



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
DEPARTAMENTO DE BIOANÁLISIS CLÍNICO
CÁTEDRA COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN
“Dr. José Rafael Luna”
TRABAJO DE GRADO



DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA Y HEMATOCRITO EN PACIENTES
SANOS DE 20 A 25 AÑOS RESIDENTES DE LA FRÍA ESTADO TACHIRA
DURANTE EL PERÍODO DE AGOSTO 2023

www.bdigital.ula.ve

Autores:

Gelvez Florez Vianca Dayana
C.I.: 25.169.247
Rincón Semprun Marlubis Yasmin
C.I.: 23.718.654

Tutor:

Lozano Guillén Carmen Aurora
C.I.: 15.517.191

Mérida, Julio de 2024



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
DEPARTAMENTO DE BIOANÁLISIS CLÍNICO
CÁTEDRA COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN
“Dr. José Rafael Luna”
TRABAJO DE GRADO 2



DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA Y HEMATOCRITO EN PACIENTES
SANOS DE 20 A 25 AÑOS RESIDENTES DE LA FRÍA ESTADO TACHIRA
DURANTE EL PERÍODO DE AGOSTO 2023

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Licenciado en Bioanálisis

Autores:
Gelvez Florez Vianca Dayana
C.I.: 25.169.247
Rincon Semprun Marlubis
Yasmin
C.I.: 23.718.654

Tutor:
Lozano Guillén Carmen Aurora
C.I.: 15.517.191

Mérida, Julio de 2024

DEDICATORIA

A mi familia, que siempre ha estado detrás de mí, apoyándome y creyendo en mí, sin importar cuántas veces me haya sentido perdida o insegura.

A mis padres, que me han enseñado a ser fuerte y a no rendirme ante los obstáculos.

A mis hermanos, que me han enseñado a ser amable y a no juzgar a los demás.

A mis amigos, que me han hecho sentir parte de algo más grande que yo misma.

Y a mis profesores, que me han guiado y me han enseñado a crecer. Esta tesis es un homenaje a todos los seres humanos que han hecho posible mi camino hasta aquí.

Marlubis

DEDICATORIA

A todos aquellos que han sido parte de mi viaje, desde los primeros pasos hasta este momento de graduación.

A mis padres, que me han dado el valor y la confianza para perseguir mis sueños.

A mis hermanos, que me han enseñado a ser solidaria y a no dejar que los demás se sientan solos.

A mis amigos, que me han hecho sentir parte de una comunidad que me apoya y me entiende.

Y a mis profesores, que me han guiado y me han enseñado a crecer. Esta tesis es un homenaje a todos los seres humanos que han hecho posible mi camino hasta aquí, y que siguen siendo una fuente de inspiración y apoyo para mí.

www.bdigital.ula.ve

Vianca

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios todopoderoso por darnos sabiduría y entendimiento para avanzar en el camino de esta hermosa carrera y siempre proveernos de los detalles más importantes como la fe, el amor, la seguridad, y el entusiasmo para estar hoy en este lugar.

Agradecemos a todos aquellos que han sido parte de nuestro viaje académico y profesional, sin los cuales no habría sido posible alcanzar este logro.

A nuestros padres, por su amor y apoyo incondicional, que nos han dado la confianza y la motivación para perseguir nuestros sueños.

A nuestros profesores y tutoras por su guía y orientación, nos han ayudado a crecer y a desarrollarnos como profesionales.

A nuestros amigos y colegas, por sus conversaciones inspiradoras, su apoyo emocional y su amistad durante los años de trabajo en toda la carrera.

A nuestras familias, por su amor y apoyo incondicional, gracias por la fuerza y la motivación que nos han dado para superar los desafíos y alcanzar este logro.

Agradecemos a todos aquellos que han sido parte este viaje académico y profesional, por su apoyo y colaboración.

Esperamos que este trabajo pueda contribuir a la comunidad científica y a la sociedad en general, y que pueda ser una fuente de inspiración y motivación para otros.

Gracias a todos por ser parte de nuestro andar.

Marlubis y Vianca

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pp
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE GRAFICOS	ix
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I EL PROBLEMA	3
Planteamiento del Problema	3
Justificación de la Investigación	6
Objetivos de la Investigación	8
<i>Objetivo General</i>	8
<i>Objetivos Específicos</i>	8
Alcances y Limitaciones de la Investigación	9
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	10
Trabajos Previos	10
Antecedentes Históricos	12
Bases Teóricas	15
<i>Componentes de estudio de la Serie Roja</i>	16
<i>Eritrocitos</i>	17
<i>Hemoglobina</i>	17
<i>Hematocrito</i>	19
<i>Paciente sano</i>	20
<i>Altitud</i>	21
Definición operacional de Términos	22
Operacionalización de las Variables	24
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	28
Tipo de la Investigación	28

Diseño de la Investigación.....	28
Sistema de variables.....	30
El buen uso del Stat Fax 1908.....	36
Funcionamiento del Stat Fax 1908.....	38
Especificaciones del equipo Stat Fax 1908.....	38
Fundamento del método.....	38
CAPITULO IV ANALISIS DE LOS RESULTADOS	40
Análisis de resultados.....	40
Discusiones.....	51
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
Conclusiones.....	57
Recomendaciones.....	59
BIBLIOHEMOGRAFIA.....	60
ANEXOS.....	65

www.bdigital.ula.ve

INDICE DE TABLA

	Pp
Tabla # 1 Operacionalización de variable dependiente.....	25
Tabla # 2 Operacionalización de variable independiente.....	26
Tabla # 3 Variables Estadísticas de la Investigación.....	33
Tabla # 4 Valores de Hb. Y Hto. Discriminados por sectores y edad.....	41
Tabla # 5 Valores de Hb. Y Hto. Discriminados por sectores.....	46
Tabla # 6 Valores de Hb. Y Hto. Discriminados por edad	47

Hb.: Hemoglobina

Hto.: Hematocrito

www.bdigital.ula.ve



INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico # 1 Requerimiento de hierro	20
Gráfico # 2 Asociación de Saturación arterial de oxígeno.....	22
Gráfico # 3 Procedimiento de recolección de datos.....	32
Gráfico #4 Valores de Hb discriminados por sectores.....	42
Gráfico # 5 Valores de Hb discriminados por la edad.	43
Gráfico #6 Valores de Hto discriminados por sectores.....	44
Gráfico # 7 Valores de Hto. discriminados por edad.....	45
Gráfico# 8 Análisis de correlación entre edad y Hb.....	48
Gráfico # 9 Análisis de correlación entre edad y Hto.....	49
Gráfico # 10 Análisis de correlación entre Hb y Hto	50

www.bdigital.ula.ve



DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA Y HEMATOCRITO EN PACIENTES SANOS DE 20 A 25 AÑOS RESIDENTES DE LA FRÍA ESTADO TACHIRATrabajo de Grado

Autor:
Marlubis Rincón
Vianca Gelvez
Tutor: Carmen Lozano

RESUMEN

Gelvez V. y Rincón M. (2024) realizaron un trabajo de investigación denominado “Determinación de hemoglobina y hematocrito en pacientes sanos con relación a la altitud de la fría estado Táchira” cuyo objetivo principal estuvo orientado en Analizar los niveles de hemoglobina y hematocritos en pacientes sanos residenciados en la Fría Estado Táchira, cuyo diseño de investigación fue de campo, con un enfoque cuantitativo, de tipo analítica. Considerando para el estudio una muestra total de 30 pacientes sanos de ambos sexos, con el propósito de determinar y analizar los niveles de hemoglobina y hematocrito en pacientes sanos jóvenes, observados mediante el equipo técnico Stat Fax en el Laboratorio Jesús Maldonado de la Clínica Santa Ana en la Fría. Los datos clínicos hematológicos fueron recolectados y previamente cada uno fue identificado para su análisis generando como resultados una media de 12,22 g/dl de hemoglobina en mujeres, y de 14,05 g/dl de hemoglobina en hombres y 39,2% de hematocrito en mujeres y 44,93% en hombres, dando un promedio de 13,2 g/dL y 42,1% valores de hemoglobina y hematocrito respectivamente. Los valores de Hemoglobina y Hematocrito no representaron mayor significancia en correlación con otros valores referenciales de altitudes similares. Mostrando una única significancia entre los valores de hemoglobina y hematocrito entre mujeres y hombres.

Palabras claves: Hemoglobina, Hematocrito, Altitud.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
DEPARTAMENTO DE BIOANÁLISIS CLÍNICO
CÁTEDRA COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN
“Dr. José Rafael Luna”
TRABAJO DE GRADO**

**DETERMINATION OF HEMOGLOBIN AND HEMATOCRIT IN
HEALTHY PATIENTS AGED 20 TO 25 YEARS RESIDENTS OF LA
FRÍA STATE TACHIRA Graduate Work**

Author:
Marlubis Rincón
Vianca Gelvez
Tutor: **Carmen**

Lozano

SUMMARY

Gelvez V. and Rincón M. (2024) carried out a research work called “Determination of hemoglobin and hematocrit in healthy patients in relation to the altitude of the cold state of Táchira” whose main objective was oriented to analyze the levels of hemoglobin and hematocrit in healthy patients residing in the Fría State of Táchira, whose research design was field, with a quantitative, analytical approach. Considering for the study a total sample of 30 healthy patients of both sexes, with the purpose of determining and analyzing the levels of hemoglobin and hematocrit in young healthy patients, observed using the Stat Fax technical equipment in the Jesús Maldonado Laboratory of the Santa Ana Clinic. in the cold The hematological clinical data were collected and each one was previously identified for analysis, generating as results an average of 12.22 g/dl of hemoglobin in women, and 14.05 g/dl of hemoglobin in men and 39.2% of hematocrit in women and 44.93% in men, giving an average of 13.2 g/dL and 42.1% hemoglobin and hematocrit values respectively. The Hemoglobin and Hematocrit values did not represent greater significance in correlation with other reference values of similar altitudes. Showing a single significance between hemoglobin and hematocrit values between women and men.

Keywords: Hemoglobin, Hematocrit, Altitude.

INTRODUCCIÓN

La hemoglobina es una proteína compuesta de glóbulos rojos con amplia capacidad de transporte. La Real Academia Española (2023) exponen que se conforma por “Una proteína de la sangre, de color rojo característico, que transporta el oxígeno desde los órganos respiratorios hasta los tejidos” (p.1). La hemoglobina con capacidad transportadora fue descubierta para el año 1840 por Friedrich Ludwig Hünefeld,

La medición de la hemoglobina, así como sus componentes (hematócrito, recuento de glóbulos rojos) forman parte de los exámenes de laboratorio mayormente empleados para proporcionar un diagnóstico en el mundo. Engelhard J.F (1824) determinó la relación entre el hierro y la proteína, siendo sus investigaciones las bases para determinar el peso proteico, confirmando la relevancia de sus estudios para el año 1925. Tirado (2023) expresa que “La hemoglobina, es una hemoproteína compleja encontrada en el interior de los eritrocitos (aunque también puede encontrarse globinas similares en células no eritroides, conservada filogenéticamente desde el inicio de la evolución de los seres vivos)” (p.2).

En función de estos descubrimientos, la hemoglobina se ha convertido en un componente que juega un papel histórico dentro de la biología y los aportes dentro de la medicina, es así como se convirtió en la primera proteína en ser cristalizada asociada a la fisiología específica con amplias diferencias morfológicas, posicionándose como elemento fundamental para la expresión proteica entre las especies, sintetizada en 1958, subsecuentemente en 1960 fue el primer mensajero eucariota en ser aislado con una secuencia nucleótido. El descubrimiento de que la anemia de células falciformes es causada por el reemplazo de uno sólo de los 287 residuos de aminoácidos, presentó por

primera vez indicios de una mutación puntual causante de enfermedades (Tirado, 2023).

La determinación de la hemoglobina y el hematocrito dentro del contexto de la investigación, resultan necesarias para emplear un diagnóstico oportuno ante la presencia de cambios compatibles con enfermedades. Se desarrolló una investigación tipo analítica abordando la importancia en determinar los niveles de hemoglobina, y hematocrito en pacientes sanos de 20 a 25 años residentes de La Fría estado Táchira. Dentro del primer capítulo, se aborda el diagnóstico situacional tomando en cuenta la población de residentes de la Fría estado Táchira, así como la formulación del problema y el interrogante holopráxico.

Este trabajo de investigación ha sido estructurado en cinco Capítulos. El Capítulo I denominado El Problema, contiene los siguientes elementos: Planteamiento del Problema, Justificación e Importancia, Objetivos, Alcances y Limitaciones de la Investigación. El Capítulo II Marco Teórico, que abarca: Trabajos Previos, Antecedentes Históricos, Bases Teóricas y Operacionalización de las variables. El Capítulo III Marco Metodológico comprende los siguientes puntos: Tipo de Investigación, Diseño de la Investigación, Población y Muestra, Instrumento de Recolección de Datos, Procedimientos de la Investigación y Diseño de Análisis. Capítulo IV, Análisis de resultados y discusiones, Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

La hemoglobina es una proteína esencial en el transporte de oxígeno en la sangre, y su nivel puede ser un indicador importante de la salud de una persona. Las interpretaciones de valores de laboratorio son directamente proporcionales al desarrollo de las estrategias clínicas; en materia de manejo y control de pacientes o tratamientos direccionados a los valores encontrados o reporte de la llamada paraclínica. Del mismo modo, en un artículo publicado en una página de la Universidad de Chile, se escribió sobre la concepción de un informe de laboratorio, el cual expresa que se basa en un texto de una experiencia práctica que pretende emular las publicaciones científicas en torno a un tema de investigación específico (López, s.f.).

Las bases moleculares, así como el conocimiento de proteínas; funciones asociadas, consisten en una serie de técnicas que contemplan modelos químicos, físicos o biológicos, con fines viables a nivel ambiental, social, técnico e incluso genético. Este último de mayor envergadura, debido a su impacto científico, por lo cual ha revolucionado el estudio en áreas de la salud. Por ende, la medicina emplea una serie de investigaciones con bases fundadas en la función de genes para determinar paradigmas de enfermedades que pueden repercutir en la continuidad fisiológica del ser humano incluyendo a los factores predisponentes y expresión de los mismos,

constituyendo los antecedentes para el desarrollo del control, pronóstico e importancia de valores de laboratorio.

La medicina molecular, así como la precisión del surgimiento tecnológico; ADN y amplios conocimientos del ARN, clonación, producción masiva, purificación u otras funciones del campo han prevalecido con un amplio impacto en la comprensión de mecanismos fisiopatológicos, en búsqueda del desarrollo de resultados dentro de las pruebas de laboratorio, clasificando las alteraciones concernientes a las enfermedades permitiendo así un amplio espectro de abordaje médico clínico.

Los valores de hemoglobina, se encuentran registrados dentro del llamado hemograma, el cual permite examinar el estado general de salud del paciente, así como la detección de una amplia variedad de afecciones como anemia, infección y leucemia por medio de valores “normales” de sus elementos constituyentes: Glóbulos rojos, Glóbulos blancos, niveles de hemoglobina (proteína transportadora de oxígeno), hematocrito (cantidad de glóbulos rojos en sangre) y plaquetas.

En este orden de ideas, Maya (2013) expone que “El hemograma, también conocido como cuadro hemático, biometría hemática, recuento de células sanguíneas, CBC (por su significado en inglés Complete BloodCount, o BCC por Blood Cell Count), permiten el estudio general del homeostasis del individuo. La homeostasis del individuo es la capacidad del cuerpo humano para mantener un equilibrio interno estable y constante, lo que es esencial para la supervivencia y el bienestar del individuo, es por ello que la determinación de los niveles de hemoglobina se identifica información de un ser vivo.

En consecuencia, mediante las técnicas actuales de secuenciación, en conjunto con la biología celular y molecular, es posible determinar la estructura, para en estudios posteriores ampliar el conocimiento, así como avances de enfermedades y evitar su frecuencia. La hemoglobina es el

pigmento transportador de oxígeno más difundido en la naturaleza, considerado un componente necesario para el transporte de oxígeno en todo el cuerpo, presenta una estructura básica compuesta por cuatro cadenas polipeptídicas llamadas globinas, cada una de las cuales presenta un grupo prostético hemo que contiene hierro.

En humanos, el tetrámero está formado por dos subunidades tipo alfa (α) y dos tipos beta (β) codificadas por bloques de genes localizados en cromosomas diferentes. Los genes tipo alfa se encuentran en el brazo corto del cromosoma 16; los genes tipo beta se encuentran en el brazo corto del cromosoma 11. Ambos grupos de genes se organizan en el ADN desde el extremo 5 al 3 de la misma manera como se expresan durante el desarrollo embrión-adulto (Lugo ,2004).

En Latinoamérica, los estudios paraclínicos constituyen un sistema técnico que, tras su reconocimiento en organismos de salud, así como su tratamiento y perspectivas de enfermedades, se evidencia una amplia propuesta para el diagnóstico oportuno de complicaciones. El estudio de la hemoglobina se ha posicionado como uno de los elementos mayormente estudiados, considerado desde su conocimiento en los años 80.

La Medicina de Laboratorio basada en la Evidencia (MLBE) la cual se combina con la epidemiología clínica, la estadística, las ciencias sociales, la bioquímica clásica y la molecular, funcionan para mejorar tanto la efectividad como la eficiencia de las pruebas de laboratorio, de modo que se integran en la decisión clínica (Ramentol y colbs. 2015). Del mismo modo el autor expone que, si se realiza una adecuada integración del laboratorio clínico con el método clínico epidemiológico, se logrará un uso racional de los exámenes complementarios.

Teniendo en cuenta los planteamientos anteriores, para Ramentol, Fexas, Machado y Socarras, (2015) consideraron relevante realizar una investigación, con vistas a demostrar el uso irracional de las determinaciones

de laboratorio por parte de los médicos de asistencia en el Hospital Pediátrico Provincial Universitario “Eduardo Agramante Piña” de Camagüey.

En Venezuela, al igual que en la mayoría de los países en vías de desarrollo, las alteraciones del estado de salud son consecuentes al desarrollo de enfermedades, posicionándose la Anemia o alteraciones de las hemoglobinas con ausencia de patologías dentro de la población Andina, dado los cambios de esta molécula frente a la altura. Debido a que el pueblo La Fría del estado Táchira, se posiciona con una altura de 127 metros sobre el nivel del mar, se presume haya una importante significancia en dicha variabilidad.

La altura influye en los niveles de hemoglobina y hematocrito, pero este aumento no necesariamente significa adaptación perfecta a las condiciones de altura. Es importante considerar otros factores y realizar ajustes en los resultados de la hemoglobina para obtener una mejor estimación de la presencia de anemia en poblaciones de altura.

Una vez descrita la situación actual del problema de estudio, y sus posibles alternativas de solución, se procede a formular el siguiente enunciado holopráxico:

¿Cuáles son los valores de referencia de hemoglobina y hematocrito, en pacientes sanos de 20 a 25 años con relación a la altitud de la zona residentes de La Fría estado Táchira?

Justificación de la investigación

La hemoglobina compuesta por un grupo de proteínas, se caracteriza por ser la base de interés de los estudios científicos actuales, dado su impacto biológico, desde su descubrimiento en el siglo XIX; esta molécula dentro del campo de la medicina moderna proporciona amplios sistemas de diagnósticos y abordaje terapéutico. Los niveles atmosféricos, así como el entorno y/o nivel del mar, predisponen a diferencias significativas para cada paciente.

De tal manera que el estudio de hemoglobina y hematocrito es relevante debido a los distintos factores que posiblemente se desconocen, y son necesarios conocer para saber qué condicionan y desarrollan las alturas de las zonas de residencia en los habitantes y los no residentes, que pudieran estar más expuestos y susceptibles de contraer diferentes patologías a causa de la altitud.

Consecuentemente en América, las poblaciones del mundo se ven afectadas por zonas de gran altitud siendo el caso de Colorado Estados Unidos, México, Colombia y Bolivia por este fenómeno. Las poblaciones establecidas en las llamadas “grandes alturas” se han visto influenciadas por el aumento de los niveles de hemoglobina y hematocrito, teniendo en común al hombre andino, por tanto, los niveles de la hemoglobina en las alturas se caracterizan por un aumento como respuesta a la hipoxia ambiental. Aunque por muchos años se tomó como cierto que conforme aumenta la altura se observa un aumento en la hemoglobina, en la actualidad esto ya no es aceptado (Gonzales, Fano y Velásquez, 2017).

En función de lo antes descrito, En primer lugar, la investigación es importante desde un punto de vista metodológico, ya que utiliza un enfoque tipo analítica porque el objeto de estudio está relacionado con un criterio de análisis representado por los niveles de hemoglobina y hematocrito, y así poder analizar el impacto de la altura sobre el nivel del mar dentro de una población específica. Además, la investigación utiliza una muestra representativa de pacientes sanos de 20 a 25 años residentes de La Fría, estado Táchira, lo que permite obtener resultados más precisos y confiables.

En segundo lugar, la investigación es relevante desde un punto de vista social, ya que puede tener implicaciones importantes para la salud pública y la prevención de enfermedades en zonas de altitud medianas bajas. Los resultados de la investigación pueden ayudar a comprender cómo la altura incide sobre los niveles de hemoglobina y hematocrito en una población

específica, lo que puede ser útil para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades relacionadas con la producción y destrucción de glóbulos rojos, como la anemia y poliglobulias o policitemia.

Por último, la investigación es importante desde la perspectiva científica, debido a su contribución al conocimiento existente en el campo de la medicina y la fisiología. Los resultados de la investigación pueden ser útiles para futuros estudios sobre la adaptación del cuerpo humano a las condiciones de determinada altitud y para el desarrollo de nuevas estrategias de prevención y tratamiento de enfermedades relacionadas con la producción y destrucción de glóbulos rojos

Por consiguiente la presente investigación se fundamenta en comprender los cambios de los niveles de hemoglobina y hematocrito, con el propósito de analizar el impacto de la altura sobre el nivel del mar dentro de esta población, para finalmente determinar la relevancia del estudio en esta zona andina.

La utilidad de la presente investigación, se correlaciona con una metodología descriptiva, la cual permitirá determinar el fenómeno “altitud” sobre el nivel del mar, población Andina perteneciente a la Fría Estado Táchira y cambios de hemoglobina / hematocrito sin modificar los datos reportados por medio de la recolección secundaria de información.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Analizar los niveles de hemoglobina y hematocritos en pacientes sanos de 20 a 25 años residentes de La Fría estado Táchira para el año 2024

Objetivo específico

1.-Determinar los niveles promedio de hemoglobina en pacientes de 20 a 25 años de edad.

- 2.-Correlacionar las variables altitud con los niveles de hemoglobina y hematocrito en pacientes sanos
- 3.-Analizar los resultados de los niveles de hemoglobina y hematocrito en la unidad de investigación obtenidos en el presente estudio.

Alcance y limitaciones de la investigación

Alcance

Determinar los niveles de hemoglobinas y hematocrito en pacientes sanos de 20 a 25 años. Emplear una búsqueda descriptiva del fenómeno y cambios asociados a la hemoglobina con relación a la altura. Eventualmente, el desarrollo de la investigación empleara recursos digitales tales como revisiones documentales, artículos, revistas digitales y sitios web que permitan asociar ambas variables dentro del estudio. Sin embargo, el alcance de la investigación debe considerar la falta de documentación del estado Andino en materia de cambios de la hemoglobina del mismo modo se expone un análisis posterior al aislamiento del fenómeno.

Limitaciones

1. Escases de información dentro de la población del Estado Táchira la Fría y cambios de hemoglobina y hematocrito
2. Falta de registros médicos clínicos en relación a la altura y la molécula de la hemoglobina y otros valores de la población a estudiar.

Capítulo II

Marco teórico

Trabajos previos

La investigación se sustenta de una serie de trabajos previos relacionados con el evento de estudio específicamente sobre el fenómeno y cambios asociados a la hemoglobina con relación a la altura.

Esparza (2023) en un trabajo titulado “Factores asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic - Puno, 2020 – 2022” expone que la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes de laboratorio en el examen preocupacional y el último examen anual, se determina que existe diferencia altamente significativa entre estos valores con una $p = 0.000$, afirmando que dicha variación entre la hemoglobina y hematocrito se evidencia en cuanto a los trabajadores sometidos a grandes alturas; de los 504 trabajadores, se observó que, mayormente fueron del sexo masculino (93.25 %), la edad predominante fue 30 a 49 años (60.5 %), la procedencia en su mayoría fue de la Sierra (86.31 %) y el IMC predominante fue el sobrepeso (51.79 %); además, mayormente fueron obreros (43.45 %) y la antigüedad laboral en predominio fue de 12 meses (49.80 %).

Por tanto los factores personales guardan una asociación significativa con la variación de hemoglobina y hematocrito tomados del último examen anual realizado a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic de la ciudad de Puno, entre los años 2020 – 2022; siendo así que, si el trabajador es de sexo masculino el valor de la hemoglobina incrementa en 1.3367 gr/dL y del hematocrito en 4.0075 % ($p = 0.0000$) y por cada año de edad del trabajador el valor de la hemoglobina incrementa en

0.0156 gr/dL y el hematocrito en 0.0574 % ($p = 0.0070$), respecto al lugar de procedencia del trabajador el valor de la hemoglobina incrementa en 0.3614 gr/dL y el hematocrito en 1.0996 % ($p = 0.0000$), y que por cada unidad de IMC (1 kg/m²) el valor de la hemoglobina incrementa en 0.0664 gr/dL y del hematocrito en 0.2311 % ($p = 0.0000$), con lo cual se comprueba la hipótesis planteada (p.59).

Gonzales y Haro (2023) en su trabajo titulado “Características Morofuncionales del Hombre de Altura” expone que entonces, la adaptación a la altura puede generar cambios agudos o crónicos en los individuos. Los cambios a corto plazo o agudos se caracterizan por ser bruscos y súbitos, en donde destacamos esencialmente a la hipoxia tisular, misma que se encargará de desencadenar cambios a nivel vascular para tratar de compensar esta falta de oxígeno (p.3). Por tanto, personas que viven en lugares de gran altura presentan variaciones en cantidad de oxígeno, la hipoxia esencialmente crónica implica cambios en el sistema nervioso, circulación y respiración mediante los mecanismos en compensación de oxígeno.

Por su parte, Mendoza (2019) en su trabajo titulado “Cambios hematológicos en trabajadores con diferente exposición a la altura geográfica en un periodo de 3 años” donde se evidencio un aumento de la hemoglobina con respecto a la altura geográfica se obtuvo una tendencia de Intermitente o variable de la hemoglobina en 3 grupos, por lo que el estudio del grupo I (Nativos) 16.9 mg/dl, Grupo II (No nativos) de 16.9mg/dl y en el grupo III(Intermitente) de 15.5mg/dl. Se evidencio que la hemoglobina y la exposición a la altura se encuentran relacionadas con efectos patológicos. De acuerdo a los estudios antes descritos, determinan que la altura aumenta los valores, mientras que en la presente investigación se obtuvo resultados que arrojaron lo contrario, identificados a resultados en zonas de baja altitud, ya que en lugar de aumentar se mantiene en niveles bajos a los normales.

La relación de la hemoglobina y el hematocrito con la altura en la Parroquia La Concepción, Carchi, fue estudiada por Toapanta M. (2018) en su tesis de licenciatura en enfermería. La investigación tuvo un diseño cuantitativo, no experimental, exploratorio, descriptivo y transversal. La muestra se compuso de 173 pobladores con biometrías hemáticas de sujetos de uno u otro sexo, con edades entre 40 y 60 años.

Los resultados encontrados indicaron que la edad promedio de las personas estudiadas fue de 45 a 55 años, con un mayor porcentaje de sexo masculino. Se encontraron diferencias significativas entre los valores de referencia reportados por otras publicaciones en poblaciones a diferentes altitudes, en todos los parámetros evaluados. La media total de hemoglobina fue de 14,80 g/dl y el hematocrito de 45,10%, a una altura de 571 metros sobre el nivel del mar. La conclusión fue que no existen enfermedades relacionadas con la altura, sino más bien datos de personas con anemia.

Antecedentes históricos o epistemológicos

En 1889, el médico francés Francois Gilbert Viault estudió los cambios fisiológicos ocurridos por la exposición aguda a la altura, quien viajó al Perú en Octubre de ese mismo año permaneciendo durante tres semanas en la "Hacienda Mineral" de Morococha, Yauli situada a una altura de 4540 metros sobre el nivel del mar (Castillo, 2014), observando que el número de hematíes en la sangre se incrementaba entre los que ascendían, mientras que los residentes ya lo tenían elevado, lo que consideró como un fenómeno compensatorio para la vida en las grandes alturas.

Cozio (1972) en su trabajo titulado "Características hemáticas y cardiopulmonares del minero Andino" afirma que existe una relación estrecha entre el nivel de hemoglobina y la altura sobre el nivel del mar. De acuerdo con los valores de hemoglobina, los mineros de altura han sido divididos en tres grupos: a) con valores de hemoglobina compatibles con la vida y el trabajo a

gran altura; b) con valores de hemoglobina en los límites de la desadaptación, y c) excesivo aumento de los valores de hemoglobina (eritremia de altura) y, por tanto, incompatibles con la vida y el trabajo a esas alturas. Esto hace referencia que si influye la altura en los cambios elevados de niveles de Hemoglobina y Hematocrito.

Carro, (2015) en su trabajo titulado “Ajuste a la hemoglobina para diagnóstico de anemia según la altitud, en niños y niñas de 6 a menos de 24 meses, atendidos en el primer nivel de la Caja Costarricense de Seguro Social, en el año 2015” expone que Vivir a cierta altitud por encima del nivel del mar aumenta las concentraciones de hemoglobina; por consiguiente, en quienes residen en zonas elevadas la prevalencia de anemia puede infravalorarse si se aplican los valores de corte corrientes.

Velásquez, *et al.*, (2019) en su trabajo titulado “¿La medición de hemoglobina es más costo-efectiva que el uso del hemograma automatizado?” exponen que de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud para el año 2016 y con base a los objetivos del desarrollo sostenible la morbilidad, así como la mortalidad es prevenible en predominancia de anemia, siendo los valores relacionados a los cambios de oxígeno. Considerando que la hemoglobina es una proteína de 64 KDa formada por 4 sub unidades unidas por cadenas de globina que contienen un átomo de hierro. Eventualmente la OMS recomienda el uso del hemograma completo como método “gold standard” para el diagnóstico de anemia y cambios de la hemoglobina. Estos instrumentos dan exactitud, precisión, bajo costo y resultados en tiempo más corto siendo la primera necesidad de diferenciar los valores posteriores que se ven influenciados por cambios externos que dependerán de un seguimiento y evaluación.

Trompetero *et al.*, (2015) realizaron una investigación sobre “Comportamiento de la concentración de hemoglobina, el hematocrito y la saturación de oxígeno en una población universitaria en Colombia a diferentes

alturas" Este estudio investigó el comportamiento de la concentración de hemoglobina (Hb), el hematocrito (Hct) y la saturación de oxígeno (SaO₂) en una población universitaria colombiana a diferentes altitudes intermedias (entre 970 y 2.600 m.s.n.m.). El objetivo fue aportar conocimiento sobre la fisiología de la adaptación a la hipoxia crónica y apoyar el diagnóstico de anemia. Se analizaron muestras de 264 participantes clínicamente sanos, encontrando que a mayor altitud, los valores de Hb y Hct aumentaron, mientras que la SaO₂ disminuyó. Los hombres presentaron valores más altos de Hb y Hct, y menores de SaO₂ que las mujeres. Los resultados fueron similares, pero no iguales a otros estudios, posiblemente por diferencias genéticas entre poblaciones. Este trabajo establece los primeros valores de referencia para la población estudiada.

Como se puede observar, los estudios que se han realizado mayormente corresponden a investigaciones sobre los cambios y adaptaciones de la hemoglobina y el hematocrito en poblaciones de altitud mayor, lo que representa poca o insuficiente información sobre los mismos cambios en zonas de altitud baja.

Ambuludí D. (2013) en un trabajo realizado sobre Hematocrito, hemoglobina, índices eritrocitarios y hierro sérico como parámetros en la ayuda diagnóstica y preventiva de anemia ferropénica en los niños del barrio Pasallal-Cantón Calvas, Ecuador, determinaron la concentración de hemoglobina a través del método colorimétrico-enzimático y cuya lectura se realizó en un equipo de bioquímica semiautomatizado Stat Fax 3300, dejando comprobado que este equipo es importante y cumple la función para las determinaciones de hemoglobina en pacientes.

Bases Teóricas

Zona de Estudio

La Fría es una ciudad venezolana capital del municipio García de Hevia, en el estado Táchira. Se encuentra entre las rutas "Colonial" y de "Los Bosques". La ciudad de La Fría está a una altitud* de 127 metros sobre el nivel del mar (413 pies), ello es 3.786 por debajo del Pico El Púlpito (3.912 msnm), el punto más elevado del estado Táchira. La altura de La Fría fue calculada exactamente para las coordenadas 8° 13' 13", -72° 14' 38". Dicha data se extrajo de la web en la siguiente página <https://gelvez.com.ve/la-fría/altitud.html>. Sin embargo, esta altura está considerada por algunos sitios web sobre altitud, entre una mediana altura, la cual se clasifica entre 100 – 1000 (m.s.n.m)

Sangre

En cuanto a La sangre, que es el tejido conectivo especializado más importante en la Hematología, se puede señalar que posee un aspecto líquido viscoso de color rojo (Castillo, 2014). Su temperatura es de 38°C y su densidad oscila entre 1056 y 1066, con un pH ligeramente alcalino de 7,4 (Castillo, 2014). El cuerpo humano adulto contiene entre 5 y 6 litros de sangre, representando aproximadamente el 7% del peso corporal (Castillo, 2014).

El plasma, que es la parte líquida de la sangre, constituye el 55% y está compuesto en un 90% por agua y el resto por diversas sustancias disueltas, como sales minerales, proteínas, azúcares, grasas, hormonas, vitaminas, etc. (Castillo, 2014). El 45% restante se compone de elementos celulares, como glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas. El plasma, sin fibrinógeno y los iones calcio y magnesio, se denomina suero. La composición de la sangre varía según el peso, el sexo, la edad y la altura (Castillo, 2014).

De tal manera que La sangre viene siendo el principal medio de distribución y unificación en el organismo, encerrada en vasos sanguíneos

para circular por casi todo el cuerpo (Coy, 2007 y Christensen y Ohls, 2013). Su función principal es mantener una composición adecuada y casi constante de los líquidos corporales, así como proporcionar nutrición, crecimiento y funcionamiento a las células. Además, la sangre transporta oxígeno a todas las células del cuerpo y elimina el dióxido de carbono y otras sustancias de desecho (Coy, 2007 y Christensen y Ohls, 2013). La sangre se renueva continuamente gracias a la acción de los centros productores, como la médula ósea, los ganglios linfáticos, el bazo y el sistema reticulohistocitario. Su color varía entre rojo vivo (sangre arterial) y rojo azulado (sangre venosa) (Castillo, 2014)

Componentes de estudio de la Serie Roja

Según García y col. (2012), la serie roja también es conocida como fórmula roja y se compone o se divide en los siguientes parámetros:

1. Índices eritrocitarios primarios:

- Eritrocitos.
- Hemoglobina.
- Hematocrito.

2. Índices eritrocitarios secundarios:

- Volumen corpuscular medio (VCM).
- Hemoglobina corpuscular media (HCM).
- Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM).
- Amplitud de distribución eritrocitaria (ADE).
- Desviación estándar de la distribución de concentración corpuscular de hemoglobina.

3. Reticulocitos.

4. Eritrocitos anormales (alarmas morfológicas, cambios individuales)

Eritrocitos

Los glóbulos rojos, también conocidos como eritrocitos, son discos bicóncavos de 6-8 μm de diámetro y 1 μm de grosor, caracterizados por la ausencia de núcleo y orgánulos con membrana. Estos glóbulos rojos poseen un citoesqueleto unido a la parte interna de la membrana celular, lo que les otorga su forma bicónica y una notable flexibilidad que les permite circular incluso por los capilares más estrechos. (Taipe, 2016)

Los glóbulos rojos contienen hemoglobina, lo que les confiere un aspecto homogéneo y granular, representando el 90% del contenido de los mismos. Su función principal es tomar oxígeno en los alveolos pulmonares y transportarlo a todas las células del organismo, mientras que también se encarga de llevar el dióxido de carbono resultante del metabolismo celular a los pulmones para su posterior eliminación.

Tal como lo expresan Florensa y Woessner (2006) En su membrana plasmática, presentan glicoproteínas que definen los diferentes grupos sanguíneos y otros identificadores celulares. El recuento normal de glóbulos rojos en la sangre de mujeres se encuentra entre 4,800,000 y en hombres 5,400,000 por mm^3 (Florensa y Woessner, 2006).

Hemoglobina

Sánchez A. 2017, define la hemoglobina como:

‘Una proteína compleja que está formada por un grupo hem y la globina, que se encuentra en el citoplasma del glóbulo rojo, que llega a constituir el 95% del peso seco de los hematíes. Esta proteína le confiere al hematíe sus características, de color rojo característico que transporta el oxígeno desde los órganos respiratorios hasta los tejidos. La

hemoglobina es un pigmento de color rojo, que al interaccionar con el oxígeno toma un color rojo, que es el color de la sangre arterial y al perder el oxígeno toma un color rojo oscuro, que es el color característico de la sangre venosa'. (pág.14)

Los factores que se mantienen al margen del desarrollo de la hemoglobina se encuentran asociados al cambio del equilibrio con influencia positiva o negativa, el efecto se refleja en torno a la enfermedad e influencia biológica la cual esta determinada por etiopatogenia o entorno biopsicosocial directamente responsables del riesgo futuro con alteraciones del equilibrio.

La Poliglobulia

Es una patología presentada por aumento de glóbulos rojos en sangre, en cuanto a su relación con la altura al nivel del mar (2500 metros). La poliglobulía o eritrocitosis se produce por diferentes factores que predisponen el desarrollo de esta enfermedad, siendo el caso de zonas con una altura > 2500 m s. n. m., no haber alcanzado la adaptación genética, migrar a una zona de gran altitud siendo nativo de un lugar a nivel del mar o tener antecedentes familiares de haber habitado esta zona, obesidad, tabaquismo, edad avanzada, entre otras (Gonzales, Fano y Velásquez, 2017)

Función de la Hemoglobina

De acuerdo a Sánchez (2017) la función principal de la hemoglobina es recoger el oxígeno de los alveolos pulmonares y llevárselo hacia los tejidos y a su vez recoger el CO₂ producirlo y llevárselo de nuevo hacia los pulmones para ser liberado y volver a captar el O₂. La membrana del eritrocito y sus vías metabólicas son responsables de proteger y mantener la molécula de hemoglobina en su estado funcional. La concentración de hemoglobina en el cuerpo es el resultado de un equilibrio entre la producción y la destrucción de eritrocito.

Hematocrito

El hematocrito corresponde al porcentaje de volumen concentrado del plasma total conformado por los glóbulos rojos, siendo diferente de la masa total de eritrocitos. La exposición aguda a altitud causa aumento del hematocrito, esto por la variación del volumen plasmático; en cambio, cuando esta exposición se da de manera crónica ocasiona un aumento de eritrocitos esto como mecanismo de adaptación a la disminución de oxígeno (O₂) disponible del mismo modo, la hipoxia favorece a la producción o desarrollo de eritrocitos. Eventualmente, la cantidad de glóbulos rojos se manifiesta tras producción de eritropoyetina (EPO).

Se plantea que esta hipoxia llega a favorecer la producción de eritrocitos de manera adecuada y esta a su vez tiene relación con la disponibilidad de hierro. Así entonces, a mayor hematocrito menor disponibilidad de PO₂. La cantidad de glóbulos rojos se da como resultado de una mayor producción de eritropoyetina (EPO) y esta a su vez estimula a las enzimas glicolíticas e inhibe la apoptosis de los glóbulos rojos.

Los efectos de la latitud, así como el área de superficie proporcionan efectos en los valores de hemoglobina, considerando aproximadamente 140 millones de habitantes ubicados en alturas, 2500 m s. n. m., de los cuales un aproximado de 35 millones habitan en los Andes, región donde las poblaciones se ubican a más de 3500 m. s. n. m.

El impacto de las poblaciones ubicadas en los andes ha proporcionado cambios en la hemoglobina (la hepcidina) siendo el receptor de la ferroportina en el duodeno, la cual se ajusta para absorber el hierro dentro de las células, el transportador permite ampliar la disponibilidad de oxígeno, es internalizado en el intestino delgado el cual permite el ingreso de hierro a la circulación. Dicho aumento permite obtener en el adulto valores modificables según el tipo de requerimiento, considerando el desarrollo y formación de la hemoglobina.

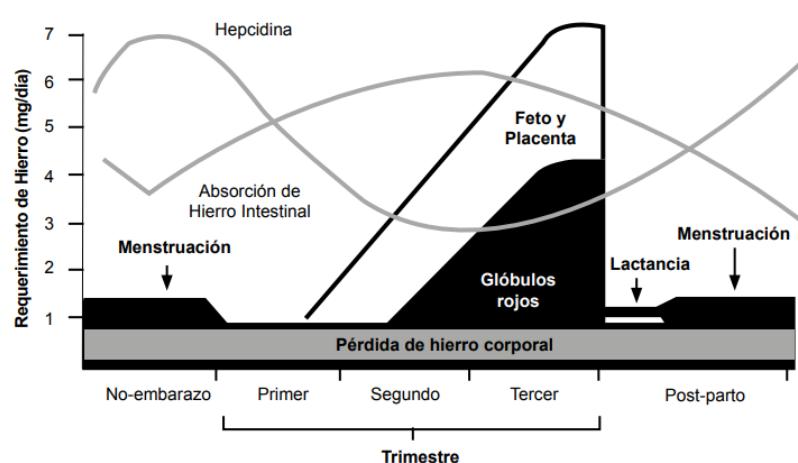
Paciente Sano

Se hace distintas definiciones que pueden aludir al término, sin embargo, Aurenque 2017, define un “paciente sano”, como aquel que estando sano actualmente, siguiendo determinadas prácticas médicas puede seguir conservando su sanidad. También Sarafino (1994) agrupa las definiciones, en consonancia con el concepto de salud de la lengua española, considera la salud como algo discontinuo; es decir, se trata de afirmar que un determinado individuo se halla o bien sano o bien enfermo. Por su parte, Hernán San Martín (1981) lo define como cuando la persona está en “un estado variable fisiológico- ecológico de equilibrio y adaptación de todas las potencialidades humanas (biológicas, psicológicas y sociales) frente a su ambiente”. Todas estas definiciones, hace referencia de que una persona sana, es aquella que eventualmente se encuentra en un sentido amplio satisfactoriamente consigo mismo y en términos reales, en cuanto a mente, cuerpo y alma.

Medición de hierro, a través de estudios de hemoglobina

Gráfico #1.

Requerimientos del hierro



Fuente Gonzales, Fano y Velásquez, 2017.

Los niveles de hepcidina disminuyen alrededor del 70% de hierro, casi un gramo se almacena en el hígado ligado a la ferritina. Por ello, se utiliza la medición de la hemoglobina como un marcador del hierro del organismo. Normalmente el varón adulto tiene 4 g y la mujer adulta 3 g de hierro en el organismo. Cada día se produce 20 ml de sangre, la cual contiene 6 g de hemoglobina y 20 mg de hierro. Durante la exposición aguda a la altura hay una reducción en los niveles séricos de hepcidina, como respuesta a la hipoxia y no a una deficiencia de hierro (Gonzales, Fano y Velásquez, 2017). En torno a las poblaciones que habitan en las alturas se observa una marcada reducción del volumen plasmático, siendo una excesiva eritropoyesis “normal” para dichos habitantes, considerando una mayor hemoconcentración. Gonzales, Fano y Velásquez (2017) exponen que “los tibetanos y los etíopes tienen menores valores de Hb que aquellos con menor tiempo de residencia multigeneracional, como ocurre con la etnia Han en el Himalaya” (p.702).

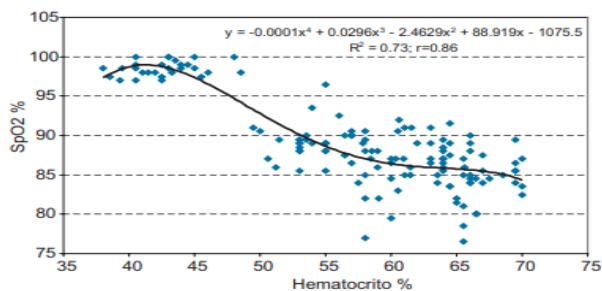
www.bdigital.ula.ve

Altitud

Se ha visto que el hombre Andino tras muchos años de evolución no logró una perfecta adaptación a esta gran altura, comparado con las poblaciones que no están expuestas a dichas alturas intervienen en esta adaptación, uno de ellos es el tipo de exposición, ya que la población andina no en su totalidad son nativos residentes. Dentro del documento titulado “Hemoglobina y testosterona: importancia en la aclimatación y adaptación a la altura” se evidencio que: Los diferentes tipos de mecanismos que emplea el organismo cuando se enfrenta a una situación de hipoxia incluyen la acomodación, la aclimatación y la adaptación. La acomodación es la respuesta inicial a la exposición aguda a la hipoxia de altura y se caracteriza por aumento de la ventilación y de la frecuencia cardiaca. La aclimatación se presenta en los individuos que están temporalmente expuestos a la altura y, que, en cierto grado, les permite tolerar la altura (Gonzales, 2011).

Gráficos #2.

Asociación de saturación arterial de oxígeno por pulsometría con el hematocrito en varones adultos de Lima y Cerro de Pasco



Fuente: Gonzales y Col citado en Gonzales, 2011.

Definición Operacional de Términos

Policitemia: Aumento del número de glóbulos rojos en la sangre. En ocasiones se acompaña de un aumento correlativo de la hemoglobina y el hematocrito y puede o no estar asociada con un incremento en la masa globular total.

Anoxemia: Hipoxemia extrema. Falta o escasez de oxígeno en la sangre arterial.

Eritrocitosis: Aumento del número de glóbulos rojos en sangre periférica, como resultado de algún estímulo. La eritrocitosis excesiva que es causada por una baja saturación arterial de oxígeno, una ineficiencia ventilatoria y reducida respuesta ventilatoria a la hipoxia, es el signo cardinal del mal de montaña crónico; en tanto que la hipertrofia ventricular derecha, la hipertensión pulmonar y el remodelamiento de las arteriolas pulmonares contribuyen a la hipertensión pulmonar inducida por la altura (Gonzales, 2011).

Hematopoyesis: es el mecanismo fisiológico, responsable de la formación continuada de los distintos tipos de elementos formes sanguíneos, que los mantiene dentro de los límites normales en sangre periférica. Normalmente está regulada, por factores de crecimiento e interleucinas de gran complejidad, en los cuales las células hematopoyéticas interaccionan entre sí, con su microambiente y con la matriz extracelular. Requieren un gran número de receptores de la superficie celular, en general glicoproteínas altamente especializadas que son factores de crecimiento indispensables para el desarrollo de las células. Proceden de una célula progenitora común indiferenciada no comprometida, denominada célula stem, o célula madre pluripotencial, esta se puede diferenciar a distintos precursores, llamados células unipotenciales, o unidades formadoras de colonias, los cuales producen glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas (Campuzano, 2007).

Eritropoyesis: Es el proceso mediante el cual se generan los glóbulos rojos a partir de células hematopoyéticas multipotenciales, produciendo inicialmente células eritroides —unidades formadoras de colonias eritroides— que sufren una maduración progresiva desde proeritroblastos a reticulocitos, hasta finalmente la formación del eritrocito maduro o glóbulo rojo (Trompetero y col., 2015). La eritropoyesis es un proceso regulado hormonalmente. Al menos dos hormonas tienen las propiedades de inducir la producción de eritrocitos, la eritropoyetina (Epo) y la testosterona (Gonzales, 2011).

Eritropoyetina: es una glicoproteína de 30,4 KDa producida principalmente por el riñón. La eritropoyetina estimula la proliferación y diferenciación de los precursores eritroides en la médula ósea (Gonzales, 2011).

Variabilidad biológica (VB): La VB es la fluctuación fisiológica de los constituyentes de los fluidos orgánicos alrededor de su punto homeostático. Dentro de ella se encuentran dos componentes, la variación intra e

interindividual, que en términos matemáticos se expresan como coeficientes de variación: CVi y CVg, respectivamente. Para saber si los valores obtenidos a partir de una muestra sanguínea tienen relevancia médica ante un diagnóstico, es necesario establecer valores de referencia. La variabilidad en los valores de referencia depende de muchos factores como: el género, la edad del paciente, las características fenotípicas y genotípicas de la población, la dieta, la ubicación geográfica (como la altitud) y el método utilizado, entre otros (Castillo, 2016).

Valores de referencia: Se refiere a las medidas que han sido observadas en personas “normales” o en buen estado de salud, estos valores se pueden usar para definir estados fisiológicos, como es el caso de diferentes ambientes, condiciones posturales o condiciones sin o con medicamentos. Los valores de referencia pueden también determinarse en personas con una enfermedad, o en pacientes q están en diferentes estados de enfermedad (McKenzie, 2000).

Operacionalización de las variables

Las variables son conceptos abstractos. Por eso, es necesario transformar estos conceptos en empíricos para que se puedan medir (Pérez, 2009). En tal sentido se operacionalizarán las variables dependientes e independientes con el fin de identificar la presencia de estas características, como se muestra en las Tablas 1 y 2.

Tabla #1. Operacionalización de la variable dependiente: determinación de hemoglobina y hematocrito

Variable	Tipo de Variable	Definición Conceptual ¿Qué es?
Determinación de hemoglobina y hematocrito	Dependiente Discontinua	<p>La hemoglobina es una proteína compleja que está formada por un grupo hem y la globina, que se encuentra en el citoplasma del glóbulo rojo, El hematocrito corresponde al porcentaje de volumen concentrado del plasma total conformado por los glóbulos rojos, siendo diferente de la masa total de eritrocitos.</p>
Definición Operacional ¿Cómo se mide?	Dimensiones	Indicador
<p>La hemoglobina se mide comúnmente a través de métodos como la espectrofotometría, el hematocrito se mide generalmente mediante la centrifugación de una muestra de sangre para separar los glóbulos rojos del plasma, y luego se expresa como el porcentaje del volumen total de la muestra que está ocupado por los glóbulos rojos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de hemoglobina - Niveles anormales de hemoglobina en g/dL - Rango normal de hemoglobina en g/dL Nivel de hematocrito - Rango normal de hematocrito en % - Niveles anormales de hematocrito en % 	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de hemoglobina en g/dL - Nivel de hematocrito en %

Fuente: Gelvez, Rincón 2024

Tabla #2. Operacionalización de la variable independiente: la altitud

Variable	Tipo de Variable	Definición Conceptual ¿Qué es?
La altitud	independiente	La altura sobre el nivel del mar es la distancia vertical medida desde un punto en la superficie de la Tierra hasta el nivel medio del mar. Es una medida relativa y se utiliza como punto de referencia para establecer altitudes en un país.
Definición Operacional	Dimensiones	Indicador
La altitud se mide utilizando diferentes métodos, como la variación de la presión atmosférica, la gravimetría y el GPS.	- Esta medida se expresa combinada en metros sobre el nivel del mar (msnm) y se utiliza como referencia para describir la elevación de diferentes áreas en la Tierra.	<ul style="list-style-type: none"> -Altitud sobre el nivel del mar en metros (msnm) en los sitios de estudio. -Altura de ubicación en metros sobre el suelo o sobre una estructura cercana en los sitios de estudio. -Altura topográfica en metros sobre el terreno circundante en los sitios de estudio.

Fuente: Gelvez, Rincón 2024

La variable dependiente es la hemoglobina y el hematocrito, mientras que la variable independiente es la altitud. La variable dependiente específicamente el hematocrito, se esperaría que sea influenciado por la altitud debido a la adaptación fisiológica natural de los organismos a las condiciones de baja presión atmosférica y reducido contenido de oxígeno en el aire que se experimenta diferentes alturas.

Por otro lado, la variable independiente la altitud, se esperaría que tenga un efecto directo sobre el hematocrito debido a la adaptación fisiológica que involucra un aumento en la producción de eritropoyetina y la vida media de los eritrocitos, lo que conduce a un aumento en el número de eritrocitos y, por ende, en el hematocrito

Es importante destacar que, aunque la hemoglobina también puede verse afectada por la altitud, en este contexto, la hemoglobina podría considerarse una variable independiente, ya que se busca determinar cómo la altitud influye en el hematocrito, y no viceversa. Sin embargo, la hemoglobina puede servir como un indicador secundario para comprender mejor las adaptaciones fisiológicas a la altitud, en este caso de estudio una altitud baja. Cabe destacar que no se llevaron a cabo mediciones de la altitud de la zona investigada, sino que se tomaron para el estudio referencias documentales, explícitamente datos obtenidos por internet.

CAPITULO III

Marco Metodológico

En esta etapa de la investigación se describirá que tipo de investigación, cabe aclarar que se determinará los procedimientos, técnicas o métodos que el investigador usará para lograr los objetivos anteriormente planteados, dándole confiabilidad y validez al estudio que se va a realizar, además que se van a tener en cuenta la fuente de información y lo datos que por medio del análisis nos conllevaran a unos resultados que den respuesta a la problemática.

Tipo de investigación

Según Hurtado (2010), el tipo de investigación está relacionado con el objetivo de la investigación y se refiere a lo que se quiere saber. Según el autor las investigaciones de tipo analítica tienen como objetivo estudiar la estructura de los fenómenos, es decir, analizar y comprender la relación entre las variables involucradas en un fenómeno, sin necesidad de experimentación o manipulación.

En tal sentido, esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, y es de tipo analítica porque el objeto de estudio está relacionado con un criterio de análisis representado por los niveles de hemoglobina y hematocrito en correspondencia con el espectrofotómetro Stat Fax. Además, existe un factor de correlación representado por pacientes sanos de ambos géneros entre 20 y 25 años de edad de la Fría estado Táchira.

Diseño de la investigación

El diseño de investigación responde al dónde, cuándo y a la amplitud de la información que se quiere recolectar (Hurtado, 2010). Por consiguiente,

el diseño de la investigación fue de campo, de laboratorio, transversal, contemporáneo-multivariable.; que Según Tamayo (2001), el principal objetivo es comprender los fenómenos asociados a la población que se ve influenciada por los cambios del elemento. Este trabajo de investigación tiene su origen desde las consideraciones la altitud baja que posee la zona, y su relación con la hemoglobina en pacientes sanos entre 20 y 25 años de edad, este tipo de diseño lo que pretende es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural. Además, la investigación transversal mide los criterios de uno o más grupos de unidades en un momento dado, sin pretender evaluar la evolución de esas unidades.

Asimismo, fue contemporánea porque se recolectaron en el presente mientras se realizaba la investigación. Por parte de las fuentes secundarias se basarán en el marco teórico y conceptual, donde se realiza una previa revisión bibliográfica de diferentes autores, que a juicio del investigador están relacionados con el tema que se va a tratar y que servirán para el análisis de los datos que se obtengan de la recolección directa de información obtenidas de revistas e información digital. Además, debido a la amplitud de la información a recolectar, el diseño será multivariable.

Selección del tamaño de la muestra

Población y muestra

- **La población:** Se tomó una población total de 50 Pacientes de la Fría estado Táchira, de 20 a 25 años de edad.
- **Muestra:** La muestra estuvo conformada por 30 pacientes de la Fría estado Táchira de 20 a 25 años de edad, quienes cumplen con los criterios de inclusión dentro de la presente investigación, entre ellos 15 mujeres y 15 hombres.

Unidad de investigación

El desarrollo de la investigación está representado por individuos sanos entre 20 y 25 años que asistieron al Laboratorio Jesús Maldonado ubicado en la Clínica Santa Ana frente a la plaza Bolívar en la Fría Edo Táchira. A fin de recolectar información veraz factible, medible y/o verificable se aplicó el instrumento metodológico (entrevista)

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

1. Población del estado Táchira de 20 a 25 años de edad
2. Declararon libremente su deseo de participar en esta investigación
3. Sin enfermedades sanguíneas diagnosticadas

Criterios de exclusión

1. Muestras hemolizadas
2. Muestras en cantidad insuficiente para el análisis
3. Mujeres en estado de gestación o menstruación (2 días pre y post menstruación)
4. Pacientes con diagnóstico de enfermedades agudas, virales o bacterianas
5. Pacientes sometidos a tratamiento anti-anémico los últimos 6 meses

Instrumentos de Recolección de datos: Entrevista y Encuesta

Según Jackelin Hurtado (2000), la entrevista supone una interacción verbal entre dos o más personas. Según Nahoum (1961), es una conversación en la cual ocurre un intercambio de opiniones, de actitudes y de informaciones. En tal sentido, para la presente investigación se estimó desarrollar una entrevista. La herramienta empleada (encuesta) la cual proporciona niveles de

exactitud con la información recopilada, dentro del margen de sus propias características cuantitativas.

La entrevista permitió solicitar información directa al entrevistado permitiendo confiabilidad, validez, dirección de atención, y colaboración por parte de la dinámica empleada dentro del presente estudio. Esta encuesta permitió seleccionar los pacientes con los criterios de inclusión adecuados para la prueba.

Sistema de Variables

Las variables de esta investigación fueron: Niveles de hemoglobina y hematocrito con relación a la altitud. Estas variables fueron sistematizadas como dependiente e independiente, para permitir determinar los niveles aproximados.

Recursos *Recursos del método de la Cianometahemoglobina*

Materiales

- Tubos estériles tapa morada EDTA K3.
- Jeringas de plástico descartable.
- Guantes de Nitrilo, estériles, descartable.
- Banda elástica para torniquetes.
- Torundas de algodón.
- Gradillas.
- Pipetas graduadas de 5ml
- Pipetas automatizadas
- Calibrador Spinreact de concentración 15g/dL

Equipos

- Stat Fax Millenium

Reactivos

- Reactivo de Drabkin

- **Recursos del método del Microhematocrito**

Materiales

- Tubos capilares rojos
- Plastilina
- Guantes de Nitrilo, estériles, descartable.
- Banda elástica para torniquetes.
- Torundas de algodón.
- Gradillas
- Jeringas de plásticos descartable

Equipos

- Microcentrifuga

Procedimiento manual de datos

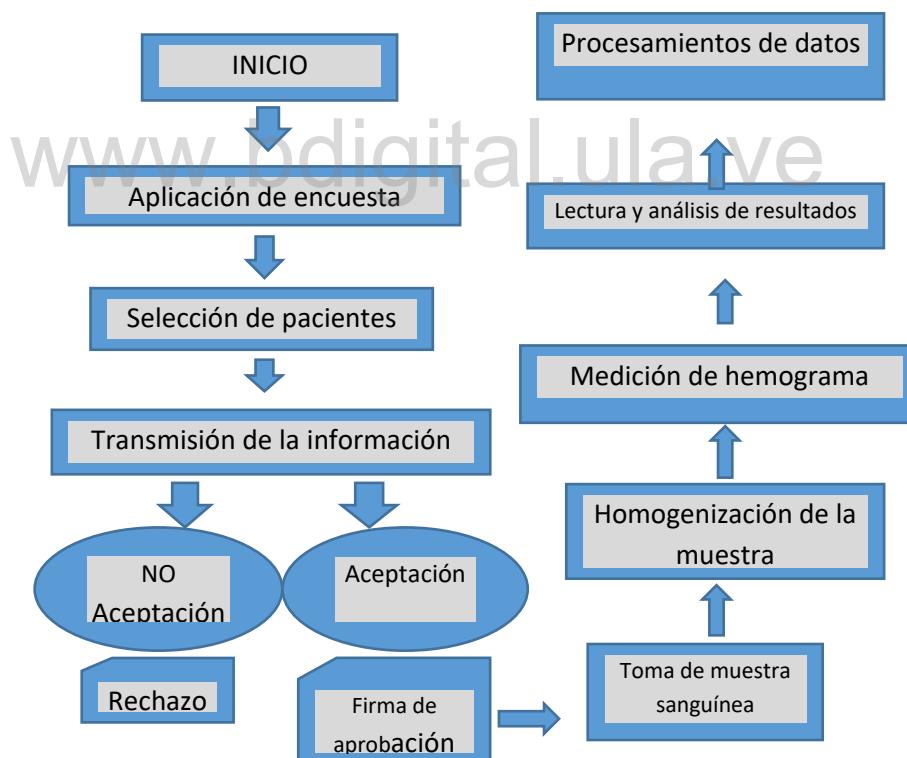


Gráfico # 3. Procedimiento de la recolección de los datos de la investigación.

Fuente: Gelvez, Rincón (2024)

Tabla 3. Variables Estadísticas de la investigación

Fuente: Chacón y Pineda, (2020).

Variables	Tipo de variables			Escala de medida				Indicador Estadístico	
	Cualitativa	Cuantitativa		Nominal	Ordinal	Intervalo	Razón		
		Discreta	Continua						
Hemoglobina	No	No	Si	No	No	Si	No	Medidas de tendencia central y dispersión	
Hematocrito	No	Si	Si	No	No	Si	No	Medidas de tendencia central y dispersión	
Factor epidemiológico: Edad/Sexo	Si	No	No	Si	Si	No	No	Medidas de tendencia central y dispersión	

Los pasos específicos para realizar la determinación de hemoglobina

Descripción:

*Método: cianometahemoglobina: este método mide la Hemoglobina total. Margen de error 2%

*Muestra: sangre venosa con EDTA

Procedimiento: Hemoglobina

- Se extrajo 3ml de sangre y se colocó en tubo con EDTA
- Se agregaron 2,5ml de reactivo de Drabkin en 2 tubos
- Se añadieron 10 microlitros de sangre en cada tubo con reactivo y mezclar.
- Se dejó reposar 10min para que se forme la cianometahemoglobina
- Finalmente se leyó en el equipo el valor obtenido en gramos por decilitro de Hemoglobina

Se utilizó un calibrador de marca comercial (Spinreact) de origen animal ref: 1001232 con una concentración de 15g/dL. Junto con el reactivo de Drabkin (ferricianuro de potasio; cianuro de potasio; dihidrogeno fosfato de potasio) realizando las lecturas en el equipo Stat Fax Milenium seleccionando como longitud de onda 490nm y un diferencial de 550nm; ya que la longitud de onda escrita en el inserto de reactivo no se encuentra exacta en el equipo utilizado, por otro lado el control de calidad interlaboratorio lo realizan de la siguiente manera: una vez a la semana ellos escogen dos muestras al azar y estas son enviadas a otro laboratorio donde se determinan las hematologías por equipos automatizados (a los cuales le realizan control de calidad con kit comercial). Para así ellos poder corroborar que el equipo Stat fax está funcionando de la manera correcta.

Procedimiento: Hematócrito

- Se llenó aproximadamente el 70% del tubo capilar con sangre.
 - Se procedió a taponar con arcilla moldeada (plastilina)
-
- El capilar así cargado se colocó en la microcentrifuga durante 3 min a 4500 rpm
 - Finalmente se retiró de la microcentrifuga, llevándose luego a leer la porción del volumen ocupado por los hematíes, en la tabla de hematocrito. Los resultados se expresan en porcentajes

La microcentrifuga recibe mantenimiento trimestral, para ello se escogen 3 muestras al azar, a las cuales se le determina el microhematócrito por tripleta, antes y posterior del mantenimiento se vuelve a determinar el microhematócrito de esas 3 muestras escogidas al azar, de igual manera se realiza el control de calidad interlaboratorio como se explicó anteriormente en el caso de la determinación de hemoglobina.

Conceptualización:

Preparación de la muestra: Obtener una muestra de sangre total y mezclarla bien. No es necesario ayuno previo si solo se va a analizar la hemoglobina.

Calibración del equipo: Verificar que el equipo Stat Fax esté debidamente calibrado y en óptimas condiciones, evaluando aspectos como exactitud de longitud, precisión y respuesta lineal. Esto asegura resultados confiables.

Pipeteo de reactivos: Pipetear 2,5 mL del reactivo de trabajo (Drabkin) en dos tubos de ensayo. Método colorimétrico

Adición de muestra: Agregar 10 μ L de la muestra de sangre total mezclada en cada tubo con el reactivo. Mezclar bien.

Incubación: Dejar reposar la mezcla durante 10 minutos a temperatura ambiente (18-25°C).

Cálculo de resultado: El equipo Stat Fax calcula automáticamente la concentración de hemoglobina en g/dL a partir de la absorbancia medida y los factores de calibración programados.

Interpretación: Comparar el resultado obtenido con los valores de referencia según sexo y edad. Un nivel bajo indica anemia, mientras que un nivel alto puede deberse a policitemia vera u otras causas.

Para el buen uso del STAT FAX en estudios hematológicos, se deben seguir los pasos siguientes:

Preparación del equipo:

Verificar que el STAT FAX esté correctamente instalado y configurado.

Asegurarse de que el software esté actualizado y que los filtros estén limpios y libres de contaminación.

Preparación de los materiales:

Preparar los tubos y cubetas necesarios para las pruebas.

Verificar que los reactivos y los reagentes estén correctos y dentro de su fecha de caducidad.

Preparación de los pacientes:

Verificar que los pacientes estén correctamente identificados y que los datos de los pacientes estén correctos. Asegurarse de que los pacientes estén en condiciones adecuadas para la realización de las pruebas.

Realización de las pruebas:

Seguir las instrucciones del manual del STAT FAX para la preparación y ejecución de las pruebas.

Verificar que los resultados estén dentro de los límites normales y que no haya errores en la lectura.

Análisis e interpretación de resultados:

Verificar que los resultados estén correctos y que no haya errores en la lectura.

Interpretar los resultados según las normas y los protocolos establecidos para cada prueba.

Calibración y mantenimiento:

Calibrar el equipo regularmente según las instrucciones del fabricante.

Realizar mantenimiento preventivo y correctivo según sea necesario para asegurar la precisión y la fiabilidad de los resultados.

Documentación y registro:

Documentar todos los resultados y procedimientos realizados.

Mantener un registro detallado de los resultados y los procedimientos para fines de seguimiento y evaluación.

Funcionamiento STAT FAX 1908

Se basa en la luz de la lámpara especial (halógena de tungsteno) que posee, se enfoca mediante un lente a través de un orificio, esta es guiada por medio de un conector que selecciona y separa la luz de la longitud de onda, para luego pasar por una muestra. Requerimientos de Poder 115V o 230V AC, 1.5A, 50-60Hz (entrada universal) Interfaz Velocidad Lee, calcula e imprime resultados, 3 segundos por tubo.

Especificaciones del equipo: STAT FAX MILENIUM ANALIZADOR QUIMICO ESPECIFICACIONES FOTOMETRICAS

Rango de medida: Escala de medición 0.00 a 2.5 unidades de absorbancia Exactitud fotométrica: +/- (1% de la lectura A). Estabilidad: caída no mayor de A en 8 horas. Fuente de luz: Lámpara halógena de tungsteno con mecanismo de protección. Longitud de onda: 340, 405, 490, 550 y 600 nm Tipo de Filtro: IAD ancho de banda 10nm Tubo: 12 mm de diámetro Volumen de muestra: Volumen de lectura 1 ml por tubo. ELECTRONICA Pantalla: Alfanumérica, 16 caracteres LCD Impresora: Térmica, matricial, 20 caracteres por línea, más gráficas. Teclado: 16 caracteres de membrana Requerimiento eléctrico. 115 vv o 230V AC (swuch seleccionable) Microprocesador: Z180 Incubadora: 12 posiciones para incubación de muestras a temperatura controlada de 37º C.

Fundamento del método: Consiste en hacer reaccionar la sangre con un reactivo que contiene cianuro y ferrocianuro potásico (reactivo de Drabkin), que oxida la hemoglobina a metahemoglobina la cual a su vez pasa a cianometahemoglobina. La intensidad de color de este compuesto se mide fotocolorimétricamente.

Diseño de Análisis

La información que se obtuvo de la recolección de datos se estructuró, clasificó y tabuló en tablas y gráficos. En cuanto a las técnicas de análisis, éstas fueron seleccionadas de acuerdo con la naturaleza analítica de la investigación. Los resultados analizados a través de un enfoque cuantitativo se midieron matemáticamente (Palella y Martins 2010). En tal sentido, los datos relacionados con el problema de investigación se expresaron cuantitativamente y se interpretaron estadísticamente, comprendiendo el fenómeno y determinando la cualidad objetivo de estudio.

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS

El objetivo de este trabajo fue analizar los niveles de hemoglobina y hematocrito en población joven de la Fría Estado Táchira, a una altura de 127 metros sobre el nivel del mar, para ello se dispuso de una muestra de 30 pacientes, 15 individuos del sexo femenino y 15 individuos del sexo masculino, con edades comprendidas entre 21 y 25 años. Se establecieron los grupos etarios de 25 años con 16 individuos, y el rango entre 21 y 24 años de edad con 14 individuos.

Los niveles de hemoglobina se establecieron con la tabla #4 donde se indica que en las mujeres la hemoglobina es de $12,2 \text{ g/dL} \pm$ con una desviación estándar de 0,9 y de hematocrito de $39,2\% \pm 2,7$ desviación estándar, y para los hombres unos niveles de hemoglobina de $14,1 \text{ g/dL} \pm 1,2$ desviación estándar y hematocrito de $44,9\% \pm 4$ de desviación estándar. Lo que da un total de mediana entre ambos sexos, de hemoglobina $13,2 \text{ g/dL} \pm 1,4$ desviación estándar y hematocrito de $42,1\% \pm 4,4$ desviación estándar.

Tabla 4. Valores de hemoglobina y hematocrito en los pacientes evaluados, discriminados por sectores y por grupo de edad.

	Hemoglobina (g/dL)	Hematocrito (%)
Sexo		
<i>Femenino</i>	12,2 ± 0,9	39,2 ± 2,7
<i>Masculino</i>	14,1 ± 1,2	44,9 ± 4
<i>Total</i>	13,2 ± 1,4	42,1 ± 4,4
Grupo de edad (años)		
25	13,5 ± 1,4	43,1 ± 4,3
21-24	12,8 ± 1,4	40,9 ± 4,4
<i>Total</i>	13,2 ± 1,4	42,1 ± 4,4

Se muestran los valores promedios ± la desviación estándar.

En la respectiva tabla, se observa como no hubo diferencia significativa entre los niveles de Hemoglobina y Hematocrito en los diferentes grupos etarios y la diferencia que hubo entre el nivel de Hematocrito y el sexo fue mínima.

De dicha tabla se establecieron los rangos de referencia por medio de la fórmula media ± 2 desviaciones estándar obteniendo los siguientes resultados:

Hemoglobina (g/dL)	Mujeres 10,4-14	Hombres 11,7-16,5
Hematocrito (%)	33,8-44,6	36,9-52,9

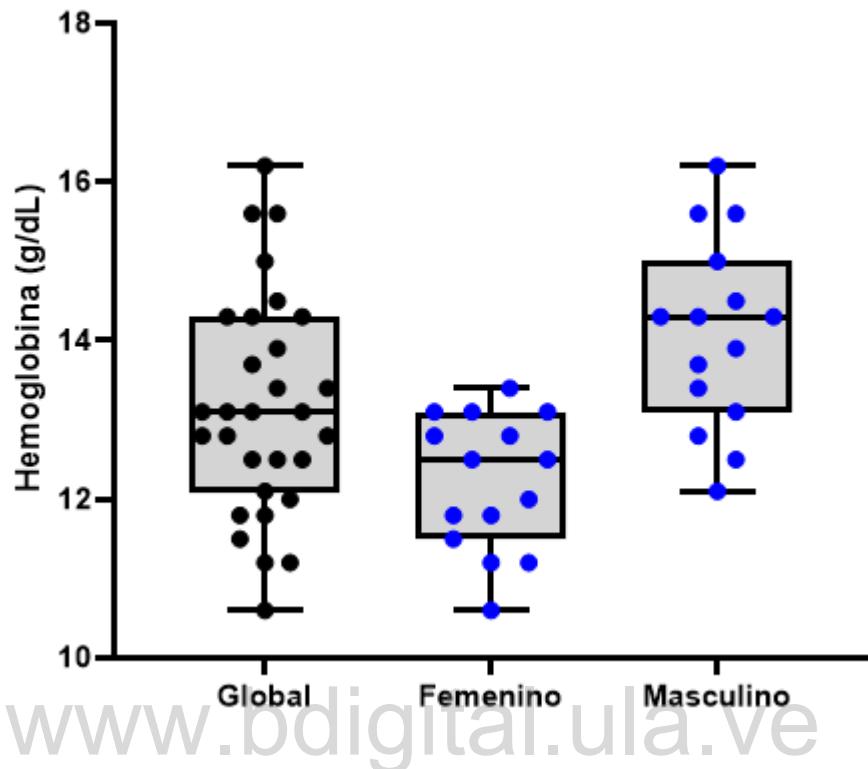


Gráfico # 4. Valores de Hemoglobina en los sujetos evaluados discriminados por sectores.

El gráfico de cajas y bigotes representa los valores máximos, mínimos (bigotes) y la distribución de los datos entre los percentiles 25 y 75 (cajas), se muestra además el valor del percentil 50 o mediana. Las diferencias entre las medias, se evaluó con la prueba T de Student, se obtuvo un valor de p de 0,0001. La significancia estadística se consideró para valores de $p < 0,05$.

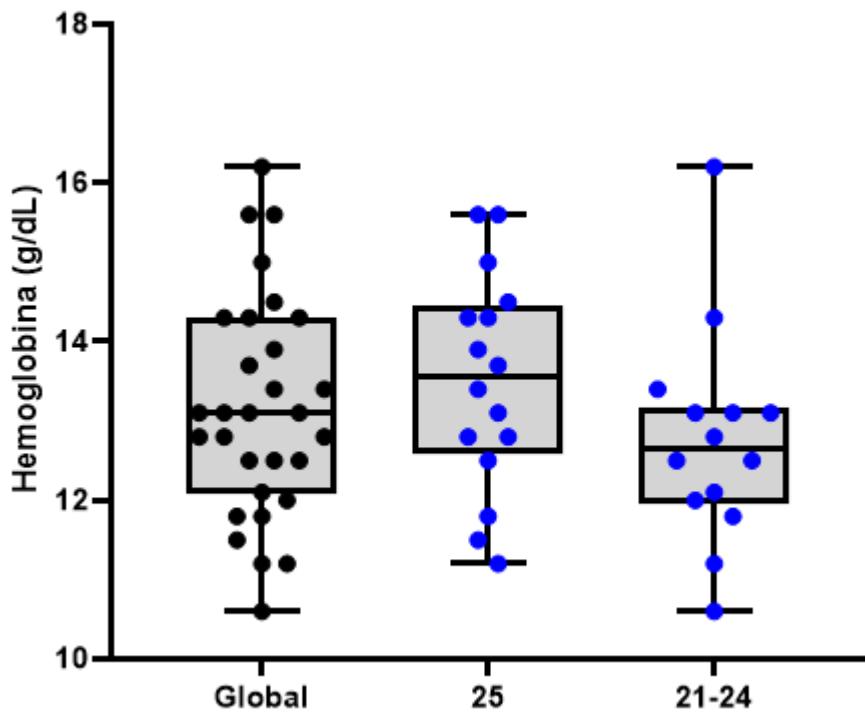


Gráfico # 5 Valores de Hemoglobina en los sujetos evaluados discriminados por grupo de edad.

El gráfico de cajas y bigotes representa los valores máximos, mínimos (bigotes) y la distribución de los datos entre los percentiles 25 y 75 (cajas), se muestra además el valor del percentil 50 o mediana. Las diferencias entre las medias, se evaluó con la prueba T de Student, se obtuvo un valor de p de 0,151. La significancia estadística se consideró para valores de $p < 0,05$.

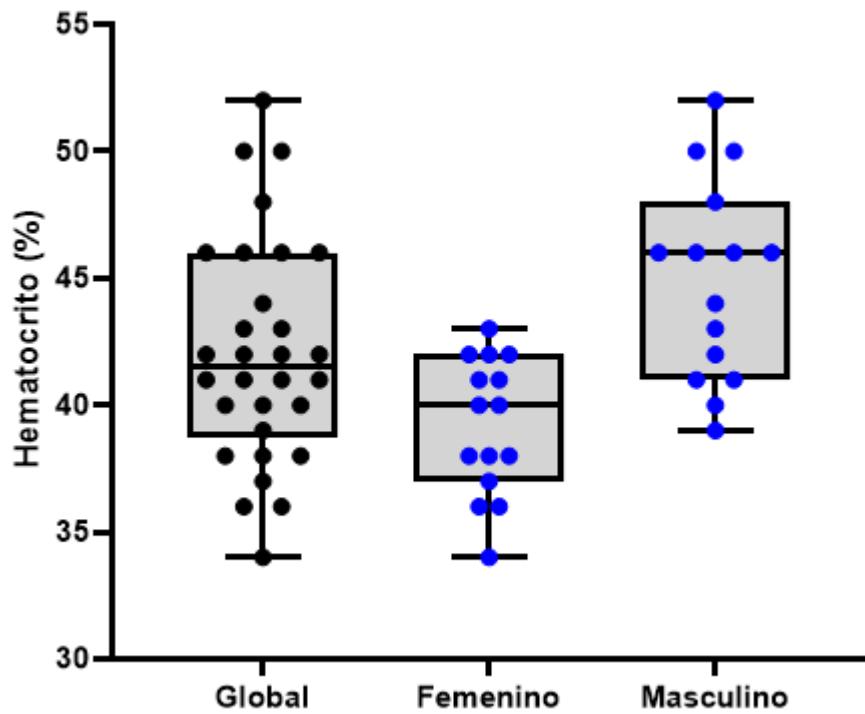


Gráfico # 6. Valores de Hematocrito en los sujetos evaluados discriminados por sectores.

El gráfico de cajas y bigotes representa los valores máximos, mínimos (bigotes) y la distribución de los datos entre los percentiles 25 y 75 (cajas), se muestra además el valor del percentil 50 o mediana. Las diferencias entre las medias, se evaluó con la prueba T de Student, se obtuvo un valor de p de 0,162. La significancia estadística se consideró para valores de $p < 0,05$.

Con respecto al sexo si hubo diferencia, en las gráficas de cajas y bigotes se puede observar como la distribución de los datos en el caso de Hemoglobina de hombres y mujeres refleja significancia. En los demás casos no hay significancia.

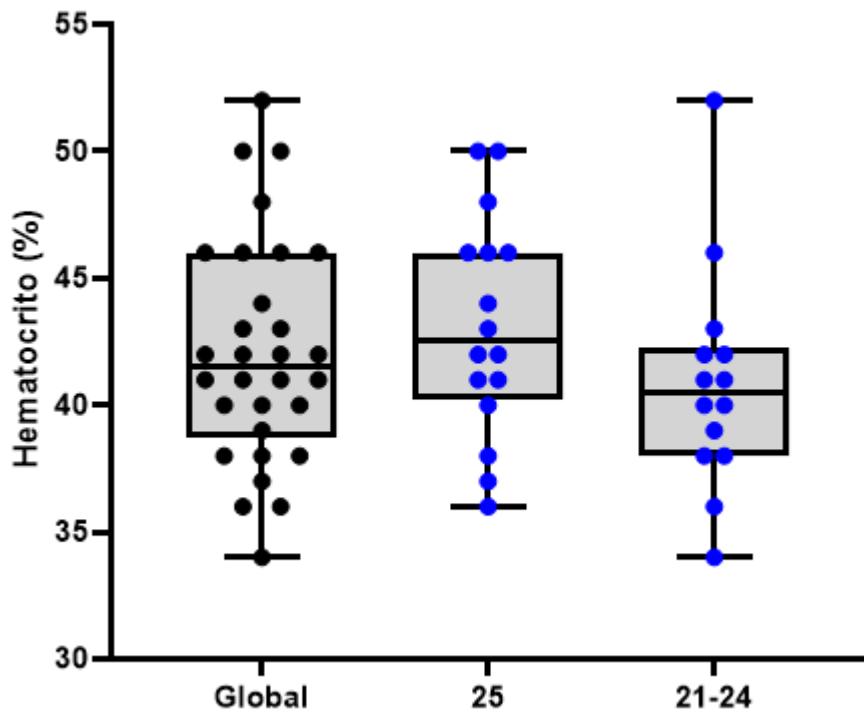


Gráfico # 7 Valores de Hematocrito en los sujetos evaluados discriminados por grupo de edad.

El gráfico de cajas y bigotes representa los valores máximos, mínimos (bigotes) y la distribución de los datos entre los percentiles 25 y 75 (cajas), se muestra además el valor del percentil 50 o mediana. Las diferencias entre las medias, se evaluó con la prueba T de Student, se obtuvo un valor de p de 0,162. La significancia estadística se consideró para valores de $p < 0,05$.

Tabla 5 Valores de hemoglobina y hematocrito en los pacientes evaluados, discriminados por sectores.

	Sexo		Total	Valor de p
	Femenino	Masculino		
Valor de hemoglobina				
<i>Bajo</i>	11 (73,3)	7 (46,7)	18 (60)	
<i>Normal</i>	4 (26,7)	8 (53,3)	12 (40)	
<i>Total</i>	15 (100)	15 (100)	30 (100)	
Valor de hematocrito				
<i>Bajo</i>	4 (26,7)	4 (26,7)	8 (26,7)	
<i>Normal</i>	11 (73,3)	10 (66,7)	21 (70)	
<i>Alto</i>	-	1 (6,7)	1 (3,3)	
<i>Total</i>	15 (100)	15 (100)	30 (100)	

Se muestran las frecuencias absolutas y los valores relativos (porcentajes). La significancia estadística se evaluó con la prueba Chi cuadrado. Los valores de $p < 0,05$ se consideraron estadísticamente significativos.

Tabla 6 Valores de hemoglobina y hematocrito en los pacientes evaluados, discriminados por grupo de edad.

	Grupo etario		Total
	25	21-24	
Valor de hemoglobina			0,654
<i>Bajo</i>	9 (56,3)	9 (64,3)	18 (60)
<i>Normal</i>	7 (43,8)	5 (35,7)	12 (40)
<i>Total</i>	16 (100)	14 (100)	30 (100)
Valor de hematocrito			0,277
<i>Bajo</i>	3 (18,8)	5 (35,7)	8 (26,7)
<i>Normal</i>	13 (81,3)	8 (57,1)	21 (70)
<i>Alto</i>	-	1 (7,1)	1 (3,3)
<i>Total</i>	16 (100)	14 (100)	30 (100)

Se muestran las frecuencias absolutas y los valores relativos (porcentajes). La significancia estadística se evaluó con la prueba Chi cuadrado. Los valores de $p < 0,05$ se consideraron estadísticamente significativos.

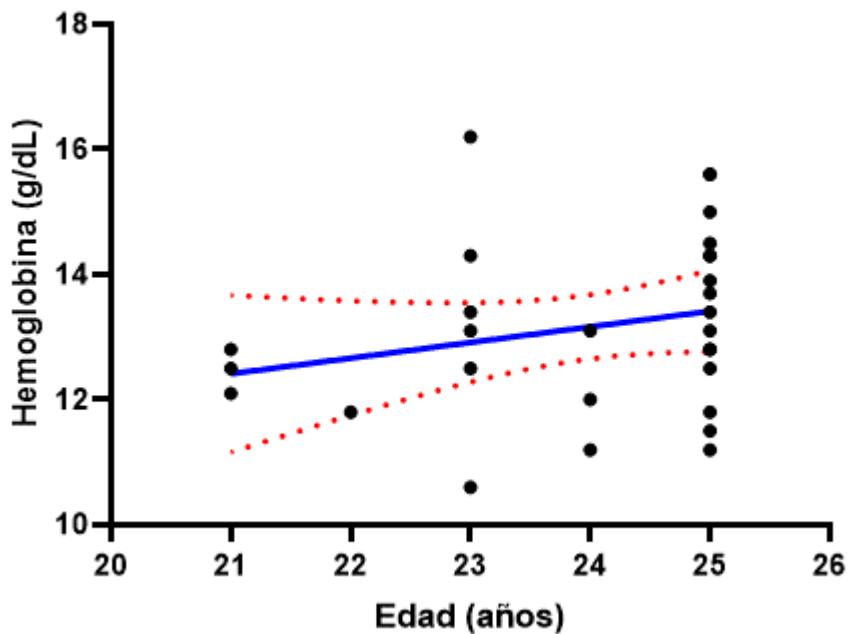


Gráfico # 8. Análisis de correlación entre la edad y los niveles de hemoglobina en los jóvenes evaluados. Se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson (R^2) de 0,059 y un valor de p de 0,195. La significancia estadística se consideró para valores de $p < 0,05$.

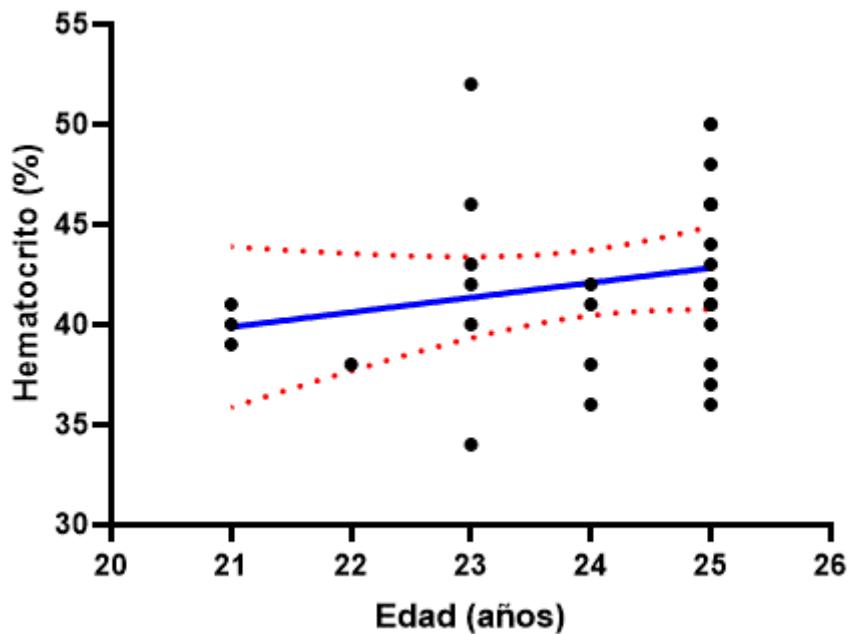


Gráfico # 9 Análisis de correlación entre la edad y los niveles de hematocrito en los jóvenes evaluados. Se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson (R^2) de 0,051 y un valor de p de 0,213. La significancia estadística se consideró para valores de $p < 0,05$.

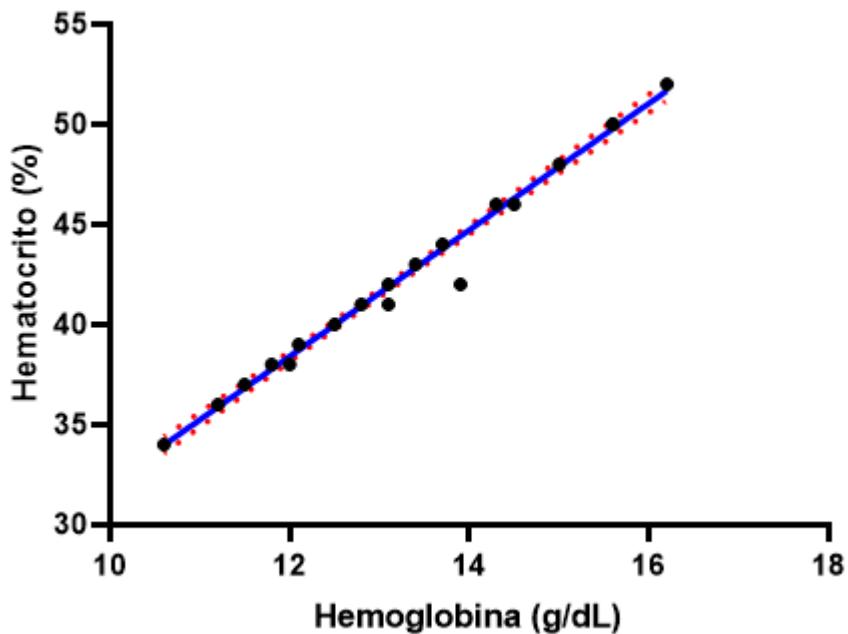


Gráfico # 10 Análisis de correlación entre el hematocrito y los niveles de hemoglobina en los jóvenes evaluados. Se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson (R^2) de 0,993 y un valor de $p < 0,0001$. La significancia estadística se consideró para valores de $p < 0,05$.

En los análisis de correlación se puede observar como estos datos comprueban esa relación entre la edad y los niveles de hemoglobina y hematocrito y se corroboró que no hubo diferencia. Por tanto es comparable con la no significancia estadística que se observó anteriormente.

Finalmente se establecieron los rangos de referencia de la población estudiada utilizando la fórmula de promedio más o menos desviación estándar dado que la población tenía un comportamiento paramétrico o normal, con esta fórmula se pudo establecer los rangos de referencia para los niveles de hemoglobina y hematocrito de $13,2 \pm 1,4$ y $42,1 \pm 4,4$ respectivamente.

Análisis de la altitud de la Fría Estado Táchira

Con lo que respecta a los análisis de la altitud, según información localizada de la Fría está a una altura de 127 metros sobre el nivel del mar (mslm) no tiene un impacto significativo en los niveles de hemoglobina y hematocrito. Esta altitud es baja por los que los niveles de hemoglobina y hematocrito suelen disminuir en respuesta a la altitud.

En general, los niveles de hemoglobina y hematocrito se ajustan a la altitud de residencia. A altitudes superiores, como 4,000 a 4,500 metros, los niveles de hemoglobina y hematocrito aumentan significativamente para compensar la disminución de oxígeno disponible. Sin embargo, a altitudes como la de 127 msnm, no se observan cambios significativos en estos parámetros, por el contrario, los niveles se mantienen al margen del nivel bajo de la media.

Esto es lo que se ha conocido hasta los momentos, sin embargo, con la demostración de la investigación se ha podido constatar que así sea poca la altura influye en los niveles de hemoglobina y hematocrito de las personas, bien sea para aumentarla o bajarla significativamente. En esta investigación se quiso tomar una muestra representativa de jóvenes que regularmente son las personas con mayor probabilidad que sean sanas, lo que también nos refleja que si para edades jóvenes los niveles son relativamente normales, en algunos casos con tendencia a la baja, es muy factible que para adultos mayores los niveles sean más bajos.

Discusiones

De acuerdo a los estudios realizados en una muestra de 30 pacientes de ambos sexos entre 20 y 25 años de edad, de la población de la Fría estado Táchira que asistieron al Laboratorio Bioclínico La Fria., en Agosto del 2023, donde se les midieron niveles de hemoglobina y hematocrito, se pudo constatar que la única diferencia fue de hemoglobina entre hombres y mujeres.

En la población femenina se observó un comportamiento menor de los valores de hemoglobina a diferencia de los hombres, esto se puede explicar debido a la presencia de andrógenos en el sexo masculino, los cuales son inductores del sistema eritropoyético, así como los estrógenos son supresores del mismo.

Asimismo, las diferencias significativas de la serie roja entre hombre y mujeres adultos también se ven afectadas por la existencia de masa muscular en los hombres y de tejido adiposo en las mujeres. La presencia de masa muscular en los hombres exige mayor índice de oxigenación y mayor riesgo sanguíneo y debido a esto la hemoglobina y el número de glóbulos rojos tiende a mantenerse por encima de los límites normales de una mujer (Rodríguez y col., 2012).

Se ha descrito que la testosterona estimula la eritropoyesis, pero igualmente inhibe la ventilación pulmonar generando una reducción en la saturación arterial de oxígeno. Sin embargo, lo anterior se ve compensado por un aumento progresivo de eritrocitos y hemoglobina que a su vez se refleja en los cambios de parámetros hemáticos y a la comparación por género.

El periodo menstrual también puede explicar los rangos menores de hemoglobina, hematocrito y glóbulos rojos en mujeres, debido a la pérdida de sangre en cada ciclo y al tiempo que lleva reponer lo perdido por parte de la médula ósea, esto lleva a un aumento de la eritropoyetina que puede inducir, además de un estímulo en la eritropoyesis (Mejías y col., 2019).

No obstante, Molina y col. (2013), afirman que los valores de los parámetros hematológicos no varían significativamente en muestras poblacionales homogéneas con respecto a las edades de 18 a 55 años. Los autores obtuvieron una media de 14,63 g/dl para la concentración de hemoglobina, además de una media de 42,49 para el hematocrito, mientras que en el presente estudio fue de 13,2 mg/dL y 42,1% respectivamente, lo

que significa que los valores medios de hemoglobina y hematocrito encontrados en este estudio son ligeramente más bajos respecto a la Hb. Y normales respecto al Hto.

Esto sugiere que, si bien Molina *et al.*, encontraron que estos parámetros hematológicos no varían significativamente en ese rango de edad, los valores medios obtenidos en el presente estudio son algo inferiores a los de su investigación previa.

Según los valores obtenidos en la presente investigación se evidencio que si existe una variación significativa en comparación con los resultados expuestos por los autores antes mencionados, dado que la media para este estudio fue de 13,2 g/dl para niveles de hemoglobina y de 42,1% para el hematocrito con respecto a mujeres y hombres entre 20 y 25 años de la Fría. Sin embargo puede destacarse la diferencia entre sexo y los niveles de hemoglobina. Estas diferencias pueden deberse a factores que influyen en la variabilidad biológica interindividual modificables o no, que son causa de alteraciones en la determinación tanto de hemoglobina como hematocrito.

La altitud es uno de los factores que afectan más notablemente a los valores de la citometría hemática, debido a las diferencias en la concentración de oxígeno y la presión atmosférica, por lo que se deben de contar con valores de referencia de la hematología completa para poblaciones que vive en diferentes regiones geográficas (García, Contreras y Estrada, 2014).

Al descender de altitudes al nivel del mar, entran en juego dos mecanismos para restaurar los niveles de hemoglobina a lo normal. Uno es la reducción de la eritropoyesis y el otro, una aceleración de la eritrolisis (Sáenz y col., 1971). Se estima que para regiones ubicadas a nivel del mar se han establecido límites entre 13 g/dL y 39 % los valores de hemoglobina y hematocrito, respectivamente, para considerar estados de anemia por debajo

de los mismos (Gonzales y Tapia, 2007). Estos resultados demuestran similitud con los obtenidos en la presente investigación.

Se pudo apreciar que los niveles de hemoglobina en las mujeres evaluadas son menores a los reportados en otros lugares de Venezuela, al igual que los niveles de hematocrito en un rango bajo similar. Por lo que podría considerarse ampliar el intervalo de referencia para poblaciones geográficamente más bajas. Teniendo en cuenta que esta disminución en los niveles de hemoglobina no se deba a una morbilidad asintomática asociada a la población.

Las variaciones identificadas en esta investigación también pueden ser asumidas como efecto de la dieta y alimentación actual de la población, que como es muy bien sabido por la población en general hay mucha deficiencia alimentaria y nutritiva.

En la era manual del hemograma, se utilizaba la relación $Hb = Hto / 3$, que se cumple en individuos "sanos" cuyos glóbulos rojos son "normocíticos, normocrómicos". Sin embargo, su uso en la rutina del laboratorio clínico es inaceptable, ya que rompe con el objetivo del laboratorio de obtener medición objetiva y confiable de los parámetros hematológicos

En consecuencia, esto permitió sustentar la aseveración de que cada laboratorio debe establecer sus respectivos valores de referencia, de acuerdo a la población a la que presta sus servicios. La diferencia en los valores hematimétricos entre hombres y mujeres obtenidos en este y otros estudios confirma la obligación de establecer valores de referencia adecuados para la población de acuerdo con sus características: el sexo, la edad, altitud de residencia y actividad física, para así tomar decisiones clínicas más acertadas (Mejías y col., 2019).

La relación entre los valores de hemoglobina y hematocrito es una relación matemática que solo se cumple en individuos normales desde el punto

de vista hematológico. En la práctica clínica, se recomienda evitar los usos aberrantes de esta relación y optar por medir directamente los valores de Hb y Hto mediante sistemas analíticos confiables y objetivos.

Para Topanta M (2018) en su tesis nombrada en los antecedentes llegó a la conclusión que no existe enfermedades relacionadas con la altitud sino más bien datos de personas con anemia. En relación con el presente estudio no se percibe datos de personas con anemia sino más bien residentes habituales a dicha altitud que corresponde con niveles de hb y hto asociados a bajas alturas.

Carro (2015) en su trabajo también anteriormente descrito en antecedentes, expone que vivir a cierta altura por encima del nivel del mar aumenta las concentraciones de hemoglobina. Asimismo Cozio (1972) en su estudio afirma que existe una estrecha relación sobre el nivel del mar. Lo cual queda expresado en este trabajo que mientras más bajo el nivel sobre el mar, más bajo resultan también los niveles de hemoglobina y hematocrito.

El estudio de Trompetero *et al.* (2015) realizado en una población universitaria colombiana a diferentes altitudes intermedias (970-2.600 m.s.n.m.) y el valor de referencia promedio de hemoglobina (13,2 g/dL) y hematocrito (42,1%) en pacientes sanos, presentan algunas similitudes y diferencias que vale la pena discutir. Entre las similitudes: Ambos estudios encontraron valores de referencia para hemoglobina y hematocrito en poblaciones sanas. Esto es importante para establecer parámetros de normalidad y detectar posibles alteraciones.

Los valores de referencia promedio de hemoglobina (13,2 g/dL) y hematocrito (42,1%) en pacientes sanos se encuentran dentro del rango de valores reportados por Trompetero *et al.* en su población a menor altitud (970 m.s.n.m.). Esto sugiere que, a nivel del mar, los valores de referencia son

similares entre las dos poblaciones. En cuanto a las diferencias: El estudio de Trompetero *et al.* Encontraron que a mayor altitud, los valores de hemoglobina y hematocrito aumentaron, mientras que la saturación de oxígeno disminuyó. Esto se debe a la adaptación fisiológica a la hipoxia crónica a grandes alturas. Los valores de referencia promedio no reflejan esta variación.

Los resultados comparativos implican que Los valores de referencia promedio de hemoglobina (13,2 g/dL) y hematocrito (42,1%) en este estudio son útiles como guía general, pero pueden no aplicar en todas las situaciones. Los valores de referencia deben establecerse de manera específica para cada población, tomando en cuenta factores como la altitud y la composición genética.

Los resultados de Mendoza (2019) titulado “Cambios hematológicos en trabajadores con diferente exposición a la altura geográfica en un periodo de 3 años” investiga la relación entre la exposición a la altura y los niveles de hemoglobina en trabajadores. Estos resultados son interesantes porque sugieren que la exposición a la altura no siempre produce un aumento en los niveles de hemoglobina. Esto puede deberse a factores como la adaptación fisiológica individual, la genética, o la duración de la exposición a la altura. En contraste, otros estudios muestran un aumento en los niveles de hemoglobina con la altitud, lo que puede ser más común en poblaciones que han desarrollado adaptaciones evolutivas a la vida en alturas.

Con respecto al presente estudio se puede observar que la altitud es un factor que predomina en los niveles de hemoglobina y hematocrito, que de acuerdo con los demás estudios planteados en este trabajo sugieren que a mayor altitud mayor son los niveles de hemoglobina y hematocrito.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El trabajo de investigación realizado y los resultados obtenidos permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

Los niveles de hemoglobina y hematocrito en correspondencia al equipo técnico Stat fax en adultos jóvenes entre 20 y 25 años de edad de género femenino y masculino, que asistieron al Laboratorio Bioclinico La Fria., en agosto del 2023, fueron para las mujeres una media de 12,2 g/dL de hemoglobina, y de 41,1 g/dL de hemoglobina en hombres y 39,2% de hematocrito en mujeres y 44,9% de hematocrito en hombres, generándose así respuesta al enunciado holopráxico de investigación.

En cuanto a los resultados de grupo etario, la edad de 25 tuvo un promedio de 13,5 g/DL de hemoglobina y 43,1% de hematocrito, mientras que las edades entre 21 y 24 años reflejaron una hemoglobina de 12,8 g/dL y 40,9% de hematocrito. Lo que comprueba los niveles promedios tanto para sexo y grupo etario resultando promedio referencial para este estudio 13,2 g/dL Hb y 42,1% Hto.

No se conserva una relación lineal hemoglobina/hematocrito en los casos estudiados.

Existe variabilidad biológica interindividual muy mínima, considerando importante el hallazgo encontrado sobre la altitud y su influencia en los niveles de hemoglobina y hematocrito, en el grupo de personas evaluadas.

En los análisis de correlación se puede observar como estos datos comprueban esa relación entre la edad y los niveles de hemoglobina y hematocrito y se corroboró que no hubo diferencia. Por tanto es comparable con la no significancia estadística que se observó anteriormente.

Para efectos de estudio se establecieron los rangos de referencia de la población estudiada utilizando la fórmula de promedio ± 2 desviación estándar dado que la población tenía un comportamiento paramétrico o normal, con esta fórmula se pudo establecer los rangos de referencia para los niveles de hemoglobina de 10,4 -14g/dL en mujeres y de 11,7-16,5g/dL en hombres y hematocrito de 33,8-44,6% en mujeres y de 36,9 – 52,9 % en hombres.

Hubo una diferencia mínima para los valores de hemoglobina y hematocrito en relación con la altura en correspondencia con valores en lugares geográficamente similares, previamente establecidos. En comparación con otras altitudes, los resultados arrojaron un nivel de hemoglobina y hematocrito en rangos ligeramente inferiores, considerándose la Fría una zona de baja altitud por lo que los valores de Hb y Hto en relación con mucha altitud son relativamente bajos y representan una diferencia significativa. Lo que refleja que los resultados son consistentes a una baja altitud.

Variables como la dieta, tabaquismo, menstruación, obesidad, ejercicio físico, pueden causar ligeros cambios en los intervalos de referencia, No obstante, en el estudio se evidenció que la altura de la zona fue un factor influyente para los niveles bajos en comparación a los niveles normales del resto de poblaciones en zonas geográficas de otras altitudes. .

Las posibilidades que brindó el equipo Stat fax, para el procedimiento, permitió mejorar la fiabilidad del método, la rapidez en la obtención de los resultados, la bioseguridad del operador, y a un costo razonable, de ligera aplicabilidad.

Recomendaciones

A continuación, se presentan las recomendaciones basadas en los resultados de la investigación:

-Ampliación del Estudio: Se sugiere ampliar el estudio con un mayor número de muestras. Esto permitiría incluir la medición de otros parámetros hematológicos relevantes, lo que podría revelar patrones y tendencias adicionales que no se han identificado hasta ahora.

-Comparación de Métodos: La variabilidad en los resultados de los análisis hematológicos puede ser influenciada por la técnica utilizada. Por lo tanto, se recomienda realizar un estudio comparativo entre equipo fotocolorímetro y espectrofotómetro para determinar la precisión y reproducibilidad de cada método. Esto permitiría identificar posibles fuentes de error y mejorar la confiabilidad de los resultados.

-Control de Calidad: La calidad de los resultados es fundamental para la toma de decisiones informadas en la atención médica. Para garantizar la precisión y confiabilidad de los análisis, se sugiere implementar un sistema de control de calidad externo, tanto a nivel intra como inter-laboratorio. Esto permitiría evaluar la reproducibilidad de los resultados y estandarizar los valores de referencia en el estado Táchira.

-Se recomienda que los centros de salud pública establezcan programas de seguimiento y evaluación para garantizar que los pacientes reciban atención médica adecuada y que los niveles sanguíneos se mantengan dentro de los límites saludables.

-Se recomienda realizar un seguimiento y análisis más detallado de estos pacientes para determinar la causa de los valores disminuidos y brindar el tratamiento adecuado si fuera necesario.

-Este estudio sirve como patrón para futuras investigaciones referentes a valores de hemoglobina y hematocrito, ya que no se encuentran bases fundamentadas en otros estudios sobre la altitud que presenta la zona de la Fría estado Táchira, con respecto a sus niveles de hemoglobina y hematocrito.

BIBLIOHEMEROGRAFÍA

Aurenquea Diana 2017. El “paciente sano”: desafíos éticos de la medicina preventiva. Universidad de Santiago de Chile (USACH). Estación Central, Chile.

Awareness Technology. (n.d.). STAT FAX 3300 Manual De Usuario. [Manual de usuario]. Recuperado el 11 de junio de 2024 en: <https://www.manualslib.es/products/Awareness-Technology-Stat-Fax-3300-259916.html>

Carro, M. (s.f.). Ajuste a la hemoglobina para diagnóstico de anemia según la altitud, en niños y niñas de 6 a menos de 24 meses, atendidos en el primer nivel de la Caja Costarricense de Seguro Social, en el año 2015. Revi. CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA. 1-8.

Castillo, T. (2014). Cambios hematológicos en relación con la altura en los miembros del club de andinismo, Los Halcones de la ciudad de Riobamba, en el período julio a noviembre 2013. (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias de la Salud. Ambato, Ecuador.

Christensen, R. y Ohls, R. (2013). Desarrollo del sistema hematopoyético. En: Kliegman, Behrman, Editores. Nelson Tratado de Pediatría; 1(19ª). España: Elsevier. P. 1714.

Collado, C., y Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición Mac Graw Hill Education.

https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Coy, L., Castillo, M., Mora, A., Munemar, A. y Peña, Y. (2007). Características hematológicas de donantes de sangre de Bogotá, Colombia. Revista médica; 20(4): 40-47.

- Cozio, G. (1972). Caracteristicashematicas y cardiopulmonares del minero andino. BOLETIN DE LA OFICINA SANITARIA PANAMERICANA. 547-557. “El tiempo”. (s.f.). ¿Qué es el nivel del mar?.<https://www.eltiempo.es/noticias/nivel-del-mar>
- Egoavil Mendoza, J. K. (2019). Cambios hematológicos en trabajadores con diferente exposición a la altura geográfica en un periodo de 3 años.<https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/910>
- Esparza Cala, A. C. (2023). Factores asociados a la variación de hemoglobina y hematocrito durante los exámenes ocupacionales realizados a trabajadores mineros de gran altura en el Centro Médico G & G Diagnostic-Puno, 2020-2022.
- Florensa, L. y Woessner, S. (2006). Hematopoyesis. Morfología de los elementos formes de la sangre y órganos hematopoyéticos. En: Sans-Sabrafen J, Besses C, Vives J. (eds). Hematología Clínica. 5ta Ed. España: Elsevier.
- García M, Contreras I, Estrada J. (2014). Valores de referencia del hemograma completo en escolares de 8 a 12 años de edad residentes a 2.760 m sobre el nivel del mar. An Pediatr (Barc); 80(4):221-228
- García, G., Heredia, G., Neri, T., Rivera, C. y Dávila, S. (2012). Utilidad de la biometría hemática en la práctica clínica. Leucocitos (Segunda parte). Rev Sanid Milit Mex; 66(1): 38-46.
- Gonzales, G. (2011). Hemoglobina y testosterona: importancia en la aclimatación y adaptación a la altura. Rev Peru Med Exp Salud Pública; 28(1): 92-100.
- Gonzales, G., Fano, D., y Velásquez, C. (2017). Necesidades de investigación para el diagnóstico de anemia en poblaciones de altura. Universidad Peruana Cayetano Heredia. <https://rmpesp.ins.gob.pe/index.php/rmpesp/article/view/3208/2922#:~:text=La%20vida%20en%20las%20alturas,esto%20ya%20no%20es%20aceptado.>

- González, K. F., & Haro, A. (2023). Características Morofuncionales del Hombre de Altura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 14251-14273. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5846
- Guevara Tirado, Alberto. (2023). Hemoglobina como predictor del recuento de hematocrito y hematíes según edad y sexo en una población de Villa El Salvador en Lima-Perú. *Horizonte Médico* (Lima), 23(2), e1962. Epub 30 de mayo de 2023. <https://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2023.v23n2.07>
- La Real Academia Española. (2023). Hemoglobina. <https://dle.rae.es/hemoglobina>
- López, F. (s.f.). ¿Cómo escribir un informe de laboratorio en Química? Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Ingeniería Civil en Biotecnología. Universidad de Chile. Recuperado en: <https://aprendizaje.uchile.cl/recursos-especificos-por-areas-disciplinares/ciencias-naturales-y-matematicas/facultad-de-ciencias-fisicas-y-matematicas/ingenieria-civil-en-biotecnologia/como-escribir-un-informe-de-laboratorio-en-quimica/#:~:text=Un%20informe%20de%20laboratorio%20es,un%20tema%20de%20investigaci%C3%B3n%20espec%C3%ADfico>.
- Mejía, C., Quiñones, D., Gomero, R. y Pérez, L. (2017). Cambios en la hemoglobina (Hb) de trabajadores mineros expuestos a gran altura y factores asociados. *Gac Med Mex*; 153:166-72
- Mejía, S., Redón, P., Bossio, F., Sánchez, E., Jaramillo, L. y Acevedo, P. (2019). Determinación de intervalos biológicos de referencia para adultos en el equipo hematológico BC-5000 de la Escuela de Microbiología de la Universidad de Antioquia, Medellín 2017. IATREIA; 32(2): 92-101
- Morales, Ana Mireya (s.f.) Técnicas Básicas Hematológicas. Universidad de Los Andes, Cátedra de Hematología.

- Palella, S. y Martins, F. (2010). La Metodología o Marco Metodológico. En metodología cuantitativa. Segunda edición. Caracas: FEDUPEL. p.73-81.
- Paredes Gonzalez, K. F., & Zabala – Haro, A. (2023). Características Morfológicas del Hombre de Altura. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria, 7(1), 14251-14273. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5846
- Chacón, M. y Pineda, J. (2021). Niveles de hemoglobina y hematocrito en correspondencia con el contador hematimétrico Mindray BC 5380 en adultos jóvenes que asisten al Laboratorio Clínico Santa María, en Valera Estado Trujillo. Venezuela
- Ramentol, C., Texas, G., Machado, M., y Socarras, I. (2015). Uso irracional de las pruebas de laboratorio clínico por parte de los médicos de asistencia. MEDISAN, 19(11):1300. <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v19n11/san011911.pdf>
- Rodríguez, M., Mina, D., Inchaustegui, J., Hernández, B., Lee, F., Hernández, E. y Martínez, L. (2012). Análisis de los indicadores hematológicos en donadores que acuden al banco de sangre del Hospital General de Tapachula (Chiapas, México) de Enero- Marzo 2011. Hig. Sanid. Ambient; 12(1): 846-852.
- Salazar-Lugo, Raquel. (2004). La Hemoglobina en la población Venezolana. Investigación Clínica, 45(2), 175-183. Recuperado en 23 de julio de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535-51332004000200008&lng=es&tlang=es
- Sánchez Alba, N. A. (2017). Relación de la Hemoglobina y el Hematocrito con la altura en la Comunidad Cuicocha Imbabura. Universidad Técnica del Norte, Facultad Ciencias de la Salud, Ibarra, Ecuador.
- Trompetero González, A. C., Cristancho Mejía, E., Benavides Pinzón, W. F., Serrato, M., Landinéz, M. P., & Rojas, J. (2015). Comportamiento de la concentración de hemoglobina, el hematocrito y la saturación de

oxígeno en una población universitaria en Colombia a diferentes alturas. *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 2309-2318.
<https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.5.9711>

Vásquez-Velásquez, C., Aguilar-Cruces, L., López-Cuba, J. L., Paredes-Quiliche, T., Guevara-Ríos, E., Rubín-de-Celis-Massa, V., & Gonzales-Rengifo, G. (2019). ¿La medición de hemoglobina es más costo-efectiva que el uso del hemograma automatizado? *Revista Peruana de Investigación Materno Perinatal*, 8(2), 27-39.

www.bdigital.ula.ve

ANEXOS

ANEXO 1

Encuesta:

Edad: ____ Género: F__ M __

¿Ha sido diagnosticado previamente con alguna condición médica, como anemia o trastornos sanguíneos? SI__ NO __

¿Está tomando actualmente algún medicamento que pueda afectar los niveles de hemoglobina y hematocrito? SI__ Cuál _____ NO __

¿Con qué frecuencia realiza ejercicio físico?

Todos los días __ dos veces por semana __ cada quince días __ Nunca__

¿Cuál es su dieta habitual? Alimentos ricos en hierro hemo: almejas, mejillones, hígado, riñones y espinacas __ Alimentos ricos en hierro no hemo: legumbres (garbanzos, lentejas, porotos), verduras de hoja verde (acegas, berros, brócoli), cereales fortificados con hierro y frutos secos (pistachos, almendras, avellanas) __

¿Ha experimentado fatiga, palidez o dificultad para respirar en las últimas semanas? SI __ NO __

¿Ha notado algún cambio en su salud en el último año que le preocupa?

SI __ Cuál cambio _____ NO __

¿Cree que podría existir alguna relación entre la altitud de la zona y los cambios en los niveles de hemoglobina? SI __ NO __ Desconoce __

En su opinión, **¿cómo podrían estar relacionados estos dos fenómenos, si es que lo están?** _____

ANEXO 2

Consentimiento Informado para la recolección de datos del trabajo de investigación

Yo _____ Mayor de edad,
Con cédula de identidad n°: _____, con domicilio en:
_____, Teléfono n°: _____ y Dirección: _____
_____.

Requiero y autorizo al Laboratorio _____ para que se me realice la toma de muestra y las pruebas requeridas por los investigadores, para que se lleven a cabo los estudios pertinentes a la investigación.

Confirmo que se me ha explicado detalladamente, en palabras comprensibles, el efecto y la naturaleza del procedimiento a efectuar, incluyendo posibles molestias que se puedan sentir en el proceso. Han sido contestadas a mi satisfacción todas las preguntas que libremente he formulado acerca de todo procedimiento.

DOY FÉ DE NO HABER OMITIDO O ALTERADO DATOS AL EXPONER MI HISTORIAL Y ANTECEDENTES CLÍNICOS.

DOY EL CONSENTIMIENTO PARA EL PROCEDIMIENTO Y ESTOY SATISFECHO(A) CON LA EXPLICACIÓN.

Firma del Paciente

Firma de los Tesistas

ANEXO 3

Historia Clínico-Epidemiológica

FICHA DEL PACIENTE

Nº de historia: _____
Fecha: _____

Datos personales del paciente:

Nombre y apellido: _____ Edad: _____
Sexo: _____ Fecha de nacimiento: _____ Cedula: _____
Grupo: _____ Teléfono: _____ Dirección: _____

Antecedentes Familiares:

Maternos: _____
Paternos: _____

Antecedentes Personales:

Patológicos: Hipertensión: ___ Hemorragias: ___ Menstruación: ___

Alérgicos: _____

Quirúrgicos: _____

Medicación actual: _____

Otros: _____

Firma del Paciente: _____