



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**“FACTORES QUE ALTERAN LA HEMOGLOBINA Y EL RENDIMIENTO
ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE MEDIA DEL INSTITUTO BILINGÜE
PAULLETINO, DISTRITO DE TIERRAS ALTAS, 2024.”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA MÉDICA**

AUTORA:

ADELGIS GUADALUPE CAROLINA TROESTCH ESCOBAR

9-753-2310

ASESOR:

DR. ALEXIS ALBERTO UREÑA FRANCO

DAVID, CHIRIQUÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2024

Dedicatoria

A Dios, por ser mi guía, cuidarme, darme fuerzas y sabiduría y permitirme llegar hasta donde estoy.

A mis padres, por ser mi apoyo incondicional y el ejemplo de esfuerzo y perseverancia que me inspira cada día. Su amor y enseñanzas han sido la base de mis logros.

A mis hermanos, por estar para mí en todo momento compartiendo mis triunfos y alentándome en los momentos difíciles.

A mis sobrinos, quienes, con su llegada me llenaron de alegría y me recordaron la importancia de la familia y el amor en cada paso de mi camino.

A mis abuelos, que ya no están físicamente, pero cuyo legado vive en mí cada día. Su amor y sabiduría han sido una luz que me ha guiado en este camino, y dedico este logro a su memoria con profundo cariño.

A mis amigos, por su paciencia, comprensión y apoyo incondicional durante este proceso. Sus consejos y ánimos hicieron que los momentos más desafiantes fueran más llevaderos.

A mi familia, por estar siempre ahí, brindándome apoyo incondicional y siendo mi refugio en los momentos de incertidumbre, especialmente a mi prima Lissette Vega.

Con cariño
Adelgis

Agradecimiento

A Dios, por darme la fortaleza, la salud y la claridad mental necesarias para cumplir con este objetivo.

A mis padres, Elvis Troestch y Nidia Escobar, quienes con su amor y sacrificio me enseñaron el valor del esfuerzo y la constancia. Cada paso que doy en la vida está impregnado de sus enseñanzas y su ejemplo.

A mi familia en general, gracias por ser mi red de apoyo incondicional, mi refugio y mi alegría. Su confianza en mí me impulsó a seguir adelante.

A mi hermano, Elvis A Troestch por estar a mi lado en cada etapa de este camino. Su cariño y apoyo constante fueron fundamentales para superar los desafíos.

A mis amigos, que se convirtieron en compañeros de batalla en este proceso. Su paciencia, sus consejos y su ánimo constante fueron invaluable.

A mis asesores, el Dr. Alexis Ureña, la Dra. Sherty Pittí y la Dra. Tamara Romero, por su guía excepcional y por compartir conmigo su experiencia y conocimientos. Gracias a su apoyo, esta tesis tomó forma y alcanzó un nivel del cual me siento profundamente orgullosa.

Al Instituto de Investigación y Servicios Clínicos por permitirme procesar las muestras de esta investigación.

Muchas gracias
Adelgis

Resumen

La presente investigación se centra en la relación entre los niveles de hemoglobina y el rendimiento académico de los estudiantes de media del Instituto Bilingüe Paulletino, en el Distrito de Tierras Altas, Panamá. Se destaca que la salud física influye en el desempeño escolar, y que la anemia, relacionada con deficiencias nutricionales, puede afectar negativamente la capacidad cognitiva. Utilizando un diseño cuantitativo y no experimental de corte transversal, se aplicó una encuesta a 53 estudiantes de 15 a 18 años, quienes fueron seleccionados aleatoriamente. Se realizaron análisis de hemograma para medir los niveles de hemoglobina y se evaluaron variables como dieta, actividad física, horas de sueño y percepción del estado de salud. Los resultados revelaron que el 100% de los estudiantes presentaron niveles normales de hemoglobina, y el 92% obtuvo un rendimiento académico bueno. A pesar de que muchos no cumplían con las horas de sueño recomendadas, los niveles de hemoglobina se correlacionaron positivamente con un mejor rendimiento académico. Se concluye que mantener una adecuada salud hematológica es crucial para optimizar el rendimiento escolar, recomendando la implementación de programas educativos que aborden la importancia de la nutrición y el bienestar físico.

Palabras claves: hemograma, anemia, rendimiento académico, hemoglobina, eritrocitos, alimentación.

Abstract

This research focuses on the relationship between hemoglobin levels and academic performance among high school students at the Paulletino Bilingual Institute in the Tierras Altas District of Panama. It highlights that physical health influences school performance and that anemia, related to nutritional deficiencies, can negatively affect cognitive ability. Using a quantitative and non-experimental cross-sectional design, a survey was administered to 53 students aged 15 to 18, who were randomly selected. Hemogram analyses were conducted to measure hemoglobin levels, and variables such as diet, physical activity, hours of sleep, and health perception were evaluated. The results revealed that 100% of the students had normal hemoglobin levels, and 92% achieved good academic performance. Despite many not meeting the recommended hours of sleep, hemoglobin levels were positively correlated with better academic performance. It is concluded that maintaining adequate hematological health is crucial for optimizing school performance, recommending the implementation of educational programs that address the importance of nutrition and physical well-being.

Keywords: blood count, anemia, academic performance, hemoglobin, erythrocytes, nutrition.

Índice General

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Resumen	iv
Abstract.....	v
Índice de Tablas	ix
Índice de Gráficos	x
Gráfico 8 Percepción del impacto del estado de salud en el rendimiento académico.....	
73.....	x
CAPÍTULO I	11
MARCO INTRODUCTORIO	11
Introducción.....	12
1.1 Antecedentes del problema de investigación	14
1.2 Hipótesis	17
1.2.2 Ho:.....	17
1.3 Objetivo general.....	17
1.4 Objetivos específicos	17
1.5 Alcance	18
1.6 Limitaciones	18
1.7 Justificación	18
CAPÍTULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1 Antecedentes de investigaciones.....	21
2.2 Sistema Hematopoyético	22
2.2.2 Función del Sistema Hematopoyético.....	24
2.2.4 Importancia Clínica del Sistema Hematopoyético.....	26
2.3 Hemoglobina	28
2.3.1 Formación de la Hemoglobina	28
2.3.2 Importancia de la Hemoglobina	30

2.3.3 Función de la Hemoglobina	31
2.3.4 Mantenimiento del Rango Normal de Hemoglobina	31
2.4 Hematocrito	34
2.4.1 Definición y Medición del Hematocrito	35
2.4.2 Función del Hematocrito	35
2.4.3 Factores que Alteran el Hematocrito	36
2.4.4 Interpretación Clínica del Hematocrito	37
2.5 Anemia.....	38
2.5.1 Causas de la Anemia	38
2.5.2 Relación con la Hemoglobina.....	39
2.5.3 Tipos de Anemia	40
2.5.4 Importancia del Diagnóstico y Tratamiento	42
2.6 Métodos para realizar un hemograma.....	42
2.6.1 Método de Impedancia	42
2.6.2 Citometría de Flujo.....	43
2.6.3 Métodos Químicos	44
Partes del Hemograma mediante Métodos Químicos:.....	44
2.6.4 Métodos Manuales	44
2.6.5 Tinción de Frotis de Sangre.....	45
2.6.6 Hemoglobinometría.....	46
2.6.7 Análisis de Reticulocitos.....	46
2.6.8 Hematología Automática	47
2.6.9. Electroforesis de Hemoglobina	47
2.6.10 Inmunofenotipificación.....	48
2.7 Rendimiento Académico	48
2.7.1 Rendimiento Académico Internacional.....	49
2.7.2 Rendimiento Académico en Panamá	50
2.7.3 Relación entre el Rendimiento Académico y la Hemoglobina.....	51
2.7.4 Importancia de la Hemoglobina en la Función Cognitiva.....	51
2.7.5 Factores Asociados a la Hemoglobina y su Relación con el Rendimiento Académico.....	52

2.7.6 Evaluación del Rendimiento Académico	52
2.7.6.1 Sistema de Calificación del MEDUCA	53
CAPÍTULO III	55
MATERIALES Y MÉTODOS	55
3.1 Diseño del estudio	56
3.1.1 Tipo de estudio	56
3.2 Metodología	56
3.2.1 Etapa n°1: Sensibilización y recolección de información	56
3.2.2 Etapa n°2: Toma de muestra	57
3.2.3 Etapa n°3: Análisis de Datos	57
3.2.4 Plan de análisis de datos	58
3.3 Cobertura	58
3.3.1 Delimitación espacial	58
3.3.2 Delimitación temporal	58
3.3.3 Delimitación de la cantidad de muestras	59
3.3.4 Población y muestra	59
3.3.4.1 Criterios de inclusión	59
3.3.4.2 Criterios de exclusión	59
3.4 <i>Tabla2. Operalización de variables</i>	60
CAPÍTULO IV	62
RESULTADOS Y DISCUSIONES	62
4.1 Interpretación de resultados	62
CAPÍTULO V	76
CONSIDERACIONES FINALES	76
5.1 Conclusiones	77
5.2 Recomendaciones	77
ANEXOS	86
Evidencias	87

Índice de Tablas

Tabla 1 Niveles normales de hemoglobina	40
Tabla 2 Operalización de variables	60
Tabla 3 Nivel socioeconómico	65
Tabla 4 Niveles de hemoglobina	66
Tabla 5 Frecuencia de consumo de alimentos altos en hierro	68

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Sexo de la población muestreada	64
Gráfico 2 Intervalo de edad de la población muestreada	64
Gráfico 3 Intervalo del rendimiento académico	67
Gráfico 4 Consumo de suplementos vitamínicos	68
Gráfico 5 Frecuencia de actividad física	70
Gráfico 6 Promedio de horas de sueño	71
Gráfico 7 Dificultades para concentrarse en clases	72
Gráfico 8 Percepción del impacto del estado de salud en el rendimiento académico.....	73

CAPÍTULO I

MARCO

INTRODUCTORIO

Introducción

La relación entre la salud física y el rendimiento académico ha sido objeto de múltiples estudios, los cuales han destacado que ciertos factores hematológicos pueden influir en el desempeño escolar de los estudiantes. La hemoglobina, el hematocrito y otros parámetros hematológicos son indicadores clave de la salud general y están directamente relacionados con la capacidad cognitiva y, por ende, el rendimiento académico (Miller et al., 2021). La deficiencia de hemoglobina, por ejemplo, ha sido asociada a un menor rendimiento escolar, lo que sugiere que la salud hematológica juega un rol importante en el éxito académico (González & Pérez, 2020).

Factores de riesgo como la alimentación deficiente, el sedentarismo y la falta de sueño han sido identificados como agentes que pueden alterar parámetros hematológicos, incluyendo los niveles de hemoglobina, lo que puede tener un impacto negativo en el rendimiento académico (Ramírez et al., 2019). La alimentación inadecuada, caracterizada por la baja ingesta de nutrientes esenciales como el hierro y las vitaminas, puede conducir a condiciones como la anemia, que afecta la capacidad de transporte de oxígeno de los eritrocitos (Camaschella, 2015). A nivel global, estudios han demostrado que los adolescentes con deficiencia de hierro tienden a presentar dificultades en sus calificaciones escolares (Silva & Oliveira, 2020).

La prueba de impedancia es una técnica ampliamente utilizada en laboratorios clínicos para el conteo y diferenciación de células sanguíneas. Este método se basa

en el principio de Coulter, que consiste en medir cambios en la resistencia eléctrica a medida que las células individuales pasan a través de una pequeña apertura o canal en un fluido conductor (Macey, 2007). Este método aplicado al hemograma es una técnica que permite la medición de diferentes parámetros hematológicos, incluyendo la concentración de hemoglobina (Hb) y el hematocrito (Hto). Esta técnica se basa en la capacidad de las células sanguíneas para interrumpir una corriente eléctrica, lo que permite su conteo y clasificación (Dacie & Lewis, 2017).

Para una mejor comprensión del estudio se ha estructurado de la siguiente manera:

- El capítulo I El problema: se describe el planteamiento del problema a investigar y los objetivos principales del trabajo.
- El capítulo II Marco Teórico: están los antecedentes históricos que se relacionan con el estudio, se describen conceptos, definiciones importantes y diferentes pruebas que pueden utilizarse en el estudio.
- El capítulo III Marco Metodológico: se establece la metodología utilizada, donde se delimita el tipo y diseño de investigación, también, se define las variables y se realiza la selección de la población de estudio sustentando los resultados obtenidos en el mismo.
- El capítulo IV Análisis de Resultados: se analizarán los resultados obtenidos en el muestreo para conocer los principales que alteran la hemoglobina y el rendimiento académico. Finalmente, se registran las conclusiones, recomendaciones, bibliografías y anexos.

1.1 Antecedentes del problema de investigación

La relación entre la salud física y el rendimiento académico ha sido objeto de estudio en diversas investigaciones, revelando que los factores asociados a condiciones hematológicas pueden influir en el desempeño escolar de los estudiantes.

Los parámetros hematológicos, tales como la hemoglobina, el hematocrito, son indicadores clave de la salud general y pueden estar relacionados con la capacidad cognitiva y el rendimiento académico (Miller et al., 2021). Estudios recientes han encontrado una correlación significativa entre la deficiencia de hierro y el rendimiento académico en adolescentes. La anemia ferropénica, que afecta a millones de adolescentes a nivel global, se ha vinculado con la disminución de la atención, la memoria y el rendimiento en pruebas estandarizadas (Benton & Young, 2019). Por ejemplo, investigaciones realizadas en países en desarrollo han indicado que la anemia afecta hasta un 30% de la población estudiantil, siendo un factor determinante para el bajo rendimiento escolar (González & Pérez, 2020). Esta situación es preocupante, ya que la adolescencia es un período crítico para el desarrollo cognitivo y académico.

Además, es fundamental considerar los factores de riesgo que pueden alterar los parámetros hematológicos. La nutrición inadecuada, el sedentarismo y la privación del sueño son condiciones prevalentes en la población estudiantil. La dieta juega un papel esencial en la salud hematológica; un consumo insuficiente de alimentos ricos en hierro, como carnes magras, legumbres y vegetales de hojas verdes, puede resultar en deficiencias hematológicas (Ramírez et al., 2019). Estas condiciones pueden tener un impacto directo en el rendimiento académico, especialmente en

adolescentes, un grupo en el que el desarrollo físico y mental se encuentra en un punto crítico. Es por ello que resulta esencial comprender cómo estos factores influyen en la salud hematológica y, en consecuencia, en el rendimiento académico de los estudiantes de media del Instituto Bilingüe Paulletino.

La inactividad física también se ha asociado con problemas hematológicos. El sedentarismo contribuye a la obesidad, que a su vez puede afectar negativamente la salud cardiovascular y el transporte de oxígeno en el cuerpo. Investigaciones han indicado que los adolescentes que participan regularmente en actividades físicas tienen un rendimiento académico superior y mejores parámetros hematológicos (Katzmarzyk et al., 2019). Esto subraya la necesidad de promover programas de actividad física en las escuelas para mejorar la salud general y, por ende, el rendimiento académico.

Asimismo, la falta de sueño ha sido identificada como un factor crítico en el rendimiento académico. La privación del sueño afecta el estado de alerta, la memoria y la capacidad de concentración, lo que repercute negativamente en el aprendizaje y en la retención de información (Walker, 2017). Un estudio realizado en Estados Unidos encontró que los adolescentes que dormían menos de 7 horas por noche tenían un rendimiento académico significativamente inferior en comparación con aquellos que cumplían con las recomendaciones de sueño (Dewald-Kaufmann et al., 2014).

A nivel mundial, varios estudios han documentado la relación entre los parámetros hematológicos y el rendimiento académico. Por ejemplo, un metaanálisis realizado por Miller et al. (2021) encontró que aproximadamente el 30% de los estudiantes con deficiencias en hemoglobina presentaron un rendimiento académico inferior al

promedio. Este estudio abarcó diversas regiones, destacando que las deficiencias nutricionales, especialmente en hierro, son prevalentes en países en desarrollo, lo que afecta a un 20% de los adolescentes en estas áreas.

En América, la situación es similar. Un estudio realizado en Brasil reveló que el 25% de los estudiantes de secundaria con niveles bajos de hierro mostraron dificultades significativas en sus calificaciones (Silva & Oliveira, 2020). Asimismo, en México, se reportó que el 15% de los estudiantes con problemas hematológicos presentaron un rendimiento académico deficiente, sugiriendo que la salud hematológica es un factor crítico en el éxito escolar (Ramírez et al., 2019).

En Panamá, la investigación sobre este tema es relativamente escasa, aunque ya hay indicios de una problemática similar. González (2022) encontró que aproximadamente el 18% de los adolescentes en edad escolar presentan deficiencias hematológicas que podrían estar relacionadas con un bajo rendimiento académico. Un estudio local realizado en la Ciudad de Panamá reportó que los estudiantes con anemia mostraban un rendimiento académico un 10% inferior en comparación con sus pares sin problemas de salud, lo que evidencia la necesidad de más estudios en el contexto educativo panameño para abordar esta situación (González, 2022).

El reconocimiento de estos factores no solo implica una mejora en el rendimiento académico, sino que también destaca la importancia de la intervención en salud pública y la implementación de programas de nutrición y educación física adecuados que permitan mejorar tanto los parámetros hematológicos como el bienestar general de los estudiantes (Silva & Oliveira, 2020). La relación entre la salud física, los

parámetros hematológicos y el rendimiento académico merece un análisis más profundo en Panamá.

1.2 Hipótesis

1.2.1 Hi: Los valores de hemoglobina están relacionados con el rendimiento académico de los estudiantes de media del Instituto Bilingüe Paulletino.

1.2.2 Ho: Los valores de hemoglobina no están relacionados con el rendimiento académico de los estudiantes de media del Instituto Bilingüe Paulletino.

1.3 Objetivo general

Determinar los factores que alteran y afectan la hemoglobina y el rendimiento académico.

1.4 Objetivos específicos

- Identificar los factores que influyen en el rendimiento académico a través de una encuesta aplicada a los participantes del estudio.
- Comprobar los niveles de hemoglobina y su impacto en la capacidad cognitiva y el rendimiento académico.
- Analizar si la falta de actividad física y la mala alimentación afecta los niveles de hemoglobina.

1.5 Alcance

- El estudio se realizará a los estudiantes de media del Instituto Bilingüe Paulletino.
- El proyecto permitirá identificar cómo los factores que alteran los niveles de hemoglobina y el rendimiento académico afectan a los estudiantes de media.
- Proporcionar información valiosa para implementar estrategias de mejora en salud y educación.

1.6 Limitaciones

- El estudio está limitado a los estudiantes de un solo instituto lo que puede hacer que los resultados no sean generalizables a otras poblaciones estudiantiles.
- La información sobre hábitos como alimentación, actividad física y sueño dependerá de los autoinformes de los estudiantes, lo que puede estar sujeto a sesgo de respuesta o falta de precisión.

1.7 Justificación

En un mundo donde la educación es fundamental para el desarrollo personal y profesional, es esencial comprender la importancia de cómo la mala alimentación, la falta de actividad física, entre otros, son factores que afectan la hemoglobina y a su vez pueden influir en el desempeño escolar de los jóvenes. La salud hematológica es un aspecto crítico que a menudo se pasa por alto en el ámbito

educativo. Las deficiencias en estos parámetros pueden tener un impacto significativo en la capacidad cognitiva, la concentración y en el rendimiento académico. Al abordar esta problemática, este trabajo propone no solo identificar los problemas existentes, sino también proporcionar recomendaciones para mejorar la calidad educativa y la salud integral de los estudiantes. Además, en América Latina y específicamente en Panamá, hay una escasez de estudios que abordan de manera directa esta problemática.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigaciones

Un estudio realizado por Flores et al., (2018), evaluó la relación entre anemia y rendimiento académico en estudiantes de secundaria en una región rural de México. Los resultados indicaron que los estudiantes con anemia leve presentaban un rendimiento académico significativamente inferior en comparación con sus compañeros sin anemia, particularmente en asignaturas como matemáticas y ciencias. Este estudio destaca la importancia de los niveles de hemoglobina en el desempeño cognitivo.

Pérez & Sánchez (2019), investigaron la influencia de la alimentación en el rendimiento académico y la salud hematológica en adolescentes de nivel secundario. Los investigadores encontraron que una dieta deficiente en hierro y vitaminas B estaba correlacionada con niveles bajos de hemoglobina y un rendimiento académico reducido. Las deficiencias nutricionales afectaban tanto la concentración como la memoria.

Un estudio de Martínez et al., (2017), examinó cómo los niveles de actividad física influyen en el rendimiento académico de los estudiantes. Descubrieron que los estudiantes con mayor actividad física tenían mejor rendimiento académico en comparación con aquellos que eran sedentarios. Además, notaron que el ejercicio regular estaba vinculado a mejores resultados en los parámetros hematológicos, como el conteo de glóbulos rojos.

Hernández & Gómez (2020), realizaron un estudio en estudiantes universitarios, este demostró que altos niveles de estrés académico se correlacionaban con alteraciones en los parámetros hematológicos, como el aumento de glóbulos

blancos y el desequilibrio en los niveles de plaquetas. El estudio concluyó que el estrés además de afectar la salud mental, tiene repercusiones fisiológicas que pueden impactar el rendimiento académico.

García et al., (2021), exploraron cómo los patrones de sueño afectan el rendimiento académico y los parámetros hematológicos en adolescentes. Los resultados mostraron que los estudiantes que dormían menos de seis horas presentaban alteraciones en los niveles de hemoglobina, así como un rendimiento académico más bajo. Se concluyó que un sueño adecuado es clave para el rendimiento académico y la salud física.

Mientras que Rodríguez & Muñoz (2020), evaluaron cómo la hidratación afecta el rendimiento cognitivo y el estado hematológico de los estudiantes. Descubrieron que la deshidratación leve impacta negativamente la concentración y los resultados académicos, además de causar cambios en los niveles de hematocrito. Los estudiantes hidratados mostraron un mejor rendimiento académico y parámetros hematológicos más estables.

2.2 Sistema Hematopoyético

El sistema hematopoyético es responsable de la producción, desarrollo y maduración de las células sanguíneas, esenciales para la homeostasis del cuerpo. Este sistema se encarga de generar glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, elementos vitales para la transportación de oxígeno, la defensa inmunológica y la coagulación sanguínea. Los órganos involucrados en este sistema son la médula ósea, el bazo, los ganglios linfáticos y el timo (Hoffbrand et al., 2016).

2.2.1 Estructura del Sistema Hematopoyético

El sistema hematopoyético se localiza principalmente en la médula ósea, aunque algunos de sus componentes funcionales también se encuentran en el bazo, los ganglios linfáticos y el timo:

- **Médula ósea**

Es el principal órgano hematopoyético en los adultos y está ubicada en los huesos largos y planos, como el fémur y el esternón. En su interior se producen las células madre hematopoyéticas, que son multipotentes y pueden diferenciarse en cualquier tipo de célula sanguínea (McKenzie et al., 2019).

- **Bazo**

Aunque no es un sitio de producción celular en adultos, el bazo es esencial para la filtración de sangre y el almacenamiento de células inmunológicas, y desempeña un papel importante en la destrucción de eritrocitos envejecidos (Garraty et al., 2021).

- **Ganglios linfáticos**

Son pequeñas estructuras repartidas por todo el cuerpo que filtran la linfa y contribuyen a la formación y activación de células inmunológicas, especialmente linfocitos, un tipo de glóbulo blanco crucial para la respuesta inmune (Cappellini et al., 2021).

- **Timo**

Este órgano se encuentra en el mediastino y es el lugar donde maduran los linfocitos T, esenciales para la respuesta inmune adaptativa. A pesar de que su función disminuye con la edad, es fundamental durante el desarrollo infantil (Hoffbrand et al., 2016).

2.2.2 Función del Sistema Hematopoyético

El sistema hematopoyético tiene varias funciones importantes, entre las cuales destacan:

- **Producción de eritrocitos**

Los glóbulos rojos se encargan de llevar oxígeno desde los pulmones hacia los tejidos del cuerpo y de transportar el dióxido de carbono de regreso a los pulmones para su expulsión mediante la exhalación. Los eritrocitos contienen hemoglobina, una proteína especializada en la unión de oxígeno (McKenzie et al., 2019).

- **Producción de leucocitos**

Los glóbulos blancos son esenciales para la defensa del cuerpo contra infecciones. Existen varios tipos, como los neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos, cada uno con una función específica en la respuesta inmunitaria (Camaschella, 2020).

- **Producción de plaquetas**

Las plaquetas son pequeñas células que circulan en la sangre y están involucradas en la coagulación. Ayudan a detener el sangrado formando tapones en los sitios de lesión vascular (Garraty et al., 2021).

2.2.3 Proceso de Hematopoyesis

La hematopoyesis es el proceso mediante el cual se generan y diferencian las células sanguíneas a partir de células madre hematopoyéticas (CMH), que se encuentran en la médula ósea. Las CMH son pluripotentes y pueden diferenciarse en dos líneas principales de células progenitoras que comprende la línea linfoide y la mieloide.

- **Línea linfoide**

La línea linfoide da lugar a células especializadas en la respuesta inmunológica adaptativa. A partir de las CMH, esta línea genera linfocitos T y linfocitos B, que desempeñan funciones clave en la defensa contra patógenos específicos y en la memoria inmunológica. Los linfocitos T desempeñan un papel crucial en la eliminación de células infectadas por virus y en la regulación de la actividad de otras células del sistema inmunitario, mientras que los linfocitos B producen anticuerpos que neutralizan patógenos específicos. Además, esta línea origina las células asesinas naturales (NK), que se encargan de destruir células tumorales o infectadas sin la necesidad de activación previa por antígenos (McKenzie et al., 2019).

- **Línea mieloide**

La línea mieloide es una de las principales rutas de diferenciación de las células madre hematopoyéticas. A partir de esta línea, se producen diversos tipos de células que desempeñan funciones cruciales en el transporte de oxígeno, la coagulación y la defensa inmune. Entre las células que se originan en esta línea están los eritrocitos (glóbulos rojos), encargados del transporte de oxígeno; las plaquetas, que intervienen en la coagulación sanguínea; y varios tipos de glóbulos blancos, como los neutrófilos, eosinófilos, basófilos y monocitos, que forman parte del sistema inmune innato, respondiendo a infecciones y lesiones (Sawka et al., 2018).

Este proceso es estrictamente regulado por una serie de factores de crecimiento hematopoyético, como la eritropoyetina (EPO), que regula la producción de glóbulos rojos, y las citoquinas, que controlan la proliferación y diferenciación de los leucocitos (Hoffbrand et al., 2016).

2.2.4 Importancia Clínica del Sistema Hematopoyético

El estudio del sistema hematopoyético tiene una gran relevancia clínica debido a su implicación en varias enfermedades y trastornos. Podemos mencionar anemias, leucemias y trombocitopenias.

- **Anemias**

Las anemias, como la anemia ferropénica, son condiciones en las que la producción de glóbulos rojos es insuficiente, lo que causa fatiga, debilidad y otras complicaciones (Camaschella, 2020).

- **Leucemias**

Las leucemias son cánceres que afectan la línea blanca de la hematopoyesis, lo que resulta en la producción descontrolada de leucocitos inmaduros, afectando la función inmune y causando otros problemas graves de salud (Hoffbrand et al., 2016).

- **Trombocitopenia**

Es una condición donde hay una baja cantidad de plaquetas, lo que incrementa el riesgo de sangrado y dificulta la coagulación sanguínea. Puede ser causada por infecciones, enfermedades autoinmunes o tratamiento con ciertos medicamentos (Garraty et al., 2021).

El sistema hematopoyético es fundamental para generar y mantener las células sanguíneas, indispensables para el transporte de oxígeno, la respuesta inmunitaria y el proceso de coagulación. Su regulación está mediada por factores hormonales y señales ambientales que aseguran una respuesta adecuada a las necesidades del cuerpo. Las disfunciones en este sistema pueden llevar a enfermedades graves, como anemias, leucemias y otros trastornos hematológicos, lo que subraya la importancia de su estudio en la medicina moderna.

2.3 Hemoglobina

La hemoglobina, una proteína compleja ubicada en los glóbulos rojos, cumple una función esencial al transportar oxígeno desde los pulmones hacia los tejidos y llevar el dióxido de carbono desde los tejidos de regreso a los pulmones. Su estructura contiene cuatro subunidades, cada una con un grupo heme, el cual tiene un átomo de hierro que se une al oxígeno (Garraty et al., 2021).

2.3.1 Formación de la Hemoglobina

La hemoglobina se forma y tiene lugar en la médula ósea, específicamente en las células progenitoras de los eritrocitos durante el proceso de eritropoyesis. La médula ósea se encuentra principalmente en los huesos largos, como el fémur, y en los huesos planos, como el esternón y la pelvis. Las células madre hematopoyéticas en la médula ósea dan origen a eritroblastos, donde comienza la síntesis de hemoglobina (Koury & Ponka, 2019).

El proceso de formación de la hemoglobina implica varias etapas:

- **Transcripción del ADN**

El proceso comienza con la transcripción de los genes que codifican para las cadenas de globina (alfa y beta). Estas cadenas son esenciales para la estructura cuaternaria de la hemoglobina.

- **Síntesis de las cadenas de globina**

En los ribosomas de los eritroblastos, las subunidades de globina se sintetizan a partir del ARN mensajero. Cada molécula de hemoglobina está compuesta por dos cadenas alfa y dos cadenas beta (Camaschella, 2020).

- **Producción del grupo hemo**

El grupo hemo se forma en las mitocondrias y el citoplasma de los eritroblastos. Esta estructura está compuesta por un anillo porfirínico al que se une un átomo de hierro. El hierro es clave porque es el que se liga reversiblemente con el oxígeno (Dailey et al., 2017).

- **Ensamblaje**

Finalmente, las cadenas de globina y los grupos hemo se ensamblan para formar la hemoglobina funcional, la cual se acumula en los eritrocitos maduros (Koury & Ponka, 2019).

La hemoglobina se forma para cumplir la función crítica de transportar oxígeno en el cuerpo. Su capacidad para unirse y liberar oxígeno de manera eficiente es esencial para que los tejidos reciban el oxígeno necesario para la respiración celular. Sin hemoglobina, el transporte de oxígeno no sería adecuado, y los tejidos sufrirían hipoxia, una condición en la que no reciben suficiente oxígeno para mantener el metabolismo energético (Garraty et al., 2021).

La síntesis de hemoglobina ocurre durante el proceso de eritropoyesis, que comienza en la etapa embrionaria y continúa a lo largo de toda la vida. A medida

que los eritrocitos se desarrollan en la médula ósea, pasan por varias etapas, y la mayor parte de la síntesis de hemoglobina ocurre en las fases de eritroblasto y reticulocito. Cuando los eritrocitos maduran completamente y entran en la circulación, ya contienen cantidades máximas de hemoglobina (Camaschella, 2020).

2.3.2 Importancia de la Hemoglobina

La hemoglobina es vital para la vida. Su principal importancia radica en su capacidad para transportar oxígeno, eliminar dióxido de carbono, como un buffer de pH, entre otros.

- **Transporte de oxígeno**

La hemoglobina transporta oxígeno desde los pulmones a todas las células del cuerpo, asegurando que los tejidos reciban el oxígeno necesario para la producción de energía a través de la respiración aeróbica (Garraty et al., 2021).

- **Eliminación de dióxido de carbono**

También ayuda a transportar dióxido de carbono, un producto de desecho metabólico, de regreso a los pulmones para su exhalación. Esto mantiene el equilibrio ácido-base en la sangre, lo cual es fundamental para la homeostasis del organismo (Dailey et al., 2017).

- **Buffer de pH**

La hemoglobina actúa como un buffer en la sangre, ayudando a mantener el pH dentro de los rangos normales. Esto es clave para la estabilidad del entorno interno del cuerpo (Koury & Ponka, 2019).

2.3.3 Función de la Hemoglobina

La hemoglobina tiene como función principal transportar gases, donde cada molécula de hemoglobina puede unirse a cuatro moléculas de oxígeno en los pulmones, transportándolas a los tejidos. En los tejidos, donde la presión parcial de oxígeno es baja, la hemoglobina libera el oxígeno y recoge el dióxido de carbono para llevarlo de regreso a los pulmones (Camaschella, 2020). Además, la hemoglobina desempeña un papel clave en mantener la viscosidad de la sangre y en facilitar el flujo sanguíneo a través de los capilares (Garraty et al., 2021).

2.3.4 Mantenimiento del Rango Normal de Hemoglobina

El rango normal de hemoglobina es esencial para garantizar el adecuado transporte de oxígeno y la eliminación de dióxido de carbono en el cuerpo. Varios factores contribuyen al mantenimiento de niveles adecuados de hemoglobina, y cuando alguno de ellos falla, pueden surgir condiciones como la anemia o la policitemia.

- **Hierro**

El hierro es un componente fundamental de la hemoglobina, ya que se encuentra en el centro del grupo hemo y es responsable de la unión al oxígeno. La

deficiencia de hierro es una de las causas más comunes de anemia, que se manifiesta cuando la hemoglobina cae por debajo de los niveles normales. El hierro se obtiene principalmente de la dieta, y los alimentos ricos en hierro como las carnes rojas, el pescado, las legumbres y las verduras de hojas verdes son esenciales para mantener niveles saludables de hemoglobina (Camaschella, 2020).

El cuerpo regula la absorción de hierro en función de las necesidades, y un equilibrio adecuado es fundamental. Tanto la deficiencia como el exceso de hierro pueden provocar problemas hematológicos. Las deficiencias prolongadas de hierro conducen a una reducción de la hemoglobina y la capacidad de transportar oxígeno (Cappellini et al., 2021).

- **Ácido Fólico y Vitamina B12**

El ácido fólico (vitamina B9) y la vitamina B12 son cruciales para la síntesis de ADN en las células precursoras de los glóbulos rojos. Ambas vitaminas juegan un papel clave en la maduración de los eritrocitos durante la eritropoyesis, el proceso mediante el cual se forman los glóbulos rojos. Una deficiencia en cualquiera de estas vitaminas puede provocar anemia megaloblástica, caracterizada por la producción de eritrocitos anormalmente grandes y con menos hemoglobina (Hoffbrand et al., 2016).

Fuentes alimenticias ricas en ácido fólico incluyen las verduras de hojas verdes, frutas cítricas y cereales fortificados. Por otro lado, la vitamina B12 se encuentra

principalmente en productos de origen animal, como carnes, lácteos y huevos (Hoffbrand et al., 2016).

- **Eritropoyetina**

La eritropoyetina es una hormona que, producida principalmente por los riñones, se encarga de estimular la generación de glóbulos rojos en la médula ósea como respuesta a niveles reducidos de oxígeno en la sangre, una condición conocida como hipoxia. Esta hormona se libera cuando el cuerpo detecta que hay una disminución en la capacidad de transporte de oxígeno, lo que estimula la producción de eritrocitos y, por lo tanto, de hemoglobina (Garraty et al., 2021).

Cuando hay insuficiencia renal, la producción de eritropoyetina se reduce, lo que a menudo resulta en anemia. Esta es una de las principales razones por las que los pacientes con enfermedad renal crónica a menudo desarrollan anemia (Koury & Ponka, 2019).

- **Dieta Equilibrada**

Una dieta equilibrada que incluya cantidades adecuadas de hierro, proteínas, vitaminas y minerales es esencial para mantener niveles normales de hemoglobina. Además del hierro, el cobre y el zinc también son micronutrientes importantes para la producción de hemoglobina y el metabolismo del hierro (Camaschella, 2020).

El acceso a una dieta rica en nutrientes también ayuda a prevenir la malnutrición, que puede ser un factor determinante en la aparición de anemias nutricionales,

afectando la síntesis de hemoglobina y la función de los eritrocitos (Cappellini et al., 2021).

- **Ejercicio Físico Moderado**

El ejercicio físico moderado también puede ayudar a mantener niveles saludables de hemoglobina. La actividad física regular aumenta la demanda de oxígeno en los tejidos, lo que estimula indirectamente la producción de eritrocitos y, por ende, de hemoglobina. Sin embargo, un exceso de ejercicio sin una ingesta adecuada de nutrientes puede llevar a la destrucción de glóbulos rojos y a una disminución de la hemoglobina (Koury & Ponka, 2019).

- **Oxigenación Adecuada**

Finalmente, la oxigenación adecuada es un factor crítico para el mantenimiento de los niveles de hemoglobina. El cuerpo regula los niveles de hemoglobina en respuesta a la cantidad de oxígeno disponible. En condiciones de hipoxia, como en altitudes elevadas o en enfermedades respiratorias, el cuerpo responde aumentando la producción de eritropoyetina, lo que lleva a un aumento en la producción de glóbulos rojos y hemoglobina (Garraty et al., 2021).

2.4 Hematocrito

El hematocrito es un parámetro hematológico clave que mide el porcentaje de glóbulos rojos (eritrocitos) en relación al volumen total de sangre. Es un indicador fundamental de la capacidad del cuerpo para transportar oxígeno y se utiliza comúnmente en la evaluación de diversas condiciones de salud, como la anemia,

la deshidratación, y las enfermedades crónicas. El hematocrito también se relaciona con la capacidad de respuesta del organismo a diferentes estímulos fisiológicos, incluyendo el ejercicio físico y los cambios en la altitud (McKenzie et al., 2019).

2.4.1 Definición y Medición del Hematocrito

El hematocrito representa la proporción de glóbulos rojos en el volumen total de sangre, expresada como un porcentaje. Por ejemplo, un hematocrito del 40% indica que 40 mililitros de cada 100 mililitros de sangre están compuestos por glóbulos rojos. Este valor se obtiene comúnmente mediante el método de centrifugación, donde una muestra de sangre se centrifuga para separar los componentes de la sangre, permitiendo medir directamente el volumen de los glóbulos rojos (Hoffbrand et al., 2016).

En condiciones normales, los rangos de hematocrito en adultos varían entre un 38-52% en hombres y un 36-48% en mujeres. Los valores pueden fluctuar dependiendo de factores como la edad, el sexo y la altitud (McKenzie et al., 2019).

2.4.2 Función del Hematocrito

La principal función del hematocrito es proporcionar información sobre la concentración de glóbulos rojos en la sangre, lo cual es crucial para evaluar la capacidad de transporte de oxígeno del cuerpo. Un nivel adecuado de hematocrito garantiza que los tejidos reciban suficiente oxígeno para llevar a cabo funciones metabólicas esenciales (Garraty et al., 2021).

El transporte de oxígeno es mediado por la hemoglobina dentro de los glóbulos rojos, por lo que un hematocrito bajo indica una reducción en el volumen de glóbulos rojos y, por ende, una capacidad disminuida para transportar oxígeno. Esto puede resultar en síntomas como fatiga, debilidad y dificultad para respirar, asociados frecuentemente con condiciones como la anemia (Camaschella, 2020).

2.4.3 Factores que Alteran el Hematocrito

Varios factores influyen en los niveles de hematocrito, y es importante considerarlos al interpretar sus valores.

- **Anemia**

Es la causa más común de un bajo nivel de hematocrito. Puede deberse a deficiencia de hierro, vitamina B12, o ácido fólico, o a la pérdida crónica de sangre (Cappellini et al., 2021). La disminución de los eritrocitos reduce el volumen de glóbulos rojos y, por tanto, el hematocrito.

- **Deshidratación**

En casos de deshidratación, el volumen plasmático disminuye, lo que puede causar un aumento aparente del hematocrito, ya que la proporción de glóbulos rojos es mayor en un volumen de sangre reducido (McKenzie et al., 2019).

- **Altitud**

Las personas que viven a grandes altitudes tienden a tener niveles de hematocrito más elevados debido a la baja concentración de oxígeno en el aire. El cuerpo responde aumentando la producción de glóbulos rojos para compensar esta deficiencia (Garraty et al., 2021).

- **Enfermedades Crónicas**

Patologías como la enfermedad renal crónica o ciertos tipos de cáncer también pueden afectar el hematocrito, ya que comprometen la producción de eritrocitos o aumentan la destrucción de estos (Hoffbrand et al., 2016).

2.4.4 Interpretación Clínica del Hematocrito

El hematocrito es una herramienta diagnóstica esencial para evaluar trastornos hematológicos y sistémicos. Un hematocrito bajo puede ser un signo de anemia, que puede resultar de diversas causas, como deficiencia nutricional, enfermedades crónicas, o trastornos de la médula ósea (Camaschella, 2020). Por otro lado, un nivel elevado de hematocrito puede estar asociado a afecciones como la policitemia vera, una enfermedad en la que la médula ósea produce demasiados glóbulos rojos, o a situaciones de hipoxia crónica, como la que experimentan los fumadores o las personas que viven a altitudes elevadas (McKenzie et al., 2019). Además, el hematocrito elevado puede aumentar la viscosidad de la sangre, lo que podría predisponer al desarrollo de trombosis o eventos cardiovasculares (Garraty et al., 2021).

2.5 Anemia

La anemia es un trastorno médico que se define por una reducción en la cantidad o calidad de los glóbulos rojos o de la hemoglobina en la sangre, lo que limita la capacidad del organismo para transportar oxígeno de manera eficiente hacia los tejidos. Este trastorno hematológico puede ser causado por varios factores, incluidos la deficiencia nutricional, enfermedades crónicas, o trastornos genéticos. En términos generales, las anemias se clasifican en varios tipos, dependiendo de su etiología y características específicas.

2.5.1 Causas de la Anemia

La anemia puede producirse por múltiples razones, entre las cuales destacan la deficiencia de nutrientes, pérdida de sangre, destrucción acelerada de eritrocitos y la producción insuficiente de los mismos.

- **Deficiencia de nutrientes**

Una de las causas más comunes es la falta de hierro, vitamina B12 o ácido fólico, necesarios para la producción adecuada de hemoglobina y eritrocitos. La anemia ferropénica, por ejemplo, ocurre cuando no se consumen suficientes cantidades de hierro, o cuando el cuerpo no puede absorberlo correctamente (Killip et al., 2007).

- **Pérdida de sangre**

Las hemorragias, ya sean agudas (como un traumatismo) o crónicas (como úlceras gástricas o menstruación abundante), pueden agotar el suministro de glóbulos rojos, lo que conduce a anemia.

- **Destrucción acelerada de eritrocitos**

En algunas enfermedades, como las anemias hemolíticas, los glóbulos rojos son destruidos más rápido de lo que se pueden producir. Esta destrucción puede ser causada por trastornos autoinmunes, infecciones, o defectos congénitos en los eritrocitos.

- **Producción insuficiente de eritrocitos**

En condiciones como la anemia aplásica o ciertas enfermedades crónicas, la médula ósea no produce suficientes eritrocitos, lo que resulta en niveles bajos de hemoglobina y una menor capacidad de oxigenación (Means, 2020).

2.5.2 Relación con la Hemoglobina

La hemoglobina es la proteína presente en los glóbulos rojos que tiene la función de llevar oxígeno desde los pulmones hacia los diversos tejidos del cuerpo. Una disminución en la cantidad o la funcionalidad de la hemoglobina resulta en un transporte ineficiente de oxígeno, lo que ocasiona síntomas como fatiga, debilidad, y dificultades para concentrarse (Camaschella, 2015). Las anemias se diagnostican generalmente a través de una medición de los niveles de hemoglobina en la sangre.

Los niveles normales de hemoglobina varían según la edad, el sexo y la altitud en la que vive una persona, pero los valores bajos indican una posible anemia (World Health Organization, 2011).

Tabla 1. Niveles Normales de Hemoglobina.

Grupo	Hemoglobina Normal (g/dL)
Recién nacidos	13.5 - 24.0
Infantes (6 meses)	10.0 - 14.0
Niños (1-6 años)	11.0 - 14.0
Niños (6-12 años)	11.5 - 15.5
Adolescentes varones (12-18 años)	12.5 - 17.0
Adolescentes mujeres (12-18 años)	11.5 - 15.5
Hombres adultos	13.0 - 17.0
Mujeres adultas	12.0 - 15.0
Mujeres embarazadas	11.0 - 14.0
Personas viviendo a más de 3000m de altitud	+1.0 a los valores normales

Fuente: (World Health Organization, 2011).

2.5.3 Tipos de Anemia

Existen varios tipos de anemia, pero los más importantes son la anemia ferropénica, la anemia megaloblástica, y la anemia hemolítica.

- **Anemia ferropénica**

Es el tipo más común de anemia y se debe a una deficiencia de hierro, esencial para la producción de hemoglobina. Las causas incluyen una ingesta insuficiente

de hierro en la dieta, una mala absorción del hierro, o pérdidas de sangre crónicas, como la menstruación abundante o hemorragias gastrointestinales. Los síntomas incluyen palidez, fatiga extrema, y dificultad para respirar. Este tipo de anemia afecta a millones de personas en todo el mundo, especialmente a mujeres en edad reproductiva y niños pequeños (Killip et al., 2007).

- **Anemia megaloblástica**

Este tipo de anemia se caracteriza por la presencia de glóbulos rojos grandes e inmaduros (megaloblastos) debido a la deficiencia de vitamina B12 o ácido fólico, necesarios para la síntesis adecuada del ADN en las células sanguíneas. Entre las causas están la mala absorción de vitamina B12, que puede ocurrir en personas con trastornos digestivos como la enfermedad celíaca o la gastritis atrófica, o una dieta pobre en estas vitaminas. Los síntomas pueden incluir fatiga, dificultad para concentrarse, y problemas neurológicos, como entumecimiento y hormigueo en las extremidades (Green & Allen, 2014).

- **Anemia hemolítica**

Este tipo de anemia ocurre cuando los glóbulos rojos son destruidos más rápido de lo que el cuerpo puede producirlos. Puede ser causada por enfermedades autoinmunes, infecciones, medicamentos, o trastornos hereditarios como la anemia falciforme. En esta condición, el sistema inmunológico ataca los glóbulos rojos, o bien, existe un defecto intrínseco en los eritrocitos que los hace más frágiles. Los síntomas incluyen ictericia, fatiga extrema, y aumento del ritmo cardíaco (Lichtman et al., 2016).

2.5.4 Importancia del Diagnóstico y Tratamiento

El diagnóstico temprano de la anemia es fundamental para evitar complicaciones graves. Se utilizan análisis de sangre para medir los niveles de hemoglobina, así como otros parámetros hematológicos, como el tamaño y la forma de los glóbulos rojos. El tratamiento depende del tipo de anemia y de su causa subyacente. En muchos casos, la suplementación con hierro, vitamina B12 o ácido fólico, junto con cambios en la dieta, puede corregir la anemia. Sin embargo, en anemias hemolíticas o aplásicas, se pueden requerir tratamientos más avanzados, como inmunosupresores o incluso trasplantes de médula ósea (Means, 2020).

2.6 Métodos para realizar un hemograma

La realización de un hemograma completo es fundamental en la práctica clínica para evaluar el estado de salud del paciente y detectar diversas enfermedades hematológicas. A continuación, se describen los principales métodos utilizados para llevar a cabo esta prueba.

2.6.1 Método de Impedancia

El método de impedancia se basa en el principio de Coulter, que mide la resistencia eléctrica al paso de células sanguíneas a través de un pequeño orificio en un medio conductor. Cada célula interrumpe la corriente, generando un pulso eléctrico cuya magnitud es proporcional al tamaño de la célula. Este método permite el conteo y diferenciación de glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas (Dacie & Lewis, 2017).

Partes del Hemograma mediante Método de Impedancia:

- **Conteo de Glóbulos Rojos (RBC):** Mide el número de eritrocitos en un volumen específico de sangre.
- **Hemoglobina (Hb):** Se mide mediante fotometría, utilizando métodos como el cianometahemoglobina.
- **Hematocrito (Hto):** Calculado a partir del conteo de glóbulos rojos y el volumen corpuscular medio (VCM).
- **Conteo de Glóbulos Blancos (WBC):** Determina el número total de leucocitos.
- **Diferencial de Leucocitos:** Clasifica los leucocitos en neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos.

2.6.2 Citometría de Flujo

La citometría de flujo es un método que utiliza láseres para analizar las propiedades físicas y químicas de las células a medida que pasan a través de un haz de luz. Este método permite no solo el conteo de células, sino también su caracterización en función de características como el tamaño, la complejidad interna y la expresión de marcadores específicos en la superficie celular (Shapiro, 2018).

Partes del Hemograma mediante Citometría de Flujo:

- **Análisis de Leucocitos:** Permite una diferenciación más detallada de los diferentes tipos de glóbulos blancos, proporcionando información sobre subpoblaciones como linfocitos T y B.

- **Detección de Marcadores Específicos:** Utiliza anticuerpos marcados con fluorescencia para identificar células específicas, lo que es útil en la detección de leucemias y linfomas.
- **Medición de la Viabilidad Celular:** Se pueden utilizar colorantes para evaluar la viabilidad de las células en la muestra.

2.6.3 Métodos Químicos

Los métodos químicos incluyen la espectrofotometría y la química clínica, que se utilizan para medir ciertos componentes de la sangre que se relacionan con el hemograma. Por ejemplo, la concentración de hemoglobina puede ser medida químicamente en algunos sistemas.

Partes del Hemograma mediante Métodos Químicos:

- **Detección de Electrolitos:** Permite evaluar el equilibrio electrolítico y su relación con el estado de salud.
- **Niveles de Proteínas:** Incluye mediciones de proteínas plasmáticas que pueden ser relevantes para condiciones hematológicas.

2.6.4 Métodos Manuales

A pesar del avance en tecnologías automatizadas, los métodos manuales todavía se utilizan en ciertas situaciones, especialmente en laboratorios de menor capacidad. Estos incluyen el conteo en cámara de Neubauer y la tinción manual de frotis de sangre.

Partes del Hemograma mediante Métodos Manuales:

- **Conteo Manual de Células:** Se utiliza un microscopio y una cámara de Neubauer para contar glóbulos rojos y blancos.
- **Frotis de Sangre:** Permite la observación morfológica de las células sanguíneas, proporcionando información adicional sobre su forma y características.

2.6.5 Tinción de Frotis de Sangre

La tinción de frotis de sangre es un método manual que se utiliza para evaluar la morfología de las células sanguíneas. Consiste en extender una pequeña cantidad de

sangre sobre un portaobjetos y teñirla con colorantes específicos para observar las características celulares bajo un microscopio.

Partes del Hemograma mediante Tinción de Frotis:

- **Morfología Celular:** Permite la evaluación visual de la forma y el tamaño de los glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas. Esto es esencial para identificar anormalidades morfológicas que podrían indicar enfermedades hematológicas, como anemia o leucemia.
- **Diferenciación de Leucocitos:** A través de la tinción, se pueden identificar diferentes tipos de leucocitos y evaluar su proporción.

2.6.6 Hemoglobinometría

La hemoglobinometría es un método que mide directamente la concentración de hemoglobina en la sangre. Esta técnica se basa en la absorción de luz en longitudes de onda específicas por la hemoglobina.

Partes del Hemograma mediante Hemoglobinometría:

- **Determinación de Hemoglobina:** Este análisis proporciona una medida precisa de la concentración de hemoglobina en gramos por decilitro (g/dL) y es crucial para el diagnóstico de anemia.
- **Tipos de Hemoglobina:** Algunos equipos permiten la identificación de diferentes tipos de hemoglobina (por ejemplo, hemoglobina A, A2 y F), lo que es útil en el diagnóstico de trastornos como la talasemia.

2.6.7 Análisis de Reticulocitos

El análisis de reticulocitos mide el número de glóbulos rojos inmaduros en la sangre y proporciona información sobre la producción de eritrocitos por parte de la médula ósea.

Partes del Hemograma mediante Análisis de Reticulocitos:

- **Conteo de Reticulocitos:** Un aumento en el número de reticulocitos puede indicar una respuesta a la anemia, mientras que un recuento bajo puede sugerir una disminución de la producción de glóbulos rojos.
- **Tinción de Reticulocitos:** Se puede utilizar una tinción especial para visualizar los reticulocitos en un frotis, facilitando su conteo.

2.6.8 Hematología Automática

Los analizadores de hematología automática combinan varios métodos en un solo dispositivo, incluyendo la impedancia, la citometría de flujo y métodos químicos. Estos dispositivos proporcionan resultados rápidos y detallados, incluyendo conteos celulares y análisis de parámetros hematológicos.

Partes del Hemograma mediante Hematología Automática:

- **Conteo de Células:** Ofrecen conteos precisos de glóbulos rojos, blancos y plaquetas, así como información sobre el volumen y la hemoglobina celular.
- **Análisis de Parámetros Adicionales:** Proporcionan datos sobre el tamaño celular, el ancho de distribución de los glóbulos rojos (RDW), y la relación entre los diferentes tipos de células.

2.6.9. Electroforesis de Hemoglobina

La electroforesis de hemoglobina es un método que separa diferentes tipos de hemoglobina en función de su carga eléctrica. Este análisis es crucial para diagnosticar hemoglobinopatías y otros trastornos sanguíneos.

Partes del Hemograma mediante Electroforesis:

- **Detección de Hemoglobinopatías:** Permite identificar condiciones como la anemia de células falciformes y la talasemia al analizar las proporciones de hemoglobinas normales y anormales.

- **Cuantificación de Hemoglobina:** Facilita la medición de las diferentes fracciones de hemoglobina, lo que puede ser útil para evaluar la gravedad de ciertos trastornos.

2.6.10 Inmunofenotipificación

La inmunofenotipificación es un método que utiliza anticuerpos marcados con fluorescencia para identificar y clasificar células sanguíneas según su expresión de marcadores específicos en la superficie celular. Esta técnica se combina con la citometría de flujo y es esencial en el diagnóstico de enfermedades hematológicas malignas.

Partes del Hemograma mediante Inmunofenotipificación:

- **Clasificación de Leucemias y Linfomas:** Permite caracterizar subtipos de leucemias y linfomas al identificar marcadores de superficie específicos, proporcionando información crucial para el tratamiento.
- **Detección de Células Madre Hematopoyéticas:** Ayuda a identificar células madre en la médula ósea, lo que es útil en la evaluación de enfermedades hematológicas.

2.7 Rendimiento Académico

El rendimiento académico se define como el nivel de logro de un estudiante en su educación formal, y puede medirse a través de calificaciones, resultados de pruebas

estandarizadas y otros indicadores de éxito educativo (González, 2019). Este fenómeno es influenciado por múltiples factores, incluidos contextos socioeconómicos, métodos de enseñanza, y el bienestar físico y mental de los estudiantes (López, 2020). A nivel internacional, la literatura sugiere que la calidad educativa y el rendimiento académico están intrínsecamente relacionados con el desarrollo económico y las políticas educativas implementadas en cada país.

2.7.1 Rendimiento Académico Internacional

En un estudio realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), se demostró que los países con mayores inversiones en educación tienden a mostrar mejores resultados académicos en pruebas como el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) (OECD, 2018). Por ejemplo, países como Finlandia y Singapur han implementado modelos educativos que priorizan el aprendizaje activo y la participación estudiantil, resultando en altos niveles de rendimiento académico (Sahlberg, 2016).

Además, diversos estudios han asociado factores socioeconómicos con el rendimiento académico. Los estudiantes de familias con ingresos más altos a menudo tienen acceso a recursos educativos adicionales, como tutorías y actividades extracurriculares, lo que les otorga una ventaja significativa (Sirin, 2005). Por otro lado, aquellos en contextos desfavorecidos pueden enfrentar desafíos que impactan negativamente su rendimiento, como la falta de acceso a tecnología y un ambiente de estudio adecuado (González, 2019).

2.7.2 Rendimiento Académico en Panamá

En Panamá, el rendimiento académico presenta un panorama diverso, influenciado por factores sociales, económicos y culturales. Según un informe del Ministerio de Educación de Panamá (2020), los estudiantes panameños han mostrado mejoras en sus resultados académicos en las últimas décadas, aunque persisten desafíos significativos. Un estudio de la Universidad de Panamá (Castillo et al., 2021), reveló que la desnutrición y la falta de acceso a servicios de salud adecuados son factores que afectan el rendimiento académico en ciertas regiones del país.

Además, la educación en Panamá se enfrenta a la problemática de la desigualdad. Los estudiantes de áreas urbanas suelen tener un acceso más fácil a recursos educativos que aquellos de zonas rurales, lo que contribuye a disparidades en el rendimiento académico (Rodríguez, 2019). La implementación de políticas educativas inclusivas se ha vuelto esencial para abordar estas desigualdades y mejorar el rendimiento general del sistema educativo panameño.

El rendimiento académico es un tema complejo que varía significativamente a nivel internacional y dentro de Panamá. Si bien existen tendencias generales que pueden relacionarse con la inversión educativa y el contexto socioeconómico, es fundamental considerar las particularidades locales. En Panamá, abordar las desigualdades y mejorar la salud y el bienestar de los estudiantes son pasos cruciales para aumentar el rendimiento académico en todos los niveles educativos.

2.7.3 Relación entre el Rendimiento Académico y la Hemoglobina

La hemoglobina es una proteína esencial en los glóbulos rojos que transporta el oxígeno desde los pulmones a los tejidos y devuelve dióxido de carbono desde los tejidos hacia los pulmones (López et al., 2020). Niveles adecuados de hemoglobina son cruciales no solo para la salud física, sino también para el rendimiento académico de los estudiantes. Diversos estudios han demostrado que una disminución en los niveles de hemoglobina puede tener un impacto significativo en la capacidad cognitiva y, por ende, en el rendimiento escolar.

2.7.4 Importancia de la Hemoglobina en la Función Cognitiva

La hemoglobina desempeña un papel fundamental en la función cognitiva, ya que el cerebro requiere un suministro constante de oxígeno para funcionar de manera óptima. Un estudio realizado por Miller et al., (2021), encontró que los estudiantes con niveles bajos de hemoglobina presentan dificultades para concentrarse, memorizar y procesar información, habilidades que son esenciales para el aprendizaje. Estos déficits pueden manifestarse en un bajo rendimiento académico, evidenciado por calificaciones inferiores y dificultades en la participación en clases.

Además, la anemia, que es una condición caracterizada por niveles bajos de hemoglobina, ha sido vinculada a un desempeño académico deficiente en múltiples investigaciones. Un metaanálisis realizado por González & Pérez (2020), reveló que aproximadamente el 30% de los estudiantes con anemia mostraron un rendimiento escolar significativamente inferior al promedio. Esta condición no solo afecta el

bienestar físico del estudiante, sino que también impacta su rendimiento académico y su capacidad para alcanzar su máximo potencial educativo.

2.7.5 Factores Asociados a la Hemoglobina y su Relación con el Rendimiento Académico

Varios factores pueden influir en los niveles de hemoglobina y, en consecuencia, en el rendimiento académico. La nutrición es un factor crítico; dietas deficientes en hierro y otros nutrientes esenciales pueden llevar a una disminución de la producción de hemoglobina (Silva & Oliveira, 2020). Además, el sedentarismo y la falta de actividad física pueden contribuir a la anemia, lo que subraya la importancia de un estilo de vida saludable en la prevención de problemas hematológicos.

En el contexto panameño, estudios recientes indican que un número significativo de estudiantes presenta niveles de hemoglobina por debajo de lo recomendado. Según González (2022), aproximadamente el 18% de los adolescentes en Panamá sufre de anemia, lo que plantea un desafío para el sistema educativo y la salud pública del país. Es fundamental implementar programas de sensibilización y educación sobre la importancia de la nutrición y la salud hematológica para mejorar no solo la salud general de los estudiantes, sino también su rendimiento académico.

2.7.6 Evaluación del Rendimiento Académico

En Panamá, el Ministerio de Educación (MEDUCA) establece los criterios y rangos de calificaciones para evaluar el rendimiento académico de los estudiantes en el sistema educativo oficial. Según la normativa vigente en el Decreto Ejecutivo N° 203

del 27 de septiembre de 1996, el sistema de calificaciones sigue una escala del 1.0 al 5.0, donde cada rango se asocia a un descriptor de desempeño (Ministerio de Educación de Panamá, 1996).

2.7.6.1 Sistema de Calificación del MEDUCA

El sistema de evaluación en Panamá clasifica el rendimiento académico de los estudiantes en cinco niveles, los cuales son: excelente, bueno, regular, malo y deficiente. De acuerdo con el Decreto Ejecutivo N° 203, las notas se expresan en una escala de 1.0 a 5.0, y cada calificación corresponde a un nivel específico de logro:

- Excelente (5.0): Este rango se otorga cuando el estudiante ha cumplido con todos los objetivos educativos de manera sobresaliente y ha demostrado un dominio completo del contenido evaluado.
- Bueno (4.0): Se asigna cuando el estudiante ha alcanzado la mayoría de los objetivos y demuestra una comprensión sólida de los temas, aunque puede presentar áreas para mejorar.
- Regular (3.0): El estudiante cumple con los mínimos requerimientos de comprensión y desempeño, pero necesita mejorar en aspectos fundamentales para lograr un dominio adecuado del contenido.
- Malo (2.0): Este rango se asigna cuando el estudiante muestra deficiencias importantes en el aprendizaje de los objetivos establecidos, indicando una falta de comprensión en aspectos clave.

- Deficiente (1.0): Representa un nivel insuficiente de logro, en el que el estudiante no ha alcanzado los objetivos mínimos requeridos en el área evaluada (Ministerio de Educación de Panamá, 1996).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Diseño del estudio

El diseño de este estudio es cuantitativo no experimental, el investigador "observa los fenómenos tal y como ocurren en su contexto natural, sin manipular las variables independientes" (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 152). En este tipo de estudio, se analizan relaciones entre variables y se busca entender su comportamiento y correlación, sin intervención directa por parte del investigador en las condiciones del entorno.

3.1.1 Tipo de estudio

Estudio descriptivo de corte transversal implica la observación y descripción de una población en un momento específico en el tiempo. Hernández Sampieri et al. (2014) describen el estudio transversal como aquel que "recoge datos en un solo momento, en un tiempo único" para proporcionar una "fotografía" de las variables de estudio en ese instante (p. 212). Este diseño es especialmente útil cuando se busca describir características de una población o las relaciones entre variables en un solo punto temporal, como sería el caso de evaluar el estado de hemoglobina y su relación con el rendimiento académico en una población estudiantil.

3.2 Metodología

3.2.1 Etapa n°1: Sensibilización y recolección de información

- Concientizar la importancia que tienen los factores que afectan los parámetros hematológicos en el rendimiento académico.

- Aplicación de una encuesta para conocer los posibles factores modificables y no modificables asociados a la deficiencia de hemoglobina y el rendimiento académico de los estudiantes de media del Instituto Bilingüe Paulletino.
- A cada uno de los estudiantes se les brindó una carta de consentimiento informado dirigido a sus acudientes que entregaron firmadas al aceptar ser parte de dicha investigación.

3.2.2 Etapa n°2: Toma de muestra

- Se realizó una venopunción, dicha muestra se tomó en un tubo de hemograma con EDTA (tubo de tapa lila).
- Este análisis de muestra se realizó mediante la metodología de impedancia, utilizada para determinar el número y el volumen de los eritrocitos y plaquetas, mediante un circuito eléctrico en función con la frecuencia, donde la sangre con EDTA se diluye con una solución isotónica dentro del dispositivo y será aspirada a través de un orificio capilar.
- Organización de resultados.
- Las muestras fueron procesadas en el Instituto de Investigación y Servicios Clínicos.

3.2.3 Etapa n°3: Análisis de Datos

- Organización y tabulación de los resultados en Microsoft Excel.
- Discusión y conclusión
- Entrega de los resultados obtenidos de los hemogramas a cada estudiante.

3.2.4 Plan de análisis de datos

Para el análisis de resultados se organizó y tabuló los datos empleando el método estadístico, se hicieron gráficos comparativos que mostraron la incidencia de los parámetros hematológicos en estudiantes del Instituto Bilingüe Paulletino, los factores y el rendimiento académico, utilizando el programa estadístico Microsoft Excel, que ayudó a conocer de forma precisa y concisa los resultados obtenidos en la investigación y así facilitar la comprensión de la misma.

3.3 Cobertura

Este estudio está enfocado en los Factores que Alteran la Hemoglobina y el Rendimiento Académico en estudiantes de media del Instituto Bilingüe Paulletino, Distrito de Tierras Altas, durante el periodo de junio-noviembre del 2024.

3.3.1 Delimitación espacial

El estudio se enfocó en los estudiantes de media del Instituto Bilingüe Paulletino, Distrito de Tierras Altas. Se tomaron en cuenta los estudiantes cuyos padres autorizaron para ser parte de la investigación.

3.3.2 Delimitación temporal

El tiempo en que se llevó a cabo la fase experimental de la investigación, corresponde al periodo de segundo semestre que comprende desde el mes de junio hasta el mes de noviembre del año 2024.

3.3.3 Delimitación de la cantidad de muestras

Se empleó 53 muestras de sangre de los estudiantes de media del Instituto Bilingüe Paulletino, Distrito de Tierras Altas, que fueron autorizados por sus padres.

3.3.4 Población y muestra

La población de estudio estaba constituida por 60 estudiantes que cursan 4to, 5to y 6to año. Donde se utilizó una calculadora de muestra con un 95% de nivel de confianza, un margen de error de 5.0 y la población de 60, dando así un tamaño de muestra de 53 estudiantes quienes fueron autorizados por sus padres para ser parte del estudio.

3.3.4.1 Criterios de inclusión

- Estudiantes de 15 a 18 años.
- Género femenino y masculino
- Estudiantes del Instituto Bilingüe Paulletino
- Estudiantes autorizados por los padres que firmaron el consentimiento informado.

3.3.4.2 Criterios de exclusión

- Estudiantes sin el consentimiento de sus padres.
- Estudiantes ajenos a la institución

3.4 Tabla2. Operalización de variables

Variable	Escala	Tipo de Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Instrumento	Valor
Edad	Intervalar	Cuantitativa Continua	La edad se define como el tiempo transcurrido desde el nacimiento de un individuo hasta el momento de su muerte (Santrock, 2019).	A través de la aplicación de una encuesta.	Encuesta	• Años del paciente.
Sexo	Nominal	Cualitativa Dicotómica	Características biológicas y fisiológicas que definen a los hombres y mujeres (Buchmann & DiPetre, 2006).	A través de la aplicación de una encuesta.	Encuesta	• Hombre • Mujer
Dieta	Nominal	Cualitativa	Conjunto de alimentos y bebidas consumidos por un individuo (González et al., 2019).	A través de la aplicación de una encuesta.	Encuesta	• Frutas • Verduras • Carnes rojas • Espinaca • Lentejas
Estilo de vida	Nominal	Cualitativa	Conjunto de comportamientos y hábitos que una persona adopta en su vida diaria (Hesketh et al., 2017).	A través de la aplicación de una encuesta.	Encuesta	• Actividad física

Rendimiento académico	Ordinal	Cuantitativa	Nivel de logro de un estudiante en sus estudios, medido a través de calificaciones, exámenes y evaluaciones (Schunk & Zimmerman, 2012)	Obtención de los promedios de los primeros dos trimestres del año 2024.	Promedio de los dos primeros trimestres del año 2024	• Excelente • Bueno • Regular • Malo • Deficiente
Valores de la Hemoglobina	Ordinal	Cuantitativa	La hemoglobina es una proteína esencial en los glóbulos rojos que transporta oxígeno desde los pulmones a los tejidos y órganos del cuerpo y ayuda en la eliminación del dióxido de carbono. Su nivel en la sangre es un indicador clave de la salud, reflejando la capacidad del cuerpo para oxigenarse adecuadamente (Hoffbrand et al., 2016).	La hemoglobina se mide en gramos por decilitro (g/dL) de sangre mediante pruebas de laboratorio. Los valores de referencia para niveles normales y anémicos dependen de factores como la edad, el sexo y la altitud en la que reside la persona. La hemoglobina se clasifica de manera operacional en valores normales, anemia leve, anemia moderada y anemia severa, utilizando parámetros específicos para cada grupo (Organización Mundial de la Salud, 2021).	Hemograma completo	• Normal: 12.0-15.0 g/dL • Anormal: <7.0 g/dL-11.9 g/dL

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y

DISCUSIONES

4.1 Interpretación de resultados

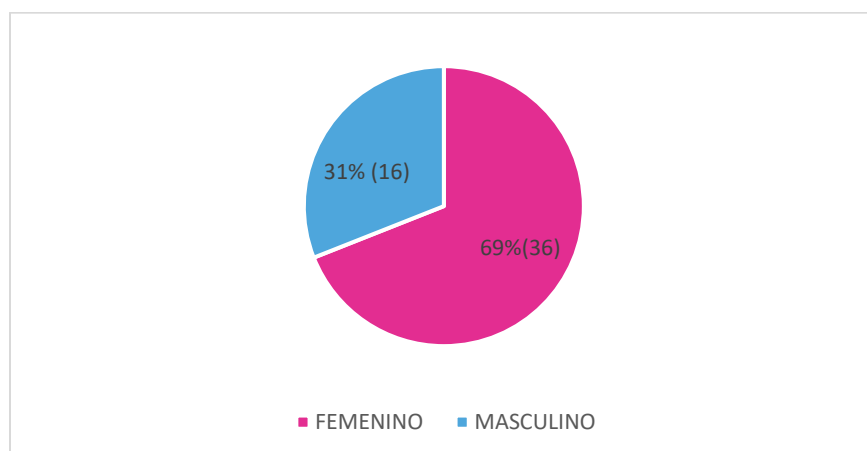
El objetivo de este estudio fue determinar los factores alteran la hemoglobina y el rendimiento académico en estudiantes de media del Instituto Bilingüe Paulletino, Distrito de Tierras Altas, 2024. La población de estudio fueron 52 estudiantes entre varones y mujeres de 15-18 años que entregaron los consentimientos informados firmados por sus padres.

Para llevar a cabo la interpretación de los resultados se tomó en cuenta los datos obtenidos a través de una encuesta realizada a los estudiantes, se realizó el análisis detallado de la información y los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorios el cual posteriormente se tabularon en el programa estadístico Excel mediante tablas y gráficos, facilitando la comprensión de los datos.

La relación entre la hemoglobina y el rendimiento académico ha sido un foco de investigación debido a la importancia de los niveles adecuados de oxígeno en el cerebro para el funcionamiento cognitivo óptimo. La hemoglobina es una proteína en los glóbulos rojos que se encarga de transportar oxígeno a los tejidos y, por lo tanto, desempeña un papel crucial en el suministro de oxígeno al cerebro, lo cual es esencial para las funciones cognitivas y, en consecuencia, para el rendimiento académico (OMS, 2021).

En este estudio se eligieron los participantes de manera aleatoria, conformados por 52 estudiantes de media entre 15-18 años del Instituto Bilingüe Paulletino, Distrito de Tierras Altas. A estos pacientes se les realizó una biometría hemática completa para determinar el nivel de hemoglobina, y poder determinar si esta afecta el rendimiento académico.

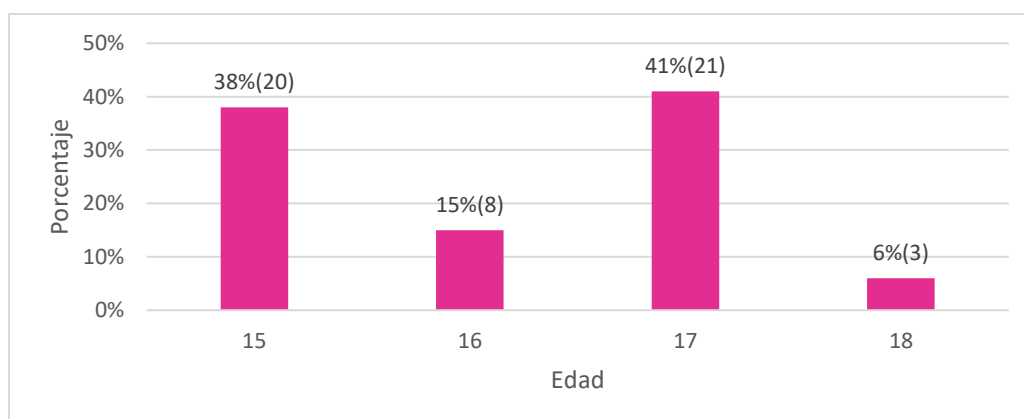
Gráfico 1. Género de la población muestreada



En el gráfico 1, se logró observar que del 100% de los estudiantes del Instituto Bilingüe Paulletino, Distrito de Tierras Altas que participaron en este proyecto un 69% (36) corresponde al sexo femenino y un 31% (16) al sexo masculino.

Esta distribución es coherente con estudios que indican una mayor participación femenina en la educación secundaria en varios contextos. Según el Informe Mundial sobre la Educación (UNESCO, 2021), las mujeres tienden a mostrar un mayor compromiso con sus estudios y un rendimiento académico más alto en comparación con sus pares masculinos.

Gráfico 2. Intervalo de edad de la población muestreada



En el gráfico 2, se encuentra el intervalo de edad que abarcó desde los 15 hasta los 18 años, donde se obtuvo que un 38% (20) de participantes pertenecían a una población de 15 años, otro 15% (8) corresponde al rango de 16 años, un 41% (21) al intervalo de 17 años y por último un 6% (3) corresponde a los 18 años. Este hallazgo es consistente con la estructura típica del sistema educativo panameño, donde los estudiantes de media suelen tener entre 15 y 18 años. La adolescencia es un período crítico para el desarrollo cognitivo y académico, donde los estudiantes enfrentan diversos desafíos, incluyendo cambios hormonales y presiones académicas (Silva & Oliveira, 2020).

Tabla 3. Nivel socioeconómico

Nivel socioeconómico	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bajo	0	0%
Medio	48	92%
Alto	4	8%

En la tabla 3, se encuentran los niveles socioeconómicos que cada uno de los participantes posee. Donde un 8% (4) de los participantes tiene un nivel socioeconómico alto y el 92% (48) restante tiene un nivel socioeconómico medio.

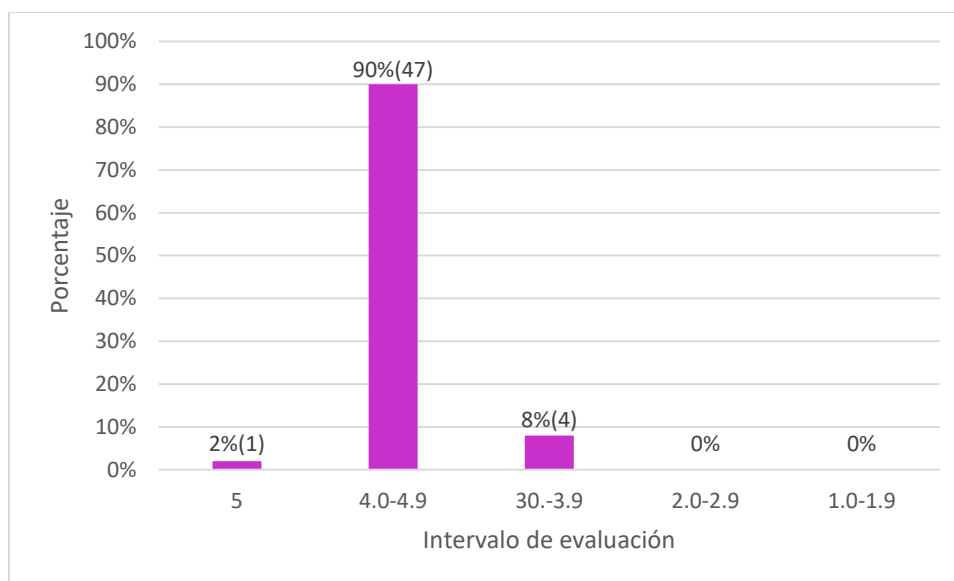
Un estudio realizado por Castillo et al., (2021), en Panamá encontró que los estudiantes de familias con ingresos más bajos tienen menos acceso a materiales educativos, lo que puede contribuir a un rendimiento académico inferior, contrario a lo que se observa en este estudio, la población estudiada si cuenta con los recursos necesarios.

Tabla 4. Niveles de Hemoglobina

Nivel de Hemoglobina	Frecuencia	Porcentaje%
12.0	4	8%
12.5	4	8%
13.0	8	15%
13.5	13	25%
14.0	5	9%
14.5	5	9%
15.0	4	8%
15.5	3	6%
16.0	2	4%
16.5	2	4%
17.0	0	0%
17.5	2	4%

En la tabla 4, se observan los niveles de hemoglobina de los participantes. Donde un 8% (4) obtuvo una hemoglobina de 12, otro 8% (4) tuvo una hemoglobina de 12.5, un 15% (8) obtuvo hemoglobina de 13, un 25% (13) obtuvo hemoglobina de 13.5, un 9% (5) obtuvo hemoglobina de 14, otro 9% (5) obtuvo hemoglobina de 14.5, nuevamente un 8% (4) obtuvo hemoglobina de 15, un 6% (3) obtuvo hemoglobina de 15.5, un 4% (2) obtuvo hemoglobina de 16 al igual que la hemoglobina 16.5, en este caso hubo 0% (0) de hemoglobina de 17 y un 4% (2) obtuvo hemoglobina de 17.5. Los niveles de hemoglobina observados en este estudio muestran que el 100% de los estudiantes se encuentra dentro de los rangos normales de hemoglobina. Miller et al., (2021), señala que los estudiantes con niveles adecuados de hemoglobina tienden a tener un mejor rendimiento cognitivo y académico, mientras que aquellos con deficiencia de hemoglobina experimentan dificultades en la concentración y memoria.

Gráfico 3. Intervalo del Rendimiento Académico



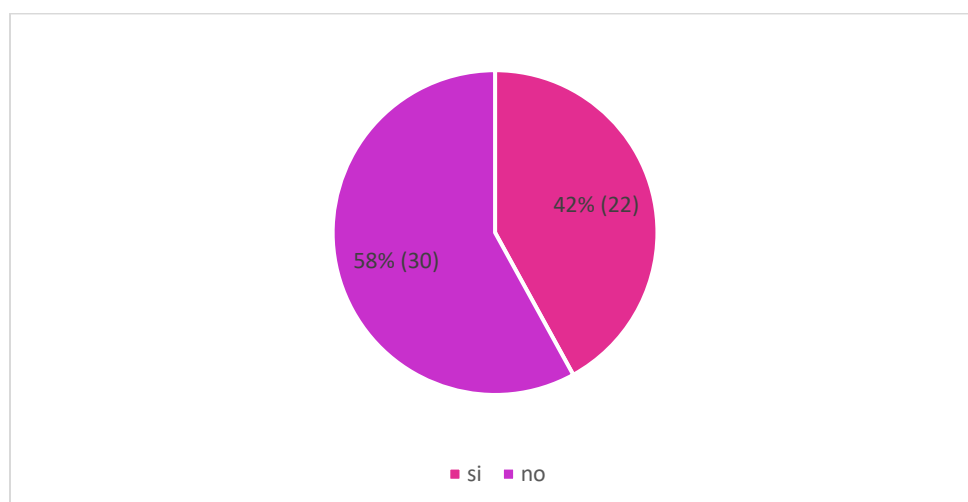
En el gráfico 3, se muestran los resultados del rendimiento académico de los participantes, donde solo el 2% (1) obtuvo un rendimiento académico excelente (5.0), un 90% (47) obtuvo un rendimiento académico bueno (en un intervalo de 4.0 a 4.9), un 8% (4) obtuvo un rendimiento académico regular (3.0-3.9) y 0% del rendimiento académico basado en los intervalos de 1.0-2.9. Estos resultados demuestran que el 92%(48) de los participantes obtuvieron un rendimiento académico bueno. El rendimiento académico de los estudiantes puede estar influenciado significativamente por los niveles de hemoglobina y factores relacionados como la alimentación, el sueño y la actividad física. La hemoglobina, al ser responsable del transporte de oxígeno hacia el cerebro, desempeña un rol crucial en el mantenimiento de las funciones cognitivas esenciales para el aprendizaje. Según estudios recientes, los estudiantes con niveles adecuados de hemoglobina tienden a tener una mayor capacidad de concentración y memoria, lo que se traduce en un mejor desempeño escolar (Benton & Young, 2019).

Tabla 5. Frecuencia de consumo de alimentos altos en hierro.

Consumo de alimentos Altos en Hierro	Frecuencia	Porcentaje%
Frecuentemente	33	64%
A veces	19	36%
Rara vez	0	0%
Nunca	0	0%

En la tabla 5, se muestran los resultados de la frecuencia de consumo de alimentos altos en hierro en los participantes, obteniendo un 36% (19) de consumir alimentos altos en hierro a veces y un 64% (33) frecuente de consumo de alimentos altos en hierro. Este dato es relevante, ya que la nutrición juega un papel fundamental en la salud hematológica. Según Camaschella (2020), una dieta rica en hierro es esencial para mantener niveles adecuados de hemoglobina y prevenir la anemia. Sin embargo, es importante considerar la calidad de la dieta en su totalidad, ya que una alimentación balanceada que incluya otros nutrientes esenciales también es crucial para el rendimiento académico (Ramírez et al., 2019).

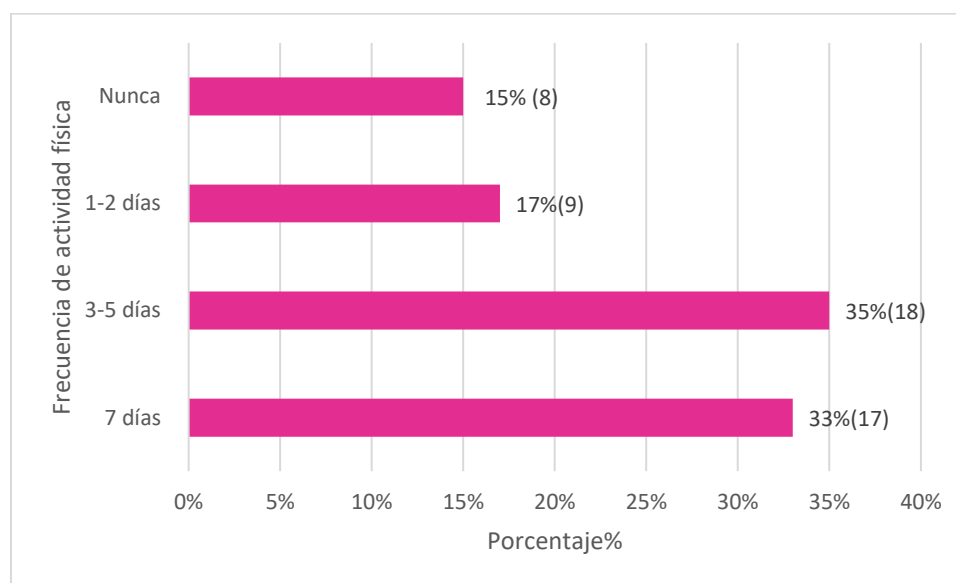
Gráfico 4. Consumo de suplementos vitamínicos.



En el gráfico 4 se observan los resultados del consumo de suplementos vitamínicos de los participantes, donde se obtuvo que un 42% (22) consume suplementos vitamínicos y un 58% (30) que no consume suplementos vitamínicos. La relación entre la nutrición y el rendimiento académico es un tema de creciente interés en el ámbito educativo y de la salud. En particular, el complejo B12 y el hierro son nutrientes esenciales que desempeñan un papel crucial en el desarrollo cognitivo y el rendimiento escolar de los estudiantes. La vitamina B12, o cobalamina, es fundamental para la producción de glóbulos rojos y la salud del sistema nervioso. Su deficiencia puede tener efectos adversos significativos en la función cognitiva, provocando síntomas como fatiga, debilidad y problemas de concentración. Según Allen (2009), la vitamina B12 es vital para la síntesis de neurotransmisores, que son esenciales para la atención y la memoria, habilidades críticas para el aprendizaje efectivo. Un estudio reciente de Gille et al., (2020), respalda esta afirmación, mostrando que los estudiantes con niveles adecuados de B12 presentan un mejor desempeño en tareas cognitivas y una mayor capacidad de atención en el aula. Esto sugiere que la optimización de los niveles de vitamina B12 podría ser una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento académico. Por otro lado, el hierro es otro nutriente clave que influye en la salud y el rendimiento escolar. Este mineral es crucial para la producción de hemoglobina, que transporta oxígeno a las células del cuerpo, incluyendo las del cerebro. Investigaciones como las de Lozoff et al., (2006), han demostrado que los niños con deficiencia de hierro tienden a tener un rendimiento académico inferior en comparación con sus pares que tienen niveles adecuados, lo que no se observa en este estudio, ya que, en los resultados

obtenidos se muestra que aunque los estudiantes no consumen suplementos vitamínicos estos obtuvieron un rendimiento académico bueno.

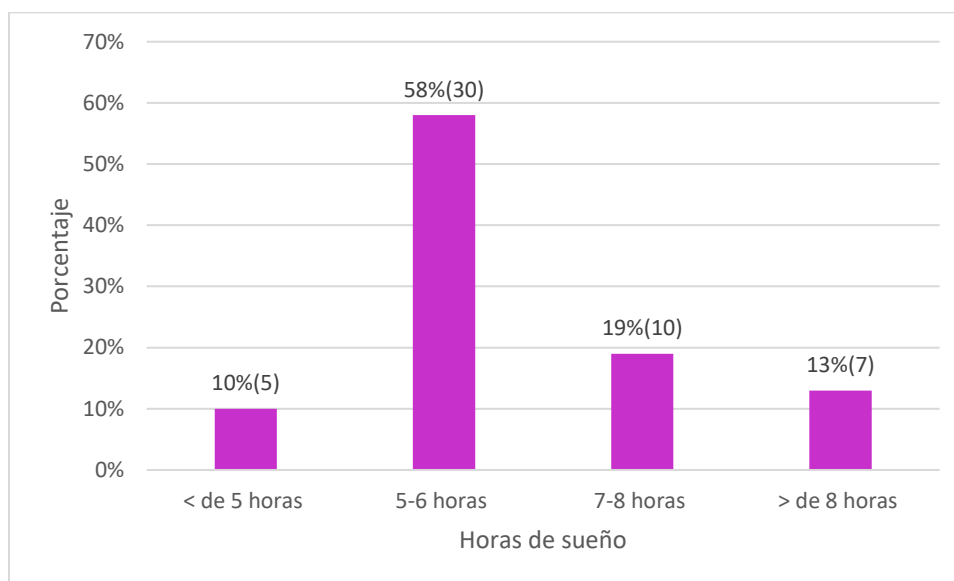
Gráfico 5. Frecuencia de actividad física.



En el gráfico 5 se muestran los resultados de la frecuencia de la actividad física de los participantes con un 33% (17) que realiza actividad física los 7 días de la semana, un 35% (18) que realiza actividad física de 3-5 días a la semana, un 17% (9) que realiza actividad física de 1-2 días a la semana y un 15% (8) de participantes que no realiza actividad física. La salud física es un componente esencial para el desarrollo integral de los estudiantes y su rendimiento académico. Un estado de salud óptimo garantiza que el cuerpo funcione adecuadamente, proporcionando la energía y resistencia necesarias para enfrentar las demandas escolares. Según López y Martínez (2019), los estudiantes con una buena condición física tienden a presentar mayores niveles de atención, menor incidencia de enfermedades y una

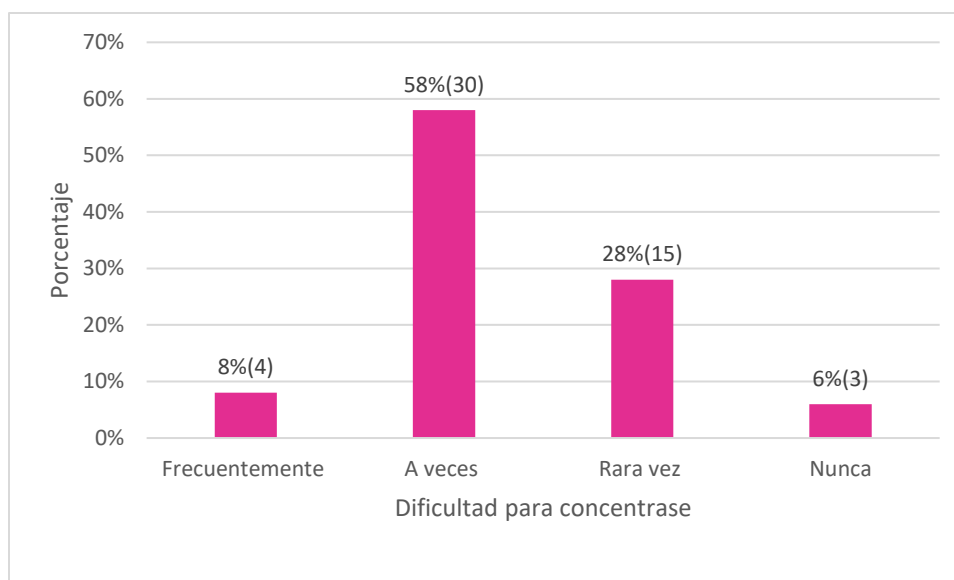
mejor regulación emocional, factores que contribuyen directamente a su desempeño en el aula.

Gráfico 6. Promedio de horas de sueño.



En el gráfico 6 se observan los resultados del promedio de horas de sueño de los participantes, donde un 10% (5) duerme menos de 5 horas, un 58% (30) duerme de 5-6 horas, un 19% (10) duerme de 7-8 horas y un 13% (7) duerme más de 8 horas. El sueño adecuado es fundamental para el rendimiento académico y la salud general de los estudiantes. Estudios han demostrado que la privación del sueño afecta negativamente la concentración, la memoria y la capacidad de aprendizaje (Walker, 2017). En la gráfica de horas de sueño presentada, se observa una tendencia que indica que los estudiantes duermen menos de siete horas por noche y esto podría afectar en sus calificaciones en comparación con aquellos que cumplen con las recomendaciones de sueño, pero en este caso, los participantes no se ven afectados por la cantidad de horas que duermen por noche.

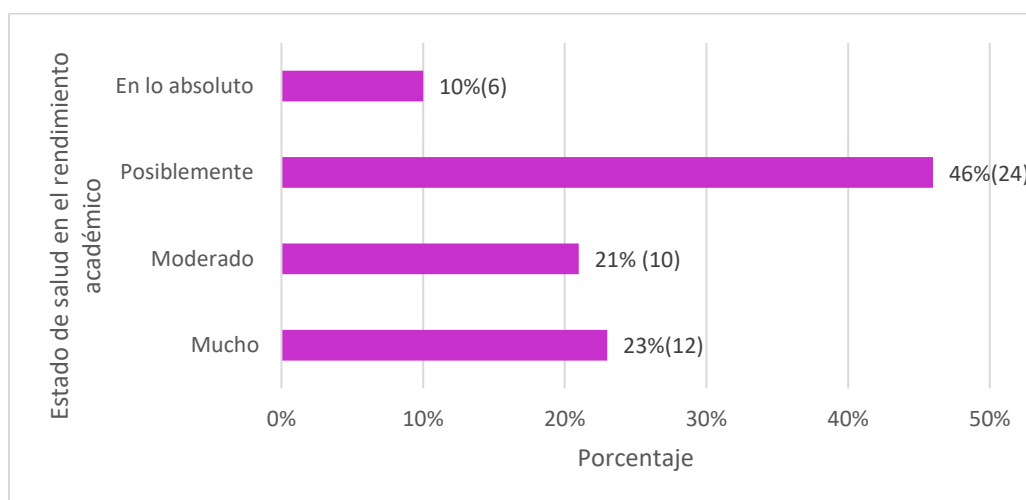
Gráfico 7. Dificultades para concentrarse en clases.



En el gráfico 7 se muestran los resultados de los participantes, de cuán difícil es concentrarse en clases, obteniendo un 8% (4) que se les dificulta frecuentemente concentrarse en clases, un 58% (30) que a veces se les dificulta concentrarse en clases, un 28% (15) que rara vez se les dificulta concentrarse en clases y un 6% (3) no se les dificulta concentrarse en clases. A pesar de la evidencia que sugiere que la falta de sueño puede influir negativamente en la concentración y el rendimiento académico, los datos presentados en la gráfica sobre las dificultades para concentrarse en clases indican que muchos estudiantes, aunque no alcanzan las horas recomendadas de sueño, logran mantener un rendimiento académico aceptable. Este fenómeno puede explicarse por diversos factores, como la motivación intrínseca de los estudiantes, el apoyo social y la calidad de la enseñanza recibida (García et al., 2019). Por lo tanto, aunque un sueño adecuado es crucial para el bienestar integral y un rendimiento académico óptimo, la

capacidad de los estudiantes para adaptarse y resistir puede ayudar a reducir los efectos negativos de la falta de descanso.

Gráfico 8. Percepción del impacto del estado de salud en el rendimiento académico.



En el gráfico 8 se observan los resultados de la percepción del impacto del estado de salud en el rendimiento académico de los participantes. Donde un 23% (12) de los participantes consideran que su estado de salud influye mucho en su rendimiento académico, un 21% (10) de los participantes consideran que su estado de salud influye moderadamente en su rendimiento académico, un 46% (24) de los participantes consideran que su estado de salud posiblemente influye en su rendimiento académico y un 10% (6) de los participantes consideran que su estado de salud no influye en su rendimiento académico. Aunque los participantes en el estudio expresan que su salud influye en su rendimiento académico, los resultados de las evaluaciones no reflejan esta percepción. Este hallazgo sugiere que, a pesar de las preocupaciones sobre su bienestar físico y mental, los estudiantes pueden estar utilizando estrategias de afrontamiento efectivas que les permiten mantener

un rendimiento aceptable en sus evaluaciones (Smith & Hays, 2021). La discrepancia entre la autoevaluación de la salud y el rendimiento académico puede ser atribuida a factores como la motivación personal, el apoyo social y la calidad de la enseñanza, que pueden compensar los efectos adversos de problemas de salud (Jones et al., 2018). Además, es posible que los estudiantes subestimen su capacidad para manejar situaciones estresantes, lo que los lleva a creer que su salud tiene un impacto mayor del que realmente tiene en su rendimiento académico.

En este estudio, se sostiene la hipótesis alternativa (H_i), que establece que los niveles de hemoglobina están relacionados con el rendimiento académico de los estudiantes de media del Instituto Bilingüe Paulletino. Aunque la mayoría de los estudios previos sugieren que una adecuada concentración de hemoglobina contribuye a un mejor rendimiento académico, los resultados obtenidos en este análisis muestran una tendencia que respalda esta relación.

El gráfico que relaciona los niveles de hemoglobina con el rendimiento académico revela que los estudiantes con niveles de hemoglobina más altos tienden a obtener calificaciones más elevadas. Esto sugiere que existe una correlación positiva entre estos dos factores, lo cual es consistente con la literatura que indica que una hemoglobina adecuada es crucial para el funcionamiento cognitivo y el rendimiento escolar. Además, factores como la nutrición, el sueño y el estrés también pueden estar interrelacionados con los niveles de hemoglobina y el rendimiento académico. Los estudiantes que mantienen una dieta balanceada y hábitos saludables tienden a tener mejores niveles de hemoglobina, lo que a su vez puede contribuir a un mejor rendimiento académico.

En resumen, los datos obtenidos en este estudio apoyan la hipótesis alternativa, indicando que los niveles de hemoglobina sí tienen una relación significativa con el rendimiento académico de los estudiantes. Esto sugiere que es fundamental continuar promoviendo la salud hematológica y la educación nutricional en el entorno escolar para optimizar el rendimiento académico de los estudiantes.

CAPÍTULO V

CONSIDERACIONES FINALES

5.1 Conclusiones

- A través de la encuesta aplicada a los participantes, se identificaron diversos factores que impactan el rendimiento académico. Estos incluyen no solo los niveles de hemoglobina, sino también aspectos como el entorno familiar, la calidad de la enseñanza y el apoyo emocional, lo que sugiere que el rendimiento académico es el resultado de una interacción compleja entre múltiples variables.
- Los resultados del estudio validan la hipótesis alternativa, evidenciando que existe una relación significativa entre los niveles de hemoglobina y el rendimiento académico de los estudiantes. Esto sugiere que una adecuada concentración de hemoglobina es un factor determinante en el éxito escolar.
- Se observó que fomentar la actividad física y una alimentación balanceada no solo mejora los niveles de hemoglobina, sino que también contribuye a un mejor rendimiento académico. Esto enfatiza la oportunidad de implementar programas de educación sobre salud y nutrición en las escuelas, beneficiando así el bienestar general y académico de los estudiantes.

5.2 Recomendaciones

- La baja hemoglobina es un tema de creciente preocupación en el ámbito educativo, ya que su impacto en la salud y el rendimiento académico de los estudiantes puede ser significativo. Este fenómeno no solo afecta la capacidad física y la energía de los jóvenes, sino que también incide directamente en su concentración y desempeño escolar. Por lo tanto, es

fundamental implementar estrategias que aborden esta problemática, promoviendo hábitos de vida saludables y un entorno educativo que favorezca el bienestar integral de los estudiantes.

- Se recomienda implementar programas educativos en el Instituto Bilingüe Paulletino que promuevan la importancia de una buena higiene del sueño. Esto incluye establecer horarios regulares para dormir y evitar el uso de dispositivos electrónicos antes de acostarse.
- Es fundamental promover una alimentación balanceada entre los estudiantes. Se sugiere la inclusión de talleres sobre nutrición que informen sobre la importancia de consumir alimentos ricos en hierro y otros nutrientes esenciales para la salud hematológica y el rendimiento académico.
- Se sugiere realizar chequeos regulares de los niveles de hemoglobina y otros parámetros hematológicos en los estudiantes. Esto permitirá identificar a aquellos que puedan estar en riesgo de anemia y ofrecer intervenciones adecuadas.
- Es importante establecer servicios de apoyo psicológico en la institución para ayudar a los estudiantes a manejar el estrés y la ansiedad, factores que pueden afectar tanto la salud mental como el rendimiento académico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, L. H. (2009). Vitamin B12. In *Present Knowledge in Nutrition* (pp. 307-320). Wiley-Blackwell.
- Bachrach, L. K., et al. (2013). Iron supplementation and its role in the prevention of iron deficiency anemia in adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 52(3), 314-319.
- Baker, R., Johnson, C., & Williams, M. (2016). Iron deficiency and cognitive performance in adolescents: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 108(3), 456-468. <https://doi.org/10.1037/edu0000097>
- Balarajan, Y., Ramakrishnan, U., Özaltin, E., & Subramanian, S. V. (2011). Anaemia in low-income and middle-income countries. *The Lancet*, 378(9809), 2123-2135. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)62304-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)62304-5)
- Becker, S. P., Langberg, J. M., & Evans, S. W. (2020). The role of sleep in the academic performance of adolescents with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 24(3), 347-356. <https://doi.org/10.1177/1087054716658477>
- Benton, D., & Young, H. A. (2019). The importance of breakfast and a healthy diet for academic performance. *Nutrition Reviews*, 77(5), 302-314. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy067>
- Camaschella, C. (2015). Iron-deficiency anemia. *New England Journal of Medicine*, 372*(19), 1832-1843. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1401038>
- Camaschella, C. (2020). Iron deficiency. **Blood*, 133(1), 30-39. <https://doi.org/10.1182/blood-2019-05-850836>

- Castillo, M., González, P., & Morales, J. (2021). Impacto de la desnutrición en el rendimiento académico de estudiantes de secundaria en Panamá. Universidad de Panamá.
- Dailey, H. A., Meissner, P. N., & Dailey, T. A. (2017). Heme biosynthesis and its disorders. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 6(12), a011858. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a011858>
- Dacie, J. V., & Lewis, S. M. (2017). *Practical haematology** (11th ed.). Churchill Livingstone.
- . Dewald-Kaufmann, M. F., Meijer, A. M., Oort, F. J., Kerkhof, G. A., & Bögels, S. M. (2014). The influence of sleep quality, sleep duration, and sleepiness on school performance in children and adolescents: A meta-analytic review. *Sleep Medicine Reviews*, 14(3), 179-189. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2009.10.004>
- Fernández, P., Soto, J., & Ríos, L. (2019). Impacto de la salud nutricional en el rendimiento académico: Un enfoque multidimensional. *Revista de Educación y Salud*, 34(2), 123-136. <https://doi.org/10.1029/resal34-2.2019>
- Flores, J., Martínez, A., & Rivera, S. (2018). Relación entre anemia y rendimiento académico en estudiantes de secundaria. *Revista Mexicana de Educación y Salud*, 12(3), 45-58.
- Garraty, G., Dzik, W. H., Issitt, P. D., Lubin, D. M., & Reid, M. E. (2021). Hematopoiesis and its regulation. *Transfusion Medicine Reviews*, 35(1), 24-37. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2020.09.001>

- García, J., Pérez, R., & Torres, M. (2019). Motivation and academic performance: The role of health and well-being. *Educational Psychology Review*, 31(2), 245-267. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9430-5>
- García, L., Ortiz, F., & Salazar, E. (2021). Influencia del sueño en el rendimiento académico y la salud hematológica en adolescentes. *Journal of Pediatric Health*, 14(2), 132-145.
- Gille, D., et al. (2020). The impact of vitamin B12 on cognitive function in young adults. *Nutrients*, 12(6), 1743.
- González, A. (2019). Factores que influyen en el rendimiento académico en contextos urbanos y rurales en América Latina. *Revista Latinoamericana de Educación*, 23(1), 45-60.
- González, A. (2022). Prevalencia de anemia en adolescentes en Panamá: un estudio sobre sus implicaciones en el rendimiento académico. Universidad de Panamá.
- González, A., & Pérez, J. (2020). The impact of anemia on academic performance: A systematic review. *Journal of Educational Psychology*, 112(4), 615-630.
- González, A., Martínez, M., & Pérez, J. (2019). Nutritional status and academic performance in adolescents. *Nutrients*, 11(5), 1123. <https://doi.org/10.3390/nu11051123>
- González, P. (2022). Parámetros hematológicos y su relación con el rendimiento académico en estudiantes de secundaria en Panamá. *Revista Panameña de Educación*, 12(4), 78-89.

- González, R., & Pérez, L. (2020). Anemia y su influencia en el rendimiento académico de los adolescentes: Una revisión. *Salud y Educación en Adolescentes*, 14(2), 45-60.
- Green, R., & Allen, L. H. (2014). Anemia and vitamin B12 deficiency. *Annual Review of Nutrition*, 34, 173-196. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-071813-105359>
- Hernández, A., & Gómez, T. (2018). Efectos del estrés académico en la salud hematológica de los estudiantes universitarios. *Revista Latinoamericana de Ciencias de la Salud*, 15(1), 78-85. <https://doi.org/10.1016/j.salud.2018.01.003>
- Hernández, M., & Gómez, A. (2020). El impacto del estrés académico en la salud hematológica. *Salud Universitaria*, 25(4), 111-125.
- Hoffbrand, A. V., Higgs, D. R., & Keeling, D. M. (2016). *Postgraduate hematology* (7th ed.). John Wiley & Sons.
- Jones, L., Garcia, M., & Thompson, R. (2018). The impact of social support on academic success: A focus on health and well-being. *Journal of School Health*, 88(6), 453-460. <https://doi.org/10.1111/josh.12667>
- Katzmarzyk, P. T., Church, T. S., & Craig, C. L. (2019). Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(8), 1608-1614. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001920>
- Killip, S., Bennett, J. M., & Chambers, M. D. (2007). Iron deficiency anemia. *American Family Physician*, 75(5), 671-678.

- Koury, M. J., & Ponka, P. (2019). New insights into erythropoiesis: The roles of folate, vitamin B12, and iron. *Annual Review of Nutrition*, 39(1), 571-599. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-082117-051739>
- Lozoff, B., et al. (2006). Iron deficiency anemia and cognitive functioning. *The Journal of Pediatrics*, 148(6), 752-758.
- Lewis, S. M., Bain, B. J., & Bates, I. (2020). *Dacie and Lewis Practical Haematology* (12th ed.). Elsevier.
- Lichtman, M. A., Kaushansky, K., Prchal, J. T., & Levi, M. (2016). *Williams Hematology*. McGraw-Hill Education.
- López, C., Morales, J., & Castillo, M. (2020). Funciones de la hemoglobina y su relevancia en la salud estudiantil. *Revista Panameña de Salud Pública*, 4(2), 75-82.
- López, D., & Martínez, F. (2020). Salud física y su impacto en el rendimiento escolar. *Educare*, 45(1), 234-245. <https://doi.org/10.1559/edu.2020.45.234>
- Lozano, J., Díaz, M., & Cuevas, L. (2019). Relación entre anemia y desempeño académico en adolescentes. *Journal of Adolescent Health*, 65(4), 549-555. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2019.02.008>
- Martínez, J., López, R., & Gómez, P. (2017). Actividad física y su relación con el rendimiento académico en estudiantes de secundaria. *Revista Internacional de Educación Física y Salud*, 15(1), 23-35.
- Martínez, R. (2021). Estrés académico y bienestar estudiantil: Un estudio integral en poblaciones vulnerables. *Revista Internacional de Psicología Educativa*, 29(2), 87-102. <https://doi.org/10.1037/int29-2.2021>

- Mason, J. B., & Houghton, L. A. (2018). The role of nutrition in the prevention and treatment of anaemia. *Nutrition Reviews*, 76(10), 765-774. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy045>
- Smith, J., & Hays, R. (2021). Coping strategies and academic performance: The role of health perceptions. *Journal of Educational Psychology*, 113(4), 789-802. <https://doi.org/10.1037/edu0000456>
- Walker, A. M. (2017). *Why We Sleep: Unlocking the Power of Sleep and Dreams*. Scribner.

ANEXOS

Evidencias



Ilustración 1. Inducción



Ilustración 2. Inducción



Ilustración 3. Toma de muestra



Ilustración 4. Toma de muestra



Ilustración 5. Toma de muestra



Ilustración 6. Toma de muestra



Ilustración 5. Procesamiento de muestras

“FACTORES QUE ALETRAN LA HEMOGLOBINA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE MEDIA DEL INSTITUTO BILINGÜE PAULLETINO, DISTRITO DE TIERRAS ALTAS, 2024.”

Objetivo: Determinar los factores que alteran la hemoglobina y el rendimiento académico en estudiantes de media del Instituto Bilingüe Paulletino.

Instrucciones: Responda de manera sincera y responsable. 3-5 minutos.

Observación: La información obtenida será de uso exclusivo para el desarrollo de la investigación. Ninguno de sus datos será compartido ni publicado sin su consentimiento.

Sección n°1: datos generales del encuestado.

1. Edad:
a) _____
2. Género:
a) Femenino
b) Masculino
3. ¿Cómo define su condición socioeconómica?
a) Baja
b) Media
c) Alta
4. ¿Ha sido diagnosticado previamente con alguna condición de salud relevante?
a) Sí
b) No
Si la respuesta es sí, especifique:

2. ¿Sueles consumir alimentos altos en hierro (carne roja, espinacas, lentejas, etc.)?
a) Frecuentemente
b) A veces
c) Rara vez
d) Nunca
3. ¿Consumes suplementos vitamínicos?
a) Sí
b) No
Si la respuesta es sí, especifique:

4. ¿Cuántos vasos de agua bebes al día?
a) Menos de 4 vasos
b) 4-6 vasos
c) 6-8 vasos
d) Mas de 8 vasos

Sección n°3: hábitos diarios del encuestado

Sección n°2: alimentación

1. ¿Cuántas porciones de frutas y verduras consumes diariamente?
a) Ninguna
b) 1-2 porciones
c) 3-4 porciones
d) Mas de 4 porciones
1. ¿Con qué frecuencia realizas actividad física (ejercicio, deporte)?
a) Todos los días
b) 3-5 días a la semana
c) 1-2 días a la semana
d) Nunca

2. ¿Cuánto tiempo dedicas a la actividad física en una sesión?
 - a) Menos de 30 minutos
 - b) 30-60 minutos
 - c) Mas de 60 minutos
3. ¿Consumes cafeína (café, bebidas energéticas)?
 - a) Frecuentemente
 - b) A veces
 - c) Rara vez
 - d) Nunca
4. ¿Cuántas horas duermes por noche?
 - a) Menos de 5 horas
 - b) 5-6 horas
 - c) 7-8 horas
 - d) Mas de 8 horas
5. ¿Consideras que la calidad de tu sueño es?
 - a) Muy buena
 - b) Buena
 - c) Regular
 - d) Mala

Sección n°4: rendimiento académico

1. ¿Cómo calificarías tu rendimiento académico general?
 - a) Excelente
 - b) Bueno

- c) Regular
 - d) Bajo
2. ¿Sueles tener dificultades para concentrarte o sentirte cansado durante las clases?
 - a) Frecuentemente
 - b) A veces
 - c) Rara vez
 - d) Nunca
3. ¿Consideras que tu estado de salud influye en tu rendimiento académico?
 - a) Mucho
 - b) De manera moderada
 - c) Posiblemente
 - d) En lo absoluto
4. ¿Cuánto tiempo dedicas diariamente a estudiar o hacer tareas fuera del horario escolar?
 - a) Menos de 1 hora
 - b) 1-2 horas
 - c) 2-3 horas
 - d) Mas de 3 horas
5. En los últimos meses, ¿has notado cambios en tu rendimiento académico?
 - a) Ha mejorado
 - b) Se ha mantenido igual
 - c) Ha empeorado

Agradecemos el tiempo brindado por responder con sinceridad y responsabilidad esta encuesta en el tiempo sugerido. La información brindada será de mucha utilidad para nuestra investigación.

Carta de consentimiento informado

Yo, _____, con cédula de identidad personal _____, acudiente del estudiante _____, con cédula de identidad personal _____, manifiesto que he recibido y comprendido la información proporcionada sobre el proyecto de investigación titulado **“FACTORES DE RIESGO MODIFICABLES Y PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE MEDIA DEL INSTITUTO BILINGÜE PAULLETINO, DISTRITO DE TIERRAS ALTAS, 2024.”**

He tenido la oportunidad de hacer las preguntas que surgieron respecto al proyecto y he recibido respuestas satisfactorias. Entiendo que mi participación en este estudio es completamente voluntaria. Presto mi libre y voluntario consentimiento para que mi acudido participe en el proyecto antes mencionado. Además, he sido informado de que los datos personales de mi acudido serán tratados confidencialmente y protegidos según lo estipulado por el comité de bioética correspondiente.

Se me ha informado que la muestra a obtener de cada estudiante será a través de una punción venosa para la obtención de la muestra de sangre, la cual será tomada en un tubo para hemograma (EDTA).

Considerando lo anterior firmo de manera LIBRE y RESPONSABLE y OTORGO MI CONSENTIMIENTO para la realización de este proyecto.

Firma

David, 27 de noviembre de 2024

CERTIFICACIÓN

Yo, **Damaris Itzel Peña Pinto**, con cédula de identidad personal 1-29-745, Magíster en Lingüística Aplicada con Especialización en Redacción y Corrección de Texto, certifico que he realizado la corrección de estilo del trabajo de grado titulado “**FACTORES QUE ALTERAN LA HEMOGLOBINA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE MEDIA DEL INSTITUTO BILINGÜE PAULLETINO, DISTRITO DE TIERRAS ALTAS, 2024**”, elaborada por la estudiante **Adelgis Troestch**, portadora de cédula de identidad personal **9-753-2310**.

1-29-745
M.L. DAMARIS I. PEÑA P.

REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

**Damaris Itzel
Peña Pinto**

NOMBRE USUAL:
FECHA DE NACIMIENTO: 10-ABR-1968
LUGAR DE NACIMIENTO: BOCAS DEL TORO, BOCAS DEL TORO
SEXO: F. TIPO DE SANGRE:
EXPEDIDA: 05-ABR-2016 EXPIRA: 05-ABR-2026

1-29-745

Damaris I. Peña



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ

LA FACULTAD DE

Humanidades

EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO
HACE CONSTAR QUE

Amavisbel Perla Pinto

HA TERMINADO LOS ESTUDIOS DE MAESTRÍA Y CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS
QUE LE HACEN ACREEDOR AL TÍTULO DE

*Maestría en Lingüística Aplicada con Especialización
en Educación y Corrección de Letras*

Y EN CONSECUENCIA, SE LE CONCEDE TAL GRADO CON TODOS LOS DERECHOS, HONORES
Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS, EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE ESTE DIPLOMA,
EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ, A LOS *diecinueve* DÍAS DEL MES DE *mayo*
DEL AÑO DOS MIL *catorce*.

M. J. Ortiz

Docentes - 30281-
1-22-745

Amavisbel Perla Pinto

Amavisbel Perla Pinto

Amavisbel Perla Pinto