

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias

Escuela Profesional de Biología – Microbiología

Evaluación de parámetros hematológicos en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023

TESIS

Presentada por:

Bach. Anthony Brayan Rivera Prado

Para optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO MICROBIÓLOGO

Tacna – Perú

2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 404

En la ciudad de Tacna en el auditorium de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, siendo las 8:00 horas del día viernes 15 de diciembre del 2023, estando presente el jurado calificador nominado por Resolución de Facultad N° 10728-2023-FACI-UN/JBG; conformado por los siguientes docentes:

Dra. Soledad Amparo Bornás Acosta	Presidente
Blgo. Victor Hugo Carbajal Zegarra	Secretario
Dra. Angela Verónica Choque Miranda	Miembro

Acto seguido se dio lectura a la Resolución correspondiente y del mismo modo se dio lectura al Artículo 22° del Reglamento de Grado y Titulos de la Facultad de Ciencias.

A continuación, el presidente del jurado instó a el Bachiller: Anthony Brayan Rivera Prado, a exponer la tesis titulada: **“Evaluación de parámetros hematológicos en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023”** para optar el Título Profesional de: Biólogo Microbiólogo.

Siendo las 9:00 horas el tesista concluye su exposición, luego se procedió a la formulación de las preguntas por parte de los miembros del jurado calificador, terminado este proceso, se invito a que los miembros del jurado emitan su calificación de acuerdo a reglamento.

El promedio de la calificación dio el siguiente resultado: **APROBADO POR UNANIMIDAD**, con el calificativo de **16 (BUENO)**, de acuerdo al Reglamento de Grados y Titulos de la Facultad de Ciencias.

Siendo las 9:50 horas, se dio por concluido el acto de la sustentación de la tesis, firmando los señores miembros del jurado calificador, en señal de conformidad.



**DRA. SOLEDAD AMPARO BORNÁS
ACOSTA
Presidente**



**BLGO. VÍCTOR HUGO CARBAJAL
ZEGARRA
Secretario**



**DRA. ANGELA VERÓNICA CHOQUE
MIRANDA
Miembro**

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **VICENTE FREDDY CHAMBILLA QUISPE** en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° **10216-2022-FACI-UN/JBG**, de la tesis de investigación titulada: **“EVALUACIÓN DE PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN ADOLESCENTES DE SEMILLEROS DEPORTIVOS DE LA CIUDAD DE TACNA – 2023”**. Presentado por el bachiller **ANTHONY BRAYAN RIVERA PRADO** para optar el título profesional de **BIOLOGO – MICROBIOLOGO**.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que, según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual **TURNITIN**, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es de **4%**.

Por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis enunciado líneas arriba, la cual esta expedita para continuar con los tramites para la obtención de Título Profesional de Biólogo Microbiólogo, según corresponda consiguientemente la publicación en el repositorio institucional.



DR. VICENTE FREDDY CHAMBILLA QUISPE
DNI: 29303247



BACH. ANTHONY BRAYAN RIVERA PRADO
DNI: 76946126



DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado en primer lugar a Dios artífice del destino de los hombres y el universo, a mis padres y a todas las aquellas personas que aportaron de alguna manera a mi formación personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios, por haberme dado las oportunidades y adversidades oportunas para crecer como ser humano, y siempre haber guiado mi camino por la vida.

A mi alma mater la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de la cual siempre estaré orgulloso de haber sido alumno, en cuyas aulas empecé a soñar con hacer de la investigación una forma de vida, y oportunidad para mejorar la vida de los demás.

A mi asesor Dr. Vicente Freddy Chambilla Quispe, por haber confiado en mí desde que era estudiante de pregrado, y darme las oportunidades necesarias para definir mi perfil vocacional orientado a la investigación en salud.

Al docente Mgr. Luis Lloja Lozano, por la orientación y el apoyo, me hizo darme cuenta de que las oportunidades se buscan y una clave en el desarrollo profesional es ser proactivo, estare agradecido siempre por los consejos.

A todos los profesores universitarios de la Escuela Profesional de Biología – Microbiología, cuya noble labor docente deja huella en el alma de los alumnos y futuros colegas.

A mis padres, Julio Rivera y Mery Luz Prado, por haberme confiado siempre en mí y apoyarme incondicionalmente en mis planes y metas, gracias por enseñarme que todo sacrificio tiene su recompensa, y la única forma de lograr algo es siendo perseverante

A mi compañera y apoyo incondicional, Kelly Yparraguirre, por haber sido una de las primeras en confiar en mí, y hacerme darme cuenta de lo bueno que puedo llegar a ser si me lo propongo.

A todas aquellas personas, colegas y amigos, que me motivaron con sus acciones, a tener la fortaleza necesaria para poder encarar las adversidades, y creer en mí y nunca dudar de mis capacidades.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEORICO	6
CAPÍTULO III.....	18
MATERIALES Y METODOS	18
CAPÍTULO IV.....	36
RESULTADOS	36
CAPÍTULO V.....	50
DISCUSIÓN.....	50

CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Valores normales para el recuento de glóbulos rojos	29
Valores normales para la fórmula leucocitaria	33
Valores normales de hemoglobina.....	35
Equipos deportivos considerados dentro de la población de estudio.....	36
Recuento de glóbulos blancos en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.....	36
Componentes leucocitarios de la serie blanca en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023	38
Recuento de glóbulos rojos en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.....	39
Determinación de hemoglobina en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.....	40
Determinación del hematocrito en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.....	41
Determinación de constantes corpusculares en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023	42
Recuento de glóbulos rojos de acuerdo a la edad en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023	43
Relación entre la edad y el recuento de glóbulos rojos en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023	43
Recuento de glóbulos blancos de acuerdo a la edad en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.....	44
Relación entre la edad y el recuento de glóbulos blancos en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023	44

Determinación de hemoglobina de acuerdo a la edad en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.....	45
Relación entre la edad y la hemoglobina en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023	45
Determinación de hematocrito de acuerdo a la edad en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.....	46
Relación entre la edad y el hematocrito en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023.....	46
Determinación del volumen corpuscular medio de acuerdo a la edad en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023	47
Relación entre la edad y el volumen corpuscular medio en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023	47
Determinación de la hemoglobina corpuscular media de acuerdo a la edad en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023	48
Relación entre la edad y la hemoglobina corpuscular media en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023	48
Determinación de la concentración de hemoglobina corpuscular media de acuerdo a la edad en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.....	49
Relación entre la edad y la concentración de hemoglobina corpuscular media en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Procedimiento para la realización del frotis sanguíneo	24
Procedimiento para el recuento de glóbulos blancos	27
Procedimiento para el recuento de glóbulos rojos	29
Niveles de glóbulos blancos en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.....	36
Niveles de glóbulos rojos en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.....	39
Niveles de hemoglobina en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.....	40
Niveles de hematocrito en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.....	41

RESUMEN

Los diversos parámetros que conforman el perfil hematológico tienen fundamental importancia en el diagnóstico de múltiples enfermedades de carácter sistémico, así como herramienta preventiva en el marco de la salud pública, pero en el caso de los deportistas toma relevancia debido a que permite descartar ciertas alteraciones que puedan afectar el rendimiento deportivo o presentan su origen en prácticas inadecuadas de la propia actividad física, como la escasa reposición de líquidos, desgaste excesivo sin periodos de recuperación adecuados, entre otros. En esta investigación se evaluaron los parámetros hematológicos en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna, conformándose para ello una población de 250 participantes comprendidos en un rango de edad de 13 a 18 años, a los cuales se les realizó el análisis de los componentes de la serie roja (hematíes), serie blanca (leucocitos) y constantes corpusculares; el estudio fue de carácter descriptivo y transversal. Los resultados obtenidos evidenciaron leucocitosis en un (9,2%) de los adolescentes y leucopenia en un (4%); asimismo un (5,6%) un recuento de glóbulos rojos de nivel alto, para la determinación de la hemoglobina se encontró de manera predominante un nivel normal con (92%); sin embargo, un (4,8%) presentaron un nivel alto. Respecto a las constantes corpusculares solamente la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), presentó un porcentaje significativo de variación con un (6,4%) de nivel alto, mediante la prueba de Chi cuadrado se evidenció un $p > 0,05$ por lo tanto no se encontró relación entre la edad y los parámetros hematológicos.

El presente estudio expone el perfil clínico hematológico de los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna, lo cual servirá como información de referencia en futuras investigaciones relacionadas a las ciencias del deporte y diagnóstico preventivo de alteraciones hematológicas en este sector de la población.

Palabras claves: Hematología, adolescentes, deportistas, recuento leucocitario, hematíes, constantes corpusculares, hemoglobina y hematocrito

ABSTRACT

The various parameters that make up the hematological profile are of fundamental importance in the diagnosis of multiple diseases of a systemic nature, as a preventive value in the framework of public health, but in the case of athletes it takes on greater relevance because it allows certain alterations to be ruled out. that may affect sports performance or have their origin in inappropriate practices of physical activity itself, such as poor fluid replacement, excessive wear without adequate recovery periods, among others. In this research, the hematological parameters were evaluated in adolescents from sports centers in the city of Tacna, forming a population of 250 participants between the ages of 13 and 18, on whom the analysis of the components of the red series (red blood cells), white series (leukocytes) and corpuscular constants; The study was descriptive and cross-sectional in nature. The results obtained showed leukocytosis in 9,2% of the adolescents and leukopenia in 4%; Likewise (5,6%) a high-level red blood cell count, for the determination of hemoglobin a normal level was predominantly found with (92%); However, 4.8% had a high level. Regarding the corpuscular constants, only the mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) presented a significant percentage of variation with a high level (6.4%), using the Chi square test, a p value $> 0,05$ was evident, therefore No relationship was found between age and hematological parameters.

The present study exposes the clinical hematological profile of adolescents from sports hotbeds in the city of Tacna, which will serve as reference information in future research related to sports sciences and preventive diagnosis of hematological alterations in this sector of the population.

Keywords: Hematology, adolescents, athletes, leukocyte count, red blood cells, corpuscular constants, hemoglobin and hematocrit

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La práctica deportiva y la realización de actividad física de manera regular, es benéfica para el correcto funcionamiento del organismo, pero en el caso de los deportistas la realización de actividad física de alto rendimiento y nivel intenso supone una sobrecarga para la recuperación fisiológica corporal, esto puede verse reflejado en cambios en el organismo de los mismos, los cuales se pueden comprobar mediante exámenes hematológicos de rutina como el hemograma, mediante el cual se verifica la presencia de alteraciones en lo que respecta a componentes leucocitarios o hematíes, algunos de ellos son la falsa anemia del deportista, la cual se caracteriza por valores bajos en recuento de los hematíes, y la leucocitosis miógena la cual eleva el recuento leucocitario, debido a cambios en la fisiología, según Cuppet (2007).

Mediante la realización del hemograma, se realiza una evaluación de las células circulantes a nivel del torrente sanguíneo; los glóbulos rojos se encargan del transporte de oxígeno en sangre gracias a la hemoglobina que llevan en su interior, cuando hay un descenso drástico entonces se considera anemia, el cual es originado por el bajo consumo de hierro en la dieta de la persona o menstruación en el caso de las mujeres. Asimismo, deportistas de alto rendimiento que se encuentran en situaciones de actividad física intensa, propia de entrenamientos de alto rendimiento, también pueden presentarla, pero no en todos los casos, esto debido a la fisiología de cada individuo y su capacidad homeostática de generar un mayor número de hematíes en función de la necesidad funcional del organismo.

Respecto a los glóbulos blancos, el desarrollo de actividad física de nivel moderado, altera la cantidad de leucocitos en el torrente sanguíneo, a esta condición fisiológica se le denomina leucocitosis miógena.

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar los parámetros hematológicos en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna, se consideró para el estudio 8 academias deportivas en la disciplina de fútbol y una población de 250 adolescentes comprendidos dentro del grupo etario de 13 a 18 años aplicando para ello el análisis de la serie blanca, serie roja y constantes corpusculares; con la finalidad de generar una base de conocimiento acerca de la hematología de deportistas de nuestra región y asimismo aportar al estudio de la medicina deportiva local en el enfoque preventivo, puesto que el desarrollo de análisis clínicos puede indicar la presencia de alguna afección que afecte el rendimiento físico de los adolescentes deportistas.

1.1.Planteamiento del problema

Realizar alguna actividad física de forma regular resulta benéfico para el organismo y mantener una calidad de vida adecuada, pero de forma intensa, como ocurre con los deportistas, puede provocar alteraciones en el organismo. Esto se puede evidenciar en el hemograma, el cual puede mostrar variaciones tanto en la serie roja como en la serie blanca; como en el caso de la falsa anemia del deportista (pseudanemia), en la que se observan valores bajos del número de glóbulos rojos; por otro lado, la leucocitosis miogénica, en la que el número de leucocitos aumenta por motivos fisiológicos (Cuppert, 2007).

Los parámetros involucrados en el hemograma examinan las células que circulan en el cuerpo a nivel del torrente sanguíneo. Los glóbulos rojos o hematíes son los responsables de llevar oxígeno a todas las células del organismo gracias a la hemoglobina que contienen. Cuando los niveles de hierro caen bruscamente, se desarrolla anemia. Su principal causa es la deficiencia de hierro debida a una ingesta dietética baja o pérdidas importantes durante la menstruación en el caso de las mujeres. Sin embargo, la anemia también puede ocurrir en atletas expuestos a condiciones agotadoras, pero en algunas personas el cuerpo se adapta a estos cambios y realiza varios comportamientos compensatorios para producir una mayor cantidad de glóbulos rojos (Cuppert, 2007).

Respecto a la serie blanca, se ha observado que la cantidad de leucocitos circulantes cambia con el desarrollo de actividades deportivas intensas de corta o larga duración (Cedeño, 2014).

En la actualidad, la investigación a nivel nacional en el área de las ciencias deportivas no es suficiente, esto perjudica a las futuras generaciones, ya que no existe un consenso que estandarice los valores hematológicos adecuados, bajo esta premisa, es de gran importancia realizar trabajos de investigación que permitan capacitar a los profesionales involucrados.

Las profesionales del deporte y sobre todo los atletas necesitan saber el perfil hematológico que deben tener para conseguir un desempeño adecuado. Por tanto, el objetivo de este estudio es determinar los parámetros hematológicos en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna. Según lo anteriormente expuesto, se propuso la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los parámetros hematológicos que presentan los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023?

1.2. Justificación

Se planteó el presente estudio en los adolescentes deportistas pertenecientes a semilleros deportivos de la disciplina de fútbol en nuestra ciudad, ello con el fin de evaluar los parámetros hematológicos de este grupo de interés, del cual no se tiene información actualizada a nuestra realidad local con el fin elaborar una línea de estudio base que sirva como referencia para posteriores trabajos de investigación, y de material de consulta para el personal de salud que trabaja la asistencia médica de este grupo poblacional.

Asimismo, los resultados obtenidos significan un aporte científico muy valioso que será utilizado como referencia para seguir desarrollando proyectos de investigación en el área de las ciencias del deporte, a fin de desarrollar estrategias que mejoren el cuidado de la salud y el

rendimiento de los deportistas, considerando que los factores hematológicos sirven como un primer análisis de base para poder diagnosticar patologías o afecciones adyacentes, como infecciones parasitarias, víricas, problemas de coagulación, entre otros.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar los parámetros hematológicos que presentan los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

- Cuantificar los valores hematológicos que corresponden a la serie roja: glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito, VCM, HCM, CHCM en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.
- Cuantificar los valores hematológicos que corresponden a la serie blanca: glóbulos blancos, neutrófilos, eosinófilos, basófilos, monocitos y linfocitos en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Sangre

La sangre es un fluido viscoso de color rojo que circula por los vasos sanguíneos gracias a los impulsos generados por el corazón, llegando a todas las partes del cuerpo y transportando el oxígeno y los nutrientes que necesita para funcionar. La sangre presenta dos partes: la líquida está formada por un fluido llamado plasma y células suspendidas en él, estas células surgen del proceso hematopoyético (Miale, 2000), y se las conoce como:

- Glóbulos rojos o hematíes: Son los encargados de llevar el oxígeno a todas las partes del cuerpo gracias a la hemoglobina que hay en su interior.
- Glóbulos blancos o leucocitos: Ayudan a proteger los órganos atacando a los antígenos que se encargan de causar ciertas enfermedades o infecciones.
- Plaquetas: Son fragmentos citoplasmáticos que participan en los procesos hemostáticos y ayudan a detener el sangrado (Seelig, 2011).

2.1.1 Hemograma

Un hemograma completo es un análisis de laboratorio que incluye un conjunto de parámetros hematológicos y brinda información valiosa sobre la salud general del paciente. Para ello, se toma una muestra de sangre venosa y se analizan las diferentes células componentes de la serie roja y blanca respectivamente: leucocitos, eritrocitos, hemoglobina, hematocrito, índices eritrocitarios y fórmula leucocitaria (Ulloa, 2017).

El análisis hematológico del paciente, que comprende la serie leucocitaria, eritrocitaria y plaquetas, constituye una herramienta diagnóstica esencial para el descarte en primera fase de anomalías sanguíneas, aplicándose de esta forma para el seguimiento y control de múltiples patologías como las anemias, leucemias, infecciones, policitemias, entre otros (Seelig, 2011).

2.1.2 Parámetros Hematológicos

Cada parámetro hematológico proporcionado por el hemograma completo cuantifica el valor (absoluto o porcentual), la hemoglobina, el hematocrito y el índice de glóbulos rojos de una persona concreta. Por lo tanto, realizan la función de evidenciar fluctuaciones entre estos valores. Estas variaciones son el resultado de cambios específicos o estados de enfermedad dentro del cuerpo del paciente, que pueden alterar tanto la cantidad como las propiedades celulares de cada linaje (Becker, 2001).

2.2 Serie Roja

Los estudios de la serie roja incluyen no solo el análisis de glóbulos rojos en sí, sino también la observación de otros parámetros como el hematocrito, la hemoglobina y los índices eritrocitarios que sirven de apoyo diagnóstico para la clasificación de ciertas enfermedades como la anemia (Miale, 2000).

2.2.1 Recuento Eritrocitario

Mide la cantidad total de glóbulos rojos presentes en la sangre periférica por unidad de volumen. Puede ser microlitros (μL), milímetros cúbicos (mm^3) o litros (L), dependiendo de la tecnología utilizada en cada laboratorio (Becker, 2001)

Los glóbulos rojos contienen hemoglobina en su interior y son transportadores de oxígeno para las células y tejidos del cuerpo, la forma bicóncava característica es ideal para obtener un área de superficie más grande para el intercambio de oxígeno por dióxido de carbono en los tejidos. Los resultados de este parámetro hematológico, junto con otras pruebas, pueden ayudar a obtener un diagnóstico adecuado de diversas condiciones médicas como la anemia que afectan a poblaciones vulnerables (Gonzales, 2012).

2.2.2 Hematocrito y Hemoglobina

El hematocrito mide la relación entre el número total de glóbulos rojos en el torrente sanguíneo y el volumen total de sangre (Becker, 2001).

Se considera una medida del tamaño, volumen y número de células presentes en la sangre de una persona. Esta prueba, junto con la medición de la hemoglobina, se usa para diagnosticar la anemia y su gravedad.

La hemoglobina, por su parte, es una molécula (proteína conjugada) que forma parte de los glóbulos rojos y tiene la capacidad de captar y transportar oxígeno, así como dióxido de carbono desde los tejidos hasta los pulmones y viceversa (Carabajo, 2010).

2.2.3 Índices Eritrocitarios

Son cuantificaciones que muestran exactamente cuál es el volumen promedio de hematíes, el peso y la concentración de hemoglobina.

Estos se calculan a partir del recuento total de glóbulos rojos, el hematocrito y la hemoglobina y dan una indicación más clara del tipo de anemia y las posibles causas del desarrollo de esta patología (Miale, 2000).

2.2.4 Volumen Corpuscular Medio (VCM)

Se expresa en femtolitros (fL) y corresponde al volumen promedio de cada glóbulo rojo. Esto permite discriminar entre macrocitosis, microcitosis o normocitosis. Es un parámetro estable en el tiempo (Carr, 2010). Se utiliza la siguiente fórmula para su cálculo:

$$\text{VCM} = \frac{\text{Hematocrito (\%)}}{\# \text{ De Hematíes(millones por mm}^3 \text{ de sangre)}} \times 10$$

2.2.5 Hemoglobina Corpuscular Media (HCM)

Se expresa en picogramos (pg) y representa la cantidad promedio de hemoglobina en cada glóbulo rojo. Esto permite la identificación de hipercromía, hipocromía o normocromía (Carr, 2010). Se utiliza la siguiente fórmula para su cálculo:

$$\text{HCM} = \frac{\text{Hemoglobina (g/dl)}}{\# \text{ De Hematíes(millones por mm}^3 \text{ de sangre)}} \times 10$$

2.2.6 Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM)

Puede expresarse como (g/dL) o porcentaje (%) y representa la concentración promedio de hemoglobina presente en un volumen dado de glóbulos rojos (Carr, 2010). Se utiliza la siguiente fórmula para su cálculo:

$$\text{CHCM} = \frac{\text{Hemoglobina (g/dl)}}{\text{Hematocrito (\%)}} \times 100$$

2.3 Serie Blanca

El recuento en la serie blanca tiene dos componentes, el primero conocido como recuento total de glóbulos blancos y el segundo llamado fórmula leucocitaria (García, 2015).

2.3.1 Recuento de glóbulos blancos

Evalúa el número total de glóbulos blancos en un microlitro (μL), milímetro cúbico (mm^3) o litro (L) de sangre venosa, según la técnica que utilice cada laboratorio. Los cambios en la distribución de los números y sus proporciones ocurren debido a varios cambios fisiológicos y causas patológicas, esta respuesta es inespecífica y cambia rápidamente, por lo tanto, debe interpretarse en relación a la presentación clínica del paciente.

Los glóbulos blancos, o leucocitos, juegan un papel importante en el sistema de defensa del cuerpo contra agresores externos (toxinas, virus, parásitos, hongos, bacterias), un recuento de glóbulos blancos es una prueba esencial cuando hay una infección porque entra y sale del torrente sanguíneo para llegar al tejido infectado (Rubio, 2004).

Esta prueba, junto con otros parámetros hematológicos, forma parte del hemograma que es fundamental para orientar el diagnóstico primario y determinar las distintas enfermedades que puede tener un paciente (García, 2015).

2.3.2 Fórmula Leucocitaria

Evalúa los componentes de la fórmula leucocitaria, los cuales incluyen al número de leucocitos circulantes en la sangre y la proporción de cada uno de sus diferentes linajes; neutrófilos, linfocitos, basófilos, eosinófilos y monocitos (Rubio, 2004).

- **Leucocitosis:** La cantidad total de glóbulos blancos que circulan en el torrente sanguíneo alcanza valores superiores a $11000/mm^3$. Este aumento puede tener causas fisiológicas, como en el caso de los recién nacidos, deportes de alta exigencia física, situaciones de estrés, así como infecciones, alergias y procesos inflamatorios. También puede ser un indicador de necrosis, tumores malignos, leucemia, alteraciones metabólicas, entre otros (Gonzales, 2012).
- **Leucopenia:** Se produce una reducción en el número total de leucocitos, los valores se encuentran por debajo de los $4000/mm^3$. El descenso de este tipo de células puede ser muy perjudicial para la salud de una persona, puesto que los glóbulos blancos son componentes del sistema defensivo de nuestro organismo, y al verse comprometidos nos vuelve vulnerables a ciertas infecciones o patologías (Rubio, 2004).
- **Neutrofilia:** Ocurre un aumento de neutrófilos o células polimorfonucleares por encima de los valores normales. Es más común en infecciones bacterianas agudas

y ocurre de manera transitoria durante el inicio de las infecciones virales (Becker, 2001).

- **Neutropenia:** La disminución en la cantidad de neutrófilos o células polimorfonucleares por debajo de lo que se considera normal se denomina neutropenia. Esto puede ser temporal o a largo plazo y, a medida que disminuye, aumenta el riesgo de infección (Álvarez, 2005).
- **Linfocitosis:** Los linfocitos generalmente aumentan en más del 50 %, pero el recuento total de glóbulos blancos es bajo, normal o está ligeramente aumentado. Es común en todos los tipos de infecciones virales, incluidos el sarampión, la rubéola, la varicela, la mononucleosis infecciosa, la enfermedad por citomegalovirus y la hepatitis infecciosa (Álvarez, 2005).
- **Linfopenia:** Se produce una disminución en la cantidad de linfocitos en el torrente sanguíneo, que se refleja en el hemograma completo, se debe a una infección viral y suele acompañarse de leucopenia (Ross, 2007).
- **Basofilia:** Niveles elevados de basófilos en el torrente sanguíneo, ocurren espontáneamente y pueden estar asociados con reacciones inflamatorias y alérgicas (García, 2015).
- **Eosinofilia:** Aumento de eosinófilos circulantes por encima de lo que se considera normal. Incrementan con mayor frecuencia cuando están presentes lombrices intestinales, o larvas migratorias de parásitos intestinales de la familia de los felinos, distoma hepático, triquinosis, anquilostomas, sarcptes, sarna y muchos otros parásitos (Ross, 2007).

- **Monocitosis:** Aumento de monocitos, generalmente se asocia con linfocitosis, eosinofilia moderada, neumonía, infecciones granulomatosas crónicas, infecciones virales e infecciones causadas por bacterias (Ulrich, 2010).

2.4 Anemia

Esta condición es considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la alteración hematológica más común y constituye uno de los principales problemas de salud a nivel mundial. La anemia es causada esencialmente por la deficiencia de hierro debido a una dieta inadecuada y presenta una elevada prevalencia en los niños. Se observa con mayor frecuencia en adolescentes, mujeres embarazadas y en edad fértil (Mujica, 2015).

Para determinar si una persona sufre de anemia, los profesionales médicos se basan en pruebas de laboratorio que les permiten conocer la situación de los diferentes parámetros hematológicos e índices de glóbulos rojos. Los niveles bajos de estos parámetros sugieren la presencia de la condición. Sin embargo, la anemia puede deberse a factores fisiológicos como el embarazo o la actividad física extenuante. Por ello, es importante conocer su verdadero origen para lograr un mejor manejo clínico de los pacientes (Mujica, 2015).

2.5 Anemia del deportista

Esta condición médica es conocida también como eritrocitosis, y se caracteriza por una elevación en los valores de hemoglobina, recuento de glóbulos rojos o hematocrito. Ocurre como resultado de la disminución del volumen de plasma o el aumento de la masa de glóbulos rojos

debido a diversas afecciones médicas, como hipertensión, enfermedad renal, entre otros (McArdle, 2015).

Al realizar esfuerzos físicos de larga duración en sus entrenamientos, los deportistas inducen a que su organismo aumente el volumen plasmático hasta en un 20%, puesto que existe un paso de líquido desde el espacio intersticial a la sangre, haciendo que las células sanguíneas se hallen diluidas en una mayor cantidad de plasma, esto da la falsa impresión de que la persona presenta una anemia, pero su cantidad de glóbulos rojos sigue siendo normal y su funcionamiento no ha variado, por ende no existe una anemia verdadera (McArdle, 2015).

En algunos casos el recuento normal de glóbulos rojos se ve alterado por una condición llamada hemólisis, que destruye los glóbulos rojos en los capilares por varias razones. Una de las causas más comunes es el aumento del estrés osmótico, mecánico y oxidativo. El esfuerzo físico excesivo da como resultado una homeostasis iónica alterada, lo que finalmente conduce a la deshidratación y destrucción de los glóbulos rojos, tales situaciones son comunes en personas que practican deportes muy exigentes como el atletismo, el triatlón, la natación y el remo (Bonilla, 2005).

Dentro de las causas más conocidas que producen anemia en el deportista (McArdle, 2015), se encuentran las siguientes:

- **Destrucción mecánica:** Ocurre principalmente en personas que practican deportes de contacto contra el suelo, carreras de larga distancia, maratones, baloncesto, etc. Los golpes repetidos con el talón pueden debilitar la membrana de los glóbulos rojos y causar la destrucción de los glóbulos rojos (hemólisis).

Cuando esto sucede, los glóbulos rojos se destruyen, pero el hierro se recicla para formar nuevos eritrocitos, por lo que no se pierde.

- **Déficit de ingesta de hierro en la dieta:** La dieta estricta de los deportistas provoca deficiencia de hierro.
- **Disminución en la absorción de hierro:** Los deportistas que entrenan de forma intensiva (corredores de fondo, maratonistas, etc.) son propensos a la deficiencia de hierro. Esto se debe a que la estimulación excesiva del peristaltismo intestinal reduce la cantidad de hierro absorbido por el cuerpo.
- **Déficit de ácido fólico y vitamina B12:** La baja ingesta de ácido fólico y vitamina B12 da como resultado una maduración incompleta de los glóbulos rojos, lo cual en consecuencia produce glóbulos rojos de mayor tamaño, una vida útil más corta y menos transporte de oxígeno. Esto también se conoce como anemia megaloblástica. Se ha comprobado que además de la sal y el agua, el hierro también se excreta a través del sudor. Asimismo, que existe una correlación directa entre la producción de sudor y la pérdida de hierro. Por lo tanto, la pérdida de hierro aumenta bajo cargas concentradas de actividad física a largo plazo y altas temperaturas (Bonilla, 2005).

2.6 Poliglobulia Fisiológica

En cuanto al volumen plasmático, en algunos deportistas se produce una disminución inmediata del volumen plasmático en los capilares que suministran sangre a los músculos más utilizados durante el ejercicio, facilitando la salida de agua hacia el intersticio. De igual forma, existen otros factores que influyen en el desarrollo de esta condición, como los cambios en la

dinámica proteica causados generalmente por la deshidratación y la sudoración excesiva. Esto se refleja en la concentración sanguínea a medida que se reduce el volumen plasmático y se concentran los elementos con los mismos constituyentes. Del mismo modo, el recuento de glóbulos rojos asciende ligeramente después de efectuar ejercicios de corta duración, esto por la hemoconcentración y una mayor movilización de glóbulos rojos desde los órganos de reserva hacia la circulación debido a las necesidades del organismo (Fernández, 1997).

Sin embargo, las concentraciones en sangre posteriores al ejercicio vuelven a la normalidad en un corto período de tiempo; por lo tanto, se consideran fluctuaciones temporales.

En cuanto a la hemoglobina y el hematocrito, también se ha demostrado que estos parámetros aumentan con la concentración en sangre después del ejercicio, pero luego disminuyen significativamente a medida que los individuos se adaptan al entrenamiento. Este aumento es directamente proporcional al volumen plasmático posterior al entrenamiento y se mantiene durante 48-72 horas antes de volver a sus valores normales.

2.7 Leucocitosis Miogénica

Es un cambio en los glóbulos blancos que ocurre en personas que han estado físicamente activas durante mucho tiempo. Se caracteriza porque el nivel de glóbulos blancos aumenta significativamente y puede llegar a $20000/\text{mm}^3$ después de una rutina de ejercicio extenuante.

Durante el esfuerzo físico prolongado de intensidad moderada se produce mucho más estrés oxidativo que en condiciones normales, favorecen la liberación de mediadores proinflamatorios específicos llamados linfoquinas, que pueden atraer células sanguíneas. Los

leucocitos desencadenan una respuesta inflamatoria sistémica que aumenta los niveles de neutrófilos y disminuye la cantidad de linfocitos en el torrente sanguíneo (Bonilla, 2005).

Estudios recientes muestran que la actividad física de alta intensidad no solo reduce los niveles de linfocitos circulantes en el torrente sanguíneo, sino que también suprime la capacidad de los linfocitos B para producir las inmunoglobulinas necesarias para combatir algunas enfermedades (Briceño, 2005).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales y equipos

3.1.1 *Materiales*

- Tubos con gel activador de coágulo 6 mL
- Agujas hipodérmicas 21 x ½ mm
- Algodón
- Alcohol
- Esparadrapo
- Ligadura
- Guantes de nitrilo
- Gorros desechables
- Mascarillas KN95
- Camara de Neubauer
- Gradillas
- Tubos de ensayo 10 mL y 5 mL
- Pipetas volumétricas 1 mL y 5 mL
- Pipeta de conteo para glóbulos rojos
- Pipeta de conteo para glóbulos blancos
- Cooler para transporte de muestras
- Gel refrigerante
- Capilares
- Colorante Wright
- Láminas portaobjeto

3.1.2 *Equipos*

- Micropipetas de 100 μ L y 1000 μ L
- Centrífuga
- Microcentrífuga
- Baño María
- Refrigeradora
- Microscopio
- Hemocitómetro

3.2. Diseño de la investigación

Se realizó un estudio de tipo descriptivo, las mediciones se realizaron solamente una vez durante toda la investigación, la totalidad de participantes pertenecieron a la disciplina de fútbol, con un rango de edad de 13 – 18 años de la ciudad de Tacna, de las academias deportivas: “Bentin Tacna Heroica”, “Monarcas FC”, “Semillero Bolito”, “Elías Sport”, “Orcas”, “Deportivo Eléctrico”, “Beraca Sur” y “Tupac Amaru”, asimismo de manera previa a la selección de los participantes se realizó una charla de inducción con el personal técnico de las academias para hacer de conocimiento los beneficios de la presente investigación, y los requerimientos a los deportistas participantes.

3.3. Métodos

3.3.1 Población y muestra

La población estuvo conformada por 250 adolescentes pertenecientes a diferentes equipos de fútbol de la ciudad de Tacna, se consideró para el estudio 8 academias deportivas. La muestra estuvo conformada por la totalidad de participantes que cumplieron con los criterios de inclusión, previamente a ser seleccionados dentro del estudio se les brindó toda la información acerca de los exámenes que se realizaron y la explicación del consentimiento informado mediante el cual los apoderados autorizaron la participación en la investigación.

3.3.3 Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión y de exclusión del estudio fueron establecidos para evitar que se considere dentro de la población de estudio a adolescentes que no cumplan con las características fisiológicas requeridas y se genere de manera posterior un sesgo estadístico en los resultados. Dichos criterios en su mayoría de exclusión hicieron referencia a deportistas con patologías, dado que el estado de salud tenía que estar en perfectas condiciones para que sea válido el análisis hematológico. Asimismo, cabe mencionar que los indicadores pueden verse afectado tanto por estados de tratamiento viral y/o parasitológico.

- Deportistas sanos con rango de edad comprendido entre 10 - 18 años de edad.
- Autorización mediante consentimiento informado por parte de los padres y/o apoderados de los adolescentes.
- Participantes que hayan cumplido con el ayuno previo al examen clínico.

3.3.4 Criterios de exclusión

- No se consideró a los participantes que presentaron alguna enfermedad crónica.
- Los adolescentes que no contaron con el consentimiento informado firmado por parte de los padres y/o apoderados.
- Participantes que no cumplieron con el ayuno previo al examen clínico.

3.3.5 Criterios éticos

De acuerdo con las pautas éticas para los trabajos de investigación en seres humanos, se utilizaron datos codificados con registros electrónicos a fin de proteger la confidencialidad e identidad de los participantes, tal como se especifica en la “Declaración de Helsinki” sobre el manejo de datos personales con procedencia clínica.

3.3.6 Procedimiento Pre Analítico

a) Toma de muestra

El día de la toma de muestras, los participantes se presentaron con su credencial de identificación, a la hora establecida y en completo orden, cumpliendo con las siguientes condiciones para la realización del examen clínico:

- Ayuno mínimo de 8 horas y máximo de 12 horas.
- No haber realizado ejercicios físicos intensos antes de la toma de muestra.
- Estar tranquilo y relajado.

b) Extracción de sangre venosa

Se realizó de acuerdo al “Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología” del Instituto Nacional de Salud, MINSA (2005).

En el momento de la toma de muestras, los investigadores aplicaron debidamente las normas de bioseguridad que implican el uso de materiales de bioseguridad, mandil, guantes y mascarilla.

El procedimiento para la toma de muestra sanguínea se detalla a continuación:

- Se verificó que los elementos por utilizar estén listos, y que el paciente se sienta cómodo.
- Se aplicó el torniquete aproximadamente cuatro dedos por encima de la flexión del codo o a 10 cm del codo, sujetar con un medio nudo.
- Se limpió la zona con alcohol al 70% o alcohol yodado, en un área de 2 pulgadas.
- El paciente recibió la indicación de abrir y cerrar la mano durante unos segundos y después cerrarla, esto ayudó a visualizar las venas superficiales.
- Se retiró el estuche protector de la aguja y este se enroscó al dispositivo para extracción de sangre al vacío.
- Se colocó la aguja en dirección paralela a la vena, se perforó la piel haciendo avanzar la aguja entre 0,5 cm y 1 cm en el tejido subcutáneo, se insertó el tubo al vacío por la parte posterior, el sonido del vacío indicó que la extracción terminó.
- Se procedió a retirar la ligadura tirando del extremo doblado.
- Se colocó un pedazo de algodón seco sobre la parte donde se encuentra oculta la aguja, se retiró la aguja y se depositó en el recipiente de bioseguridad para su eliminación.
- Se indicó al paciente que presione firmemente el algodón durante 3 minutos, con el brazo extendido para evitar la formación de hematomas.
- Se mezcló por inmersión suave la sangre con el anticoagulante contenido en el tubo sin agitar el contenido.

c) Transporte de la muestra

Al terminar la recolección, las muestras sanguíneas se transportaron en un cooler con temperatura aproximada de 2° a 8° C para su conservación, durante su transporte desde el lugar donde se realizó la toma de muestras hasta los ambientes del laboratorio donde se realizaron los análisis clínicos.

3.3.7 Análisis Hematológico

a) Realización del frotis sanguíneo

Técnica: “Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología” del Instituto Nacional de Salud, MINSA (2005).

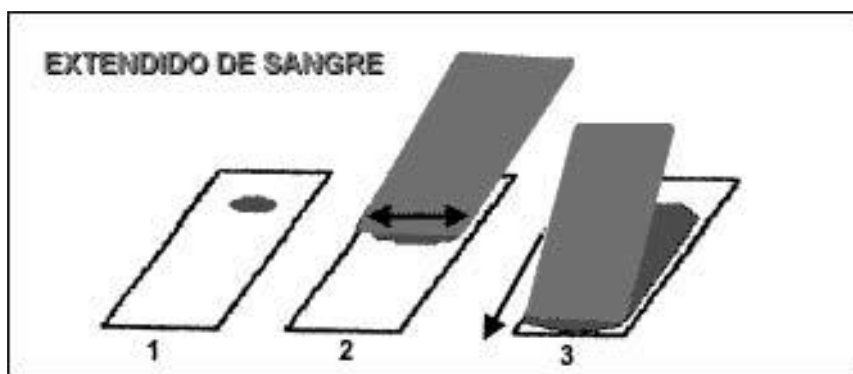
Fundamento: Consiste en la extensión de una gota de sangre sobre un portaobjeto (25 x 75 mm), empleando el canto biselado de otro portaobjeto de igual dimensión. La práctica del frotis sanguíneo, también llamado extendido, es de gran importancia en hematología, ya que el diagnóstico de muchas enfermedades hematológicas puede realizarse con sólo observar las características morfológicas de las células sanguíneas, de manera que éste no debe ser excesivamente grueso ni excesivamente fino. Todas las láminas por usar, sobre todo nuevas, deben ser limpiadas con algodón y alcohol al 70% para eliminar la grasa que viene adherida.

Procedimiento:

- Una vez extraída la sangre, se colocó una pequeña gota (aprox. 3 mm de diámetro) sobre un portaobjeto a 2 cm aproximadamente de uno de los extremos.
- Se sobrepuso el canto de otro portaobjeto esmerilado sobre la superficie del primer portaobjeto (en la que se encuentra la gota de sangre) formando un ángulo de 45°.
- Se deslizó suavemente y a velocidad moderada el portaobjeto sobre el otro en sentido longitudinal, hasta que la gota de sangre quedo bien extendida sobre la superficie del primer portaobjeto. El grosor del frotis sanguíneo puede variar según sea el ángulo que formen entre sí ambos portaobjetos. Así, si es superior a 45°, la extensión obtenida será gruesa y corta, si es inferior a 45° será larga y fina.
- El secado del frotis se realizó a temperatura ambiente y en posición horizontal.

Figura 1

Procedimiento para la realización del frotis sanguíneo.



Nota: Manual de técnicas de laboratorio MINSA (2005).

b) Tinción de Wright

Técnica: “Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología” del Instituto Nacional de Salud, MINSA (2005).

Fundamento: El colorante de Wright va a permitir suministrar un medio para estudiar la sangre y determinar las variaciones y anormalidades de estructura, forma y tamaño de los eritrocitos, su contenido de hemoglobina y sus propiedades de coloración. La información obtenida de un frotis de sangre periférica depende en gran parte de la calidad del extendido y la tinción.

Procedimiento:

- Una vez obtenido el frotis sanguíneo, se dejó secar entre 15 y 20 minutos.
- Luego se colocó la preparación en un soporte y se cubrió con el colorante de Wright, dejándolo por espacio de 1 - 2 minutos.
- Se agregó sobre el colorante el mismo número de gotas de solución amortiguadora y se mezcló rápidamente.
- Se dejó reposar la mezcla por 10 minutos.
- Se procedió a lavar con agua corriente, dejando caer el chorro de agua en forma suave, empezando por el borde de la lámina inclinada.
- Finalmente, el secado se realizó a temperatura ambiente.

c) Recuento de glóbulos blancos

Técnica: “Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología” del Instituto Nacional de Salud, MINSA (2005).

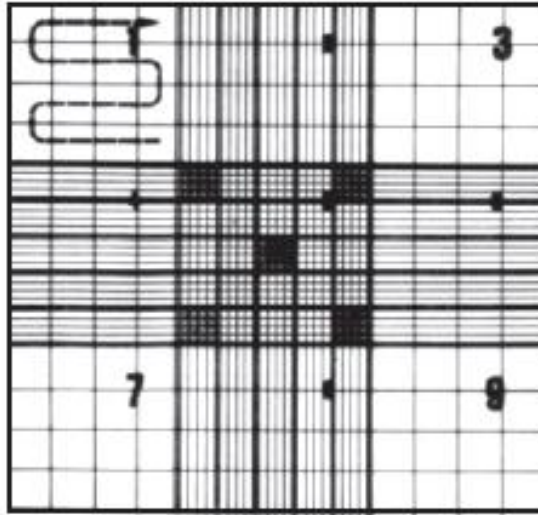
Fundamento: La sangre anticoagulada se deposita en un líquido que permite evidenciar los leucocitos, manteniéndolos visibles, mientras que los eritrocitos son hemolizados. El recuento del número de leucocitos o glóbulos blancos se expresa en milímetros cúbicos.

Procedimiento:

- Una vez obtenida la sangre con anticoagulante, se procedió a aspirar la sangre con la pipeta de glóbulos blancos hasta la marca de 0,5 y se limpió con papel absorbente.
- Se introdujo la pipeta en el tubo que contenía solución de Turk y se absorbió hasta la marca de 11.
- Se tapó ambos extremos y procedió a mezclar manualmente por 2 ó 3 minutos.
- Se colocó la laminilla de vidrio en la cámara de Neubauer para el recuento.
- Se agitó la pipeta y se descartaron las cuatro primeras gotas para luego colocar una gota pequeña de esta solución en la cámara de Neubauer.
- Se dejó reposar por espacio de 3 minutos para que las células se sedimenten.
- Terminado el tiempo de sedimentación, se enfocó con objetivo de 10x y se procedió a contar en 4 cuadrados grandes angulares.

Figura 2

Procedimiento para el recuento de glóbulos blancos.



Nota: Manual de técnicas de laboratorio MINSA (2005).

- La lectura se realizó en los campos 1, 3, 7 y 9 como está indicado en la figura. Además de los leucocitos contados dentro de cada uno de los cuadrantes, se contaron todos los leucocitos que se encontraron adheridos en la línea horizontal superior y vertical exterior, o de lo contrario, todos los leucocitos, adheridos a la línea horizontal inferior y vertical interior.

$$\text{N}^{\circ} \text{ de leucocitos } \times \text{ mm}^3 = \frac{\text{leucocitos contados en 4 campos}}{\text{altura } \times \text{ dilución } \times \text{ área}}$$

Valores de referencia: 5000 - 10 000 leucocitos / mm^3

d) Recuento de glóbulos rojos

Técnica: “Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología” del Instituto Nacional de Salud, MINSA (2005).

Fundamento: La sangre se diluye en un líquido que nos permite observar claramente los hematíes, luego esta dilución se coloca en una cámara de Neubauer con la ayuda de una pipeta automática o pipeta Pasteur y se cuentan en el microscopio a un objetivo de 40x para calcular el número de glóbulos rojos por milímetros cúbicos.

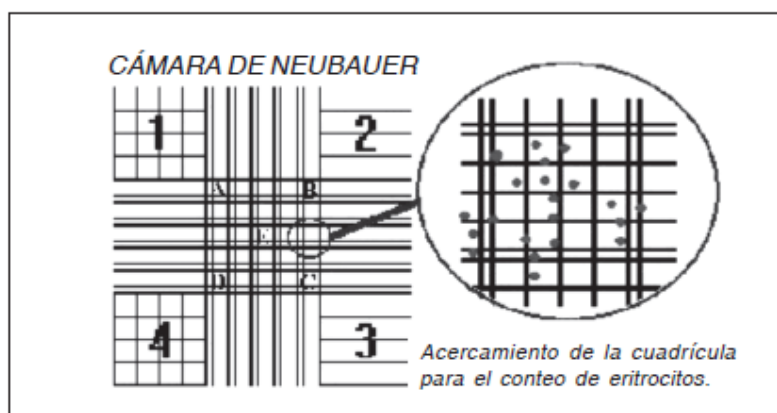
Procedimiento:

- Se utilizó la sangre obtenida en el tubo morado, el cual contiene anticoagulante.
- Se llenó la pipeta de glóbulos rojos con sangre hasta la marca de 0,5 para realizar una dilución de 1/200, se limpió la punta con gasa o papel absorbente.
- Se introdujo la pipeta en el tubo que contenía diluyente (Hayem) y se absorbió hasta la marca de 101.
- Se tapó ambos extremos y procedió a mezclar manualmente por 2 ó 3 minutos.
- Se agitó bien la pipeta y se descartó las 3 a 4 gotas primeras gotas, luego se colocó una gota pequeña cerca de un extremo de la cámara de Neubauer para que por capilaridad se llene exactamente.
- Se dejó en reposo por 3 minutos para que las células se sedimenten.
- Terminado el tiempo de sedimentación, se enfocó la cuadrícula a 10x, luego con el objetivo de 40x se procedió a contar sobre el cuadrado grande central de la cámara, sólo en 5 cuadrados pequeños: uno central y cuatro angulares (80 cuadrados en total).

- En el recuento se incluyeron las células que cubren o tocan por dentro o por fuera las líneas limitantes superior e izquierda en el cuadrado pequeño de recuento y no se consideraron los correspondientes a los límites inferior y derecho. Se realizó el recuento en los puntos ABCD y E y se siguió los mismos parámetros del recuento de leucocitos.

Figura 3

Procedimiento para el recuento de glóbulos rojos.



Fuente: Manual de técnicas de laboratorio MINSA (2005).

$$\text{N}^{\circ} \text{ de hematíes x mm}^3 = \frac{\text{hematíes contados en 5 cuadrados pequeños}}{\text{altura x dilución X área}}$$

Tabla 1

Valores normales para el recuento de glóbulos rojos.

Valores normales	
Hombres	4 500 000 – 5 500 000
Mujeres	4 000 000 – 5 000 000
Niños (4 años)	4 200 000 – 5 200 000
Lactantes (1 – 6 meses)	3 800 000 – 5 200 000
Recién nacidos	5 000 000 – 6 000 000

Nota: Manual de técnicas de laboratorio MINSA (2005).

e) Análisis de Hematocrito

Técnica: “Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología” del Instituto Nacional de Salud, MINSA (2005).

Fundamento: Mide la fracción que comprende a los glóbulos rojos (masa globular), respecto al volumen total de la muestra de sangre venosa o capilar. Puede expresarse en porcentaje o como valor decimal.

Procedimiento:

- Se tomó la muestra en capilares rojos heparinizados directamente por punción capilar del dedo, se llenó aproximadamente 70% - 80% del capilar.
- Se procedió a ocluir (tapar) un extremo del capilar con plastilina.
- Se colocó el capilar sobre la plataforma del cabezal de una centrífuga de microhematocrito, con el extremo ocluido adherido al reborde externo de la plataforma.
- Se centrifugó por 5 minutos entre 10000 - 12000 rpm.
- La lectura se realizó con una escala estandarizada (ábaco de hematocrito).
- Se colocó el tubo frente a la escala, de manera que el fondo de la columna de eritrocitos (no el extremo inferior del tubo) quedo exactamente al mismo nivel de la línea horizontal correspondiente al cero.
- Se desplazó el capilar a través de la escala hasta que la línea marcada con el número 1,0 quede al nivel del tope de la columna de plasma. Se verificó que el fondo de la columna de eritrocitos continúe sobre la línea cero, encontrándose completamente en posición vertical.

- La línea que paso al nivel del tope de la columna de eritrocitos indico la fracción de volumen.

f) Índices Eritrocitarios

La determinación se realizó a partir del recuento de glóbulos rojos, concentración de hemoglobina y hematocrito mediante cálculos operacionales, a partir de los cuales se obtuvieron:

- El VCM (Volumen Corpuscular Medio) se expresó en femtolitros (fL), para el cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{VCM} = \frac{\text{Hematocrito (\%)} \times 10}{\text{número de eritrocitos (millones } mm^3 \text{ sangre)}}$$

- La HCM (Hemoglobina Corpuscular Media), se expresó en picogramos, se calculó mediante la fórmula:

$$\text{HCM} = \frac{\text{Hemoglobina} \left(\frac{\text{g}}{100\text{mL}} \right) \times 10}{\text{número de eritrocitos (millones } mm^3 \text{ sangre)}}$$

- La CHCM (Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media) se estimó mediante la fórmula que se expresó como gramos de hemoglobina por 100 mL:

$$\text{CHCM} = \frac{\text{Hemoglobina} \left(\frac{\text{g}}{100\text{mL}} \right) \times 100}{\text{Hematocrito (\%)}}$$

g) Fórmula leucocitaria

Técnica: “Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología” del Instituto Nacional de Salud, MINSA (2005).

Fundamento: La fórmula leucocitaria tiene por objetivo determinar los porcentajes de las distintas clases de leucocitos normales y anormales en la sangre. A partir de los porcentajes puede incluso calcularse el número real de cada clase de leucocitos por mm^3 de sangre (valor absoluto), conociéndose el total de leucocitos.

Procedimiento:

- Se utilizó para este procedimiento la lámina coloreada con la tinción de Wright.
- Se examinó la extensión de sangre coloreada con el objetivo de 40x para comprobar si los elementos celulares estuvieron bien distribuidos y la tinción fue adecuada.
- Se verificó que los glóbulos blancos se encontraron uniformemente distribuidos en la extensión.
- Se revisó que la extensión no estuviera demasiado gruesa.
- Cumpliendo el control de calidad mediante la revisión, se procedió a colocar una gota de aceite de inmersión en la lámina y observar al microscopio con el objetivo de 100x
- Se inició el recuento en la última porción de la extensión, es decir, donde se observó que los eritrocitos comenzaron a agruparse y sobreponerse.
- Se examinó una porción rectangular de la extensión mediante un movimiento ordenado, de un campo a otro, hasta contar un total de 100 leucocitos

- Finalmente, se expresaron los resultados en valores absolutos y negativos, como se observa en la tabla 2 de valores normales para la fórmula leucocitaria.

Tabla 2

Valores normales para la fórmula leucotaria.

FÓRMULA LEUCOCITARIA		
LEUCOCITOS	VALORES RELATIVOS (%)	VALORES ABSOLUTOS
Neutrófilos	55-65	3000 - 5000
Eosinófilos	0,5 - 4,0	20 - 350
Basófilos	0 – 0,5	10 - 60
Monocitos	4 - 8	100 - 500
Linfocitos	25 -35	1500 - 4000

Nota: Manual de técnicas de laboratorio MINSA (2005).

1.3.8 Análisis Bioquímico

a) Dosaje de Hemoglobina (Método de Drabkin)

Técnica: “Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología” del Instituto Nacional de Salud, MINSA (2005).

Fundamento: La fórmula leucocitaria tiene por objetivo determinar los porcentajes de las distintas clases de leucocitos normales y anormales en la sangre. A partir de los porcentajes puede incluso calcularse el número real de cada clase de leucocitos por mm^3 de sangre (valor absoluto), conociéndose el total de leucocitos.

Procedimiento: La sangre se mezcló con el líquido de Drabkin, el cual hemolizó los hematíes y convirtió la hemoglobina en cianometahemoglobina (cianuro de hemiglobina).

La solución que se produjo se analizó por medio de un espectrofotómetro. El grado de absorbancia fue proporcional a la cantidad de hemoglobina que contenía la sangre.

Procedimiento:

- En un tubo de ensayo de 13 x 100 mm se colocó exactamente 5 mL de reactivo de Drabkin.
- Se utilizó sangre de tipo venosa sin anticoagulante.
- Con una pipeta automática se tomó exactamente 0,02 mL de sangre total y se transfirió al tubo que contenía reactivo de Drabkin, se procedió a enjuagar 3 veces y mezclar con la misma pipeta.
- Se dejó en reposo por un espacio de 5 a 15 minutos.
- Se realizó la lectura de absorbancia a una longitud de onda de 540 nm llevando a cero el espectrofotómetro con agua destilada.
- La lectura en absorbancia del problema se comparó con la curva patrón para encontrar la concentración de hemoglobina correspondiente, expresándose los resultados en g/100 mL.
- Para calcular la concentración de hemoglobina en cada tubo, se realizó el siguiente cálculo:

$$\text{Hb en g/100 mL} = \frac{P \times D}{1000}$$

P: Concentración del patrón

D: Dilución de la muestra de sangre que es 251 veces

Tabla 3

Valores normales de hemoglobina.

Valores normales	
Niños al nacer	13,6 – 19,6 g/dL
Niños de 1 año	11,3 – 13,0 g/dL
Niños de 10 – 12 años	11,5 – 14,8 g/dL
Mujeres	11,5 – 16,5 g/dL
Hombres	14,0 – 18,0 g/dL

Nota: Manual de técnicas de laboratorio MINSA (2005).

3.3.8 Análisis estadístico

Los datos recopilados de los análisis clínicos realizados a los adolescentes de los semilleros deportivos se registraron en plantillas de resultados para cada equipo, una vez completada la cantidad total de pacientes, se trasladaron los datos a un archivo en el programa Microsoft Office Excel, en los cuales se indicaron: Identificador, edad, equipo, valores hematológicos y bioquímicos, se codificó a cada futbolista con un número desde el 1 a 234 para salvaguardar la confidencialidad de los datos.

El presente estudio utilizó estadística descriptiva: medias y porcentajes, los cuales se presentaron mediante tablas de contingencia y gráficos de barras para agrupar el número de pacientes que corresponde a los distintos niveles de los indicadores hematológicos, todo ello se realizó en el software estadístico IBM SPSS Statistics 25, asimismo se aplicó la prueba de Chi – cuadrado evaluar si se presentó relación entre la variable edad y los parámetros hematológicos.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS

Tabla 4

Equipos deportivos considerados dentro de la población de estudio.

Equipo	Cantidad de participantes
Bentin Tacna Heroica	29
Monarcas FC	38
Semillero Bolito	35
Elías Sport	32
Orcas	36
Deportivo Eléctrico	27
Beraca Sur	28
Tupac Amaru	25

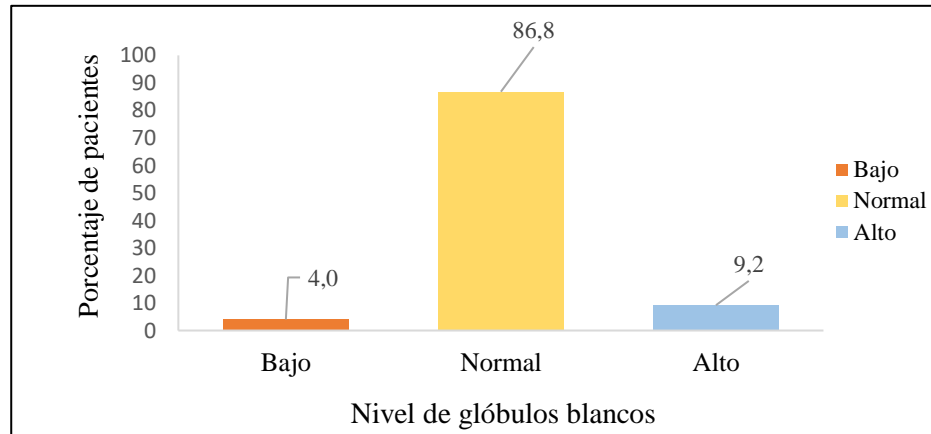
Tabla 5

Recuento de glóbulos blancos en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023.

RECuento DE GLÓBULOS BLANCOS		
NIVEL	Nº PACIENTES	PORCENTAJE %
Bajo	10	4 %
Normal	217	86,8 %
Alto	23	9,2 %

Figura 4

Niveles de glóbulos blancos en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023



En la figura 4, se observó que el 9,2% de adolescentes deportistas presentaron leucocitosis, mientras que el 4% presentó leucopenia, el 86,8% se encontraron dentro de un nivel normal.

Tabla 6

Componentes leucocitarios de la serie blanca en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023

COMPONENTES DE LA SERIE BLANCA			
ELEMENTO	FORME	N° PACIENTES	% PORCENTAJE
NEUTROFILOS	Bajo	7	2,8 %
	Normal	240	96 %
	Alto	3	1,2 %
EOSINOFILOS	Bajo	0	0 %
	Normal	241	96,4 %
	Alto	9	3,6 %
BASÓFILOS	Bajo	0	0 %
	Normal	250	100 %
	Alto	0	0 %
MONOCITOS	Bajo	0	0 %
	Normal	250	100 %
	Alto	0	0 %
LINFOCITOS	Bajo	7	2,8 %
	Normal	230	92 %
	Alto	12	5,2 %

En la tabla 6, el 2,8% de adolescentes deportistas presentó neutropenia, y el 1,2% neutrofilia; asimismo, el 2,8% evidencia linfopenia y el 5,2% linfocitosis, respecto a los valores de monocitos y basófilos la totalidad de la población se encontró dentro de valores normales, sin embargo, el 3,6% muestra eosinofilia.

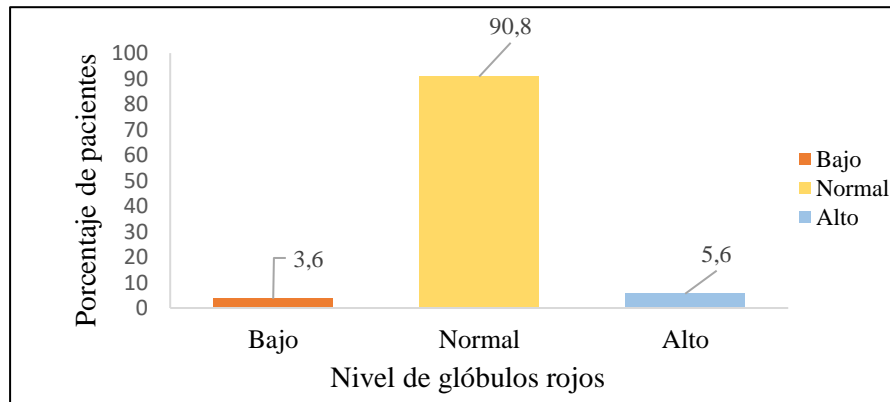
Tabla 7

Recuento de glóbulos rojos en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023

RECuento DE GLÓBULOS ROJOS		
NIVEL	N° PACIENTES	PORCENTAJE %
Bajo	9	3,6 %
Normal	227	90,8 %
Alto	14	5,6 %

Figura 5

Niveles de globúlos rojos en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023



En la figura 5, el 5,6% de los deportistas presentó poliglobulia, mientras que el 3,6% evidenciaron un nivel bajo y el 90,8% un nivel normal de glóbulos rojos.

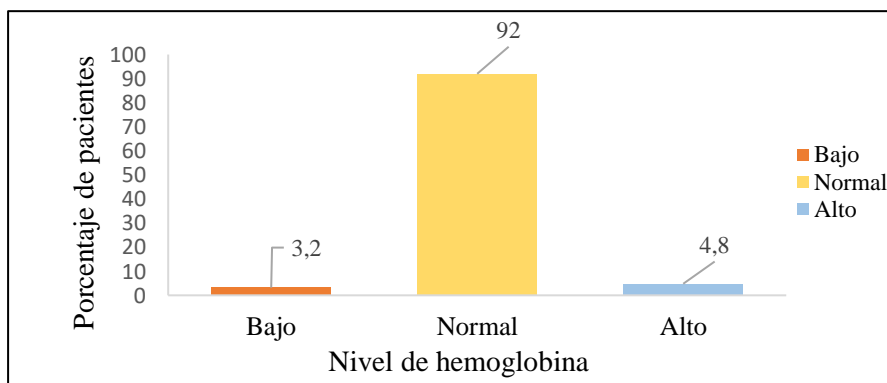
Tabla 8

Determinación de hemoglobina en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023

DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA		
NIVEL	N° PACIENTES	PORCENTAJE %
Bajo	8	3,2 %
Normal	230	92 %
Alto	12	4,8 %

Figura 6

Niveles de hemoglobina en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023



En la figura 6, el 4,8% de los deportistas presentó un nivel alto de hemoglobina, mientras que el 3,2% un nivel bajo, asimismo la mayor proporción se encontró dentro del nivel normal con 92%.

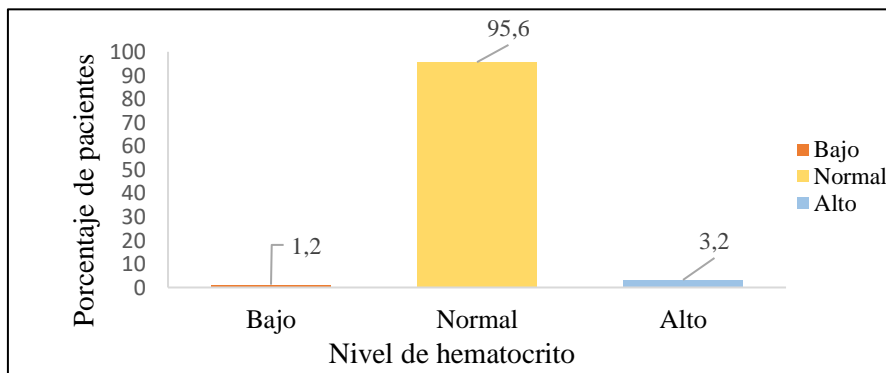
Tabla 9

Determinación de hemotocrito en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023

DETERMINACIÓN DEL HEMATOCRITO		
NIVEL	N° PACIENTES	PORCENTAJE %
Bajo	3	1,2 %
Normal	239	95,6 %
Alto	8	3,2 %

Figura 7

Niveles de hemotocrito en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023



En la figura 7, respecto a la determinación del hemotocrito, el 1,2% presentó un nivel bajo, mientras que el 3,2% un nivel alto, asimismo el 95% se encontró dentro del nivel normal.

Tabla 10

Determinación de constantes corpusculares en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023

CONSTANTES CORPUSCULARES			
	NIVEL	N° PACIENTES	% PORCENTAJE
VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO (VCM)	Bajo	0	0 %
	Normal	243	97,2 %
	Alto	7	2,8 %
HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA (HCM)	Bajo	0	0 %
	Normal	245	98 %
	Alto	5	2 %
CONCENTRACION DE HB CORPUSCULAR MEDIA (CHCM)	Bajo	0	0 %
	Normal	234	93,6 %
	Alto	16	6,4 %

En la tabla 10, respecto al VCM se encontró que 2,8% presenta un nivel alto, el 97,2% un nivel normal, mientras que, en la HCM, el 2% presenta un nivel alto y el 98% nivel normal, asimismo en el caso de la CHCM los deportistas presentaron 6,4% nivel alto y un 93,6% nivel normal.

Tabla 11

Recuento de glóbulos rojos de acuerdo a la edad en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023

RECuento DE GLÓBULOS ROJOS			
EDAD DE LOS DEPORTISTAS	NIVEL BAJO	NIVEL NORMAL	NIVEL ALTO
13 años	0,8%	8,8%	0%
14 años	0,8%	16%	1,2%
15 años	0%	13,2%	2%
16 años	0,8%	14,4%	0,8%
17 años	1,2%	24,8%	1,2%
18 años	0%	13,6%	0,4%
TOTAL	3,6%	90,8%	5,6%

En la tabla 11, para el recuento de glóbulos rojos en función de la edad se evidenció que la mayor proporción en el nivel bajo lo presentó el grupo de 17 años con 1,2%, asimismo para el nivel normal con 24,8% y para el nivel alto la prevalencia la obtuvo el grupo de 15 años con 2%.

Tabla 12

Relación entre la edad y el recuento de glóbulos rojos en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023

	Valor	gl	Significación asintótica
Chi – cuadrado de Pearson	30,00	25	0,224
Razón de verosimilitud	21,50	25	0,664
Asociación lineal	1,349	14	0,245

En la tabla 12, se observa que la prueba estadística de Chi cuadrado presentó una significación de 0,224 ($p > 0,05$). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula acerca de que no existe asociación entre la edad y el recuento de glóbulos rojos.

Tabla 13

Recuento de glóbulos blancos de acuerdo a la de edad en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023

RECUESTO DE GLÓBULOS BLANCOS			
EDAD DE LOS DEPORTISTAS	NIVEL BAJO	NIVEL NORMAL	NIVEL ALTO
13 años	0%	8,8%	0,8%
14 años	1,2%	15,6%	1,2%
15 años	1,6%	12,4%	1,2%
16 años	1,2%	12,8%	2%
17 años	0%	24,8%	2,4%
18 años	0%	12,4%	1,6%
TOTAL	4%	86,8%	9,2%

En la tabla 13, para el recuento de glóbulos blancos en función de la edad se evidenció que la mayor proporción en el nivel bajo lo presentó 15 años con 1,6%, en el nivel normal el rango de 17 años con 24,8% y para el nivel alto de la misma forma 17 años con 2,4%.

Tabla 14

Relación entre la edad y el recuento de glóbulos blancos en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023

	Valor	gl	Significación asintótica
Chi – cuadrado de Pearson	12,00	10	0,285
Razón de verosimilitud	12,13	10	0,276
Asociacion lineal	0,412	1	0,521

En la tabla 14, se observa que la prueba estadística de Chi cuadrado presentó una significación de 0,285 (p valor > 0,05). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula acerca de que no existe asociación entre la edad y el recuento de glóbulos blancos.

Tabla 15

Determinación de hemoglobina de acuerdo a la edad en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023

DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA			
EDAD DE LOS DEPORTISTAS	NIVEL BAJO	NIVEL NORMAL	NIVEL ALTO
13 años	0%	8,4%	1,2%
14 años	0%	16,4%	1,6%
15 años	0%	14%	1,2%
16 años	1,2%	14,8%	0%
17 años	2%	25,2%	0%
18 años	0%	13,2%	0,8%
TOTAL	3,2%	92%	4,8%

En la tabla 15, respecto a la determinación de la hemoglobina en función de la edad, se evidenció que la mayor proporción en el nivel bajo lo presentó 17 años con 2%, en el nivel normal de la misma forma 17 años con 25,2% y para el nivel alto 14 años con 1,6%.

Tabla 16

Relación entre la edad y la hemoglobina en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023

	Valor	gl	Significación asintótica
Chi – cuadrado de Pearson	18,00	15	0,263
Razón de verosimilitud	15,95	15	0,385
Asociación lineal	2,041	1	0,153

En la tabla 16, se observa que la prueba estadística de Chi cuadrado presentó una significación de 0,263 ($p > 0,05$). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula acerca de que no existe asociación entre la edad y la hemoglobina.

Tabla 17

Determinación de hematocrito de acuerdo a la edad en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023

DETERMINACIÓN DE HEMATOCRITO			
EDAD DE LOS DEPORTISTAS	NIVEL BAJO	NIVEL NORMAL	NIVEL ALTO
13 años	0%	9,6%	0%
14 años	0%	16,8%	1,2%
15 años	0%	14%	1,2%
16 años	0,4%	15,6%	0%
17 años	0,8%	26,4%	0%
18 años	0%	13,2%	0,8%
TOTAL	1,2%	95,6%	3,2%

En la tabla 17, respecto a la determinación del hematocrito en función de la edad, se evidenció que la mayor proporción en el nivel bajo lo presentó 17 años con 0,8%, en el nivel normal 17 años con 26,4% y para el nivel alto el rango de 14 y 15 años con 1,2%.

Tabla 18

Relación entre la edad y el hematocrito en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023

	Valor	gl	Significación asintótica
Chi – cuadrado de Pearson	12,00	10	0,272
Razón de verosimilitud	10,41	10	0,405
Asociación lineal	1,035	1	0,317

En la tabla 18, se observa que la prueba estadística de Chi cuadrado presentó una significación de 0,272 (p valor > 0,05). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula acerca de que no existe asociación entre la edad y el hematocrito.

Tabla 19

Determinación del volumen corpuscular medio de acuerdo a la edad en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023

VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO (VCM)		
EDAD DE LOS DEPORTISTAS	NIVEL NORMAL	NIVEL ALTO
13 años	9,6%	0%
14 años	17,2%	0,8%
15 años	14,4%	0,8%
16 años	16%	0%
17 años	26%	1,2%
18 años	14%	0%
TOTAL	97,2%	2,8%

En la tabla 19, para la determinación del volumen corpuscular medio en función de la edad se evidenció que la mayor proporción en el nivel normal lo presentó 17 años con 26%, de la misma forma para el nivel alto la edad de 17 años con 1,2%.

Tabla 20

Relación entre la edad y el volumen corpuscular medio en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023

	Valor	gl	Significación asintótica
Chi – cuadrado de Pearson	30,00	25	0,224
Razón de verosimilitud	21,50	25	0,664
Asociación lineal	1,201	1	0,273

En la tabla 20, se observa que la prueba estadística de Chi cuadrado presentó una significación de 0,224 ($p > 0,05$). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula acerca de que no existe asociación entre la edad y el volumen corpuscular medio.

Tabla 21

Determinación de la hemoglobina corpuscular media de acuerdo a la edad en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023

HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA (HCM)		
EDAD DE LOS DEPORTISTAS	NIVEL NORMAL	NIVEL ALTO
13 años	9,6%	0%
14 años	17,2%	0,8%
15 años	15,2%	0%
16 años	15,2%	0,8%
17 años	26,8%	0,4%
18 años	14%	0%
TOTAL	98%	2%

En la tabla 21, respecto a la determinación de hemoglobina corpuscular media en función de la edad, se evidenció que la mayor proporción en el nivel normal lo presentó 17 años con 26,8%, mientras que en el nivel alto lo presentó 14 y 17 años con 0,8%.

Tabla 22

Relación entre la edad y la hemoglobina corpuscular media en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023

	Valor	gl	Significación asintótica
Chi – cuadrado de Pearson	24,00	20	0,244
Razón de verosimilitud	18,72	20	0,540
Asociación lineal	1,009	1	0,315

En la tabla 22, se observa que la prueba estadística de Chi cuadrado presentó una significación de 0,244 ($p > 0,05$). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula acerca de que no existe asociación entre la edad y la hemoglobina corpuscular media.

Tabla 23

Determinación de la concentración de hemoglobina corpuscular media de acuerdo a la edad en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023

CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA (CHCM)		
EDAD DE LOS DEPORTISTAS	NIVEL NORMAL	NIVEL ALTO
13 años	9,6%	0%
14 años	16,8%	1,2%
15 años	13,2%	2%
16 años	14,8%	1,2%
17 años	26%	1,2%
18 años	13,2%	0,8%
TOTAL	93,6%	6,4%

En la tabla 23, para la determinación de la concentración de hemoglobina corpuscular media en función de la edad se evidenció que la mayor proporción en el nivel normal lo presentó 17 años con 26%, mientras que en el nivel alto lo presentó 15 años con 2%.

Tabla 24

Relación entre la edad y la concentración de hemoglobina corpuscular media en los adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna - 2023

	Valor	gl	Significación asintótica
Chi – cuadrado de Pearson	24,00	20	0,242
Razón de verosimilitud	18,72	20	0,540
Asociación lineal	1,009	1	0,315

En la tabla 24, se observa que la prueba estadística de Chi cuadrado presentó una significación de 0,242 ($p > 0,05$). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula acerca de que no existe asociación entre la edad y la concentración de hemoglobina corpuscular media.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Se encontró en el recuento de glóbulos blancos una mayor prevalencia en el nivel normal (86,8%), así como un (9,2%) nivel alto y el (4%) niveles bajos respectivamente, la prueba estadística de Chi cuadrado presentó una significación de 0,285 (p valor > 0,05), no existe asociación entre la edad y el recuento de glóbulos blancos., similar a lo encontrado por Mojica (2014) el cual encontro un 68,3% con nivel normal, un 4,2% nivel bajo y el 27,5% niveles altos, asimismo también se mantuvo las prevalencias al igual que Orozco (2011) donde se evidenció el 92,0% de los estudiantes con un nivel normal, el 6,8% con un nivel alto y el 1,2% con niveles bajos, cabe mencionar que este último trabajo presenta los mismos rangos de edad que nuestro presente estudio por ello la utilidad de compararlo a pesar de no ser específicamente en deportistas. Una explicación al aumento de leucocitos en sangre son las situaciones de estrés, asimismo puede ser indicación de un proceso infeccioso, alergia o inflamaciones, o alteraciones metabólicas propias de los deportistas, por él se menciona que es de carácter regular el aumento de leucocitos en deportes de alto rendimiento que exigen condiciones físicas elevadas.

En cuanto a los componentes de la fórmula leucocitaria: neutrófilos, eosinófilos, basófilos, monocitos, linfocitos, ninguno sobrepaso el 5% de valores altos o bajos, encontrándose en su mayoría una proporción por encima del 95% de valores dentro del nivel normal; confirmando los resultados hallados por Coswig (2013) el cual realizo un estudio bioquímico, hematológico en practicantes de Jiu-Jitsu, demostró una diferencia entre los componentes de la fórmula leucocitaria de los practicantes principiantes en comparación con los expertos, el cual menciona debemos considerar que el nivel de exigencia en los deportes de alto rendimiento

produce variaciones tanto en número como en características de algunas células como los linfocitos, neutrófilos y eosinófilos (Briceño, 2005).

Para el caso del recuento de glóbulos rojos, la mayor proporción de los deportistas presentaron valores dentro del nivel normal (90,8%) seguido del nivel alto con (5,6%) y nivel bajo (3,6%), la prueba estadística de Chi cuadrado presentó una significación de 0,224 ($p > 0,05$), por lo tanto, se aceptó la hipótesis nula acerca de que no existe asociación entre la edad y el recuento de glóbulos rojos. respecto a la determinación de hemoglobina y hematocrito se encontró que de igual forma el nivel prevaleciente fue el normal con (92%) para hemoglobina y (95,6%) en el caso de hematocrito, sin embargo, también se pudo evidenciar un porcentaje de deportistas con un nivel alto de hemoglobina (5,2%); no se encontró relación entre la edad y los niveles de hematocrito 0,263 ($p > 0,05$) y hemoglobina 0,242 ($p > 0,05$) respectivamente, estos resultados se encontraron similares a los hallados por Orozco (2011) el cual encontró en el recuento de glóbulos rojos un 92,8% de estudiantes con niveles normales, y 4,4% con niveles altos; mientras que en cuanto a determinación de hematocrito y hemoglobina al igual que en nuestro estudio el grupo predominante fue el nivel normal, a excepción de un 0,4% con niveles altos.

Al respecto de las constantes corpusculares el (97,2%) presentaron un nivel normal de volumen corpuscular medio (VCM), no se encontró relación entre el VCM y la edad con una significancia de 0,224 ($p > 0,05$), igualmente un (98%) predominante en nivel normal para la hemoglobina corpuscular media (HCM) el cual no presentó relación con la edad con un valor de la prueba de Chi cuadrado de 0,244 ($p > 0,05$); asimismo no se presentó relación entre la CHCM y edad con una significancia de 0,242 ($p > 0,05$). Sin embargo se encontró una variación evidenciando un (6,5%) de adolescentes deportistas con un nivel alto respecto al

CHCM si comparamos nuestros resultados con el estudio de Mojica (2014) realizado en una población de deportistas en Chuquisaca – Bolivia, se encontraron valores similares para el volumen corpuscular medio (VCM) y la hemoglobina corpuscular media (HCM) la totalidad de los deportistas presentaron un nivel normal, pero una diferencia en el caso de la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) encontrándose un 12,5% con niveles altos, evidenciando así una diferencia de un 6,5%, esto se debería a que este indicador presenta cambios en su valor debido a las condiciones del ejercicio aumentando en casos de ejercicio intenso y de alto rendimiento, la CHCM mide la concentración de hemoglobina que se encuentra en un volumen determinado de glóbulos rojos, estableciéndose entonces una relación proporcional, asimismo también esta hemoconcentración aumentara en los deportistas con tasas de sudoración superiores debido a la intensidad de la actividad, o con reposición de líquidos inadecuada.

CONCLUSIONES

1. Respecto a la serie roja: el recuento de glóbulos rojos evidenció poliglobulia en un 5,6%, para la hemoglobina y hematocrito la prevalencia se estableció en el nivel normal con 92% y 95,6% respectivamente, asimismo las constantes corpusculares no presentaron porcentajes significativos en los niveles alto y bajo, encontrándose la mayor proporción de adolescentes dentro del nivel normal con 92,2% (VCM) y 98% (HCM) con una excepción de la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), se observó un 6,4% de la población con un nivel alto. No se encontro relación de los valores de la serie roja respecto a la edad, todos presentaron en la prueba de Chi cuadrado un p valor > 0,05.
2. Respecto a la serie blanca: el recuento de glóbulos blancos evidencio un 9,2% de leucocitosis y 4% de leucopenia, asimismo las células leucocitarias se encontraron en su totalidad dentro del nivel normal con los siguientes porcentajes; neutrófilos (96%), eosinófilos (96,4%), basófilos (100%), monocitos (100%) y linfocitos (92%). No se encontro relación de los valores de la serie roja respecto a la edad, todos presentaron en la prueba de Chi cuadrado un p valor > 0,05.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al Instituto Peruano del Deporte, realizar estudios correlacionando el nivel de actividad física con los parámetros hematológicos.
2. Se recomienda a las academias deportivas llevar registro de los análisis que se realizan periódicamente a los alumnos a fin de establecer un historial clínico que sirva como material de consulta para los investigadores que realicen estudios de este tipo.
3. Realización de trabajos de tesis sobre el efecto de los hábitos alimenticios en el desempeño físico de los deportistas, y su evaluación mediante indicadores bioquímicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accinelli-Tanaka, R., & López-Oropeza, L. (2013). Estado nutricional y condición física de futbolistas adolescentes luego del consumo de harina de pescado como complemento nutricional. *Revista peruana de medicina experimental y salud publica*, 30(1), 49–53.
- Álvarez, M. (2005) *Semiología Médica*. 1ra Edición. Buenos Aires - Argentina.: Ed. Médica Panamericana. 1636 p.
- Becker, K. (2001). Interpretación del hemograma. *Revista Chilena de Pediatría*, 72(5).
- Bonilla JF, Narváez R, Chuairé L. (2005) Sports as a cause of oxidative stress and hemolysis. *Colomb Médica*. 36(4):275-80.
- Briceño, B., & Fernando, J. (2005). Hematologic response to exercise. *Revista Ciencias de La Salud*, 3(2), 206–216.
- Carabajo Sinche, M. C., & Tapia Chuchuca, M. J. (2010). *Hemoglobina y hematócrito en personas de 23-42 años de la ciudad de Cuenca-Ecuador 2009-2010*. Universidad de Cuenca.
- Carr, JH., & Rodak B. (2010). *Atlas de hematología clínica*. Ed. Médica Panamericana.
- Cedeño Rodríguez, M. E., & Molina Molina, V. de L. (2014). *Hemograma, proteínas, albúmina y hierro sérico en relación con la malnutrición en escolares de la ciudad de Cuenca*. Universidad de Cuenca.
- Chávez Pérez-Terán, M., López Rosabal, F., Castro Gutiérrez (2015). Biometría hemática en el control médico del entrenamiento de deportistas cubanos de alto rendimiento. *Revista cubana de hematología, inmunología y hemoterapia*, 31(1), 41–52.

- Coswig, V. (2013). Efeitos do tempo de prática nos parâmetros bioquímicos, hormonais e hematológicos de praticantes de jiu-jitsu brasileiro. *Rev. Med. Deporte.*;6(1):17-23.
- Cuppett, M., & Walsh, K. M. (2007). *Medicina general aplicada al deporte* ©2007. Elsevier España.
- Fernández, B. (1997). *Introducción a la medicina y ciencias del deporte II*. Asturias - España: Universidad de Oviedo. 204 p.
- Forrellat, M., et. al. (2010). ¿Se cumple siempre la relación hemoglobina-hematocrito? *Revista Cubana de Hematología*, 26 (4), 359-361.
- García, B. (2015). *Técnica de análisis hematológicos*. Madrid-España: Ediciones Paraninfo. pp. 24-27
- Gonzales, M. (2012). *Laboratorio clínico y nutrición*. Editorial El Manual Moderno.
- Lopez, J. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Editorial Médica Panamericana.
- Llavisaca, C., & Eduardo, R. (2013). *Cambios hematológicos en relación con el ejercicio, en deportistas de atletismo de la Federación Deportiva Provincial de Loja*.
- McArdle, W., et. al. (2015). *Fisiología del Ejercicio. Nutrición, Rendimiento y Salud*. 15° ed. Madrid – España. pp.43-46
- Miale, J. (2000). *Hematología: medicina de laboratorio*. 10ma ed. Madrid-España: Editorial Reverté.
- MINSA (2005). “*Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología*”. Lima – Perú: Instituto Nacional de Salud.
- Mojica, M. (2014). Valoración bioquímica, nutricional y médica en deportistas de la asamblea departamental del deporte de Chuquisaca. *Ciencias de la Salud T-I*, 351–398.

- Mujica-Coopman, M. F., Brito, A., López de Romaña, D., Ríos-Castillo, I., Coris, H., & Olivares, M. (2015). Prevalence of anemia in Latin America and the Caribbean. *Food and Nutrition Bulletin*, 36(2 Suppl), S119-28.
- Orozco, C. (2011) Pruebas básicas de laboratorio clínico en estudiantes secundarios del colegio Nacional Febres Cordero del área de influencia del centro de salud de la ciudad de Cuenca 2011. Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Orrego, M. L. (2007). Valores de hematocrito y de hemoglobina en deportistas evaluados en Instituto de Deportes de Medellín (Colombia). *Acta médica colombiana*, 32(4), 196–205.
- Ross, M. & Pawlina, W., (2007) *Histología: Texto y Atlas color con Biología Celular y Molecular*. 5ta ed. Madrid-España: Editorial Médica Panamericana. pp. 67-69
- Rubio, F., et. al. (2004). *Fundamentos y Técnicas de Análisis Hematológicos y Citológicos*. Madrid-España: Ediciones Paraninfo S.A. pp. 78-80
- Seelig, H. P., & Meiners, M. (2011). *Análisis clínicos*. Editorial HISPANO EUROPEA.
- Ulloa, B. (2017). *Fundamentos de Hematología*. 1ra ed. Ecuador: Ediciones Médicas CIEZT.
- Ulrich, W. (2010). *Histología*. 2ª ed. Madrid-España: Editorial Médica Panamericana. pp. 133-138
- Velásquez, P., & Jacqueline, P. (2017). *Estilos de vida saludable y estado nutricional en los deportistas Seleccionados de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno - 2016*.

ANEXOS

Anexo 1

Ficha de consentimiento informado para participacion en el proyecto.

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
“Evaluación de parámetros hematológicos en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna”	
<p>Yo,APODERADO, del menor de..... años de edad. He leído la hoja de información que se me ha entregado. He podido hacer preguntas sobre el estudio. Así como he recibido suficiente información sobre este estudio de investigación.</p> <p>He hablado con los investigadores de este estudio ante las dudas que he tenido y comprendo que puedo retirar la participacion de mi menor hijo del estudio en cualquier momento sin tener que dar explicaciones y sin repercusión o perjuicio alguno hacia mi persona.</p> <p>Por medio del presente documento consiento voluntariamente participar en la investigación “Evaluación de parámetros hematológicos en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna”.</p>	
TACNA,de del 2023	
Hora:	
..... Firma del participante	
Nombre:.....	Índice derecho
DNI:.....	

Anexo 2

Ficha de recolección de datos e información clínica de los participantes

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

FACULTAD DE CIENCIAS – ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGIA MICROBIOLOGIA

PROYECTO DE TESIS: "Evaluación de parámetros hematológicos en adolescentes de semilleros deportivos de la ciudad de Tacna – 2023"

FECHA:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	SEXO	EDAD	HTO	HB	GLOB. ROJOS	GLOB. BLANCOS	LINF.	MON.	EOS.	BAS.	NEUT.
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												