción toma el nombre de

isquemia y si no se trata con oportunidad puede causar severos daños en los tejidos o incluso la muerte del paciente. (Revollo, M. 2003).

Estos coágulos de sangre tienen una probabilidad de ser formados por lesiones provocadas en el organismo. También se pueden formar con acumulación de colesterol en las arterias que reduce la circulación de la sangre, es decir, personas con obesidad son propensas a esta enfermedad. Lo mismo en personas con cáncer, enfermedad del hígado o del riñón también experimenta la formación de coágulos. (Revollo, M. 2003).

La formación de Coágulos sanguíneos por el espesor de la sangre y la disminución del flujo sanguíneo, así como las anomalías en las plaquetas, aumentan el riesgo de que se formen coágulos sanguíneos. Los coágulos sanguíneos pueden provocar un accidente cerebrovascular, un ataque cardíaco o la obstrucción de una arteria en los pulmones (embolia pulmonar), o en una vena profunda de un músculo (trombosis venosa profunda). (Revollo, M. 2003).

El Agrandamiento del bazo (esplenomegalia). El bazo ayuda al organismo a combatir infecciones y a filtrar materiales no deseados, como células sanguíneas viejas o dañadas. El aumento en la cantidad de células sanguíneas que provoca la policitemia vera causa que el bazo trabaje más de lo normal, hace que se dilate.

Problemas debido a niveles altos de glóbulos rojos. Un exceso de glóbulos rojos puede provocar otras complicaciones, entre ellas úlceras abiertas en el interior de la mucosa del estómago, del intestino delgado superior o del esófago (úlceras pépticas) e inflamación en las articulaciones (gota). (Revollo, M. 2003).

Tratamiento

Es poco frecuente que se presente una emergencia de poliglobulia que requiera intervención médica inmediata, la clínica aguda que se encuentra en Atención Primaria (AP) en relación con esta enfermedad es un episodio oclusivo vascular secundario a la hiperviscosidad sanguínea. La localización más frecuente es cerebral en forma de

Accidente Cerebro Vascular (ACVA), aunque también puede afectar otros órganos. (adolfoneda, E. 2008).

Si este fuera el caso es importante controlar las constantes vitales del paciente (presión arterial, frecuencia cardíaca, pulso, saturación basal) y estabilizarlo hemodinámicamente para su derivación hospitalaria. Una vez en el hospital, el tratamiento de urgencia incluye la flebotomía cuidadosa para reducir el hematocrito y la hemoglobina a valores normales. (adolfoneda, E. 2008).

Tras el episodio agudo se deben iniciar los estudios pertinentes a fin de establecer la etiología de la poliglobulia y tratarla específicamente. Los pacientes con policitemia vera en ocasiones presentan como complicaciones hemorrágicas de origen digestivo que pueden manifestarse de forma aguda, en este caso el tratamiento en Atención Primaria (AP) incluye la estabilización hemodinámica y la perfusión de sueros si hay hipotensión secundaria a hipovolemia. (adolfoneda, E. 2008).

El tratamiento específico de las poliglobulia es variable en función de su etiología, en los casos relacionados con deshidratación o tabaquismo remiten al desaparecer la causa subyacente. Los procesos secundarios a enfermedad cardiopulmonar, renal o hepática requieren tratamiento de la enfermedad de base. La policitemia vera, al ser una neoplasia, preciso generalmente tratamiento mielo-supresor asociado a flebotomías. (adolfoneda, E. 2008).

Como medida recomendada para pacientes con poliglobulia es evitar todo tipo de tratamientos que pueden estar sujetos a creencias populares o mitos sobre los beneficios o perjuicios de determinados productos. Aunque la dieta es una medida recomendada por los especialistas, hay creencias que atribuyen al ajo o limón poderes curativos de la poliglobulia, lo cual no es verdad. El médico es el único capaz de indicar al paciente qué dieta seguir para controlar la enfermedad, y otro tipo de indicaciones como las siguientes:

- Realizar habitualmente ejercicio físico moderado.
- Tomar hasta ocho vasos de agua al día.
- Reducir la cantidad de sal de consumo humano.
- Reducir el consumo de harinas, chocolates, dulces, crema de leche y todo lo que sea elaborado con grasa.

El tratamiento de las Eritrocitosis Patológica de Altura (EPA) se realiza en dos fases; la primera, el procedimiento de flebotomías, el cual tiene el objetivo de disminuir la sintomatología del paciente; la segunda, el tratamiento farmacológico que tiene la finalidad de mantener el cuadro clínico estable y evitar recaídas.

Flebotomía

La flebotomía se realiza con frecuencia semanal, hasta alcanzar valores normales de Hb/Hto (Varones < 18 g/ dl, mujeres <17g/dl). La flebotomía se realiza con una bolsa de transfusión sanguínea, al nivel de la vena del pliegue del codo.

- Flebotomía de 450 ml, sin reposición
- Edad menor a 60 años
- Hemodinámicamente estable
- Hipertensión Arterial Sistémica
- Flebotomía de 250 ml, sin reposición
- Edad de 60 a 75 años
- Hemodinámicamente estable
- Hipertensión Arterial Sistémica
- Flebotomía de 100 ml, sin reposición
- Edad mayor a 75 años

- Hemodinámicamente inestable
- Hipotensión Arterial Sistémica. (Amaru, R. 2016).

Los Factores de riesgo de la poliglobulia son:

- Variaciones fisiológicas: Las variaciones normales o fisiológicas del hematocrito, hemoglobina y número de glóbulos rojos se producen por características individuales de persona a persona, como el peso, edad, sexo, estatura y superficie corporal y el consumo de alcohol o tabaco. (Revollo, M. 2003).

- Variaciones diurnas: Existe una variación mínima de los valores de la sangre con la actividad física, especialmente en caso de ejercicio intenso y de larga duración en aquellas personas que no tienen un hábito de actividad física considerándolas como sedentarias lo que provoca aumento de los valores de sangre. (Revollo, M. 2003).

- Factores psicológicos: Los valores de sangre aumentan en caso de una emoción fuerte, ansiedad, depresión, es más existe una gran cantidad de pacientes que presentan poliglobulia transitoria se la conoce también como eritrocitosis emocional. Entre las causas más frecuentes de tipo psicológico-emocional que provocan el aumento de glóbulos rojos esta la depresión, angustia, ansiedad y estrés. (Revollo, M. 2003).

- Factores ambientales: Algunos otros factores aumentan la concentración de la sangre, entre ellos se encuentran los masajes, especialmente los abdominales, el sauna y ambientes con aire contaminado con humo y baños muy fríos. El clima y temperatura fríos influyen para que exista un aumento de los glóbulos rojos. La estación invernal fría y con ambiente seco puede producir el incremento del número de glóbulos rojos en pacientes afectados con poliglobulia. (Revollo, M. 2003).

Al habitar a grandes alturas hace que nuestro cuerpo modifique su funcionamiento para adecuarse al medio ambiente a una altitud mayor a 2.100 metros sobre el nivel del mar, existe un incremento de glóbulos rojos, este hecho se encuentra dentro de los parámetros considerados normales y tiene relación con la altura en que se habita , a

esto se llama eritrocitosis fisiológica, el incremento es moderado y necesario para que el organismo funcione normalmente, cuando además de la altura, se produce un incremento en los glóbulos rojos, que sobrepasa el límite considerado como normal, la persona ingresa a la zona anormal o patológica, es decir a un estado de enfermedad que es la eritrocitosis o poliglobulia.

Prevención

- El factor hereditario no se puede prevenir, pero hay otras causas de riesgo que se pueden controlar, entre los que encontramos:
- Tabaquismo
- Consumo excesivo de bebidas alcohólicas
- Vivir a más de 3.000 metros sobre el nivel del mar
- Obesidad
- Enfermedades como el bloqueo de una arteria de un riñón, un problema en los pulmones.
- Reducir el consumo de alimentos con mucho hierro
- Aumentar los alimentos ricos en vitaminas E y C
- Limitar el consumo de carnes rojas, vísceras como hígado y corazón

Altura y Poliglobulia

Entiéndase altura o Altitud como distancia vertical por encima del nivel del mar, las alturas medias están entre 1829 y 3048 metros sobre el nivel del mar, las alturas elevadas superan los 3048 m por encima del nivel del mar. A medida que aumenta la altitud, la presión barométrica decrece y se reducen las presiones parciales de oxígeno lo cual reduce el consumo máximo de oxígeno, además la temperatura desciende con un ritmo de 1 °C por cada 150 m.

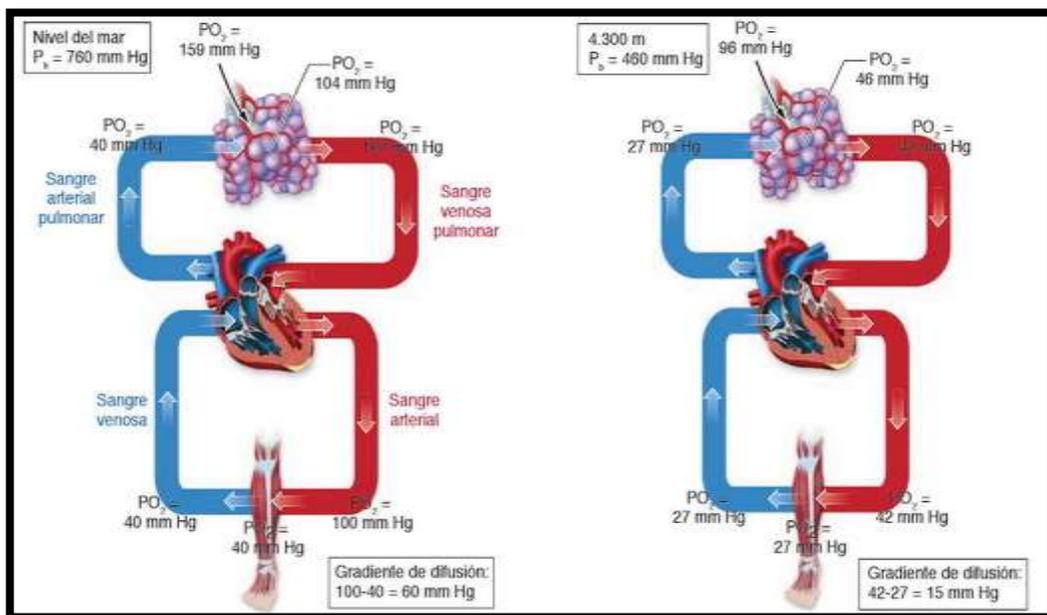


Figura N° 2. Adaptación a la Altura - Physiology of Sport and Exercise-5th Edition-Spanish año 2016.

Comparación de la presión parcial de oxígeno (PO₂) en el aire inspirado y en los tejidos corporales a nivel del mar y a 4300 m (14108 pies) de altitud (la altura de Pikes Peak, Colorado). A medida que la PO₂ del aire inspirado disminuye, también desciende la PO₂ alveolar. La PO₂ arterial es similar a la de los pulmones, pero el gradiente de difusión es de 09 hacia los tejidos, incluidos los músculos, disminuye en forma muy pronunciada.

La importancia en la aclimatación y adaptación a la altura en el mundo, más de 140 millones de personas que habitan permanentemente en zonas por encima de los

2500 metros de altura en condiciones de hipoxia debido a la baja presión parcial de oxígeno, determina cambios en el organismo en la que se destaca el incremento en la producción de glóbulos rojos. Los diferentes mecanismos que emplea el organismo cuando se enfrenta a una situación de hipoxia incluyen la acomodación, la aclimatación y la adaptación. La eritrocitosis excesiva que conduce al mal de montaña crónico es causada por la baja saturación arterial de oxígeno, una insuficiencia ventilatoria y reducida respuesta ventilatoria a la hipoxia. (Cruz, A. 2012).

En las personas que viven en alturas puede encontrarse Eritrocitosis de Altura patológico según Estudio realizado en la ciudad de La Paz, en el cual se menciona a los eritrocitos debido a una disminución de la presión barométrica según las alturas de las ciudades sobre el nivel del mar que se caracteriza por una serie de manifestaciones clínicas, liberatoriamente se refleja un aumento característico del hematocrito y hemoglobina siendo el tratamiento el descenso a bajas alturas. (Amaru, R. 2016).

La Poliglobulia Patológica de Altura, Diversidad Clínica y Exámenes Complementarios En el estudio realizado por el grupo de investigadores del Instituto Bolivianos de Biología de la Altura (IBBA) señala que las características clínicas de exámenes complementarios en 42 pacientes con Poliglobulia Patológica de Altura (PPA), los valores de hemoglobina (Hb) y hematocrito (Hto) fueron superiores a 19g/dl y 60% respectivamente. Los resultados muestran que la Poliglobulia Patológica es una entidad nosológica que se presenta en nativos de la altura inclusive los jóvenes en la que la residencia en alturas de 4000m y el sobrepeso son factores de riesgo importantes En estudios previos efectuados por el IBBA han permitido conocer diferentes aspectos sobre la Poliglobulia Patológica de Altura considerándose a la misma, como un síndrome clínico de desadaptación crónica a la altura, caracterizado por manifestaciones clínicas multisistémicas. (Amaru, R. 2016).

Marco Conceptual

Trabajadores Minera Coimolache: Son personas que laboran de forma temporal para dicha empresa y se encargan de la supervisión, procesos, excavación, construcción y de todo el proceso que requiere para la para extracción y preparación del mineral.

De acuerdo con la Resolución 2346 del 11 de Julio de 2007 del Ministerio de la Protección Social, las evaluaciones médicas ocupacionales que debe realizar el empleador público y privado en forma obligatoria son como mínimo, las siguientes: evaluación médica preocupaciones o de preingreso, evaluaciones médicas ocupacionales periódicas (programadas o por cambio de ocupación) y evaluación médica post-ocupacional o de egreso. Adicionalmente, el empleador deberá ordenar la realización de otro tipo de evaluaciones médicas ocupacionales, tales como post – incapacidad o por reintegro, para identificar condiciones de salud que puedan verse agravadas o que puedan interferir en la labor o afectar a terceros, en razón de situaciones particulares.

Examen Médico Ocupacional. Acto médico mediante el cual se interroga y examina a un trabajador, con el fin de monitorear la exposición a factores de riesgo y determinar la existencia de consecuencias en la persona por dicha exposición. Dentro del examen médico tenemos tipos de examen a realizar: ingreso, periódico, retiro, cambio de ocupación y por reubicación.

Hematopoyesis. La médula ósea dispone de las células madres hematopoyéticas pluripotenciales de las cuales derivan todas las células de la sangre circulante. “Pluripotencial” es el término usado para identificar la célula progenitora hematopoyética que da lugar a todas las otras células progenitoras (8,12). Los factores de crecimiento más importantes durante la hematopoyesis incluyen a la eritropoyetina (EPO), la trombopoyetina (TPO), los factores estimulantes de colonias (FEC) y los conocidos como interleuquinas, siendo particularmente importante la interleucina-3 (IL-3) (12). (Rodak, 2010). Dando como resultado la producción de glóbulos rojos. La

Concentración de eritrocitos o glóbulos rojos en la sangre en los varones normales, el número medio de eritrocitos por milímetro cúbico es de 5.200.000 (\pm 300.000); en las mujeres normalmente es de 4.700.000 (\pm 300.000). Las personas que viven en altitudes elevadas tienen más eritrocitos (Clifton, A.1956).

Hematocrito. Es la relación del volumen de eritrocitos con el de sangre total. Se expresa como un porcentaje o, preferiblemente, una fracción decimal. El hematocrito venoso coincide exactamente con el obtenido por punción cutánea; ambos son mayores que el hematocrito corporal total. (Malcorra, L. 2002).

Hemoglobina. Es una proteína formada de hierro, que se encuentra en el interior del hematíe, y que es la causante del color rojo de la sangre. Cada hematíe suele contener entre 200 y 300 moléculas de hemoglobina. Es gracias a la hemoglobina que el oxígeno y los nutrientes llegan al resto de los tejidos del cuerpo. También transporta el dióxido de carbono a los pulmones para que sea exhalado. (Malcorra, L.2002).

La Poliglobulia absoluta. La sobreproducción de células rojas puede ser debida a un proceso primario en la médula ósea (síndrome mieloproliferativo), o puede ser una reacción a bajos niveles de oxígeno crónicos, incluso en algunas ocasiones a una neoplasia. En otras ocasiones, el exceso de eritrocitos viene de otras fuentes, como en el caso de los gemelos que comparten placenta y desarrollan el síndrome de transfusión feto fetal.

La poliglobulia relativa. Es un aparente aumento del nivel de eritrocitos en la sangre. Sin embargo, la causa subyacente está en el plasma sanguíneo. La poliglobulia relativa está causada a menudo por la pérdida de fluidos corporales, como por ejemplo a través de las quemaduras, la deshidratación y el estrés. En raras ocasiones, la poliglobulia relativa puede ser causada por una policitemia aparente, conocida como síndrome de Gaisböck. La poliglobulia aparente afecta principalmente a personas de mediana edad con obesidad y se asocia con el tabaquismo, el aumento de alcohol en la ingesta y la hipertensión.

Policitemia vera. Es un trastorno mieloproliferativo crónico caracterizado por un aumento del número de eritrocitos, leucocitos y plaquetas morfológicamente normales; la eritrocitosis es típica. Del 10 al 30% de los pacientes eventualmente desarrollan mielofibrosis e insuficiencia de la médula ósea; la leucemia aguda ocurre espontáneamente en 1 a 2,5%. Existe un mayor riesgo de hemorragia y trombosis arterial o venosa. Las manifestaciones comunes incluyen esplenomegalia, eventos microvasculares (ataques isquémicos transitorios, eritromelalgia, migraña ocular) y prurito aquagénico (picazón provocada por la exposición al agua caliente). El diagnóstico se realiza por hemograma completo, investigación de las mutaciones de JAK2 o CALR y criterios clínicos. El tratamiento consiste en flebotomía, aspirina en bajas dosis, ruxolinitib, interferón y rara vez trasplante de células madre.

Uricemia. Es el aumento del ácido úrico siendo esta una enzima y compuesto orgánico que se genera a través de la digestión de las proteínas. Es, además, un desecho del cuerpo que se encuentra en la sangre y protege al organismo, esto lo hace eliminando las purinas. Viaja desde la sangre a los riñones, y luego se elimina a través de la orina. Cuando se elevan los niveles, lo hace para cuidar las articulaciones y al sistema sanguíneo. Dicho aumento indica que los riñones no han sido capaces de eliminar lo innecesario de la sustancia, esto ocurre cuando existen daños en los riñones.

Hipoxia tisular. Es una afección en la cual se produce disminución de oxígeno a un tejido, debido a la isquemia (trastorno celular causado por la disminución transitoria o permanente del riego sanguíneo) y es sumamente peligroso, ya que puede derivar en necrosis (muerte del tejido), daño irreversible que, a veces, es mortal. El suministro de oxígeno de los tejidos depende de la cantidad de sangre que el corazón bombea por minuto (gasto cardiaco) y del contenido de oxígeno arterial de dicha sangre, pero si este proceso se ve afectado, las células del organismo mueren, lo cual se conoce como hipoxia tisular.

Automatización en hematología. Es la que proporciona mayor exactitud y precisión que los métodos manuales. durante los últimos 20 años la automatización

reemplazó casi en su totalidad el recuento manual, con la posible excepción del recuento de plaquetas con contraste de fase como un procedimiento confirmador. numerosos fabricantes de instrumentos desarrollaron y comercializaron analizadores hemáticos. En los casos típicos, estos analizadores proporcionan en menos de un minuto, los ocho parámetros hemáticos estándar del hemograma completo [hm], más un recuento diferencial de leucocitos de tres componentes (o cinco componentes en equipos más modernos), en 100 microlitros de sangre entera. Por esto, la automatización permite el manejo más eficiente de mayor volumen de trabajo (N° de muestras), así como el diagnóstico y el tratamiento más oportuno de la enfermedad. (Carbia,C. 2015).

Sensibilidad o fracción de verdaderos positivos (FVP). Probabilidad de clasificar correctamente al individuo enfermo. Detectar la enfermedad.

$$S = \frac{VP}{VP+VN}$$

Especificidad o fracción verdaderos negativos. Probabilidad de clasificar correctamente a un individuo sano, es decir la probabilidad de que para un sujeto sano se obtenga un resultado negativo. Capacidad para detectar los sanos.

$$E = \frac{VN}{VN+FP}$$

Valor predictivo positivo. Es la probabilidad de proceder la enfermedad si se obtiene un resultado positivo en un test.

$$VPP = \frac{VP}{VP+FP}$$

Valor predictivo negativo. Es la probabilidad de que un sujeto con un resultado negativo en la prueba este sano.

$$VPN = \frac{VN}{FN+VN}$$

2. Justificación de la investigación

La investigación se realizó porque forma parte de las ciencias de la salud y también por analizar la situación de la poliglobulia encontrada en mi diario quehacer en los trabajadores de Minera Coimolache que pasan examen médico ocupacional, además a falta de estudios e investigaciones en el tema considero podrá aportar al inicio de una nueva mirada en esta patología.

La poliglobulia tema objeto de estudio de la investigación aportara un conocimiento específico de una zona alta de 4000 m.s.n.m de la provincia de Hualgayoc Cajamarca el que serviría de base de comparación con lo que ocurre en otras zonas altas de otras provincias de la región.

Los trabajadores de Minera Coimolache se beneficiarían con los resultados del estudio por que serán tomados como un parámetro para establecer el cronograma de control del estado de salud que responda a las reales necesidades de salud de este tipo de trabajadores y también para la prevención y el tratamiento de la poliglobulia.

3. Problema

Prevalencia de Poliglobulia en personal de Minera Coimolache que pasa examen médico ocupacional en la Clínica San Lorenzo S.R.L 2018.

4. Conceptuación y operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Prevalencia de poliglobulia en trabajadores de minera Coimolache	Incremento del volumen total de hematíes hemoglobina y hematocrito por encima de los valores de normalidad en determinado número de trabajadores de Minera Coimolache	Prevalencia puntual	Porcentaje %	Nominal
		Prevalencia por intervalo	Rango de Intervalo	
		Hemoconcentración	Nivel de hematocrito Nivel de hemoglobina	

5. Objetivos

- Objetivo general

Estimar la prevalencia de poliglobulia en personal de minera Coimolache que pasa examen médico ocupacional en la Clínica San Lorenzo S.R.L Cajamarca 2018.

- Objetivos específicos

1. Valorar sensibilidad – especificidad y seguridad de las pruebas diagnósticas laboratoriales para demostrar si el diagnóstico de poliglobulia establecido por determinación de hematocrito y dosaje de hemoglobina discriminan adecuadamente enfermos de no enfermeros.

2. Determinar los valores de poliglobulia mediante hemoconcentración según las características sociodemográficas sexo, edad, peso lugar de procedencia, cargo que desempeña, modalidad de examen de los trabajadores de Minera Coimolache que pasaron examen médico ocupacional en Clínica San Lorenzo S.R.L Cajamarca enero - febrero 2018.

3. Determinar media de Hb, Hto y estimador de prevalencia que para explicitar mejor el problema de poliglobulia en los trabajadores de minera Coimolache que pasaron examen médico ocupacional en Clínica San Lorenzo S.R.L Cajamarca enero - febrero 2018.

METODOLOGÍA

1. Tipo y diseño de investigación

El presente estudio de investigación es de nivel descriptivo, con un enfoque cuantitativo, diseño no experimental de corte transversal, tipo de estudio retrospectivo, realizado con la base de datos del examen médico ocupacional realizado por la Clínica San Lorenzo S.R.L Cajamarca Enero - febrero 2018, la modalidad de trabajo será de gabinete o laboratorio.

2. Población y muestra

Población

La población fue de 600 historias clínicas de trabajadores de Minera Coimolache que pasaron examen médico ocupacional en Clínica San Lorenzo S.R.L Cajamarca enero - febrero 2018.

Muestra

300 historias clínicas de trabajadores calculada utilizando la formula proporciones conociéndose la población.

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * P * q}{d^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$$
$$n = \frac{600 * (3.8) * 0.50 * 0.95}{(0.04) * (600 - 1) + 3.8 * 0.50 * 0.95}$$

$$n = 300$$

Donde

N= Total de la población

Z α^2 = 1.86 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada) en este caso 0.50

q= 1-p (en este caso 1-0.05 = 0.50)

d= precisión (en su investigación use el 4%)

Técnica de muestreo

Probabilística aleatorio simple.

3. Técnicas e instrumentos de investigación

Técnica: Revisión documentaria

Instrumento: Matriz para la recolección de datos, elaborada por el investigador que consta de 9 ítems, para recolectar la información relacionado con los objetivos del estudio.

4. Procesamiento y análisis de la información

- La matriz de base de datos de clínica san Lorenzo se encuentra en un sistema llamado “Núcleo” del cual se filtró los datos de los trabajadores de Minera Coimolache que pasaron examen médico ocupacional en la Clínica San Lorenzo S.R.L Cajamarca enero - febrero 2018 para generar la matriz de datos en EXEL MICROSOFT.
- Spss v21 procesamiento y presentación en tablas, graficas estadísticas.

Cálculo de la media

La media fue obtenida aplicando la siguiente formula:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$$

\bar{x} : Media muestral

Σ : Sumatoria

n: Número de integrantes

- Para definir si es absoluta o relativa

Fórmulas de sensibilidad y especificidad.

$$S = \frac{VP}{VP+VN}$$

$$E = \frac{VN}{VN+FP}$$

RESULTADOS

Los resultados de la presente investigación realizada en los trabajadores de Minera Coimolache que pasan examen Médico Ocupacional en la Clínica San Lorenzo S.R.L los representamos en gráficos.

Evaluación de pruebas diagnósticas, Sensibilidad y especificidad

Filas de resultados de prueba diagnosticas

Columnas estado real de los pacientes

Hematocrito				Dosaje de hemoglobina			
	E+	E-	Total		E+	E-	Total
T+	VP	FP	120	T+	VP	FP	84
	119	1			84	0	
T-	FN	VN	180	T-	FN	VN	216
	2	178			0	216	
	121	179	300		84	216	300

Sensibilidad Hto: 98%

Especificidad Hto: 99%

VPP Hto: 99%

VPN Hto: 99%

Sensibilidad Hb: 1%

Especificidad Hb: 1%

VPP Hb: 1%

VPN Hb: 1%

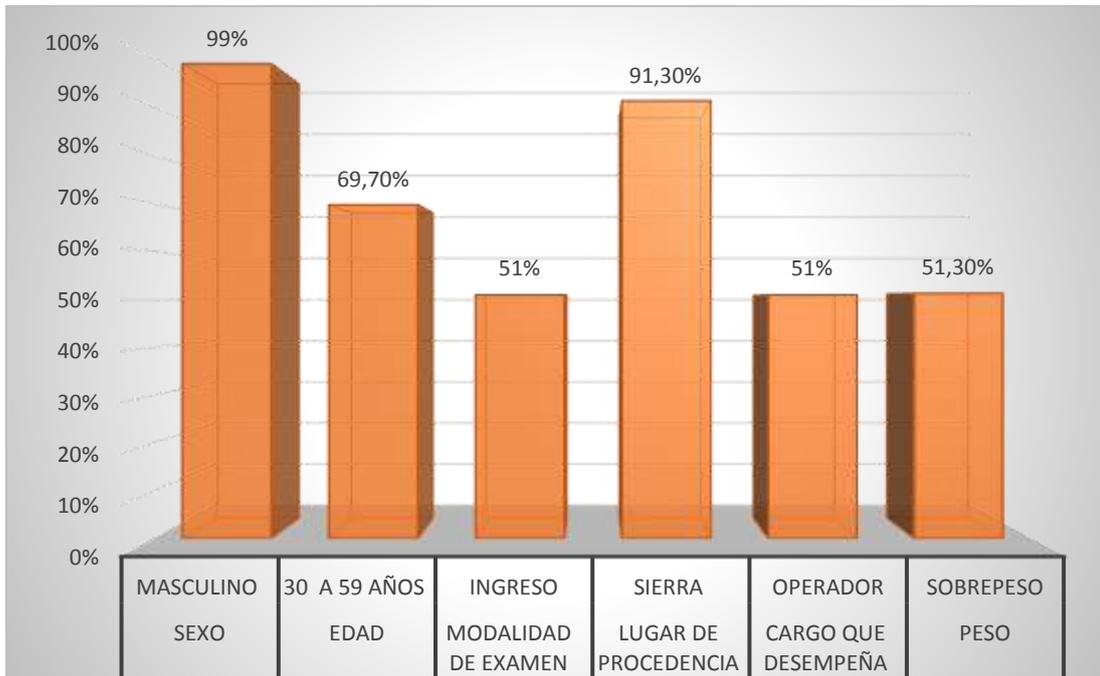
Ante estos resultados podemos afirmar que realizar diagnóstico de poliglobulia con la prueba laboratorial “determinación de hematocrito “tiene alta validez y seguridad en relación al dosaje de hemoglobina. Se efectúa esta valoración porque según la literatura disponible se habla de que la poliglobulia se puede diagnosticar por determinación de hematocrito y dosaje de hemoglobina sin precisar cuál debe ser la prueba de referencia o “Gold estándar” más recomendable.

Tabla N° 3. Características sociodemográficas de los trabajadores de Minera Coimolache, 2018.

Características sociodemográficas	Frecuencia	Porcentaje	
Sexo	Masculino	297	99%
	Femenino	03	1%
Edad	18 – 29 años	89	29.7%
	30 a 59 años	209	69.7%
	Mayor de 60 años	02	0.6%
Modalidad de examen	Ingreso	153	51%
	Periódico	14	4.7%
	Retiro	133	44.3%
Lugar de procedencia	Costa	20	6.7%
	Sierra	274	91.3%
	Selva	06	2%
Cargo que desempeña	Administrativo	28	9.3%
	Operador	153	51%
	Obrero	114	38%
	Cocina	05	1.7%
Peso	Normal	118	39.3%
	Sobrepeso	154	51.3%
	Obesidad tipo I	28	9.4%

Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

Gráfico N° 1 . Características sociodemográficas de los trabajadores de Minera Coimolache, 2018.



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

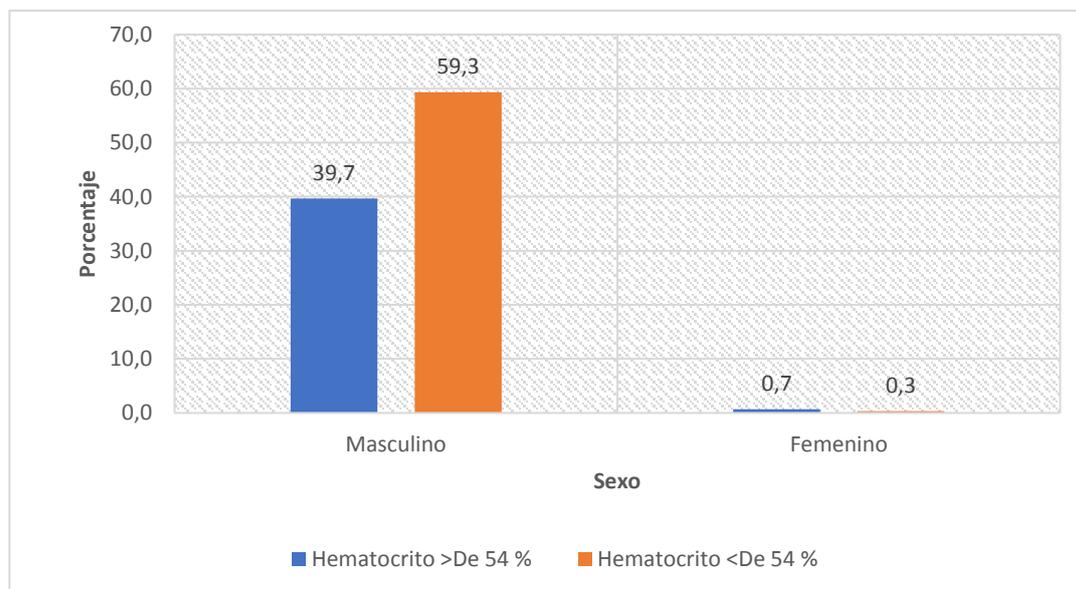
Según características sociodemográficas: el sexo masculino es el (99%) por ser el personal más requerido en la minera; en la edad predomina el grupo atareo de 30 a 59 años con (69.7%) dado que la población en estudio la edad laboral es de 18 a 65 años; modalidad de examen es el ingreso con (51%) por ser fase principal para la selección de personal; lugar de procedencia sierra el (91.3%) en el cual la empresa da prioridad a los trabajadores de la provincia de Hualgayoc Cajamarca; población de acuerdo al cargo que desempeña (funciones) operador con (51%) mayor cantidad de puestos de trabajo son requeridos para este tipo de personal; según peso predomina el sobrepeso con (51.3%).

Tabla N° 4. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito por sexo de los trabajadores de Minera Coimolache según niveles de normalidad propuesto por la OMS, 2018.

Sexo	Hematocrito			
	Poliglobulia: >De 54 %		Normal: <De 54 %	
	N°	%	N°	%
Masculino	119	39.7	178	59.3
Femenino	2	0.7	1	0.3
Total	121	40.3	179	59.7

Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

Gráfico N° 2. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito por sexo de los trabajadores de Minera Coimolache según niveles de normalidad propuesto por la OMS, 2018.



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

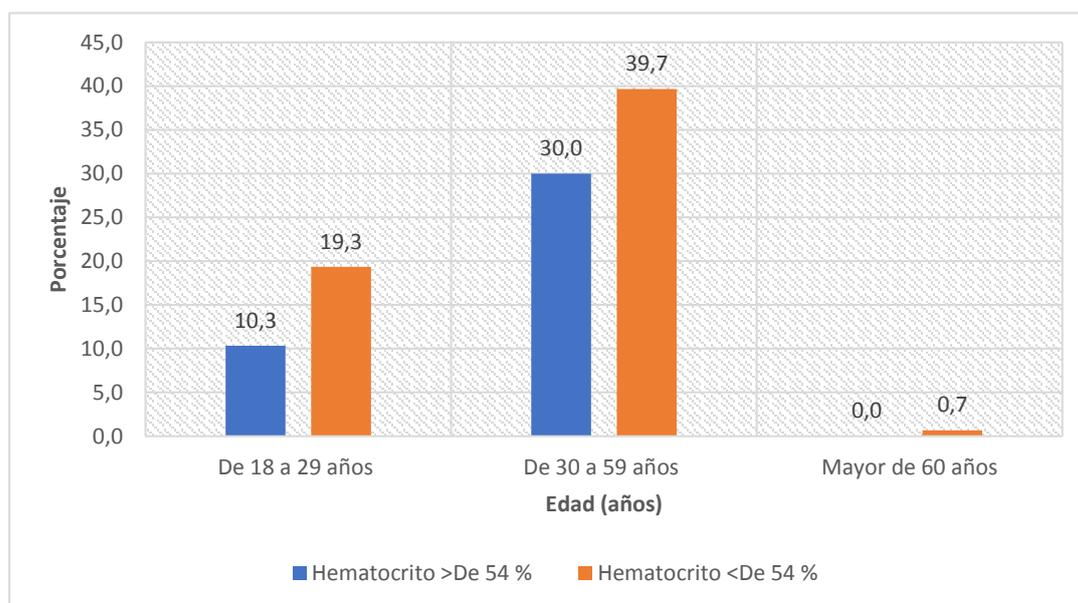
Según nivel de hematocrito >54%, es el sexo masculino quien tiene poliglobulia, solo en un 39.7%. Esto es concordante con los límites de rango referencia del Hto establecido para el hombre en altura de 3,260 m.s.n.m. Hulgayoc está a una altura de 3.500 m.s.n.m.

Tabla N° 5. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito en trabajadores de Minera Coimolache según grupos etarios y rangos de establecidos por la OMS, 2018.

Edades	Hematocrito			
	Poliglobulia: >De 54 %		Normal: <De 54 %	
	N°	%	N°	%
De 18 a 29 años	31	10.3	58	19.3
De 30 a 59 años	90	30.0	119	39.7
Mayor de 60 años	0	0.0	2	0.7
Total	121	40.3	179	59.7

Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

Gráfico N° 3. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito en trabajadores de Minera Coimolache según grupos etarios y rangos de establecidos por la OMS, 2018.



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

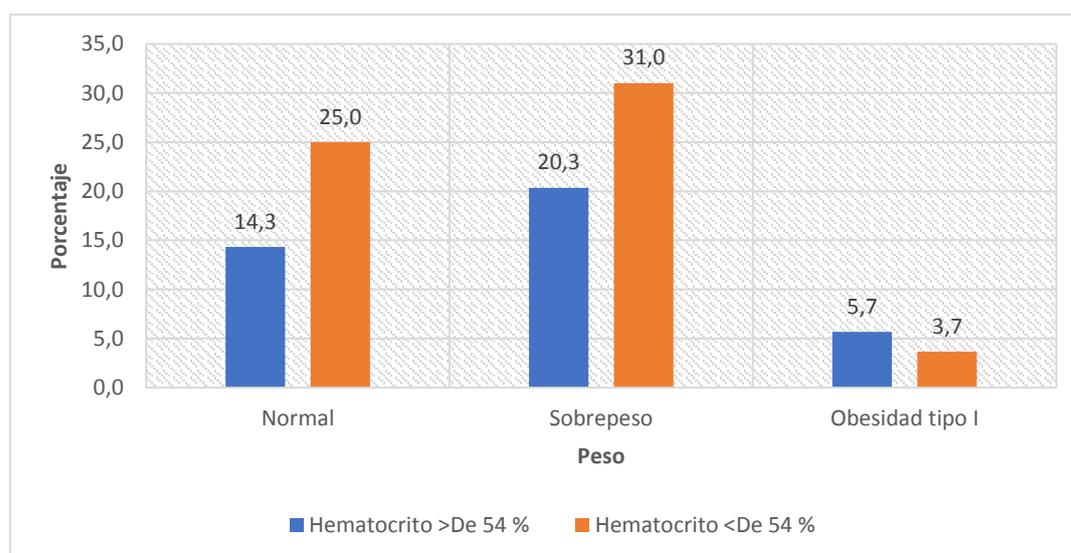
En el presente gráfico es el grupo etario de 30 a 59 años quien presenta poliglobulia en un 30.0% en el límite > 54% de Hto, concordante con la literatura; la poliglobulia se presenta en mayores de 30 años, según el rango definido para el Hto en altura en estudios recientes de la Universidad Cayetano Heredia hay diferencia (UPCH >53% - <55%).

Tabla N° 6. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito de los trabajadores de Minera Coimolache según clasificación de peso propuesto por el comité de la OMS, 2018.

Peso	Hematocrito			
	Poliglobulia: >De 54 %		Normal:< De 54 %	
	N°	%	N°	%
Normal	43	14.3	75	25.0
Sobrepeso	61	20.3	93	31.0
Obesidad tipo I	17	5.7	11	3.7
Total	121	40.3	179	59.7

Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

Gráfico N° 4. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito de los trabajadores de Minera Coimolache según clasificación de peso propuesto por el comité de la OMS, 2018.



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

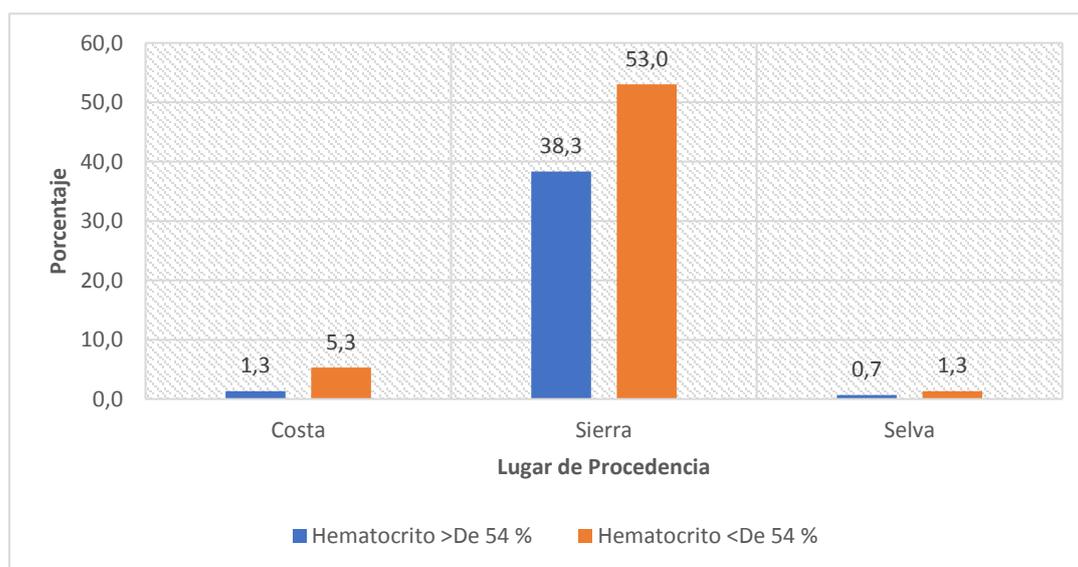
Los casos de poliglobulia el que presentan sobrepeso en los trabajadores de Minera Coimolache representa el 20.3%, concordante con estudios previos sobre sobrepeso en la provincia de Hualgayoc (Ubicación de la Minera Coimolache) donde se indica que el 47.5 % de la población tiene presente esta característica.

Tabla N° 7. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito según lugar de procedencia de los trabajadores de Minera Coimolache, 2018.

Lugar de Procedencia	Hematocrito			
	Poliglobulia: >De 54 %		Normal. < De 54 %	
	N°	%	N°	%
Costa	4	1.3	16	5.3
Sierra	115	38.3	159	53.0
Selva	2	0.7	4	1.3
Total	121	40.3	179	59.7

Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

Gráfico N° 5. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito según lugar de procedencia de los trabajadores de Minera Coimolache, 2018.



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

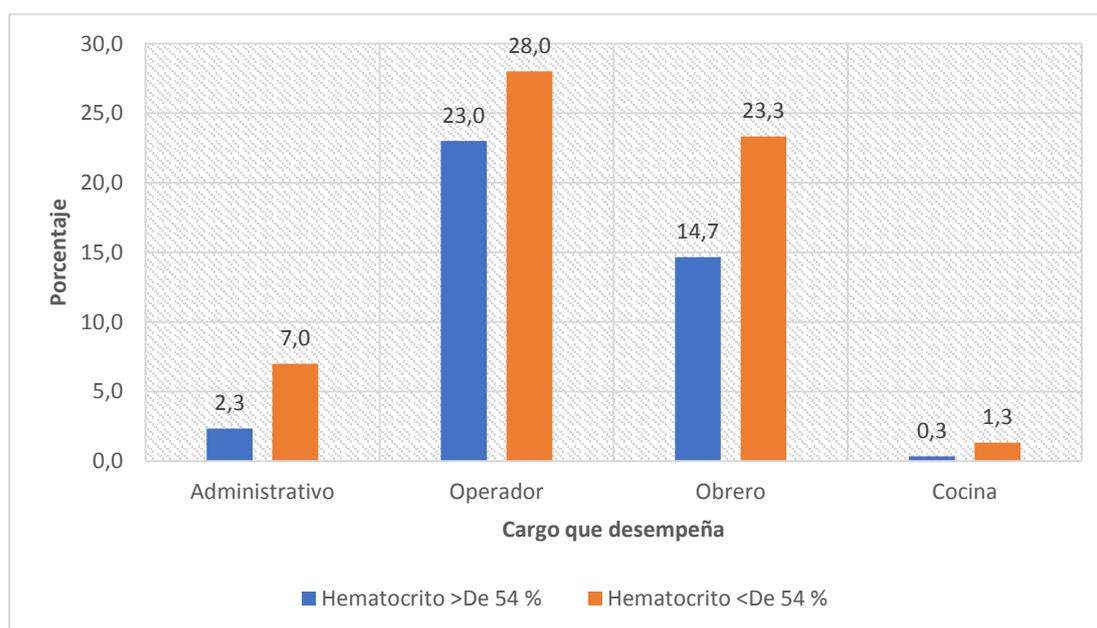
Los trabajadores de Minera Coimolache en un 38.5 % proceden de la sierra, concordante con el ámbito donde se da la explotación minera y está presente la cordillera andina (altitud).

Tabla N° 8. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito según rangos establecido por la OMS y cargo que desempeña, 2018.

Cargo que desempeña	Hematocrito			
	Poliglobulia: >De 54 %		Normal: <De 54 %	
	N°	%	N°	%
Administrativo	7	2.3	21	7.0
Operador	69	23.0	84	28
Obrero	44	14.7	70	23.3
Cocina	1	0.3	4	1.3
Total	121	40.3	179	59.7

Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

Gráfico N° 6 . Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito según rangos establecido por la OMS y cargo que desempeña, 2018.



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

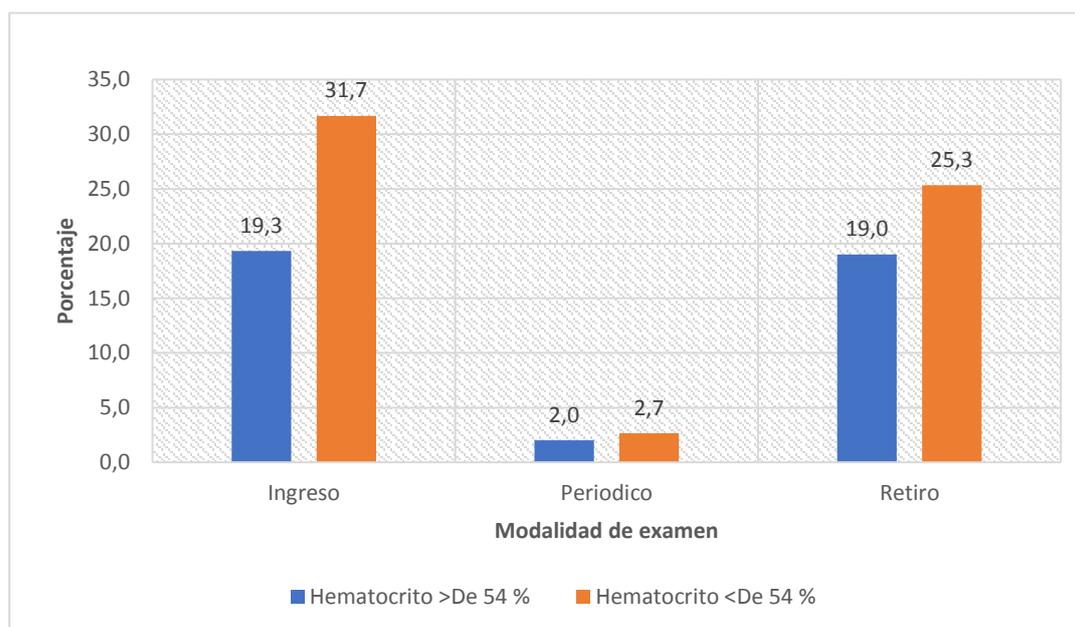
Son los trabajadores en su condición de operadores los que presentan mayores casos de poliglobulia con el 23% de poliglobulia

Tabla N° 9. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito según rangos establecido por la OMS y modalidad de examen, 2018.

Tipo de examen	Hematocrito			
	Poliglobulia: >De 54 %		Normal: <De 54 %	
	N°	%	N°	%
Ingreso	58	19.3	95	31.7
Periodico	6	2.0	8	2.7
Retiro	57	19.0	76	25.3
Total	121	40.3	179	59.7

Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

Gráfico N° 7. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hematocrito según rangos establecido por la OMS y modalidad de examen, 2018.



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

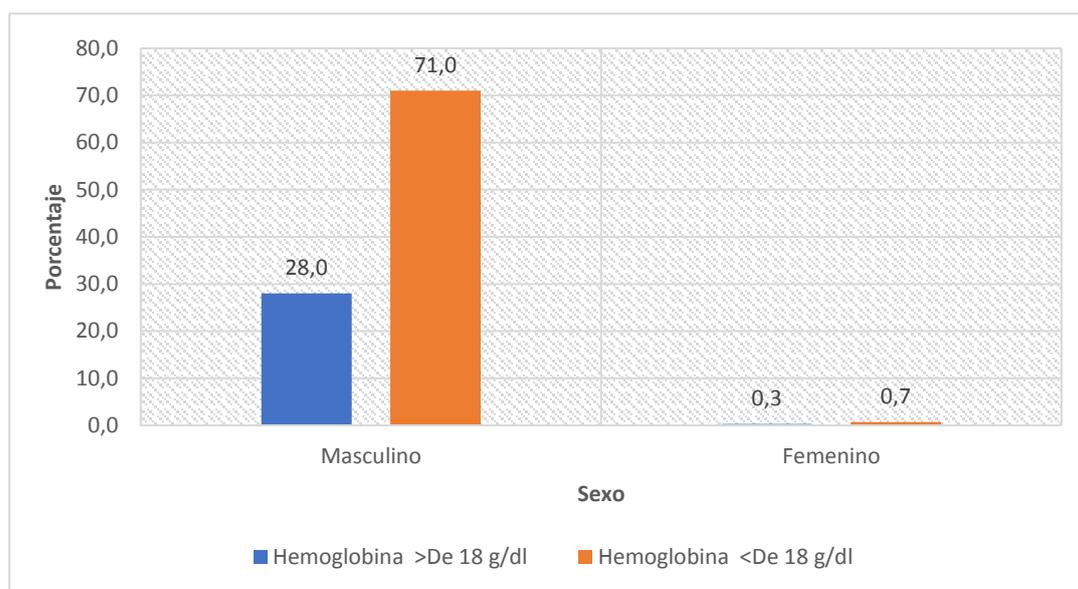
La curva de poliglobulia en trabajadores se mantiene en línea horizontal desde el examen de ingreso hasta el retiro; en el periodo de estudio realizado no pasaron gran número de examen médico periódico.

Tabla N° 10. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina de trabajadores de Minera Coimolache según sexo según OMS, 2018.

Sexo	Hemoglobina			
	Poliglobulia: >De 18 g/dl		Normal: <De 18 g/dl	
	N°	%	N°	%
Masculino	84	28.0	213	71.0
Femenino	1	0.3	2	0.7
Total	85	28.3	215	71.7

Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

Gráfico N° 8. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina de trabajadores de Minera Coimolache según sexo según OMS, 2018.



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

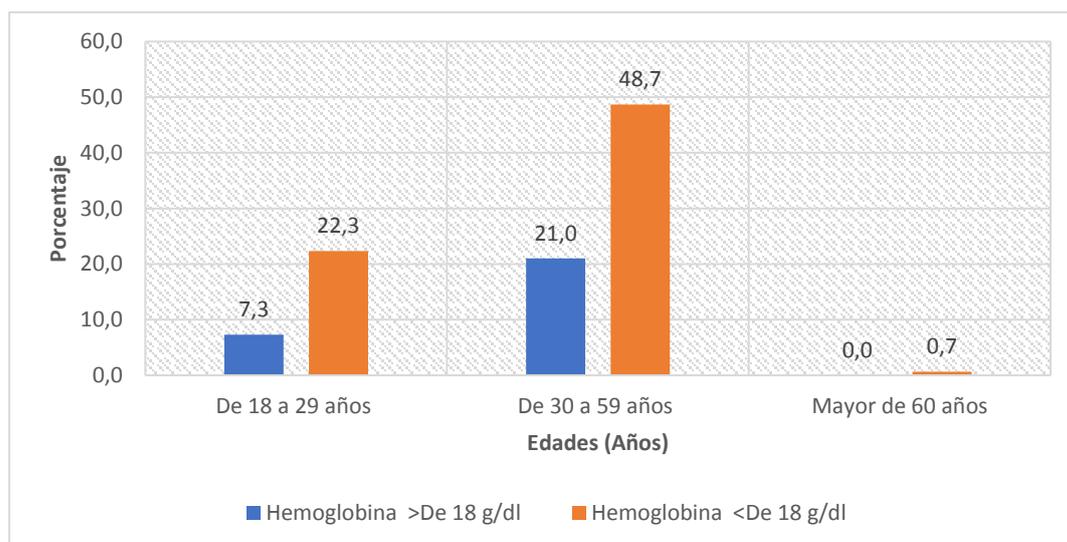
Es el sexo masculino con Hb >18 g/dl quien ocupa el más alto porcentaje de poliglobulia 28.0% concordante con número de trabajadores según sexo (varones).

Tabla N° 11. Hemoconcentración: Poliglobulia valores de hemoglobina de los trabajadores de Minera Coimolache según grupos etarios y rangos establecidos por la OMS, 2018.

Edades	Hemoglobina			
	Poliglobulia: >De 18 g/dl		Normal: <De 18 g/dl	
	N°	%	N°	%
De 18 a 29 años	22	7.3	67	22.3
De 30 a 59 años	63	21.0	146	48.7
Mayor de 60 años	0	0.0	2	0.7
Total	85	28.3	215	71.7

Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

Gráfico N° 9. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina de los trabajadores de Minera Coimolache según grupos etarios y rangos establecidos por la OMS, 2018.



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

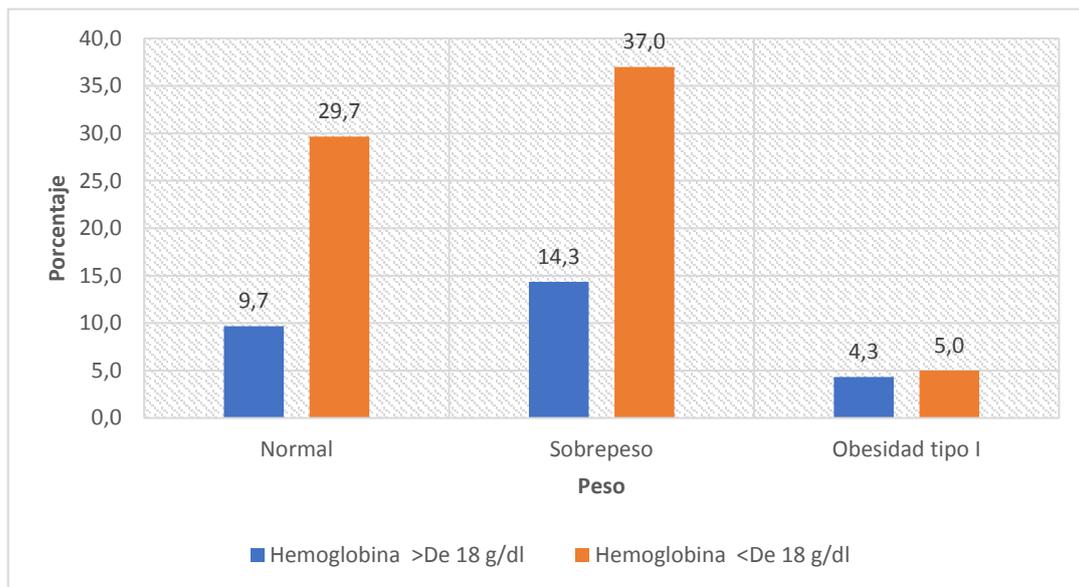
En el rango establecido >18 g/dl en el grupo etario de 30 a 59 años hay solo un 21% con poliglobulia.

Tabla N° 12. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según clasificación de peso, propuesto por el comité de expertos de la OMS, 2018.

Peso	Hemoglobina			
	Poliglobulia: >De 18 g/dl		Normal: <De 18 g/dl	
	N°	%	N°	%
Normal	29	9.7	89	29.7
Sobrepeso	43	14.3	111	37.0
Obesidad tipo I	13	4.3	15	5.0
Total	85	28.3	215	71.7

Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

Gráfico N° 10. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según clasificación de peso, propuesto por el comité de expertos de la OMS, 2018.



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

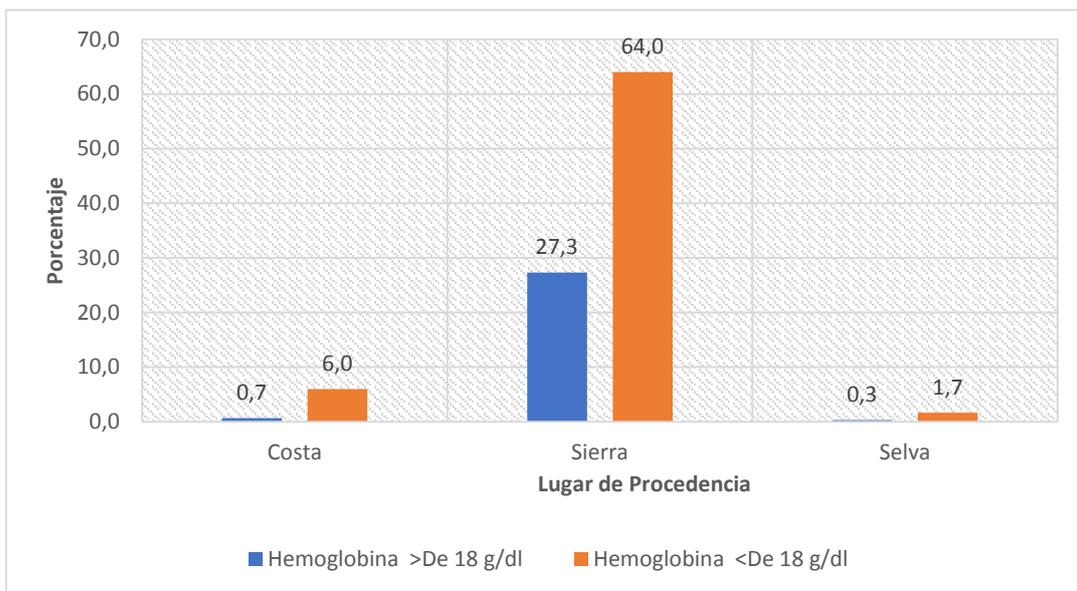
Es el grupo de trabajadores con sobrepeso con una concentración de Hb >de 18 g/dl lo que tiene poliglobulia.

Tabla N° 13. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según rangos establecido por la OMS y lugar de procedencia, 2018.

Lugar de Procedencia	Hemoglobina			
	Poliglobulia. >De 18 g/dl		Normal. < De 18 g/dl	
	N°	%	N°	%
Costa	2	0.7	18	6.0
Sierra	82	27.3	192	64.0
Selva	1	0.3	5	1.7
Total	85	28.3	215	71.7

Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

Gráfico N° 11. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según rangos establecido por la OMS y lugar de procedencia, 2018.



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

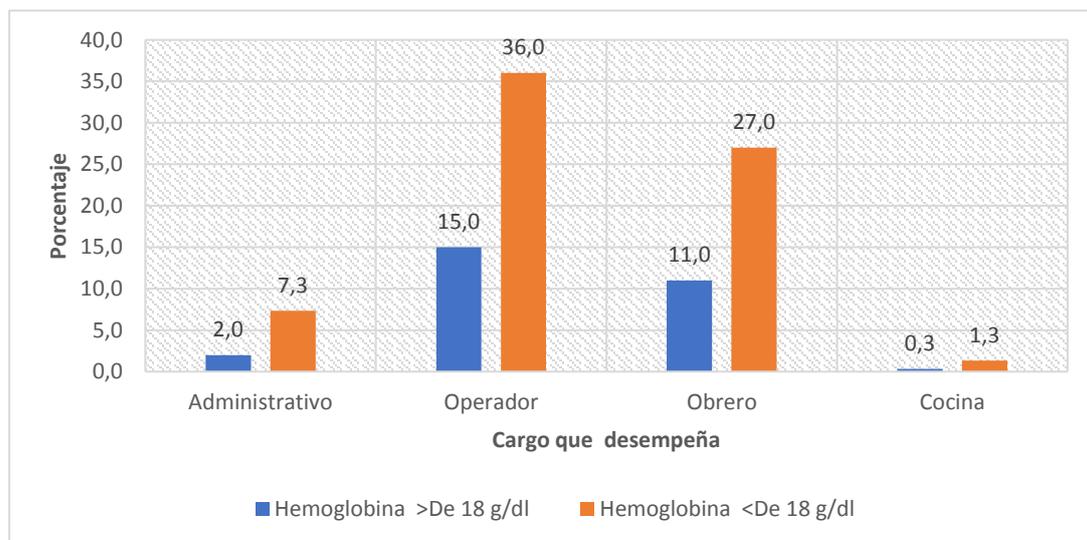
Es en la sierra (Región de explotación de Minera Coimolache) que se encuentra 27.3% tiene Hb >de 18 g/dl. Estos serían las personas con poliglobulia.

Tabla N° 14. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según rangos establecido por la OMS y cargo que desempeña, 2018.

Cargo que desempeña	Hemoglobina			
	Poliglobulia: >De 18 g/dl		Normal: <De 18 g/dl	
	N°	%	N°	%
Administrativo	6	2.0	22	7.3
Operador	45	15.0	108	36.0
Obrero	33	11.0	81	27.0
Cocina	1	0.3	4	1.3
Total	85	28.3	215	71.7

Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

Gráfico N° 12. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según rangos establecido por la OMS y cargo que desempeña, 2018.



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

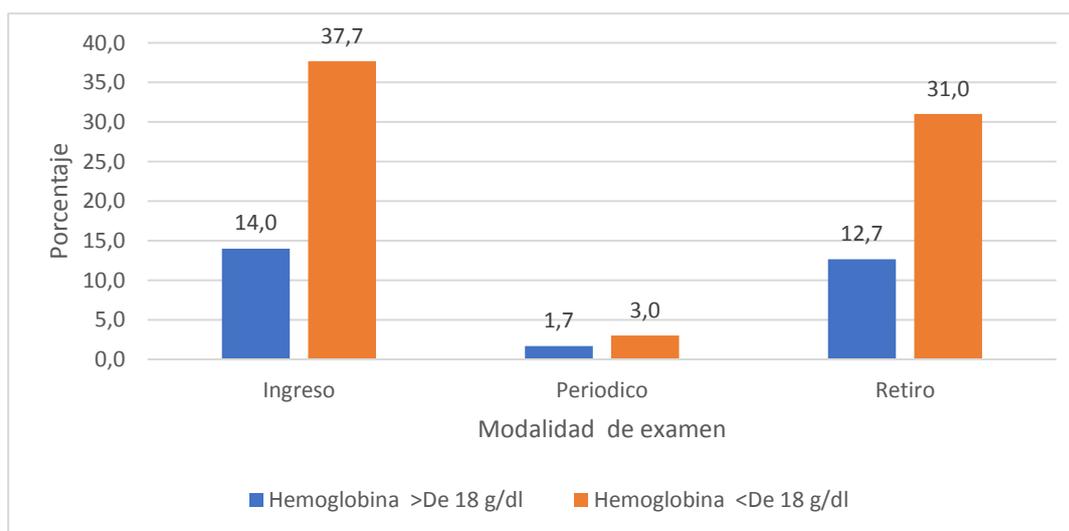
Son los trabajadores en condición de operadores los que presentan mayores casos de poliglobulia con el 15% de poliglobulia.

Tabla N° 15. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según rangos establecido por la OMS y modalidad de examen, 2018.

Modalidad de examen	Hemoglobina			
	Poliglobulia: >De 18 g/dl		Normal: <De 18 g/dl	
	N°	%	N°	%
Ingreso	42	14.0	113	37.7
Periodico	5	1.7	9	3.0
Retiro	38	12.7	93	31.0
Total	85	28.3	215	71.7

Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

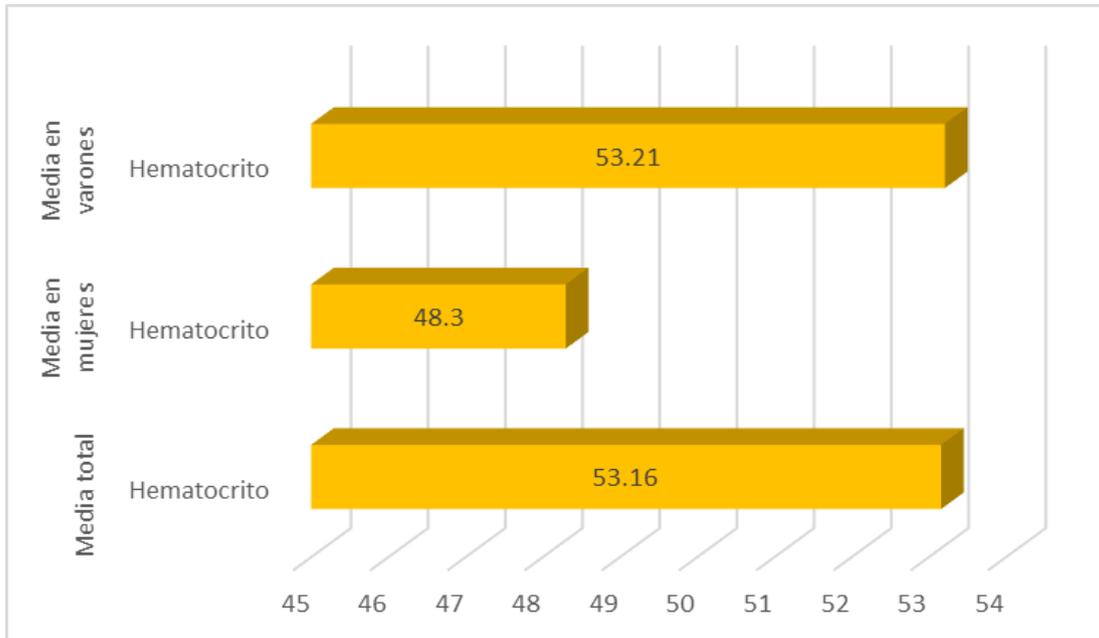
Gráfico N° 13. Hemoconcentración: poliglobulia valores de hemoglobina según rangos establecido por la OMS y modalidad de examen, 2018.



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

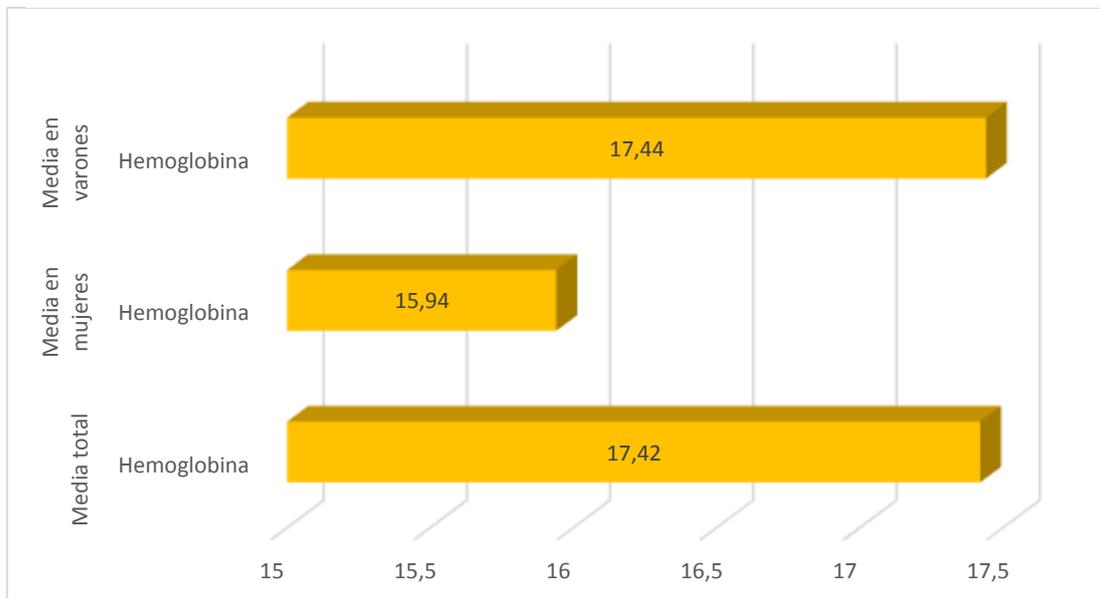
La curva de poliglobulia en trabajadores se mantiene en línea horizontal desde el examen de ingreso hasta el retiro; en el periodo de estudio realizado no realizaron pasaron gran número de examen médico periódico.

Gráfico N° 14 . Media del Hematocrito



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

Gráfico N° 15. Media de la Hemoglobina



Fuente: Clínica San Lorenzo S.R.L

La media calculada sirve para discriminar entre tipos de poliglobulia absoluta (primaria, secundaria) o relativa

Para considerar poliglobulia como absoluta - verdadera primaria, la masa eritrocitaria (Hto) debe ser <25% de la media del valor predictivo o valor esperado (aceptado para s. y e. 100%) o sea superior a 125%.

Media de hematocrito = 53.16%

sí 0.5316 100%

x 125%

$$x = \frac{125 \times 0.5316}{100}$$

= 0.6645 expresado en porcentaje es 66.45% no es superior al 125%

Por lo tanto: la poliglobulia en trabajadores de minera Coimolache según resultados encontrados es absoluta, (primaria, secundaria).

Prevalencia de poliglobulia según resultados de la investigación

$$P = \frac{\text{Casos de HTO elevado}}{\text{Muestra total}} \times 100$$

	Prevalencia puntual		Prevalencia por intervalo de confianza
	Cantidad	Porcentaje	IC: 95%
Casos	121		34.7% - 45.9%
Muestra	300	40.3%	

La poliglobulia en los trabajadores de minera Coimolache que pasaron examen médico ocupacional en la clínica san Lorenzo S.R.L, tiene una prevalencia elevada, teniendo el 40.3% del grupo de estudio. Dicha minera se encuentra en la provincia de Hualgayoc- Cajamarca a 4000 metros sobre el nivel del mar. Sabiendo que en este estudio la mayor población fue del sexo masculino.

Según el estudio de Pucachaqui, M. (2017). Realizo la investigación: “Prevalencia de Poliglobulia mediante la determinación de Biometría Hemática en el cantón El Ángel, provincia del Carchi Encontró una prevalencia de la Poliglobulia de 33,5% un porcentaje significativo que está presente mayoritariamente en el género femenino, tomando se encuentra ubicada una altitud de 3.007 m.s.n.m. y Meneses, L. (2016). Realizo la investigación: “Prevalencia de Poliglobulia mediante determinación de biometría hemática en el Cantón Nueva Loja, Provincia de Sucumbios”. Encontró una prevalencia de 1,11%.

Ante estos resultados podemos afirmar que realizar diagnóstico de poliglobulia con la prueba laboratorial “determinación de hematocrito “tiene alta validez y seguridad en relación al dosaje de hemoglobina.

ANALISIS Y DISCUSION

Antes de empezar el análisis y discusión de resultados vs antecedentes bases teóricas, experiencias vividas, anotamos las características sociodemográficas de la población de estudio: varones en edad laboral con edades entre 18 a 40 años, todos residentes en Cajamarca (nativos o inmigrantes) seleccionados en base a un perfil establecido, mayoritariamente operadores mineros, con más de un 50% en condición de sobrepeso.

La Eritrocitosis Patológica de Altura (EPA) es la manifestación hematológica de la Enfermedad Crónica de Altura (enfermedad de Monge), caracterizado por el aumento de número de eritrocitos, hemoglobina y hematocrito, que se manifiesta clínicamente por el síndrome de hiperviscosidad sanguínea y cianosis. Es un cuadro clínico por adaptación inadecuada a grandes alturas y probablemente por falta de adaptación de un grupo de genes comprometidos en la eritropoyesis.

Los valores de la concentración de hemoglobina en condiciones normales y patológicas dependen de la edad, altura de residencia y sexo; los valores normales para los habitantes adultos del Perú son: hombres 13,8 g/dl a 17,2 g/dl, mujeres 12,2 g/dl a 15,1g/dl. En el presente estudio se consideró eritrocitosis hemoglobina mayor a 18 g/dl para los varones (grupo de estudio según sexo); por encima de estos valores más del 80% suele presentar sintomatología de hiperviscosidad sanguínea. Pero es importante mencionar que existen pacientes de ambos sexos que toleran sin sintomatología hemoglobinas elevadas y a la inversa hay pacientes, sobre todo mujeres, que presentan sintomatología de hiperviscosidad a valores inferiores al del Cut off.

Los valores de hemoglobina y hematocrito encontrados en este estudio se encuentran elevados. La concentración de hematocrito encontrada según el nivel establecido para el estudio > de 54% en el sexo masculino es el 39.7%, en hemoglobina según nivel >18g/dl el 28% del grupo de estudio tiene poliglobulia, estas cifras nos indican que existe un porcentaje significativo de poliglobulia a 4.000 m.s.n.m en Hualgayoc Cajamarca.

De acuerdo al grupo etario encontramos que el hematocrito y la hemoglobina presentan valores fuera de lo normal observándose un incremento o poliglobulia en caso del hematocrito de 30% en el grupo etario de 30 a 59 años siendo este el grupo representativo de acuerdo al estudio realizado; y la hemoglobina en el mismo grupo etario tiene como resultados de 21%, lo que implica que la hemoglobina y hematocrito si bien cierto tienen relación pero no necesariamente equivalencia ya que influyen muchos factores demostrados en las constantes corpusculares de un hemograma, esto demuestra que hay hematíes grandes (VCM) y con muy pequeña cantidad de hemoglobina dentro del hematíe (HCM) esto deduce de la diferencia entre el porcentaje del hematocrito con la hemoglobina.

De acuerdo a los estudios de los antecedentes bibliográficos que concuerdan con los datos obtenidos en el estudio de que se observa poliglobulia en adultos jóvenes como refiere Ramírez, R. (2014). “Epidemiológicas, clínica y laboratoriales del mal de crónica en pacientes del hospital III Es salud Juliaca 2013 – 2014”. Encontró en su estudio un 40.4% de poliglobulia en el rango de edad de 26 a 35 años, seguido del grupo de 36 a 45 años.

Se debe tener en cuenta que este tipo de enfermedad (poliglobulia) está relacionada con la edad, ya que aumenta a medida que pasan los años, esta enfermedad generalmente se presenta a partir de los 30 años de edad y Aumenta hasta los 75 años y es allí cuando se estabiliza. (Revollo,M. 2003).

Navia, M. (1999). En su estudio Relación de parámetros antropométricos y datos clínicos en eritrocitosis de altura, se plantea la pregunta de investigación ¿Existe asociación entre la eritrocitosis de altura con variables antropométricas, presión arterial sistémica, pulso y saturación de oxígeno? Se observó que existe asociación entre la enfermedad y sobrepeso dando un OR: 5.70 (IC95%: 3.13-10.38). El efecto del sobrepeso sobre Eritrocitosis depende del sexo con $p < 0,000$ OR 4.7 (IC:95%:2.4 – 9.4). Los pacientes con eritrocitosis de Altura tienen como factor de riesgo el sobrepeso que es modificado por la edad, sexo, saturación de oxígeno y presión arterial sistémica.

El hematocrito tiene un incremento en la población que tiene sobrepeso en 20.3% y en cuanto a la hemoglobina tiene un 14.3% en la población de sobrepeso.

Según el estudio de Mercado, E. (2010). Realizo la investigación "Factores predisponentes a la eritrocitosis de altura en pacientes atendidos en el hospital 111 es salud puno 2000 - 2005". Nos dice que el que el 80.7% de estos pacientes tienen peso corporal por encima de lo normal o $IMC > 25$; el 97.4% de pacientes con eritrocitosis son sedentarios; consumen alcohol en un 55%; tabaco en un 13.4% y el consumo de carne roja en pacientes con eritrocitosis alcanza 83.2%, por lo que se concluye que el sobrepeso, obesidad, sedentarismo, el consumo de bebidas alcohólicas, tabaco, y carnes rojas son factores que predisponen a la eritrocitosis de altura, patología prevalente a 3850 metros sobre el nivel del mar.

El peso corporal por encima del parámetro normal medido por el índice de masa corporal de 25, predispone a la eritrocitosis de altura hasta en 80.7%. Mientras que el sobre peso con 25 a 30 de IMC en 46.2 % y la obesidad con IMC mayor a 30, en 34.5%. El sobrepeso es más frecuente en el género masculino.

Según los estudios los casos de poliglobulia de estrés, también conocida como síndrome de gais bock, los pacientes pueden presentar obesidad. (Revollo, M. 2003).

Más de 40 millones de personas de todo el mundo viven en lugares por encima de los 3000 m.s.n.m. Encima de esos niveles la salud humana, productividad y supervivencia están en sus límites por la escasa presión parcial de oxígeno. La reducida presión parcial de oxígeno, característica de las alturas, produce un estado de hipoxia con mucha influencia en todo el organismo humano. La adaptación humana a semejante ambiente depende no solo de factores fisiológicos y socioculturales.

El ambiente de altura es un complejo ecológico multifactorial cuyo fenómeno natural determinante: la disminución de la presión barométrica (PB), a medida que se asciende produce una disminución de la presión del oxígeno (PO₂) en el aire a respirar. Pero a éste efecto físico directo se suma otros factores como la sequedad del aire, el frío, los cambios en la alimentación, en el hábitat y las costumbres los

cuales, de una u otra manera, intervienen en el contexto de aclimatación y las molestias o síntomas de un estado de malestar debido a la altura.

Las personas que viven a alturas mayores a 2500 m.s.n.m tienen una fisiología respiratoria y cardiovascular particular en relación a la gente que vive al nivel del mar por lo que sus constantes vitales son diferentes.

Apreciase que la población de la sierra es la que presenta mayor poliglobulia determinado con la prueba del hematocrito (globulia) alcanza el 38.3% de personas con Hto alto y en el análisis de hemoglobina se observa una prevalencia de 27.3 % en trabajadores con Hb mayor de 18g/dl.

Por otro lado, según el estudio de Cruz, A. (2012). “Dosificación de hemoglobina y hematocrito en atletas masters de la asociación paceña de atletismo que residen en la altura”. Dice que en la hipoxia hipóxica un factor muy importante para la producción de hematíes es la eritropoyetina (EPO) produciendo en habitantes de la altura una eritrocitosis como un mecanismo de adaptación a la misma, se puede ver que los valores obtenidos son superiores a los valores de habitantes que viven a nivel del mar en personas de a pie. El 100% de las atletas estudiadas presenta disminuidos los valores de hemoglobina (Hb) y hematocrito (Hto) con respecto a los parámetros que existen a esta edad en el IBBA (Instituto Boliviano de Biología en la Altura) Se pudo ver que las atletas tienen valores reducidos, esto por la influencia que tiene en ejercicio el cual permite una mayor ventilación, proporcionando de esta forma más oxígeno a los pulmones evitando de esta manera la eritrocitosis”.

De acuerdo a estas afirmaciones se deduce que uno de los factores predisponentes para la poliglobulia es el lugar de procedencia, es decir, que los que residen en lugares de mayor altitud, dichos trabajadores probablemente tienen una poliglobulia secundaria y otros posiblemente tengan una poliglobulia relativa.

Según los estudios al habitar a grandes alturas hace que nuestro cuerpo modifique su funcionamiento para adecuarse al medio ambiente a una altitud mayor a 2.100 metros sobre el nivel del mar, existe un incremento de glóbulos rojos, cuando además de la altura, se produce un incremento en los glóbulos rojos, que

sobrepasa el límite considerado como normal, la persona ingresa a la zona anormal o patológica, es decir a un estado de enfermedad que es la eritrocitosis o poliglobulia.

El rol del operador minero cada vez se está profesionalizando más, según van avanzando los estándares de la industria minera, por lo que, si no se tiene experiencia en el oficio, es bueno pensar en estudiar ello. Y se trata de una formación de oficio calificado y/o carrera técnica de nivel superior, cuyas especialidades varían según las distintas labores que se requieran en la industria minera.

El operador minero es quien tiene la capacidad de desempeñarse en distintas funciones dentro de una faena minera, que van desde lo más amplio desde el operador de planta, hasta los más especializados como el operador de camión, de hidrometalúrgica, de mina rajo de mina subterránea, de equipos móviles mineros, entre otras.

Según el cargo que se desempeña en la mina tenemos al operador minero, el que presenta el mayor porcentaje de poliglobulia determinado con la prueba de hematocrito 23% y con el análisis de hemoglobina se observa el 15%.

Este cargo se encuentra en porcentajes elevados, porque la Minera Coimolache entre sus trabajadores cuenta con mayor cantidad de operadores (conductores) que son requeridos por la empresa, siendo el operador la condición de operador uno de los cargos más contratados para realizar la mayoría de trabajos que se efectúan en la minera, estos operadores se encargan del cargado con tractores y transporte del mineral en volquetes, camiones mineros, y poder pasar por un proceso de separación en las pozas de agua.

Según el estudio realizado por (Knight P,2008). Nos da a conocer porque se encuentra gran cantidad de operadores ya que el mineral a extraer del tajo será transportado por volquetes hacia la plataforma de lixiviación. La solución rica será procesada en una planta por el sistema de precipitación con polvo de zinc o proceso

Merril & Crowe, para la obtención del dore (plata y oro). Este proceso permitirá el aprovechamiento de mineral con un ritmo de producción de 1200TMS/día.

El examen de ingreso según modalidad de examen es la que presenta mayor poliglobulia determinado con la prueba del hematocrito y tiene un 19.3% y con el análisis de hemoglobina se observa un 14.0 %.

Este tipo de examen se encuentra en un alto porcentaje porque es la fase primordial para seleccionar y ver si la persona se encuentra en condiciones saludables para poder cubrir el puesto requerido por la empresa, la Minera Coimolache da preferencia a los pobladores de la provincia de Hualgayoc y lugares aledaños a ella, para poder cubrir la mayoría de puestos de trabajo, dicha provincia se encuentra a una altitud de 4.000 m.s.n.m.

Según estudios de Adaptación es usado para describir el proceso de aclimatación natural que se encuentra en el hombre andino. Se dice que cualitativamente, la adaptación es idéntica a la aclimatación adquirida, pues el individuo en ambos casos puede realizar esfuerzo físico; sin embargo, en términos cuantitativos, la adaptación es más completa que la aclimatación. Esto quiere decir que un individuo adaptado a la altura puede realizar grandes esfuerzos físicos, en forma prolongada y sin dificultad, a diferencia del nativo de nivel del mar aclimatado a la altura, o del nativo de la altura no adaptado a la altura. (Gonzales,G. 2011).

En nuestro estudio consideramos importantes diferencias de la poliglobulia absoluta primaria o vera y secundaria de la relativa o seudopoliglobulia que es causada por una disminución del líquido plasmático, deshidratación (vómitos, diarreas, sudoración, grandes quemados) el tabaquismo y el síndrome de Gaisbock como síndromes etiológicos. A cambio la vera es disturbio mieloproliferativo adquirido donde hay producción aumentada de eritrocitos. Por ello determinamos la media de Hb y Hto.

La hemoglobina y hematocrito de los pacientes con eritrocitosis patológica de altura, eritrocitosis secundaria y policitemia vera están elevadas y los valores de

eritrocitosis patológica de altura son estadísticamente diferentes de eritrocitosis secundaria y policitemia vera, probablemente porque la etiología de cada uno de estas entidades clínicas son diferentes. El índice de reticulocitos es similar en la eritrocitosis secundaria, eritrocitosis patológica de altura y policitemia vera como manifestación de patologías que tienen en común el aumento de la eritropoyesis. La eritrocitosis patológica de altura y la eritrocitosis secundaria no presentan alteraciones en otras líneas hematopoyéticas, como ocurre en la policitemia vera que está asociada a leucocitosis y trombocitosis; lo que hace suponer que la eritrocitosis patológica de altura y eritrocitosis secundaria tienen alteraciones en la línea eritroide exclusivamente. (Amaru,R . 2016).

La concentración de eritropoyetina sérica de los pacientes con Eritrocitosis Patológica de Altura está dentro de los rangos normales, es estadísticamente diferente de los pacientes con eritrocitosis secundaria donde se halla elevada policitemia vera cuya concentración está muy disminuida.

La incidencia de la eritrocitosis patológica de altura no está determinada, por falta de criterios de diagnóstico diferencial entre la eritrocitosis patológica de altura, eritrocitosis secundaria y la policitemia vera. Sin embargo, varios autores han citado que la incidencia es de 5 al 10% en regiones por encima de 2500 msnm; pero, probablemente la eritrocitosis patológica de altura sea menos frecuente. La eritrocitosis secundaria es la más frecuentes de todas las eritrocitosis patológicas, que en la altura se manifiesta con más sensibilidad; por ejemplo, pacientes con daño pulmonar leve, en la altura presentan eritrocitosis, mientras que este mismo paciente a nivel del mar probablemente no presente los eritrocitos. Se presenta generalmente en varones en edad adulta concordante con la población de nuestro estudio; adulto joven 20 a 40 y adulta media 40 a 60 años, indicándonos esta realidad la posibilidad de tener en el ámbito de nuestro estudio poliglobulia secundaria, la que se explicita en la determinación de la media de Hb y Hto. De acuerdo a primeras observaciones en Bolivia, de todas las eritrocitosis patológicas, 90% son eritrocitosis secundaria, 9% eritrocitosis patológica de altura 1% corresponde a policitemia vera. Situación que no parece ser dispar en nuestro medio. (Amaru,R. 2016).

La eritrocitosis patológica de altura se manifiesta por la sintomatología del síndrome de hiperviscosidad sanguínea caracterizada por cefalea, disnea, parestesias, hipersomnias y tinnitus, que puede estar asociado a cianosis periférica. En nuestro estudio no encontramos datos de si todos los pacientes con eritrocitosis patológica (EPA) presentan síndrome de hiperviscosidad sanguínea y cianosis; cuando la eritrocitosis se asocia a hipertensión arterial sistémica secundaria a hipervolemia se observa epistaxis. Por el tipo de estudio (no datos en H.CL) no estamos en condiciones de afirmar o refutar esta sintomatología. Según estudios realizados en países vecinos los pacientes con eritrocitosis patológica de altura seguidos por más de 3 años, no presentaron eventos trombóticos, probablemente la eritrocitosis aislada no es un factor de riesgo para eventos trombóticos; es raro los eventos trombóticos en eritrocitosis no neoplásicos y en eritrocitosis inducida en modelos animales. (Amaru ,R. 2016).

La eritrocitosis secundaria asociada a síndrome metabólico tiene probabilidad alta de presentar evento trombótico y la policitemia vera tiene una alta probabilidad de presentar evento trombótico por la presencia de factores procoagulantes propios de enfermedad neoplásica.

El diagnóstico diferencial de la enfermedad patológica de altura con otra eritrocitosis patológica se caracteriza por la diferencia de concentración de Hemoglobina, leucocitosis, trombocitosis, concentración de eritropoyetina, ausencia de mutación del JAK-2V617F, crecimiento autónomo de los progenitores eritroides y la esplenomegalia.

Las poblaciones andinas, probablemente a causa de su corta historia de residencia a grandes alturas no han desarrollado un todavía un mecanismo idóneo para disminuir la eritropoyesis; sin embargo, ellas presentan eritrocitosis como mecanismo de compensación a grandes alturas, probablemente por la hipersensibilidad a eritropoyetina y apoptosis retardada de los progenitores eritroides. La hipersensibilidad también se observa en pacientes con eritrocitosis familiar caracterizados por la mutación en el gen del Epo R en progenitores eritroides de pacientes con eritrocitosis post trasplante renal y en pacientes con

policitemia vera. En pacientes con eritrocitosis secundaria la sensibilidad a eritropoyetina es normal.

La eritrocitosis patológica de altura presenta como principales complicaciones la hipertensión arterial sistémica secundaria a hipervolemia y la hipertensión arterial pulmonar. El evento trombótico no constituye una complicación en pacientes con Eritrocitosis patológica de altura.

CONCLUSIONES

La prevalencia de poliglobulia en personal de Minera Coimolache que pasa examen médico ocupacional en la clínica san lorenzo S.R.L Cajamarca, 2018 es de 40.3% a nivel puntual y por intervalo esta entre 34.7 a 45,9 estimación mediante intervalo con un nivel de confianza (95%) .

1. Según valoración de las pruebas diagnósticas el hematocrito tiene alta sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo altos para diagnosticar poliglobulia. por lo tanto, es el parámetro más recomendado, así lo reconoce la literatura consultada.
2. Todas las características sociodemográficas consideradas en el grupo de estudio están asociadas en mayor o menor grado en la presentación de poliglobulia diagnosticada por hemoconcentración.
3. La determinación de media en Hb y Hto permitió identificar el tipo de poliglobulia, se obtuvo poliglobulia absoluta presente en trabajadores de Minera Coimolache.

RECOMENDACIONES

- Realizar otras investigaciones para definir el perfil epidemiológico de la población de Hualgayoc ello ayudaría en la identificación de morbilidad agregada a la poliglobulia. Hoy no se cuenta con este dato.
- Hacer llegar a las autoridades competentes y conocerla ayudaría a adoptar estrategias de prevención y control y sirva de base para conocer la realidad de esta patología en la región Cajamarca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(s.f.).

Uscamayta, F. (2007). Eritrocitosis de altura patológico. Revista científica, vol (5), pp 50-56.

Adolfoneda, E. (21 de marzo 2008). Poliglobulia. Recuperado de blogger: <http://poliglobuliassecundarias.blogspot.com/2008/03/la-poliglobulia-es-un-aumento-del.html>.

Amaru, R. (2016). Guía para el diagnóstico y tratamiento de las eritrocitosis patológicas en la altura. Med la paz, vol(22).

Amaru, R. (2013). Eritrocitosis patológica de altura: caracterización biológica, diagnóstico y tratamiento. Revista medica la paz, vol(19).

Amaru, R. (2016). Describir la eritrocitosis patológica de altura, eritrocitosis propia de la población andina. Hematología, vol (1), pp 8 -20.

Araoz, M. (2014). Minera que nos enorgullece. Revista internacional especializada en minería & energía, pp.28.

Ausenco Vector SA . (2011). Estudio de Impacto Ambiental para la Ampliación del Proyecto Tantauatay- Ciénaga Norte. Lima-Peru Recuperado. <http://cicaingenieros.com.pe/proyectos/estudio-de-impacto-ambiental>.

Carbia, C. (20 de octubre 2015). Automatización del Hemograma Doc player. Recuperado de <https://docplayer.es/12165069-automatizacion-del-hemograma.html>.

Claros, H. (2006). Hematología clínica y médica. España-madrid: editorial oceano.

Clifton, A. (1956). Tratado de fisiología médica. Estados Unidos: editorial elsevier .

Cruz ,A. (2012). Dosificación de hemoglobina y hematocrito en atletas masters de la asociación paceña de atletismo que residen en la altura. Revista científica.

Dolores , M. (2018). Resultados y valores de un hemograma. Revista de salud y bienestar, pp 1-2.

Fernandez, A. (2005). Medidas de frecuencia y diseño de estudios. Recuperado de https://sameens.dia.uned.es/trabajos7/trabajos_publicos/trab_3/fernandez_verdugo_3/inicio.htm.

Gerardo, A. (2017). Planeamiento estratégico de la provincia de Hualgayoc. (Tesis de posgrado), Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima - Peru.

Gonzales, G. (2007). Hemoglobina, hematocrito y adaptación a la altura: su relación con los cambios hormonales y el periodo de residencia multigeneracional. Rev. Perú med exp salud pública, vol.(15), pp. 80-93.

- Gonzales, G. (2011). Hemoglobina y testosterona: importancia en la aclimatación y adaptación a la altura. *Revista perú med exp salud publica*, vol.(28), pp 92-100.
- Gualberto, C. (2005). Perú routes . Recuperado de Perú routes : <http://www.perutoptours.com>.
- Huamán, R (2013). Quien realizo la investigación “Prevalencia del Mal de Montaña Crónico en alumnos de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo – Cajamarca” (tesis de pregrado)“Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo” Cajamarca -Perú.
- Knight piésold consultores S.A. (2008). Proyecto tantahuatay estudio de impacto ambiental. Lima - Peru .Recuperado de <https://es.scribd.com/document/325924912/EIA-Kp-Tantahuatay> .
- Landazuri, N. (2017). Prevalencia de Poliglobulia mediante la determinación de Biometría Hemática en el Cantón Ibarra 2016.. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del norte Ecuador. Ibarra-Ecuador.
- Lopez, J. (2008). Protocolo diagnóstico de las poliglobulias. Madrid-España: editorial jones.
- Malcorra, L. (2002). Percentiles de normalidad de las hemoglobinas neonatales Doc player. Recuperado de doc player: <https://docplayer.es/55756526-percentiles-de-normalidad-de-las-hemoglobinas-neonatales.html>
- Meneses, L. (2016). Prevalencia de poliglobulia mediante determinación de biometría hemática en el cantón nueva loja, provincia de sucumbíos 2016. (Tesis de pregrado), Universidad Técnica del Norte, Ibarra - Ecuador.
- Mercado,E. (2010). Factores predisponentes a la eritrocitosis de altura en pacientes atendidos en el hospital 111 es salud puno 2000 - 2005. (Tesis de pregrado) , Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Peru.
- Moreno, A. (2000). Principales medidas en epidemiología. *Salud publica*, pp 342.
- Navia, M. (1999). Relacion de parametros antropometricos y datos clinicos en eitrocitosis de altura. *Revista.Cuadernos del hospital de clinicas, La paz - Bolivia* Vol 45(n2), pp63-72.
- Pucachaqui, M. (2017). Prevalencia de poliglobulia mediante la determinación de biometría hemática en el cantón el ángel, provincia del carchi”. (Tesis de grado), Universidad Técnica del Norte Ecuador, Ibarra - Ecuador.
- Placencia, M. (2017). Prevalencia de Poliglobulia mediante la determinación de Biometría Hemática en el cantón Shushufindi, 2016. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte Ecuador. Ibarra- Ecuador.
- Ramirez, R. (2014). Características epidemiológicas, clínicas y laboratoriales del mal de montaña crónica en pacientes del hospital iii es salud juliaca 2013-2014. (Tesis de pregrado) , Universidad Católica de Santa María, Arequipa - Peru.

- Revollo, M. (2003). Poliglobulia, lo que usted debe saber. La paz -bolivia.
- Rodak, F. (2010). Hematología fundamentos y aplicaciones clinicas, Madrid - España (2 edicion.): editorial panamericana sa.
- Rosero, P. (2017). Prevalencia de Poliglobulia mediante la determinación de Biometría Hemática en el cantón Otavalo 2016. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte Ecuador. Ibarra- Ecuador.
- Sánchez, S & Huaman, M. (2013). Prevalencia del Mal de Montaña Crónico en alumnos de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo – Cajamarca. (Tesis de pregrado) Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo Cajamarca -Perú.
- Velasco, C. (2017). Prevalencia de Poliglobulia mediante la determinación de Biometría Hemática en el cantón, Muisne 2016 provincia de Esmeraldas”. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte Ecuador. Ibarra- Ecuador.

ANEXOS Y APÉNDICES

Anexo N° 01

Matriz de recolección de datos.

N°	Código	Edad	Sexo	Hb - g/dl	Hto %	Peso	Lugar de procedencia	Modalidad de examen	Cargo que desempeña