



FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE FARMACIA Y
BIOQUÍMICA**

**DETERMINACIÓN DE CONSTANTES CORPUSCULARES EN
DEPORTISTAS SELECCIONADOS DE LA FEDERACIÓN
DEPORTIVA PERUANA DE BOXEO, AÑO 2017.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE QUÍMICO FARMAUCÉUTICO

Presentado por:

Br. Vanessa Esperanza Taipe Yépez

Br. Gissela Vivanco Contreras

Asesor:

Q.F. Dr. JUAN MANUEL PARREÑO TIPIAN

Lima – Perú

2017

DEDICATORIA

A mi madre y a mi padre, mi querido y nunca olvidado papá, gracias por enseñarme valores que me han llevado a alcanzar una gran meta.

A mis hermanos, por estar ahí cuando más los necesito.

A mis hijos Diego y Moisés, por los días y noches que les privé de mi atención.

A mi esposo, por acompañarme durante todo este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos.

A mi amiga Gissela, por su amistad sincera.

VANESSA ESPERANZA TAIPE YÉPEZ

A mi madre, por ser el pilar más importante y por mostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, fuiste un gran ejemplo.

A mis hermanos, por brindarme su tiempo.

A mis sobrinos, por ser mi fuente de motivación.

A mi amiga Vanessa, por su verdadera amistad.

GISELA VIVANCO CONTRERAS

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Norbert Wiener por ser nuestra alma mater.

A nuestro asesor de tesis el Q.F. Dr. Juan Manuel Parreño Tipian, por el tiempo, dedicación y paciencia.

A nuestros jurados:

Presidente: Q.F. León Mejía Enrique Augusto

Secretaria: Q.F. Salazar Tuanama Rita Haydee

Vocal: Q.F. Respicio López Patricia Milagros

Por el honorable consejo académico, por sus valiosos aportes al presente trabajo de investigación.

RESUMEN

El término “anemia del deportista” o pseudoanemia es un estado anémico propio de individuos que practican alguna actividad física en forma regular, por ejemplo deportistas de competencia, por el cual tienen la tendencia de presentar valores de hemoglobina y/o hematocrito ligeramente alterados. Por eso, es necesario saber diferenciar correctamente una pseudoanemia de origen fisiológico, de una anemia verdadera que puede ser a causa de un déficit nutricional o patológico.

El objetivo del presente trabajo es determinar las constantes corpusculares en los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017.

Población: En la Federación Deportiva Peruana de Boxeo existen alrededor de 50 boxeadores que pertenecen a la selección, se tomó como muestra a 35 boxeadores que pertenezcan a la selección entre las edades de 15 a 26 años de sexo masculino.

Materiales y métodos: La investigación fue observacional, descriptivo y transversal. Para determinar las constantes corpusculares se tuvo que hallar los valores de recuento de glóbulos rojos, hemoglobina y hematocrito, estos se realizaron mediante los métodos hematimétrico, cianometahemoglobina y microhematocrito; respectivamente.

Resultados: Los resultados se procesaron mediante el uso del programa IBM SPSS v23.0 para Windows. Con respecto a las constantes corpusculares se evidenció que todos los deportistas mostraron valores normales de VCM; en relación a la HCM, 3%(1) presentó valores bajos, 89%(31) valores normales y 9%(3) valores altos. Y referente a la CHCM, 29% (10) valores bajos y 71%(25) valores normales. En cuanto a los valores de hemoglobina se obtuvo que 23%(8) evidenciaron valores disminuidos y 77%(27) están dentro de los parámetros normales. En relación a los valores de hematocrito, 83%(29) evidenciaron valores normales y 17%(6) están disminuidos. Con respecto al recuento de glóbulos rojos, 77%(27) obtuvieron valores normales y solo 23%(8) mostraron valores disminuidos. **Conclusiones:** En los parámetros hematológicos hallados predominaron los valores normales; sin embargo, es necesario prestar cierta atención a algunos resultados que variaron ligeramente.

Palabras clave: hemoglobina, hematocrito, recuento de glóbulos rojos, constantes corpusculares, boxeadores.

ABSTRACT

The term "athlete's anemia" or pseudoanemia is an anemic state typical of individuals who practice physical activity on a regular basis, for example competitive athletes, for which they tend to have slightly altered hemoglobin and / or hematocrit values. Therefore, it is necessary to know how to properly differentiate a pseudoanemia of physiological origin, from a true anemia that can be a cause of a nutritional or pathological deficit.

The objective of the present work is to determine the corpuscular constants in the selected athletes of the Peruvian Sports Federation of Boxing, year 2017.

Population: In the Peruvian Sports Federation of Boxing there are about 50 boxers that belong to the selection, it was taken as a sample 35 boxers who belonged to the selection between the ages of 15 to 26 years of male.

Materials and methods: The research was observational, descriptive and transversal. To determine the corpuscular constants, it was necessary to find the red blood cell, hemoglobin and hematocrit count values, which were performed by the hematimetric, cyanometahemoglobin and microhematocrit methods; respectively. Results: The results were processed by using the IBM SPSS v23.0 program for Windows. With respect to the corpuscular constants it is evident that all athletes experience normal values of MCV; in relation to the HCM, 3% (1) presented low values, 89% (31) normal values and 9% (3) high values. And referring to CHCM, 29% (10) low values and 71% (25) normal values. Regarding the hemoglobin values, 23% were obtained (8) showed diminished values and 77% (27) are within the normal parameters. In relation to hematocrit values, 83% (29) showed normal values and 17% (6) are decreased. With respect to the red blood cell count, 77% (27) obtained normal values and only 23% (8). Conclusions: Normal values predominated in the haematological parameters found; however, it is necessary to pay some attention.

Key words: hemoglobin, hematocrit, red blood cell count, corpuscular constants, boxers.

3.2.1.1.	Método hematimétrico	28
3.2.1.2.	Método cianometahemoglobina	29
3.2.1.3.	Determinación microhematocrito.....	30
3.2.2.	Instrumentos y procedimientos de recolección de datos	31
3.2.3.	Procesamiento y análisis de datos	31
3.2.4.	Materiales, equipos y reactivos	31
3.2.4.1.	Recuento de hematíes.....	31
3.2.4.2.	Método de cianometahemoglobina	31
3.2.4.3.	Método de microhematocrito	32
IV.	RESULTADOS.....	33
V.	DISCUSIÓN.....	39
VI.	CONCLUSIONES.....	41
VII.	RECOMENDACIONES.....	42
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
IX.	ANEXOS.....	48
	Anexo N° 01. Matriz de consistencia del trabajo de investigación formativa.....	48
	Anexo N° 02. Declaración de consentimiento informado.....	49
	Anexo N° 03. Formato de datos	50
	Anexo N° 04. Carta de presentación de la Universidad Privada Norbert Wiener	51
	Anexo N°05. Autorización de la Federación Deportiva de Boxeo para la toma de muestras sanguíneas.....	52
	Anexo N°06. Fotos de la toma de muestras sanguíneas.....	53
	Anexo N°07. Fotos del análisis de las muestras sanguíneas.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017 según nivel de VCM por grupos etario.....	33
Tabla N°2. Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017 según nivel de HCM por grupo etario.....	34
Figura 1: Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017 según nivel de HCM por grupo etario.....	34
Tabla N°3. Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017 según nivel de CHCM por grupo etario.....	35
Figura 2: Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017 según nivel de CHCM por grupo etario.....	35
Tabla N°4. Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017 según nivel de Hb por grupo etario.....	36
Figura 3: Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017 según nivel de Hb por grupo etario.....	36
Tabla N°5. Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017 según nivel de hematocrito por grupo etario.....	37
Figura 4: Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017 Según Nivel de Hematocrito por grupo etario.....	37
Tabla N°6. Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017 según nivel de Recuento de glóbulos rojos por grupos etario.....	38
Figura 5: Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017 según nivel de recuento de glóbulos rojos por grupos etario.....	38

I. INTRODUCCIÓN

La actividad deportiva es siempre beneficiosa para el organismo, y el buen estado de salud en el rendimiento del deportista, por lo que es necesario conocer los parámetros de los perfiles hematológicos como la hemoglobina, el hematocrito, recuento de glóbulos rojos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media y la concentración de hemoglobina corpuscular media, esto para descartar cualquier patología que pueda afectar el rendimiento a nivel deportivo, debido a que se les exige un alto rendimiento con ejercicios físicos que pondrían en juego su salud¹.

Los glóbulos rojos son los encargados del transporte de oxígeno hacia todas las células del organismo gracias a la hemoglobina presente en su interior; cuando su número desciende de manera drástica se produce la anemia cuya principal causa es el déficit de hierro debido al bajo consumo en la dieta. Sin embargo, la anemia también se puede presentar en deportistas de competencia, pero no todos la presentan ya que el organismo de algunos individuos se adapta a dichos cambios y toma diferentes medidas compensatorias para generar un mayor número de glóbulos rojos². Esta anemia puede, dentro de múltiples factores, estar asociada a hemólisis, la cual se relaciona a su vez con diferentes mecanismos osmóticos o el estrés oxidativo. Todos estos factores se relacionan entre sí y redundan en un menor rendimiento del deportista. Diversos autores señalan los efectos negativos de la anemia en la capacidad para realizar ejercicios y cómo influye en el rendimiento óptimo³.

Existe un número creciente de investigaciones que informan cambios en los índices fisiológicos de los glóbulos rojos después de una sesión de entrenamiento físico general, o de ejercicio aeróbico de alta intensidad. Esto lleva a postular al ejercicio físico como un posible causante de anemia, y de ahí derivó hace aproximadamente tres décadas el término “anemia del deportista” para designar a un estado anémico límite propio de individuos que practican alguna actividad física en forma regular, por ejemplo los deportistas⁴.

En nuestro país, son escasos los estudios realizados respecto a esta patología de la anemia del deportista, por ello el objetivo de nuestro trabajo es identificar los

cambios que sufren las constantes corpusculares de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017.

1.1. Planteamiento del problema:

La Organización Mundial de la Salud, indica que la anemia es un trastorno en el cual el número de glóbulos rojos (y, por consiguiente, la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre) es insuficiente para satisfacer las necesidades del organismo, y es menor al rango de valores normales que fueron establecidas en base a diferentes condiciones como: edad, sexo, altitud sobre el nivel del mar a la que vive la persona, el tabaquismo y las diferentes etapas del embarazo⁵.

El término “anemia del deportista” o pseudoanemia derivó hace aproximadamente tres décadas para designar a un estado anémico límite propio de individuos que practican alguna actividad física en forma regular, por ejemplo deportistas de competencia. En ellos se identificó un efecto hemodilucional, que no se debe considerar como un estado anémico verdadero sino más bien como una adaptación al ejercicio⁴.

Además, los deportistas con esta condición médica tienen la tendencia a presentar valores de hemoglobina y/o hematocrito ligeramente bajos; esta pseudoanemia es un ajuste a la hemoconcentración que ocurre cuando se realizan los entrenamientos².

La valoración de la condición física de nuestros deportistas ha adquirido en los últimos tiempos una gran importancia debido sobre todo al avance científico y tecnológico de nuestro ámbito. Por ello, es imprescindible saber diferenciar correctamente una pseudoanemia de origen fisiológico, de una anemia verdadera que puede ser a causa de un déficit nutricional o patológico^{2,5}.

Un estudio de los parámetros hematológicos como: la hemoglobina, el hematocrito, recuento de glóbulos rojos y de las constantes corpusculares; es uno de los instrumentos útiles para la evaluación del estado de salud de los deportistas, para diagnosticar situaciones que contraindiquen o restrinjan el entrenamiento o la competencia y planear un proceso de entrenamiento⁶.

Según un estudio realizado por el Instituto de Hematología e Inmunología y el Instituto de Medicina del Deporte de La Habana- Cuba en el año 2011 a 804 deportistas de alto rendimiento que integraban las preselecciones nacionales, donde los deportistas se clasificaron por género, masculino y femenino; y por grupos de deportes: juegos con

pelotas, combate, arte competitivo, resistencia, fuerza rápida. Dentro del grupo de combate se consideró al boxeo. El promedio de Hb y Hto en dicho grupo fueron 13,63 g/dL y 42,2%, respectivamente. Con respecto a las constantes corpusculares solo encontraron una disminución de la CHCM, siendo el promedio de esta 30,85g/dL. Concluyeron que los hallazgos de esta investigación son de gran utilidad para el diagnóstico y seguimiento de la salud de los deportistas de alto rendimiento sometidos a fuertes cargas físicas de trabajo³.

La Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública publicó en el año 2013 un estudio realizado a 100 deportistas, donde determinaron los valores basales de hemoglobina y hematocrito; estos valores se encontraron dentro de límites normales en todos los casos (hemoglobina y hematocrito; las medias fueron 14,2 y 14,7 mg/dL y 43,1 y 44,5%)⁷.

Formulación del problema

Frente a lo expuesto nos planteamos la siguiente interrogante:

¿Cómo se presentan las constantes corpusculares en los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017?

1.2. Objetivos:

1.2.1. Generales:

Determinar las constantes corpusculares en los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017.

1.2.2. Específicos:

1. Determinar la hemoglobina (Hb) en los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017.
2. Determinar el hematocrito en los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017.
3. Determinar el recuento de glóbulos rojos en los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017.

1.3. Hipótesis:

Existen variaciones en los valores de las constantes corpusculares en los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo.

1.3. Variables:

1.3.1. Independientes:

- Deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo

1.3.2. Dependiente:

- Valores de constantes corpusculares

1.4. Justificación:

La Federación Deportiva Peruana de Boxeo es una de las federaciones con menor presupuesto designado por parte del Instituto Peruano de Deporte (IPD), esto limita al personal de salud a realizar los análisis clínicos necesarios para el control médico de los deportistas, por eso esperamos contribuir con un estudio hematológico a nivel de recuento de glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito y constantes corpusculares; ya que estos tienen relación directa con el rendimiento físico. Además, el boxeo al ser un deporte de contacto de alto rendimiento, requiere largos periodos de preparación física y de perfeccionamiento técnico y un cuadro anémico en ellos sería perjudicial. Entonces, la evaluación de dichos parámetros hematológicos sirve para descartar un cuadro anémico verdadero o una “anemia deportiva”, es importante diferenciarlas porque puede engañar a quien intente valorar el resultado sin tener en cuenta los hábitos deportivos de la persona y además para no iniciar tratamientos innecesarios.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes a nivel internacional

Cabrera J, Fárez N. En su estudio “Parámetros hematológicos en deportistas pertenecientes a la Federación Deportiva del Azuay. Cuenca - 2017.”, tuvieron como objetivo determinar parámetros hematológicos en los deportistas pertenecientes a la Federación Deportiva del Azuay. Cuenca - 2017. El estudio fue observacional, de tipo descriptivo y la muestra contó con 220 deportistas de la Federación Deportiva del Azuay, 141 varones (64,09%) y 79 mujeres (35,91%), de los cuales 13 (9,22%) son deportistas boxeadores del sexo masculino. Se tomaron las muestras de sangre y se cuantificaron los parámetros hematológicos. Los resultados se procesaron mediante el uso del programa IBM SPSS Statistics v23.0 para Windows. Considerando solo a los deportistas boxeadores masculinos, se evidenció que el 92,30% mostraron un recuento de hematíes con valores normales y el 7,70%, valores altos. En cuanto a la hemoglobina, el hematocrito y los índices eritrocitarios, los parámetros se evidenciaron dentro de los valores normales. Concluyeron que para todos los parámetros medidos predominaron los rangos normales, aunque se hace necesario prestar cierta atención al recuento de hematíes porque varió ligeramente².

Chávez M, López F, Castro Y, Garrote H, Agramonte O, Simón A, et al. En su estudio “Biometría hemática en el control médico del entrenamiento de deportistas cubanos de alto rendimiento”, tuvo como objetivo analizar el comportamiento de las variables de los estudios hematológicos realizados a los deportistas de las preselecciones que participaron en los juegos Panamericanos Guadalajara 2011. Fue un estudio descriptivo transversal que tuvo como universo a 804 deportistas de alto nivel que integraban las preselecciones nacionales que se preparaban para constituir los equipos nacionales que participarían en los Juegos Panamericanos en Guadalajara, México, 2011. Los deportistas se clasificaron por género, masculino y femenino; y por grupos de deportes: juegos con pelotas, combate, arte competitivo, resistencia, fuerza rápida. Dentro del grupo de combate está considerado el boxeo. El promedio de Hb y Hto en el grupo de combate fueron 13,63 g/dL y 42,2%, respectivamente. Con respecto

a las constantes corpusculares solo encontraron una disminución de la CHCM, siendo el promedio de esta 30,85g/dL. Concluyeron que los hallazgos de esta investigación son de gran utilidad para el diagnóstico y seguimiento de la salud de los deportistas de alto rendimiento sometidos a fuertes cargas físicas de trabajo³.

Orrego M. En su estudio “Valores de hematocrito y de hemoglobina en deportistas evaluados en Instituto de Deportes de Medellin (Colombia), tuvo como objetivo determinar los valores del hematocrito (Hto) y de la hemoglobina (Hb), que pudieran aproximarse a los valores de referencia de los deportistas evaluados en el laboratorio clínico del Instituto Departamental de Deportes de Antioquia (Indeportes). Realizó un estudio transversal, prospectivo. La muestra la constituyeron las mediciones de 432 deportistas (234 hombres y 198 mujeres) aparentemente sanos, con edades entre 15 y 49 años, que cumplieron con los criterios de inclusión, agrupados en cinco grupos de deportes: arte competitivo, combate, fuerza juegos con pelota y resistencia. A quienes se les realizaron 656 mediciones de Hto y de Hb durante los años 2003, 2004 y 2005. Los promedios de Hto y Hb de los deportistas masculinos del grupo de combate que obtuvieron fueron 45,8% \pm 3,1 y 15,1 g/dL \pm 1,0; respectivamente. Concluyeron que: la obtención de intervalos de referencia para el Hto y para la Hb en los cinco grupos de deportes estudiados en cada sexo, permitirá optimizar la metodología utilizada para la interpretación de estas mediciones en el control y seguimiento de esta población deportiva⁸.

Szymura J, et al. En su estudio “Perfil de eritrocitos sin cambios después de la exposición a temperaturas criogénicas en corredores ancianos de una maratón”, refieren que los corredores de resistencia pueden experimentar "anemia deportiva" como resultado de la hemólisis intravascular. Además, el envejecimiento tiene un impacto negativo en la hematopoyesis y las propiedades reológicas de la sangre, y las membranas de los eritrocitos en las personas mayores son más vulnerables al daño oxidativo, que en conjunto puede conducir a la anemia. La crioestimulación de cuerpo entero (WBCST) se usa cada vez más en los ancianos como un método de regeneración biológica de atletas o terapia y tratamiento preventivo. Por ello tuvieron como objetivo determinar si el WBCST (crioestimulación de cuerpo entero) repetido tuvo un efecto sobre el sistema de eritrocitos en los corredores de maratón, en comparación con los

hombres que no entrenaron. Fue un estudio realizado en 10 corredores de maratón (hombres de 55.9 ± 5.5 años, experiencia de entrenamiento 6.71 ± 5.79 años) y 10 entrenados (hombres de 62.0 ± 5.8 años) fueron sometidos a una serie de 24 WBCST (3 min, -130°C) realizado cada dos días. Se determinaron los niveles de eritrocitos, la concentración de interleucina-3 (IL-3), eritropoyetina (EPO), haptoglobina, bilirrubina y hemoglobina extracelular (HGBecf) en la sangre antes y después de 12, 24 WBCST, así como 7 días después de su finalización. Los resultados fueron: las concentraciones de EPO e IL-3 aumentaron significativamente 7 días después de la finalización de WBCST en ambos grupos ($P < 0.05$). El contenido e indicadores de eritrocitos, la bilirrubina, la haptoglobina y los niveles de HGBecf en cada grupo no cambiaron como resultado de WBCST. Con el fin de documentar los cambios hemolíticos y / o factores que afectan la gravedad de la eritropoyesis, se calcularon las correlaciones entre factores eritropoyéticos de crecimiento, factores hemolíticos y eritrocíticos, así como las correlaciones mutuas entre los índices hemolíticos. Hubo una correlación positiva ($P < 0.05$) entre la EPO e IL-3, bilirrubina, hemoglobina corpuscular media y ancho de distribución de glóbulos rojos - desviación estándar. También hubo una correlación positiva entre las concentraciones de bilirrubina y HGBecf, y una correlación negativa entre haptoglobina y HGBecf, así como las concentraciones de bilirrubina. Concluyeron que los tratamientos WBCST, que se repiten cada dos días, no causan cambios hemolíticos en hombres mayores con actividad física alta o baja. Pero también, son un procedimiento que no aumenta el nivel de eritrocitos o su hemoglobinización. En los atletas, no es una forma de dopaje. La correlación positiva entre EPO y bilirrubina puede ser indicativa de, por ejemplo, el efecto antioxidante mutuo de estos factores⁹.

Coates A, et al. En su estudio sobre “Incidencia de deficiencia de hierro y anemia por deficiencia de hierro en corredores y triatletas de élite”, tuvieron como objetivo evaluar la incidencia de deficiencia de hierro (ID) y anemia deficiente en hierro (IDA) dentro de una cohorte de corredores y triatletas altamente entrenados, y examinar la asociación de la historia de suplementos de hierro oral con las concentraciones séricas de ferritina (sFe) y hemoglobina (Hb). Fue un estudio retrospectivo de datos de análisis de sangre rutinarios tomados de 2009 a 2015 de ($n = 38$) corredores de élite y triatletas entre las edades de 21 a 36 años. La ingesta oral de suplementos de hierro se evaluó mediante un cuestionario. Los resultados obtenidos fueron que los triatletas (femenino,

FT; masculino, MT) y corredores (femenino, FR; masculino, MR) tuvieron una mayor incidencia de al menos 1 episodio de ID (FT 60.0%, MT 37.5%, FR 55.6%, MR 31.3%) en comparación con valores reportados en la literatura para atletas de resistencia (20% - 50% mujeres, 0% -17% hombres). Los triatletas y corredores masculinos tuvieron una mayor incidencia de IDA que sus compañeras de equipo (25% MT, 20% FT, 6.3% para MR, 0% FR), un hallazgo que no se había informado anteriormente. Las concentraciones de hemoglobina fueron bajas, con incidencia de Hb <140 g / L en hombres al menos una vez en 87.5% de triatletas y 31.3% de corredores, y Hb <120 g / L en mujeres al menos una vez en 20% de triatletas, pero 0% de corredores. Aunque los atletas fueron tratados apropiadamente con hierro oral (promedio 94 ± 115 mg / d), no se observó una correlación entre la ingesta de hierro y sFe o Hb. Concluyeron que incluso con la supervisión y el tratamiento establecidos, ID e IDA son una preocupación importante para la salud y el rendimiento de corredores de élite y triatletas, y este problema afecta a hombres y mujeres¹⁰.

2. 1.2. Antecedentes a nivel nacional

Acinelli R. y López L. En el 2013 publicaron en la Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública. “Estado nutricional y condición física de futbolistas adolescentes luego del consumo de harina de pescado como complemento nutricional”. El objetivo del estudio fue determinar los cambios en los parámetros nutricionales y condición física en adolescentes deportistas luego de consumir harina de pescado como complemento nutricional. Para ello, se realizó un estudio cuasi experimental, ciego para los investigadores, en 100 adolescentes futbolistas, divididos en dos grupos homogéneos en todos los parámetros de estudio. La medición basal demostró que en las pruebas de sangre se encontraron dentro de límites normales en todos los casos (hemoglobina y hematocrito; las medias fueron 14,2 y 14,7 mg/dl ($p=0,03$) y 43,1 y 44,5% ($p=0,014$)). Se le brindó harina de pescado durante cuatro meses a uno de los grupos. Luego de evaluar el estado nutricional y la condición física, antes y después de la intervención, no se encontraron cambios en el estado nutricional, ni antropométricos ni de laboratorio, tampoco en la condición física; pero sí en los niveles de hemoglobina y hematocrito entre los que consumieron la harina de pescado y el grupo control. En

conclusión, el consumo de harina de pescado no se tradujo en cambios en el estado nutricional ni en la condición física de adolescentes deportistas⁷.

Velásquez P. En el 2016 en la tesis “Estilos de vida saludable y estado nutricional en los deportistas seleccionados de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno – 2016”. El presente estudio tuvo como objetivo, determinar la relación entre los estilos de vida saludable y el estado nutricional de los deportistas seleccionados de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno – 2016. La población y muestra estuvo constituida por 116 deportistas, el estudio fue de tipo descriptivo, analítico, relacional, de corte transversal. Con respecto a los valores de hemoglobina de los deportistas, obtuvieron que 80,17% (36,21% varones y 43,96% mujeres) no tienen anemia; el 14,66% (6,9% varones y 7,76 mujeres) tiene anemia moderada y 5,17% (0,86% varones y 4,31% mujeres) anemia leve. Además, tienen un estilo de vida saludable bueno el 61,21%, regular 15,52% y el 23,27% excelente. Concluyeron que si existe relación entre los Estilos de Vida Saludable y el nivel de anemia de los deportistas seleccionados de la UNA – Puno¹¹.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Serie roja

El estudio de la serie roja no solo contempla el análisis de los glóbulos rojos, ya que también incluye la observación de otros parámetros como el hematocrito, la hemoglobina y las constantes corpusculares, los cuales son de ayuda al momento de clasificar ciertas enfermedades como las anemias².

2.2.1.1. Glóbulos rojos

Los glóbulos rojos, denominados también eritrocitos o hematíes, son las células más numerosas de la sangre.

Estructura

Es un disco bicóncavo que mide de 7 a 8 μm de diámetro, con un grosor de 1,5 a 2,5 μm . La relación entre la superficie y el volumen permite el intercambio gaseoso óptimo. Para que pueda realizar su función, que es el aporte de oxígeno a todo el organismo, requiere una membrana cuyos componentes interactúen, para conferir a la célula las capacidades de permeabilidad selectiva y deformabilidad¹².

Composición

El glóbulo rojo es una célula compleja. La membrana está compuesta de lípidos y proteínas, y el interior de la célula contiene una maquinaria metabólica diseñada para mantener la función de la hemoglobina. Cada componente de los glóbulos rojos puede ser expresado como una función del volumen del glóbulo rojo, gramos de hemoglobina o centímetros cuadrados de la superficie celular. Estas expresiones son intercambiables normalmente, pero bajo ciertas circunstancias cada una puede tener ventajas específicas. Sin embargo, debido a enfermedades, se producen cambios en el tamaño medio del glóbulo rojo, en el contenido de hemoglobina o en el área superficial; utilizar alguna de estas medidas individualmente puede, a veces, ser erróneo¹³. El interior del glóbulo rojo contiene un 90% de hemoglobina y un 10% de agua¹².

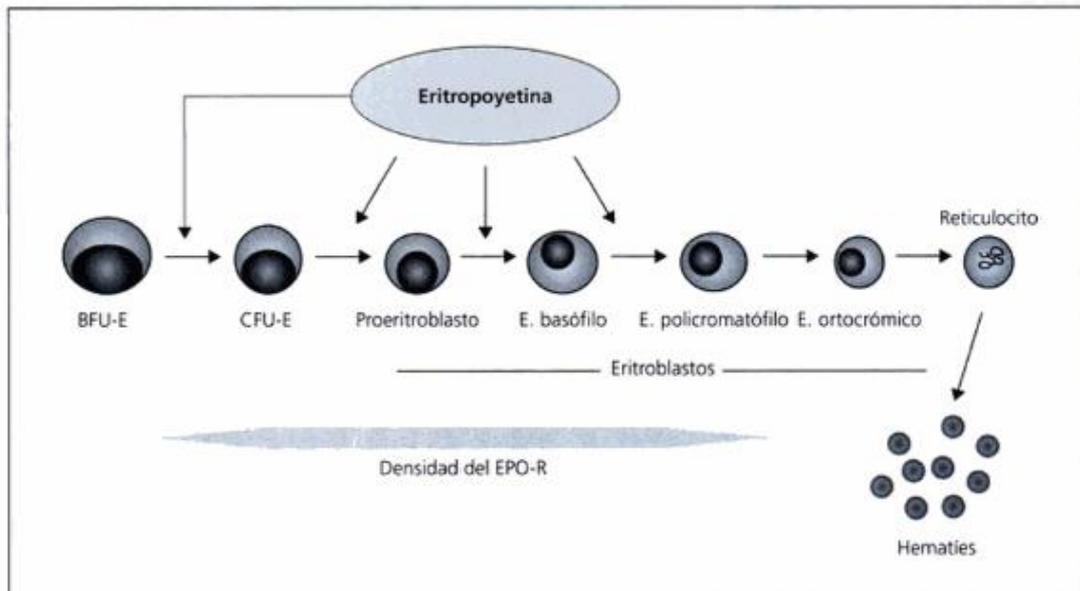
Función

- Transporte de O₂ y CO₂.
- Aportan viscosidad de la sangre.
- Actúa como amortiguador del pH, fundamentalmente por la hemoglobina de la sangre¹².

Eritropoyesis

Es un sistema complejo y bien caracterizado que mantiene la producción de eritrocitos maduros circulantes de forma fisiológica y en respuesta a hipoxia tisular detectada por los riñones, que entonces secretan la hormona eritropoyetina. Esta hormona es una glucoproteína que estimula la proliferación y la diferenciación de eritrocitos. En la diferenciación, los progenitores eritroides más inmaduros (unidades formadoras de brotes eritroides, BFU-E) experimentan una serie de modificaciones en las que irán disminuyendo su tamaño y perderán el núcleo, para dar lugar a los glóbulos rojos maduros^{13,14}.(Fig.1).

Fig1: Efecto de la eritropoyetina en células eritroides.



Fuente: Alegre A, García-Sanz R, Giraldo P, Remacha A, De la Rubia J, Steegmann J. Acciones hematopoyéticas y extrahematopoyéticas de los agonistas del receptor eritroide. En: Cannata J, Steegmann J, editores. Eritropoyetina en Hematología. Buenos Aires, Madrid: Médica Panamericana; p.30.

Hemólisis

Los glóbulos rojos se producen en la médula ósea y se liberan hacia la circulación periférica, donde tienen una vida media de alrededor de 120 días. Durante este tiempo se producen varios cambios metabólicos y químicos a medida que el glóbulo rojo envejece, y pierde su capacidad para deformarse. En circunstancias normales, los macrófagos del sistema de fagocitos mononucleares reconocen estos cambios y fagocitan los glóbulos rojos viejos. Los órganos de este sistema son el bazo, la médula ósea, el hígado y los ganglios linfáticos y los monocitos circulantes. Esta secuencia normal se denomina hemólisis¹⁵.

Valores de referencia del recuento de glóbulos rojos¹⁶

Hombres (15 años a adulto): 4,30 a 5,70 ($\times 10^6/\text{mm}^3$)

Mujeres (15 años a adulto): 4,10 a 5,40 ($\times 10^6/\text{mm}^3$)

2.2.1.2. Hematocrito

Es la cantidad de glóbulos rojos centrifugados que ocupa un volumen determinado de sangre entera, expresado como porcentaje¹⁶. Puede medirse de forma directa mediante centrifugación de alta velocidad de sangre anticoagulada¹⁷.

El hematocrito sanguíneo es la prueba más simple y más utilizada con la que se calcula el tamaño de la masa de glóbulos rojos. En la mayoría de los pacientes anémicos es una aproximación excelente para la masa total de glóbulos rojos y un cálculo funcional de la capacidad de transporte de oxígeno y de la viscosidad sanguínea. Su principal desventaja es que es un cálculo indirecto que está influido por los cambios en el volumen plasmático y puede no reflejar el tamaño de la masa de glóbulos rojos en la deshidratación o en los pacientes con policitemia¹⁷.

Cuando el hematocrito está moderadamente elevado puede también no reflejar el total de la masa de hematíes, y solo la medición directa de la masa de glóbulos rojos puede diferenciar entre la policitemia relativa y la absoluta. Sin embargo, cuando el hematocrito está por encima del 60%, virtualmente todos los pacientes tienen un aumento en la masa total de los glóbulos rojos¹⁷.

Valores de referencia del Hematocrito¹⁶

Hombres (15 años a adulto): 40% a 54%

Mujeres (15 años a adulto): 37% a 47%

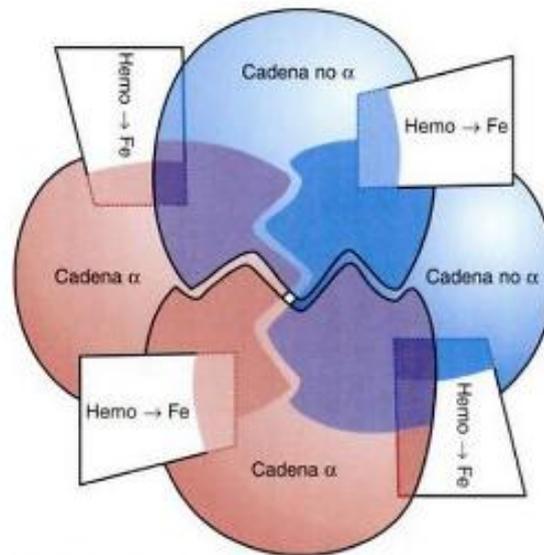
2.2.1.3. Hemoglobina

Es el componente principal de los glóbulos rojos; su concentración de ellos es de alrededor de 34 g/dL. Es un pigmento rojo con un peso molecular de 68 daltons y actúa como vehículo para el transporte de oxígeno en el organismo¹⁸.

Estructura

La molécula de hemoglobina es una proteína conjugada, compuesta por cuatro grupos hemo y 2 pares de cadenas diferentes de polipéptidos llamadas globinas¹⁸ (Fig.2).

Figura 2: Molécula de hemoglobina: un tetrámero globular de cuatro moléculas de hemo cada una, unida a una cadena de polipéptidos.



Fuente: Rodak B. Metabolismo de la hemoglobina. En: Clark K, Hippel T, editores. Hematología: fundamentos y aplicaciones clínicas. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2010.p.108.

Hemo:

La estructura hemo es un anillo de átomos de carbono, hidrógeno y nitrógeno denominado protoporfirina IX con un átomo de hierro en estado ferroso (Fe^{+2}) unido (ferroprotoporfirina). Cada grupo hemo se ubica en un área de la cadena de polipéptidos cerca de la superficie de la molécula de hemoglobina. El componente hemo puede combinarse de forma reversible con una molécula de oxígeno. También le da el color rojo a la sangre¹⁸.

Globinas:

La globina de la molécula de hemoglobina presenta dos pares de cadenas de polipéptidos. Estas se forman por 141 a 146 aminoácidos cada una. Las variaciones en las secuencias de aminoácidos dan origen a diferentes tipos de cadenas de polipéptidos¹⁸.

Síntesis de hemoglobina

La síntesis de hemoglobina tiene lugar en la médula ósea y comienza a producirse en el eritroblastos policromático, alcanzando un nivel máximo en el reticulocitos¹⁹.

Catabolismo de la hemoglobina

Cuando los glóbulos rojos son fagocitados por los macrófagos, principalmente de la médula ósea y bazo, la hemoglobina se libera y metaboliza. La globina se degrada en sus aminoácidos constituyentes, que pasarán a la reserva de aminoácidos del organismo para ser reutilizados posteriormente y formar nuevas proteínas. El grupo hemo pierde el hierro, que es transferido al plasma y de ahí, a la médula ósea, en la que se incorpora a los eritroblastos para utilizarse una nueva síntesis de hemoglobina. La protoporfirina IX se transforma, a través de una serie de pasos metabólicos, en bilirrubina, que pasa al hígado en forma libre unida a la albúmina; ahí se conjuga con ácido glucurónico para ser eliminada por vía biliar a través de las heces en forma de estercobilina o por vía renal en forma de urobilina¹⁹.

Función de la hemoglobina

Las funciones de la hemoglobina son: la unión de las moléculas de oxígeno fácilmente en los pulmones (que requiere una afinidad elevada por el oxígeno), el transporte de oxígeno y su liberación en los tejidos (que precisa una afinidad baja por el oxígeno). Cada uno de los cuatro átomos de hierro en una molécula de hemo puede unir de manera reversible una molécula de oxígeno, lo que genera la oxigenación (no oxidación) de la hemoglobina. Cada gramo de hemoglobina está unido alrededor de 1,34mL de oxígeno¹⁹. Depende de factores tales como la edad, el género, la altura sobre el nivel del mar y el grado de hidratación de la persona¹⁹.

Valores de referencia de la hemoglobina¹⁸:

Hombres: 13 a 18 g/dL

Mujeres: 12 a 15 g/dL

Significancia clínica

Las cifras de hematocrito y hemoglobina están relacionadas directamente a la cantidad de glóbulos rojos presentes en la sangre. Cuando estos valores se ven disminuidos se puede hablar de una enfermedad denominada anemia, y por el contrario cuando están elevados se habla de policitemia².

Anemia:

Esta patología es considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), como la más común de las alteraciones hematológicas y constituye uno de los principales problemas de salud global. Se estima en gran medida que la anemia se origina básicamente por déficit de hierro proveniente de una mala alimentación, siendo más evidente en niños, adolescentes, mujeres embarazadas y en mujeres de edad fértil².

Para establecer si una persona padece de anemia, los profesionales de la salud recurren a pruebas de laboratorio que les permiten conocer ampliamente una serie de parámetros e índices eritrocitarios, los mismos que al presentar valores bajos indican la presencia de dicha patología. Sin embargo la anemia puede obedecer a factores de carácter fisiológico, como el embarazo y la actividad física intensa, por lo que es fundamental conocer el verdadero origen de la misma, ya que de esa manera se puede tener un mejor manejo clínico del paciente².

Policitemia:

Esta condición médica es conocida también como eritrocitosis o poliglobulia, y se caracteriza por una elevación en los valores de hemoglobina, recuento de glóbulos rojos o hematocrito. Se produce por el incremento de la masa eritrocitaria debido a una disminución del volumen plasmático o a diversas patologías como la hipertensión, enfermedades renales, entre otras².

2.2.1.4. Constantes corpusculares

El VCM (volumen corpuscular medio), HCM (hemoglobina corpuscular media) y CHCM (concentración de hemoglobina corpuscular media) son las constantes corpusculares; llamadas también índices eritrocitarios, son los que relacionan el

hematocrito, el número de glóbulos rojos y la concentración de hemoglobina y son de gran ayuda para el diagnóstico morfológico de las anemias.

Volumen corpuscular medio (VCM)

El VCM es el volumen medio de los glóbulos rojos y se calcula por la relación entre el hematocrito y el recuento de glóbulos rojos su valor se expresa en femtolitros (fL). Permite identificar macrocitosis, microcitosis o normocitosis. Se obtiene a través de la siguiente fórmula matemática¹⁶:

$$VCM = \frac{\text{Hematocrito}(\%)}{R. \text{glóbulos rojos}(10^6/\text{mm}^3)} \times 10$$

El VCM es uno de los parámetros más estables, con poca variabilidad (menos del 1%) en el tiempo²⁰. Los valores normales se encuentra entre: 80-100fL¹⁶ e implica un tamaño del glóbulo rojo de 6 a 8 μm^{20} .

Hemoglobina corpuscular media (HCM)

La HCM es el peso medio de la hemoglobina en un glóbulo rojo, expresado en picogramos (pg). Permite identificar hipercromía, hipocromía o normocromía. Se obtiene a través de un cálculo matemático de la siguiente forma¹⁶:

$$HCM = \frac{\text{Hemoglobina}(g/dL)}{R. \text{glóbulos rojos}(10^6/\text{mm}^3)} \times 10$$

El rango de referencia de la HCM para los adultos es 28-32pg¹⁶.

Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM)

La CHCM es la concentración media de Hb en cada glóbulo rojo. Las unidades usadas son gramos por decilitro (g/dL). Se obtiene a través de la siguiente fórmula matemática¹⁶:

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

Los valores normales oscilan entre: 32 a 37g/dL de glóbulo rojo. Una CHCM mayor que 37g/dL debe controlarse con cuidado, por un error probable en la determinación de los valores de Hb¹⁶.

Significancia clínica

La clasificación morfológica de las anemias se relaciona con los índices de los eritrocitos:

Anemia normocítica, normocrómica:

Implica un valor normal del VCM (80-100 fL) y un contenido normal de hemoglobina de los glóbulos rojos (CHCM de 32 al 36g/dL). Aunque los glóbulos rojos y los valores de hemoglobina pueden estar disminuidos, el tamaño y el contenido de hemoglobina por célula están dentro del rango normal. Los glóbulos rojos son de tamaño normal con un contenido habitual de hemoglobina²⁰. Por lo general son causadas por hemólisis, hemorragias agudas, tumores malignos (leucemia, linfoma, carcinoma), esplenomegalia (los glóbulos rojos son atrapados y destruidos en el bazo), agentes tóxicos (radiación, fármacos citotóxicos), enfermedades crónicas, infecciones, artritis reumatoidea y enfermedades renales y hepáticas²¹.

Anemia hipocrómica, microcítica:

Implica un valor del VCM menor que de 80fL con CHCM de menos de 32%. En este cuadro de sangre, los glóbulos rojos son más pequeños y carecen de hemoglobina, teniendo un área de palidez central mucho más grande que el área usual de 3 μm ²⁰. Por lo general son consecuencia de una anomalía de la síntesis de Hb: ferropenia, deficiencia de la síntesis del hemo (anemia sideroblástica), deficiencia de la síntesis de globina (talasemia) y enfermedades crónicas. El desarrollo temprano de este tipo de anemia puede indicar depleción de depósitos de hierro, pero sin desarrollo de una anemia evidente²¹.

Anemia normocrómica, macrocítica:

Implica un VCM mayor que 100 fL. Los glóbulos rojos son más grandes que 8 μm , con contenidos de hemoglobina en el rango normal. Si la anemia es sospechada y confirmada por un cuadro hemático completo, un frotis periférico debe reflejar la clasificación morfológica generada por los resultados automáticos²⁰. Este tipo de anemia puede ser megaloblástica o no. Las anemias megaloblásticas por lo general se producen por deficiencia de vitamina B₁₂ o de folato²¹.

2.2.2. Principales alteraciones hematológicas en los deportistas

Al igual que el resto de los órganos y sistemas del cuerpo, la sangre también sufre modificaciones como consecuencia de la práctica deportiva. Estas modificaciones afectan tanto a los componentes biológicos de la sangre, como a sus propiedades físico-químicas. Las modificaciones más importantes afectan al volumen plasmático, hematocrito, hemoglobina, glóbulos rojos y a las constantes corpusculares²².

2.2.2.1. Modificaciones del volumen plasmático

Inmediatamente después de practicar ejercicios físicos prolongados se produce una disminución del volumen plasmático, es decir, hemoconcentración. Esto se debe a un aumento en la presión sanguínea en los capilares de los músculos que participan en el ejercicio, lo que fuerza al agua a salir hacia el espacio intersticial. También influyen en la hemoconcentración la sudoración y los cambios que tienen lugar en la dinámica de las proteínas (especialmente el paso de albúmina al intersticio), que forzarían la salida de agua al espacio intersticial. Esta hemoconcentración es transitoria de modo que se normaliza en, aproximadamente, una hora. Posteriormente se produce una inversión del proceso provocando una hemodilución que se mantiene durante 24-48 horas. Esta hemodilución es la consecuencia de la retención de sodio y agua mediada por cambios en la aldosterona, la vasopresina y el factor natriurético y también a los cambios osmóticos provocados por el paso de proteínas desde el territorio linfático al árbol circulatorio. Por otra parte, se ha descrito que el entrenamiento provoca como adaptación una expansión fisiológica del volumen plasmático de entre un 15 y un 30%. Aunque el mecanismo no está muy claro, parece ser que es debido a una retención de agua secundaria a reabsorción renal de sodio. El aumento del volumen plasmático no es paralelo a incremento de la masa globular, por lo que se presenta asociado a un descenso del hematocrito y de la hemoglobina, que en realidad no son tales descensos sino un artefacto ocasionado por dilución, que da lugar al cuadro conocido como “pseudanemia del deportista”²².

2.2.2.2. Modificaciones del hematocrito

Tras finalizar la práctica del ejercicio físico se produce un aumento del índice hematocrito que es proporcional a la disminución del volumen plasmático. Esto es más

acusado en sujetos sedentarios. Posteriormente se registra una disminución del hematocrito, permaneciendo disminuido durante 48- 72 horas antes de normalizarse²⁴. A medida que aumenta el hematocrito aumenta también la viscosidad sanguínea. Este aumento de la viscosidad sanguínea es simultáneo al del hematocrito, pero no proporcional, de modo que se piensa que en el incremento de la viscosidad influyen otros factores (concentración de proteínas, estrés, deformabilidad de los hematíes). Este incremento de la viscosidad, que también se produce en las policitemias de la aclimatación a la altura y tras el dopaje con sangre o con eritropoyetina, influye negativamente en el trabajo del corazón²².

El entrenamiento hace disminuir ligeramente el hematocrito y la viscosidad sanguínea aunque el mecanismo no está muy claro. Para unos autores sería debido a la hemólisis mecánica que se produce durante el ejercicio; para otros sería debido al sangrado por necrosis intestinal que se produce debido a la redistribución de sangre durante los esfuerzos muy prolongados; para otros sería debido a unas menores pérdidas hídricas por sudoración debido a la mejor adaptación de los sujetos entrenados²².

2.2.2.3. Modificaciones de la hemoglobina

El valor fisiológico de referencia de la hemoglobina en el varón es de 13-18g/dL de sangre, mientras que para la mujer es de 12-15g/dL de sangre. Cada gramo de hemoglobina pura es capaz de combinarse aproximadamente con 1,34 mL de oxígeno, de manera que en condiciones normales de saturación se pueden transportar unos 19 a 21 mL de oxígeno combinado con la hemoglobina por cada decilitro de sangre²³.

Con respuesta al ejercicio, la hemoglobina sufre cambios similares a los del hematocrito. Por tanto, inmediatamente después de la realización de un ejercicio puede aparecer aumentada por hemoconcentración, para a continuación descender tras el esfuerzo. Por el contrario, en sujetos entrenados la hemoglobina puede estar disminuida, tal vez originado principalmente por un aumento del volumen plasmático. Otras causas no fisiológicas, pero relacionadas con el ejercicio físico, que pueden contribuir a disminuir su concentración, son la pérdida de hierro (por sangrado gastrointestinal o sudor), el secuestro de complejos hierro-lactoferrina inducido por la inflamación o la inhibición de la eritropoyetina²².

2.2.2.4. Modificaciones de los glóbulos rojos

Tras ejercicios de corta duración el recuento de glóbulos rojos está ligeramente aumentado (menos del 10%). Esto se debe en parte a la disminución de la volemia que hace aumentar la concentración de eritrocitos, y en parte, a una movilización de los eritrocitos desde los órganos de reserva. Durante los ejercicios prolongados hay paso de líquido desde el espacio intersticial a la sangre y, por lo tanto, hay una hemodilución y un descenso del recuento de glóbulos rojos²².

Los ejercicios muy intensos y prolongados pueden ocasionar una disminución transitoria del número de glóbulos rojos de entre 15 un 30% del total, debido a hemólisis traumática. En este caso los glóbulos rojos resultan destruidos en los capilares debido a las contracciones musculares intensas y también por compresión repetitiva por el apoyo podal sobre superficies duras. En sujetos entrenados esta situación se corrige casi inmediatamente, pero en no entrenados la compensación puede tardar tres semanas, durante las que se mantiene un cierto grado de anemia²².

2.2.2.5. Modificaciones de las constantes corpusculares

La práctica deportiva también ocasiona modificaciones en las constantes corpusculares. Tras el ejercicio, el volumen corpuscular medio (VCM) aumenta, volviendo a la normalidad en un plazo de una semana. Este aumento del VCM se obedece a varias razones²²:

- Aumento del hematocrito y descenso del número de los glóbulos rojos.
- Aumento del número de reticulocitos, que son de mayor tamaño que el glóbulo rojo.
- Aumento del tamaño de los glóbulos rojos por aumento de la osmoloridad.
- Hasta en un 25% de los deportistas se han registrado discretas anemias megaloblásticas, por déficit de vitamina B12 y de ácido fólico.

La hemoglobina corpuscular media (HCM) disminuye tras el ejercicio, por hemólisis y por liberación de reticulocitos (tienen menos Hb), pero se recupera en el plazo de 24 horas²².

La concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) sufre una evolución similar a la de la HCM aunque con una recuperación algo más lenta (48-72%)²².

2.2.3. Boxeo

Deporte que consiste en la lucha de dos boxeadores (llamados también púgiles), con las manos enfundadas en guantes especiales y conforme a unas normas que regulan los golpes²⁴.

Los combates de boxeo son divididos en asaltos de tres minutos de duración, con un minuto de descanso entre asaltos. El objetivo principal de los boxeadores es doblegar al adversario mediante el lanzamiento de golpes sobre el rival. Si los boxeadores llegan a completar el número de asaltos pactados, son los jueces quienes deciden proclamar ganador al boxeador con mayor número de puntos acumulados a lo largo de los asaltos. Si uno de los dos boxeadores muestra incapacidad para seguir el combate, es otorgada la victoria al rival²⁵.

Si para la práctica de cualquier deporte se requiere una preparación, en el boxeo el cuidado del púgil reviste más importancia debido a la dureza del deporte. La persona que quiera practicar el boxeo ha de tener en cuenta una serie de cuidados para su cuerpo, tanto físicos como mentales. Para iniciarse en el entrenamiento se requiere un largo período de preparación física²⁶.

2.2.3.1. Características fisiológicas de la actividad de un boxeador

Como resultado de las prácticas del boxeo se desarrollan y perfeccionan no solamente las propiedades motoras (fuerza, resistencia, rapidez, habilidad, flexibilidad y capacidad de equilibrio estable), sino también las funciones neurovegetativas: la circulación sanguínea, respiración, digestión y otras²⁷.

La fuerza muscular, rapidez y resistencia son cualidades particularmente importantes para los boxeadores. La elección correcta de los métodos, medios y regímenes con que se forman estas cualidades exige de los entrenadores y deportistas conocer los mecanismos fisiológicos, bioquímicos y su manifestación²⁷.

La fuerza muscular se caracteriza por el grado de tensión muscular desarrollada. Desde el punto de vista bioquímico, depende de la cantidad y propiedad de las proteínas retráctiles: de la miosina, actina, actomiosina y mistromina. Con el aumento de la fuerza de los músculos, en estos se incrementa el contenido de glucógeno²⁷.

La rapidez es la capacidad de efectuar un movimiento (asestar un golpe) empleado el tiempo mínimo. El nivel de rapidez de los movimientos depende de las características y estados funcionales del sistema nervioso central y el aparato neuromuscular, la fuerza y rapidez de la retracción de los músculos, su elasticidad, coordinación de los movimientos, técnica del deportista y, también de una serie de otros factores²⁷.

La resistencia del boxeador se entiende la capacidad que tiene este de cumplir durante un tiempo prolongado la actividad específica, sin disminuir su efectividad en condiciones del inicio del cansancio²⁷.

2.2.3.2. Preparación física

Los altos resultados en boxeo se basan en la preparación física. Esta se caracteriza por un determinado nivel de desarrollo de las cualidades físicas y, también, de las formas y funciones del organismo del boxeador. Cuanto más fuerte y laborioso es el organismo, tanto mejor asimila las cargas del entrenamiento, más rápido se adapta a ellas y mayor tiempo conserva la forma deportiva. Sin una buena preparación física no es posible mostrar en un duelo de forma efectiva y prolongada los hábitos técnicos, tácticos y psíquicos y calidad de boxeador. Por eso, la preparación física, junto con el proceso de perfeccionamiento de los elementos de la técnica y la táctica del boxeador, juega uno de los papeles rectores dentro del entrenamiento global²⁷.

Educación de la Resistencia:

La peculiaridad de la actividad boxística es la constante variación de la intensidad de acciones que en cada asalto y durante todo el combate se dividen en un gran número de episodios y periodos, alternados con pequeños intervalos de descanso. En cada episodio la carga de acciones de los boxeadores varía de la menor a la máxima. Por eso para el boxeador adquiere esencial importancia su nivel de productividad aerobia y anaerobia. Por consiguiente, la resistencia del boxeador dependerá no solo de

en cuanto tiempo se cansa, sino de la rapidez con que restaura sus fuerzas al cabo de acciones enérgicas. Si en los minutos de actividad más intensa el boxeador obtiene energía de los procesos anaerobios, la rapidez reconstructiva la determina la potencialidad de los mecanismos aerobios²⁷.

2.2.3.3. Alimentación del boxeador

La alimentación racional del boxeador es uno de los factores más importantes para conservar la salud, elevar la capacidad y lograr altos resultados deportivos. La ración alimenticia del deportista debe cubrir totalmente las pérdidas energéticas del organismo. En el periodo de entrenamientos intensivos, el púgil necesita recibir diariamente, con la comida, 65-70 calorías grandes por kg de peso. Por ejemplo, si el peso del boxeador es de 75 kg, entonces este debe recibir con los alimentos 4,825-5,520 calorías grandes. Otro factor que va ligado directamente con la alimentación para los boxeadores es la hidratación, indispensable para compensar el agua y los electrolitos perdidos por el ejercicio físico²⁷.

Consumo de proteínas:

Para el boxeador, la norma de proteínas en 24 horas es de 2,4-2,5g por kg de peso. Más de la mitad de todas las proteínas consumidas deben ser de origen animal. El consumo excesivo de proteínas (más de 3g por kg de peso) es irracional y puede perjudicar el organismo²⁷.

Consumo de grasas:

Las grasas son necesarias para mantener un alto nivel de resistencia física. La norma diaria de grasas para los boxeadores es de 2,0-2,1g por kg de peso. En la ración, las grasas de origen animal deben componer el 80-85%. Además, los deportistas necesitan ingerir un 15-20% de grasas de origen vegetal en forma de aceites vegetales, etc²⁷.

Consumo de carbohidratos:

La presencia de los carbohidratos en la dieta es importante para poder recuperar las energías perdidas. La norma diaria de carbohidratos alcanza 09,0-10,0g por kg de peso. En la ración del boxeador, los hidratos de carbono complejos deben alcanzar el 64%; los simples, el 36%. No se recomienda consumir mucha azúcar²⁷.

Consumo de vitaminas: la necesidad diaria de las más importantes vitaminas se caracteriza por las siguientes cifras (Tabla 1). La necesidad de vitaminas se debe satisfacer, en primer lugar, mediante la ingestión de alimentos naturales, que las contengan en forma de complejos indispensables y se asimilen bien²⁷.

Cuadro1: Consumo de vitaminas

PERIODOS DE ACTIVIDAD DEL BOXEADOR	VITAMINAS (mg)		
	A	B ₁	C
Descanso activo	2,0	2,5	75
Entrenamientos básicos	3,0	5,0	150
Competencias	2,0	5,0	250
3-4 días después de las competencias	2,0	5,0	250

Fuente: Villa A. Boxeo, manual para los institutos de cultura física. Editorial Rusia: Ráduga; 1983. p.237.

Consumo de sales minerales:

Las sales minerales desempeñan un gran papel en la alimentación de los boxeadores. La cantidad suficiente de sales de calcio en la ración ayudan al sistema nervioso y al aparato neuromuscular a excitarse normalmente y también previene las sensaciones dolorosas en los músculos (contracciones), que surgen con frecuencia en los deportistas. La norma diaria de sales de calcio son 1-1,75g. Las sales de fósforo tienen también gran significado para la conservación de la capacidad deportiva. La norma diaria de fósforo son 1,5-2,5g²⁷.

2.2.3.4. Categorías y pesos en el boxeo

Los boxeadores se dividen por categorías de peso. Así cada boxeador solo combate con otro de peso similar al suyo, haciendo los combates mucho más justos y equilibrados²⁷.

Las categorías de peso masculino son las siguientes:

Mini mosca: 49 Kg

Mosca: 52 Kg

Gallo: 56 Kg

Ligero: 60 Kg

Súper ligero: 64 Kg

Welter: 69 Kg

Mediano: 75 Kg

Semi pesado: 81 Kg

Pesado: 91 Kg

Súper pesado: > 91 Kg

III.MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

Observacional: No hay intervención por parte del investigador, solo se limita a observar durante la recopilación.

Descriptiva: El análisis es estadístico univariado, porque solo describe o estima parámetros en la población de estudio a partir de una muestra.

Transversal: Todas las variables son medidas en una sola ocasión²⁸.

3.1.2. Población y Muestra

Población: en la Federación Deportiva Peruana de Boxeo existen alrededor de 50 boxeadores que pertenecen a la selección.

Muestra: 35 boxeadores varones de la selección.

3.1.3. Criterio de inclusión

- Boxeadores varones que realizan mínimo 18 horas semanales de entrenamiento.
- Boxeadores en estado de reposo.

3.1.4. Criterio de exclusión:

- Boxeadores que no se encuentren en ayuno absoluto de alimentos y bebidas, a excepción del agua, mínimo de 8 horas.
- Boxeadores que no aceptaron la toma de muestra sanguínea.

3.2. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

3.2.1. Técnica

A cada uno de los boxeadores se le extrajo 4 mL de sangre de la vena braquial y sangre capilar en estado de ayuno previo consentimiento informado (Anexo N° 02). Para ello se utilizó el equipo vacutainer los cuales serán marcados con el nombre de cada púgil y conservados en refrigeración en un envase térmico para luego ser transportados al Laboratorio de Análisis Clínicos de la Universidad Privada Norbert

Wiener para que mediante el uso de reactivos se determinará los siguientes componentes:

3.2.1.1. Método hematimétrico

Este método es utilizado para el recuento de glóbulos rojos.

a) **Reactivo:** solución de Gower

b) **Procedimiento**

- Introducir un tubo de goma por el extremo de la pipeta de Thoma y aspirar la sangre hasta 0,5mL (manteniendo la pipeta en horizontal).
- Si se coge hasta 0,5mL es una dilución de 1/200.
- Trasvasar el reactivo de Gower en un beacker y aspirar hasta 101mL.
- Agitar y mezclar por 3 minutos.
- Reposar por 6 minutos.
- Coger la cámara de Neubauer, limpiar y colocar un cubreobjeto.
- Descartar las 3 primeras gotas.
- Acercar a la cámara (entre el cubreobjeto y la cámara) hasta que cubra el espacio.
- Llevar al microscopio a 10x-40x.
- Contar el “cuadrado” del centro.
- Efectuar el recuento con el objetivo de gran aumento, manteniendo el condensador bajo y el diafragma parcialmente cerrado, nunca se tocará el cubreobjeto con la lente, ello induce a groseros errores al modificar la posición de los corpúsculos.
- Para evitar toda confusión al contar los glóbulos, se incluyen los hematíes que tocan las líneas divisorias izquierda y superior como si estuviera dentro de los cuadrados, los que tocan los lados derecho e inferior no se toman en cuenta.
- No debe haber diferencia de más de 18 unidades de número de glóbulos rojos entre los 5 cuadrados.

b) **Cálculos**

Con la dilución al 1 en 200 contar los glóbulos comprendidos en 5 grupos de 16 luego se aplica la siguiente fórmula:

$$\frac{N \times 10 \times 200 \times 400}{80} = \text{Glóbulos rojos por mm}^3 \text{ de sangre.}$$

De donde

- N: número total de hematíes en 80 cuadraditos.
10: altura de la cámara. Para referir a 1mm^3 de sangre diluida.
200: dilución de la pipeta para referir al 1mm^3 de sangre sin diluir.
400: número total de cuadraditos.
80: para referir al número de cuadraditos en el que se ha llevado a cabo el recuento.

O también: los glóbulos rojos de los 5 cuadrados se le agregan 4 ceros

c) Valores de referencia:

Hombres (15 años a adulto): 4,30 a 5,70 ($\times 10^6/\text{mm}^3$)

Mujeres (15 años a adulto): 4,10 a 5,40($\times 10^6/\text{mm}^3$)

3.2.1.2. Método cianometahemoglobina

Este método es utilizado para la determinación de la concentración de hemoglobina en sangre.

a) Reactivo para la determinación de Hb: Solución Drabkin

b) Procedimiento

- Coger 2 tubos de ensayo (enjuagar previamente con agua destilada) y rotular con Problema y Blanco.
- Medir con una micropipeta 2,5mL del reactivo de Drabkin y añadir a los tubos.
- Añadir 10 mL de sangre total al tubo Problema.
- Mezclar e incubar a temperatura ambiente.
- Medir la absorbancia a 540nm, llevando a cero con el blanco del reactivo.
- El estándar está listo para leer en el espectrofotómetro llevando a cero con el blanco.

c) Cálculos:

Concentración del standard = 18 g/dL

Factor = concentración standard / Abs standard

Hb (g/dL) = factor x Abs muestra problema

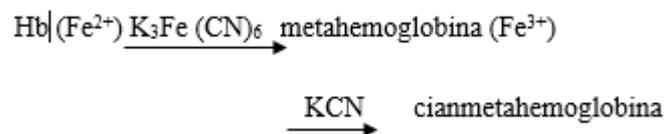
d) Rangos de referencia:

Hombres: 13-18g/dL

Mujeres: 12-15g/dL

e) Fundamento del método de la cianometahemoglobina

En el método de la cianometahemoglobina la sangre se diluye con una solución de ferricianuro potásico y cianuro de potasio. La Hb se oxida a metahemoglobina (Fe^{3+}) por el ferricianuro potásico ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$). Luego el cianuro de potasio (KCN) convierte la metahemoglobina a cianmetahemoglobina¹⁶:



La absorbancia de la cianmetahemoglobina 540 nm es directamente proporcional a la concentración de Hb. La sulfhemoglobina no se convierte a cianmetahemoglobina; por consiguiente, no puede medirse por éste método¹⁶.

3.2.1.3. Método de microhematocrito

Este método es utilizado para el diagnóstico de las anemias corroborando con los otros parámetros como el recuento de glóbulos rojos y la hemoglobina.

a) Procedimiento

-Se llena con sangre por capilaridad las tres cuartas partes de capilar.

-Centrifugar en la microcentrifuga por 5 minutos a 1000 RPM, y leer sobre los normogramas que viene en cada equipo.

b) Fundamento

Se basa en medir el porcentaje del volumen compactado de los glóbulos rojos en relación al volumen total de sangre en un capilar, mediante la centrifugación, donde se separan los componentes sólidos de la sangre de los líquidos. Tras esta centrifugación de la sangre total se pueden apreciar dos niveles, uno con el depósito de los glóbulos rojos, principalmente y en color rojo oscuro, otra capa blanca, de leucocitos y una delgada de color gris, que son plaquetas y finalmente otro nivel del plasma total, de un leve color amarillento. Esta medición depende del número de glóbulos rojos y de su tamaño²⁹.

3.2.2. Instrumentos y procedimientos de recolección de datos

El instrumento que se utilizó fue ficha de datos (Anexo N°03).

3.2.3. Procesamientos y Análisis de datos:

Consiste en la aplicación del programa Microsoft Excel 2017 para los análisis estadísticos con el cual se construirá la base de datos y el programa SPSS versión 23 para la realización de los gráficos estadísticos.

3.2.4. Materiales, equipos y reactivos

3.2.4.1. Recuento de glóbulos rojos

Materiales

- Cámara de Neubauer
- Pipeta de Thoma para glóbulos rojos

Reactivos: Líquido de dilución de Gower

- | | |
|------------------------|---------|
| -Sulfato de Sodio | 12,5 g |
| -Ácido Acético Glacial | 33,3 mL |
| -Agua destilada c.s.p. | 200 mL. |

3.2.4.2. Método de cianometahemoglobina

Materiales

- Micropipetas
- Tubos de ensayos

IV.RESULTADOS

Tabla N°1. Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017; según nivel de VCM por grupo etario.

Edad	VCM normal		Total	
	n	%	N	%
15-18	13	100%	13	100%
19-22	11	100%	11	100%
23-26	11	100%	11	100%
Total	35	100%	35	100%

La tabla N°1 nos muestra que el 100%(35) de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017; presentaron valores normales de VCM.

Tabla N°2. Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017; según nivel de HCM por grupo etario.

Edad	HCM						Total	
	HCM bajo		HCM normal		HCM alto		n	%
	n	%	N	%	n	%	n	%
15-18	0	0%	13	100%	0	0%	13	100%
19-22	1	9%	10	91%	0	0%	11	100%
23-26	0	0%	8	73%	3	27%	11	100%
Total	1	3%	31	89%	3	9%	35	100%

En cuanto a la HCM tal como muestra la tabla N°2, solo el 3%(1) presentaron valores bajos, 89%(31) valores normales y el restante 9%(3) valores altos.

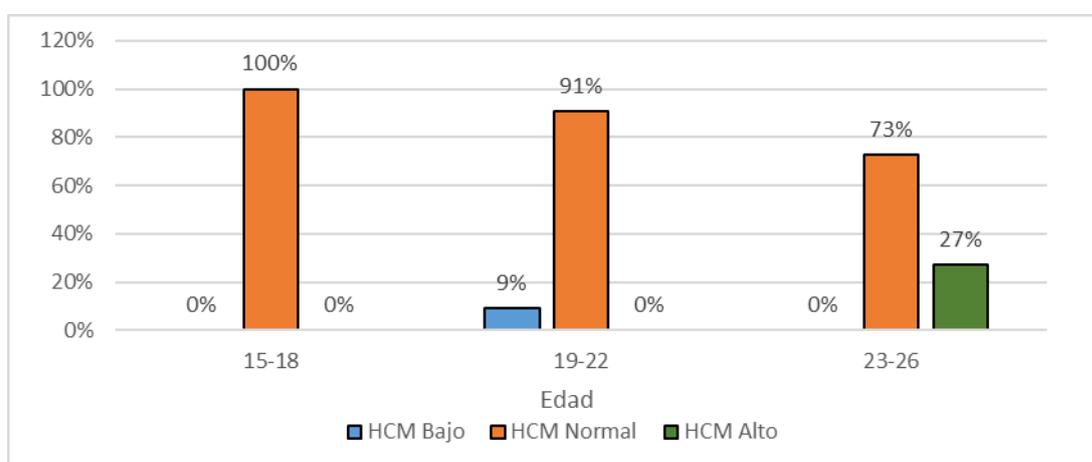


Figura 1: Según el nivel de HCM por grupo etario se encontró que el 100% de los deportistas de 15 a 18 años presentaron valores normales y 9% del grupo de 19 a 22 años presentaron los niveles más bajos.

Tabla N°3. Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017; según nivel de CHCM por grupo etario.

Edad	CHCM					
	CHCM bajo		CHCM normal		Total	
	n	%	n	%	n	%
15-18	5	38%	8	62%	13	100%
19-22	5	45%	6	55%	11	100%
23-26	0	0%	11	100%	11	100%
Total	10	29%	25	71%	35	100%

La tabla N°3 nos muestra que el 29% (10) de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo presentan valores bajos de CHCM.

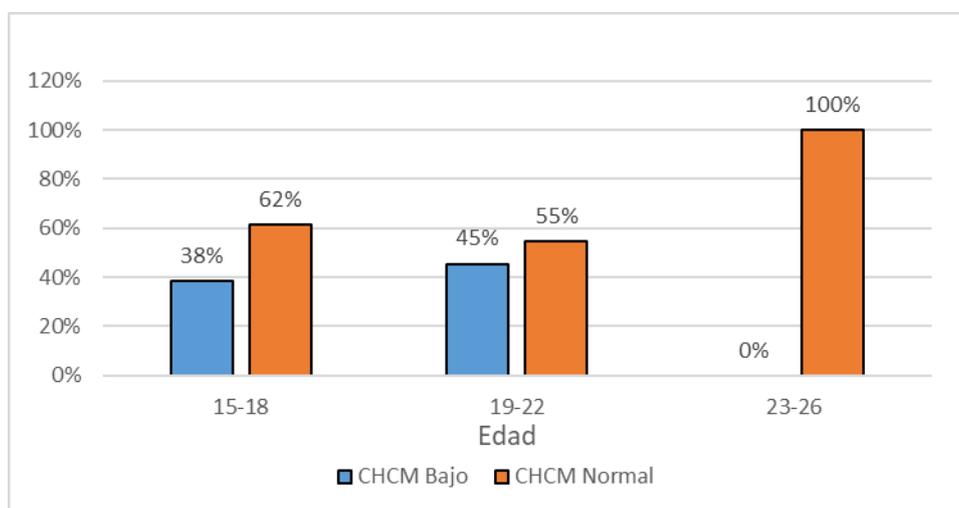


Figura 2: Según el nivel de CHCM por grupo etario se encontró que el 100% de los deportistas de 23 a 26 años presentaron valores normales, el 38% y 45% de los grupos de 15 a 18 años y de 19 a 22 años presentaron valores bajos, respectivamente.

Tabla N°4. Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017; según nivel de Hb por grupo etario.

	Hb						
	Hb bajo		Hb normal		Total		
	n	%	N	%	N	%	
	15-18	3	23%	10	77%	13	100%
Edad	19-22	2	18%	9	82%	11	100%
	23-26	3	27%	8	73%	11	100%
Total		8	23%	27	77%	35	100%

La tabla N° 4 presenta los porcentajes de los niveles de Hb, tenemos que el 23%(8) de los casos estudiados tenían bajo nivel de Hemoglobina, y el restante 77%(27) nivel normal.

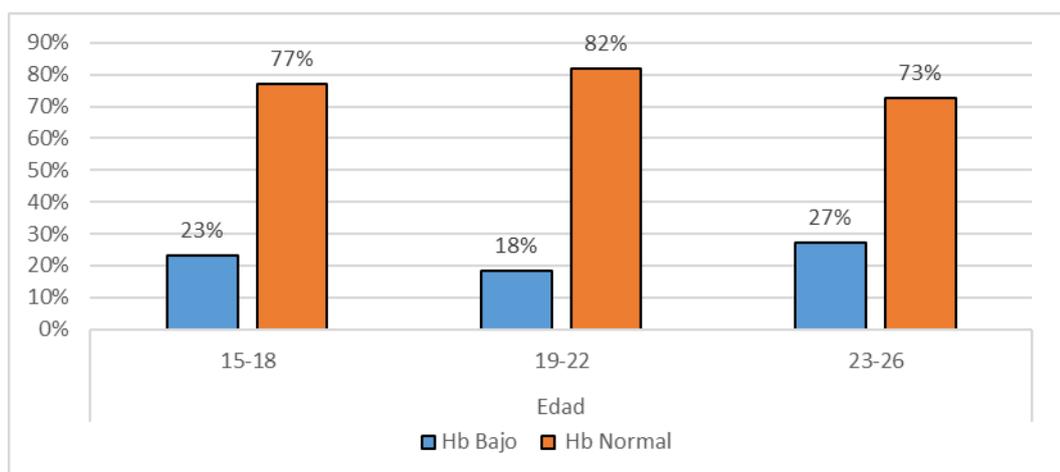


Figura 3: Según nivel de Hb por grupo etario, tenemos que en el grupo de 15 a 18 años el 23% tiene un nivel bajo, en el grupo de 19 a 22 años dicho porcentaje es de 18%, mientras que en el grupo de 23 a 26 años es de 27%.

Tabla N°5. Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017; según nivel de hematocrito por grupo etario.

Edad	Hematocrito					
	Hto bajo		Hto normal		Total	
	n	%	n	%	n	%
15-18	3	23%	10	77%	13	100%
19-22	0	0%	11	100%	11	100%
23-26	3	27%	8	73%	11	100%
Total	6	17%	29	83%	35	100%

La tabla N°5 nos muestra que el 83%(29) de los deportistas presentaron valores normales de hematocrito, mientras que el restante 17%(6) valores bajos.

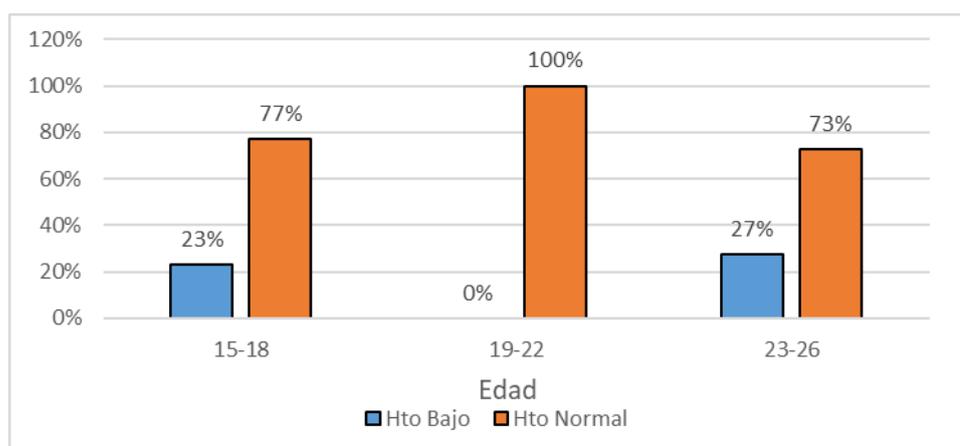


Figura 4: Según el nivel de hematocrito por grupo etario tenemos que el 100% de los deportistas de 19 a 22 años presentaron valores normales, el 27% y 23% de los grupos de 23 a 26 años y de 15 a 18 años presentaron valores bajos, respectivamente.

Tabla N°6. Distribución de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017; según nivel de recuento de glóbulos rojos por grupos etario.

Recuento glóbulos rojos						
Edad	Rec. glóbulos rojos disminuido		Rec. glóbulos rojos normal		Total	
	n	%	N	%	n	%
15-18	3	23%	10	77%	13	100%
19-22	2	18%	9	82%	11	100%
23-26	3	27%	8	73%	11	100%
Total	8	23%	27	77%	35	100%

La tabla N°6 nos muestra que el 77%(27) de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017; presentaron niveles de recuento de glóbulos rojos normales; mientras que el restante 23%(8) presentaron niveles de recuento de glóbulos rojos bajos.

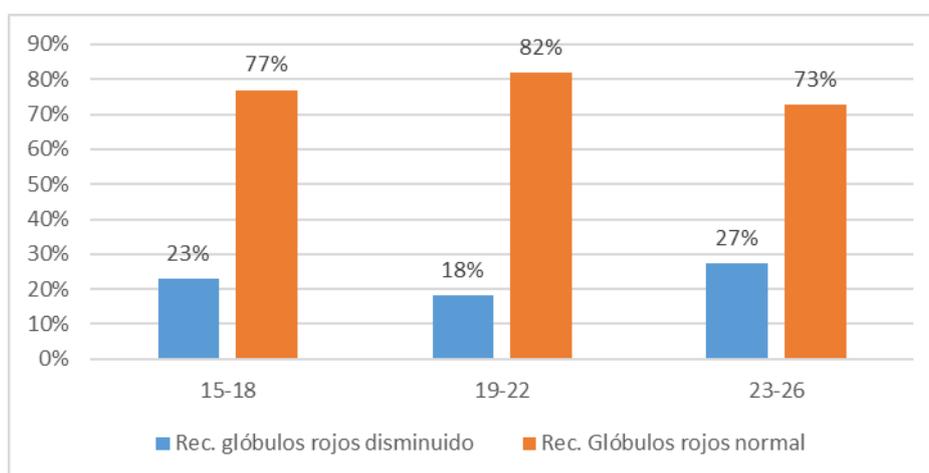


Figura 5: Según el nivel de recuento de glóbulos rojos por grupo etario se encontró que el 82% y 18% de los deportistas de 19 a 22 años presentaron valores normales y bajos, respectivamente.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación demuestra datos muy favorables en cuanto al estado de salud de los deportistas, ya que algunos casos presentan alteraciones en los parámetros analizados; reflejando lo dicho en el planteamiento del problema, que si existe un porcentaje reducido de deportistas que padecen de la anemia del deportista o pseudoanemia.

En relación a las constantes corpusculares se evidenció que el 100%(35) de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo presentaron valores normales de VCM; en cuanto al HCM solo el 3%(1) presentaron valores bajos, un 89%(31) valores normales y el restante 9%(3), valores altos; con respecto a la CHCM el 29% (10) valores bajos, el 71%(25) valores normales. Resultado muy parecido al estudio realizado por Chávez et al en el 2011³, donde solo encontraron una disminución de la CHCM. Según otra investigación realizada por Cabrera y Fárez en el 2017², no se evidenciaron alteraciones en las constantes corpusculares. Los valores disminuidos de HCM y de CHCM sería a causa de la hemodilución producida por la adaptación al entrenamiento físico, donde ocurre un incremento del volumen plasmático, que diluye el número de glóbulos rojos y por tanto la hemoglobina; ya que estos parámetros cuantifican el peso promedio de la hemoglobina del glóbulo rojo y la cantidad de hemoglobina en relación a un volumen determinado de glóbulos rojos, respectivamente.

En cuanto a la determinación de hemoglobina en los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, se obtuvo que el 23%(8) tienen valores disminuidos y 77%(27), dentro de los parámetros normales. A diferencia de los resultados obtenidos en un estudio realizado por Cabrera y Fárez en el 2017, quienes reportaron que el 100%(13) de los deportistas boxeadores presentaron valores normales². En otro estudio realizado por Chávez et al en el 2011³, el promedio de la hemoglobina no presentó diferencias estadísticamente significativas. Los valores disminuidos de hemoglobina en estos deportistas puede deberse a un proceso de adaptación al ejercicio, donde ocurre un incremento del volumen plasmático, que diluye el número de eritrocitos circulantes y, por lo tanto, las concentraciones de

hemoglobina²¹; con respuesta al ejercicio, la hemoglobina sufre cambios similares a los del hematocrito. Por tanto, inmediatamente después de la realización de un ejercicio puede aparecer aumentada por hemoconcentración, para a continuación descender tras el esfuerzo²⁰.

En el estudio realizado por Cabrera y Fárez en el 2017, los valores de hematocrito estuvieron dentro los valores normales²; en cambio, en nuestro estudio realizado en los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo el 83%(29) se evidenció dentro de los valores normales y solo 17%(6), disminuidos. Si bien es cierto prevaleció los valores normales de hematocrito en nuestra investigación, pero aun así hubo un porcentaje con valores disminuidos, esto puede deberse a la hemodilución (aumento del volumen plasmático) y quizá también a la hemólisis intravascular, ya que el boxeo es un deporte de contacto, que puede ocasionar destrucción de los glóbulos rojos.

Con respecto al recuento de glóbulos rojos, el 77%(27) mostraron valores normales y solo 23%(8), disminuidos. Esto concuerda sutilmente con el estudio realizado por Cabrera y Fárez en el 2017², donde evidenciaron que el 92,30% mostraron un recuento de glóbulos rojos con valores normales, pero el 7,70% de los investigados, valores altos. El número de glóbulos rojos disminuidos puede deberse al aumento del volumen plasmático y a la destrucción aumentada de los mismos, esto podría deberse a una hemólisis que ocurre durante el entrenamiento; que en muchos casos suele ser transitorio.

VI. CONCLUSIONES

En el presente estudio se ha determinado las constantes corpusculares (volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media y la concentración de hemoglobina corpuscular media) de 35 deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo del año 2017:

- En relación a las constantes corpusculares solo se evidenciaron alteraciones en la HCM y CHCM, que presentaron valores disminuidos de 3%(1) y 29%(10), respectivamente.
- El 23%(8) de los deportistas presentaron valores disminuidos de hemoglobina.
- En cuanto a la determinación de los valores de hematocrito, el 17%(6) de los deportistas presentaron valores bajos.
- Respecto a la determinación de recuento glóbulos rojos solo el 23%(8) deportistas presentaron niveles disminuidos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Promover a los futuros Químicos Farmacéuticos, a la realización de más investigaciones sobre el comportamiento hematológico y bioquímico en los deportistas de nuestro país, con la finalidad del preservar y conservar el estado de salud de los deportistas, ya que estos se someten a jornadas de entrenamientos exigentes, las cuales ocasionan alteraciones en el organismo.
2. Promover a la Federación Deportiva Peruana de Boxeo que realice análisis clínicos de control a los deportistas postulantes. Además, a los seleccionados realizarles pruebas hematológicas mínimo cada 2 a 3 meses, debido a que el periodo de vida de los glóbulos rojos es bastante inferior en deportistas de alto rendimiento (aproximadamente 2 a 3 meses respecto a los 128 días de la población general).
3. Incentivar a la Federación Deportiva Peruana de Boxeo a realizar estrategias para un mejor control del entrenamiento y rendimiento de sus deportistas.
4. Los resultados obtenidos se deben difundir con la finalidad que el Estado demuestre mayor interés hacia los deportistas boxeadores, ya que en estos últimos años se ha evidenciado poco interés hacia dicha población. Y esto probablemente puede estar repercutiendo en los deficientes logros obtenidos en las competencias.
5. Mejorar el nivel nutricional de los deportistas de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, ya que una mala nutrición influye negativamente en el rendimiento.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Urdampilleta A, López R, Martínez J, Mielgo J. Parámetros bioquímicos básicos, hematológicos y hormonales para el control de la salud y el estado nutricional en los deportistas. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. 2014; 18(3): 155 – 171 [Fecha de acceso 19 de diciembre del 2017]. URL disponible en :
<http://renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/24/96>
2. Cabrera J, Fárez N. Parámetros hematológicos en deportistas pertenecientes a la Federación Deportiva del Azuay. Cuenca – 2017 [Tesis].Cuenca: Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Médicas. Escuela de Tecnología Médica Laboratorio clínico; 2017. [Fecha de acceso 10 enero del 2018]. URL disponible en:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28306/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf.pdf>
3. Chávez PM, López RF, Castro GY, Garrote SH, Agramonte LO, Simón PA, et al. Biometría hemática en el control médico del entrenamiento de deportistas cubanos de alto rendimiento. Revista Cubana de Hematol, Inmunol y Hemoter.2015; 31(1):41-52 [Fecha de acceso 19 de enero del 2018]. URL disponible en :
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892015000100005
4. Bonilla J, Narváez R, Chuairé L. El deporte como causa de estrés oxidativo y hemólisis. Colombia Médica 2005; 36: 275-280 [Fecha de acceso 05 enero del 2018]. URL disponible en:
<http://www.bioline.org.br/pdf/rc05065>

5. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad [en línea]. Organización Mundial de la Salud; 2011. [Fecha de acceso 05 enero del 2018]. URL disponible en:
http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf

6. Galuis JC. Importancia del laboratorio en la evaluación del deportista. Laboratorio actual.2000 Nov; 17(33):9-11 [Fecha de acceso 18 de diciembre del 2017]. URL disponible en:
http://abj.org.co/images/revistas/33/33_Pag_09_11_IMPORTANCIA_DEL_L.pdf

7. Acinelli R, López L. Estado nutricional y condición física de futbolistas adolescentes luego del consumo de harina de pescado como complemento nutricional. Rev Perú Med Exp Salud Pública. 2013; 30(1):49-53 [Fecha de acceso 20 de diciembre del 2017]. URL disponible en:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S172646342013000100010&script=sci_abstract

8. Orrego LM. Valores de hematocrito y de hemoglobina en deportistas evaluados en Instituto de Deportes de Medellín (Colombia). Acta Médica Colombiana.2007; 32(4):196-205 [Fecha de acceso 10 de enero del 2018]. URL disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892015000100005

9. Szymura J, Wiecek M, Maciejczyk M, Kandorowicz M, Szygula Z. Perfil de eritrocitos sin cambios después de la exposición a temperaturas criogénicas en corredores ancianos de maratón. PubMed.2018; 30(9):659 [Fecha de acceso 12 de julio del 2018]. URL disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27606953>

10. Coates A, Mountjoy M, Burr J. Incidencia de deficiencia de hierro y anemia por deficiencia de hierro en corredores y triatletas de élite. PubMed.2017; 30(9):659 [Fecha de acceso 12 de julio del 2018]. URL disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29899711>
11. Velásquez P. Estilos de vida saludable y estado nutricional en los deportistas seleccionados de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno – 2016 [Tesis]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Nutrición Humana; 2016. [Fecha de acceso 20 de diciembre del 2017]. URL disponible en:
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3675/Velasquez_Polloyq_ueri_Pilar_Jacqueline.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. Rodak B. Producción y destrucción eritrocitaria. En: Ann M, editor. Hematología: fundamentos y aplicaciones clínicas. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2010.p.83-100.
13. Alegre A, García-Sanz R, Giraldo P, Remacha A, De la Rubia J, Steegmann J. Acciones hematopoyéticas y extrahematopoyéticas de los agonistas del receptor eritroide. En: Cannata J, Steegmann J, editores. Eritropoyetina en Hematología. Buenos Aires, Madrid: Médica Panamericana; p.29-38.
14. Rodak B. Teoría hematopoyética. En: Ann M, editor. Hematología: fundamentos y aplicaciones clínicas. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2010.p.65-82.
15. Beutler E, Lichtman M, Coller B, Kipps T. Williams Hematología. 6ta Ed. Madrid: Mc Graw Hill; 2005.p.256.
16. Rodak B. Pruebas de rutina en hematología. En: Clark K, Hippel T, editores. Hematología: fundamentos y aplicaciones clínicas. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2010.p.155-172.
17. Beutler E, Lichtman M, Coller B, Kipps T. Williams Hematología. 6ta Ed. Madrid: Mc Graw Hill; 2005.p. 369.

18. Rodak B. Metabolismo de la hemoglobina. En: Clark K, Hippel T, editores. Hematología: fundamentos y aplicaciones clínicas. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2010.p.107-116.
19. García B, Rubio F, Crespo M. Técnicas de análisis hematológicos: Parámetros básicos de la serie roja [libro electrónico]. Madrid: Paraninfo; 2015[Consultado: 15 de abril del 2018]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=id4CAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=tecnicas+analisis+hematologico&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKewjem6bslMrbAhXMzVMKHb0oC2IQ6AEIJAA#v=onepage&q=tecnicas%20analisis%20hematologico&f=false>
20. Ciesla B. Hematología en la práctica. 2da Ed. Buenos Aires: Amolca; 2014.
21. Rodak B. Anemias: morfología de los eritrocitos y enfoque diagnóstico. En: Bell A. Hematología: fundamentos y aplicaciones clínicas. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2010.p.201-212.
22. Brime J, López P, García R, Argüelles J, Perillan C, et al ,editores. Introducción a la medicina deportiva II [libro electrónico]. Oviedo: Universidad de Oviedo; 1997 [Consultado: 02 de febrero del 2018]. Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=M46kKvTw2ksC&oi=fnd&pg=PA65&dq=constantes+corpusculares+deporte&ots=3lZjyT_2Dw&sig=tFSn8ErZkwA402MOQ3yk_YPVx1s#v=onepage&q&f=false
23. López CJ, Fernández VA. Serie Roja. En: Pérez RM, editores. Fisiología del ejercicio. Madrid: Médica Panamericana; 2012.p. 281-293.
24. Diccionario de la Lengua Española. 23º Ed. España: Real Academia Española. 2017.

25. Pic M, Sánchez C, Blanco A. Caracterización del "Knock out" en Boxeo. Scielo. 2015; 16(1):85-93 [Fecha de acceso 21 de diciembre del 2017]. URL disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1578-84232016000100008
26. Guachisaca R. Condición física. 2015 May 31. In: Boxing [Fecha de acceso 21 de diciembre del 2017]. URL disponible en:
<http://blog.espol.edu.ec/rguachis/2015/05/31/condicion-fisica/>
27. Villa A. Boxeo, manual para los institutos de cultura física. Editorial Rusia: Ráduga; 1983. p.80-238.
28. Quezada N. Metodología de la investigación. 1a Ed. Lima: Macro; 2010.
29. Vives L. Manual de Técnicas de Laboratorio en Hematología. 3ª ed. Barcelona: Elsevier; 2010.p.154-174.

IV. ANEXOS

Anexo N° 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

TÍTULO	PROBLEMAS	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
“DETERMINACIÓN DE CONSTANTES CORPUSCULARES EN DEPORTISTAS SELECCIONADOS DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA PERUANA DE BOXEO, AÑO 2017”.	¿Cómo se presentan las constantes corpusculares de los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017?	<p>Objetivos Generales: Determinar las constantes corpusculares en los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar la hemoglobina (Hb) en los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017. Determinar el hematocrito en los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017. Determinar el recuento de glóbulos rojos en los deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo, año 2017. 	<ol style="list-style-type: none"> Antecedentes a nivel internacional. Antecedentes a nivel nacional 	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>Existen variaciones en los valores de las constantes corpusculares en Deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo.</p>	<p>INDEPENDIENTE: Deportistas seleccionados de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo.</p> <p>DEPENDIENTE: Valores de constantes corpusculares.</p>	<p>1. Tipo de Investigación: Observacional, descriptivo, transversal y prospectivo</p> <p>2. Población: 50 boxeadores que pertenecen a la selección.</p> <p>3. Muestra: Boxeadores varones que pertenezcan a la selección.</p> <p>4. Materiales Para determinar los valores de recuento de glóbulos rojos, hemoglobina y hematocrito se realizaron los métodos manuales, cianometahemoglobina y microhematocrito, respectivamente. Los resultados se procesaron mediante el uso del programa IBM SPSS v23.0 para Windows.</p>

Anexo N° 02

DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Don./Doña _____ de _____ años de edad y con DNI N° _____

Condición: deportista (), familiar, si es menor de edad ()

Manifiesta que ha sido informado/a sobre los beneficios que podría suponer la extracción de un volumen de 4 mL de mi sangre para cubrir los objetivos del Proyecto de Investigación Titulado: “DETERMINACIÓN DE CONSTANTES CORPUSCULARES EN DEPORTISTAS SELECCIONADOS DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA PERUANA DE BOXEO, AÑO 2017.”

He sido informado/a de los beneficios y posibles perjuicios que la extracción de dicha muestra de sangre puede tener sobre mi bienestar y salud. Tengo conocimiento de que mis datos personales serán protegidos e incluidos en un fichero, que solamente serán utilizados para la elaboración de los cuadros estadísticos que tuviera lugar el presente trabajo de investigación.

Tomando en cuenta ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO a que esta extracción tenga lugar y sea utilizada para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

Lima, ____ de _____, 2017.

FIRMA

DNI

Anexo N° 03

Apellidos y nombres:

No.

Edad:

Fecha:

Peso:

Determinación de recuento de glóbulos rojos, hemoglobina (Hb), hematocrito (Hto) y constantes corpusculares (VCM, HCM y CHCM).

R.glóbulos rojos:

Hb:

Hto:

VCM:

HCM

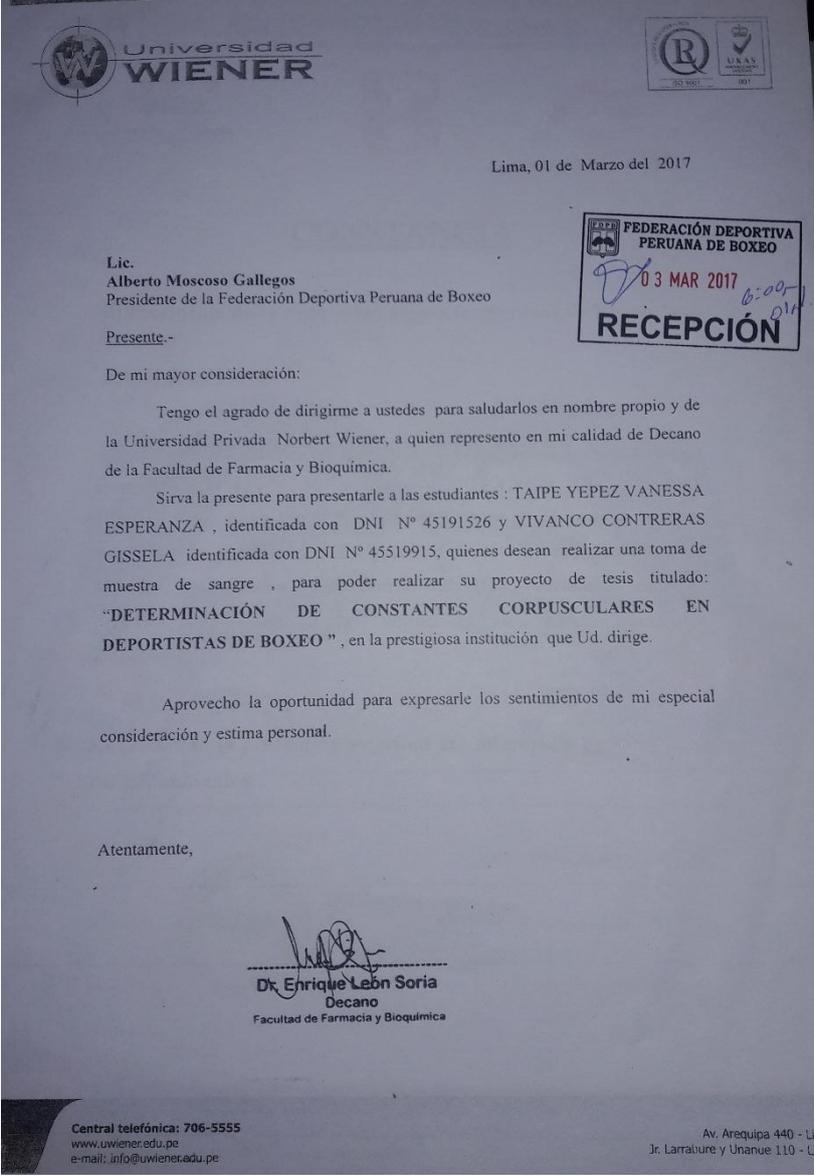
CHCM:

.....

Analista

Anexo N°04

Carta de presentación de la Universidad Privada Norbert Wiener



Lima, 01 de Marzo del 2017

Lic.
Alberto Moscoso Gallegos
Presidente de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo

Presente.-

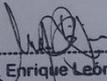
De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes para saludarlos en nombre propio y de la Universidad Privada Norbert Wiener, a quien represento en mi calidad de Decano de la Facultad de Farmacia y Bioquímica.

Sirva la presente para presentarle a las estudiantes : **TAIPE YEPEZ VANESSA ESPERANZA** , identificada con DNI N° 45191526 y **VIVANCO CONTRERAS GISELA** identificada con DNI N° 45519915, quienes desean realizar una toma de muestra de sangre , para poder realizar su proyecto de tesis titulado: **"DETERMINACIÓN DE CONSTANTES CORPUSCULARES EN DEPORTISTAS DE BOXEO "** , en la prestigiosa institución que Ud. dirige.

Aprovecho la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,


Dr. Enrique León Soria
Decano
Facultad de Farmacia y Bioquímica

Central telefónica: 706-5555
www.uwiener.edu.pe
e-mail: info@uwiener.edu.pe

Av. Arequipa 440 - L
Jr. Larrature y Unanue 110 - U

FEDERACIÓN DEPORTIVA PERUANA DE BOXEO
03 MAR 2017
RECEPCIÓN

Anexo N°5

Autorización de la Federación Deportiva de Boxeo para la toma de muestras sanguíneas

FEDERACION DEPORTIVA PERUANA DE BOXEO

 **aiba**
AFILIADA A LA
ASOCIACION INTERNACIONAL
DE BOXEO AMATEUR (A.I.B.A.)

 **FDPB**

 **AMBC**
CONFEDERACION AMERICANA
DE BOXEO (A.M.B.C.)
N°050-2018

CONSTANCIA

El Presidente de la Federación Deportiva Peruana de Boxeo; que suscribe:

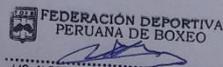
HACE CONSTAR:

Que las Srtas. *Vanessa Esperanza TAIPE YÉPEZ*, identificada con DNI N°45191526 y *Gissela VIVANCO CONTRERAS* identificada con DNI N°45519915, ambas Alumnas de la Facultad de *Farmacia y Bioquímica* de la *Universidad Norbert Wiener*; en la fecha 08 de marzo del 2017, realizaron toma de muestra sanguínea a los deportistas de esta Federación Deportiva.

Se le expide la presente a solicitud del interesado para los fines correspondientes.

Lima, 08 de marzo del 2018.




FEDERACIÓN DEPORTIVA PERUANA DE BOXEO
L.C. ALBERTO R. MOSCOSO GALLEGOS
PRESIDENTE FDPB



ESTADIO NACIONAL - CALLE JOSE DIAZ S/N PTA. 11-A-B TELF.:331-1181 - LIMA 1- PERÚ
E-mail.boxeofederacion@hotmail.com

Anexo N°6

Fotos de la toma de muestras sanguíneas





Anexo N°7

Fotos del análisis de las muestras sanguíneas

