



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
CÁTEDRA DE HEMATOLOGIA
MÉRIDA ESTADO MÉRIDA**



**VALORES DE REFERENCIA PARA HEMOGLOBINA Y
HEMATÓCRITO EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE
FARMACIA Y BIOANÁLISIS**

Trabajo de Grado Presentado como Requisito para optar al Título de
Licenciado en Bioanálisis

Autor: Pabón Belén Elmer Yovani

C.I: 24.149.414

Tutor: Prof. Juan Carlos Yépez

Cotutora: Prof. Rossy Ramírez

Mérida, Agosto de 2019



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
CÁTEDRA DE HEMATOLOGIA
MÉRIDA ESTADO MÉRIDA**



**VALORES DE REFERENCIA PARA HEMOGLOBINA Y
HEMATÓCRITO EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE
FARMACIA Y BIOANÁLISIS**

www.bdigital.ula.ve

Autor: Pabón Belén Elmer Yovani

C.I: 24.149.414

Tutor: Prof. Juan Carlos Yépez

Cotutora: Prof. Rossy Ramírez

Mérida, Agosto de 2019

DEDICATORIA

... A mi madre

... A mi padre

... A mí querida hermana y colega

...A toda mi familia

...A toda la familia Reinoza Vielma

Elmer Y. Pabón B.

www.bdigital.ula.ve

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen de Guadalupe, por siempre guiar mi camino, en los momentos más difíciles me mantuvieron con fuerza y fe. Gracias por todas las bendiciones.

A mi madre Aracelis Belén de Pabón, mi Reina hermosa, mi motor, A ti agradezco y dedico este gran logro, te amo mami, gracias por todos tus esfuerzos y enseñanzas, que hicieron que esté culminando esta meta.

A mi padre Pedro Yovani Pabón Becerra, mi gran ejemplo a seguir, hombre luchador y de grandes valores, gracias por todos los buenos consejos y enseñanzas, te amo mi viejo, a ti agradezco y dedico este gran logro.

A mi hermana Johana Katherine Pabón Belén, mujer luchadora, dedicada y ejemplo a seguir, infinitamente agradecido por todo tu apoyo, cariño, amor y consejos, estuviste en los buenos y malos momentos y siempre tenías una palabra de aliento, a ti también agradezco y dedico este gran logro, mi colega hermosa.

A toda la familia Reinoza Vielma, por apoyarme todo este tiempo, este triunfo también es de ustedes, porque han estado conmigo en los buenos y malos momentos y han vivido como yo este proceso desde que comencé esta gran aventura.

A mis amigos y hermanos Javier Reinoza y Daniel Gonzales, agradezco porque me apoyaron en todo momento de esta carrera de altos y bajos pero siempre con buenos consejos para seguir adelante.

A mis amigas, hermanas y colegas, Daniela Moreno, Yanni Torres y Andreina Contreras, siempre estaban para darme su apoyo, aliento y motivación, hoy les agradezco.

A la Ilustre Universidad de Los Andes. **A Todos Muchas Gracias!**

www.bdigital.ula.ve

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INDICE GENERAL	ii
INDICE DE TABLAS	v
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: EL PROBLEMA	3
Planteamiento del problema	3
Justificación del problema	4
Objetivos de la investigación	4
<i>Objetivo general</i>	4
<i>Objetivos específicos</i>	5
Alcance y limitaciones de la investigación	5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	7
Trabajos previos	7
Antecedentes históricos	9
Bases teóricas	12
Sangre	12
Propiedades de la sangre	12
Composición de la sangre	13
Funciones de la sangre	13
<i>Transporte</i>	13
<i>Homeostasis</i>	13
<i>Hemostasia</i>	14
<i>Defensa</i>	14
Hematopoyesis	14
Eritropoyesis	15
Glóbulos rojos	15

Función de la hemoglobina	17
Síntesis de globina	17
Conformación de la globina	17
Síntesis del Hem	18
Hematócrito	18
Definición de términos	19
<i>Sangre</i>	19
<i>Plasma</i>	19
<i>Eritrocito</i>	19
<i>Hem</i>	20
<i>Altitud</i>	20
<i>Hipoxia</i>	20
<i>Acomodación</i>	20
<i>Aclimatación</i>	20
<i>Adaptación</i>	20
Valores de referencia	20
Operacionalización de eventos	21
Hipótesis	22
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	23
Enfoque de la investigación	23
Tipo de investigación	23
Diseño de la investigación	23
Población y muestra	24
Instrumentos de recolección de datos	24
<i>Materiales</i>	24
<i>Procedimientos</i>	25
<i>Parte I</i>	25

<i>Parte II</i>	26
<i>Parte III</i>	26
<i>Parte IV</i>	27
Sistema estadístico	27
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
Resultados	28
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
Conclusiones	32
Recomendaciones	33
REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRAFICAS	34
Anexos	39

www.bdigital.ula.ve

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla nº 1: Valores obtenidos de hemoglobina y hematocrito	28
Tabla Nº 2: Estadística descriptiva global de los valores de Hemoglobina y hematocrito	31

www.bdigital.ula.ve



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
CÁTEDRA DE HEMATOLOGIA
MÉRIDA ESTADO MÉRIDA



VALORES DE REFERENCIA PARA HEMOGLOBINA Y HEMATÓCRITO EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS

Trabajo de grado

Autor: Pabón Belén Elmer Yovani

C.I: 24.149.414

Tutor: Prof. Juan Carlos Yépez

Cotutora: Prof. Rossy Ramírez

RESUMEN

Los valores de referencia tienen un gran valor en el ámbito clínico ya que hace mención a las medidas que han sido observadas en personas normales o en buen estado de salud. Durante años se han realizado estudios en diferentes países sobre la estandarización de valores de “hematocrito y hemoglobina” los mismos que han sido relacionados con valores referenciales de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Por estas razones nos planteamos determinar los valores de referencia de hematocrito y hemoglobina en la Universidad de los Andes en la ciudad de Mérida-Venezuela ya que posee características geográficas diferentes a otras en el país a 2.200 m.s.n.m. Las muestras obtenidas fueron procesadas y analizadas en el laboratorio de Hematología clínica de dicha facultad, donde se obtuvieron una serie de resultados que nos permitió analizar dichos valores de referencia a través de método estadístico con un nivel de confianza del 98% según el comportamiento de la muestra Gaussiano, donde fueron comparados con los demás trabajos previos y con los valores dados por la OMS donde se concluyó que los valores de referencia obtenidos son similares a los recomendados por los anteriores ya mencionados, sin observar variación significativa en ellos.

Palabras claves: Valores de referencia, hemoglobina, hematocrito, estandarización.

INTRODUCCIÓN

La sangre es un líquido que contiene todos los elementos necesarios para la supervivencia de las células, está compuesta por un 55% de plasma y un 45% de células sanguíneas, dentro de las cuales se encuentran los glóbulos rojos, plaquetas y glóbulos blancos. Este vehículo de transporte de materiales, a través de los vasos sanguíneos es impulsado por el corazón, llega a los distintos lugares del organismo, formando parte del líquido extracelular (Tresguerres, 2009; Rodak, 2005).

Así mismo en la sangre se encuentra la hemoglobina, que es una proteína eritrocitaria intracelular altamente especializada, responsable de realizar el transporte de oxígeno (O₂) del aparato respiratorio hacia los tejidos periféricos, y del transporte de dióxido de carbono (CO₂) y protones (H⁺) de los tejidos periféricos hacia los pulmones para ser excretados. Cada gramo de hemoglobina puede llevar 1,34 mL de oxígeno. La hemoglobina ocupa cerca del 33% del volumen de eritrocitos, y participa en el 90% del peso seco total de la célula (Mckenzie, 2000).

Por ello que los valores de referencia se tienen en cuenta en el ámbito clínico ya que hace mención a las medidas que han sido observadas en personas normales o en buen estado de salud; es decir, un valor de referencia se define como el resultado analítico obtenido en un individuo de referencia (Rivadeneira, 2013).

Durante varios años y décadas se han realizado algunos estudios en diferentes países sobre la estandarización de valores de “hematocrito y hemoglobina” los mismos que han sido relacionados con valores referenciales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) los cuales son para (hemoglobina de 13,9g/dl a nivel del mar y de 16,6 g/dl a una altura entre 3.000

y 4.100 m.s.n.m; hematocrito de 43 % a nivel del mar y del 53% a la altura de 3.000 y 4.100 m.s.n.m) (Chamba y Guerrero, 2009).

Al diferencia se encontró variaciones entre estos datos y los obtenidos en diferentes partes del mundo que se describen a continuación: en Canadá a una altura 3.954 m.s.n.m. se obtuvo un promedio 13,2 g/dl de hemoglobina y 41,0 % de hematocrito, con rangos menores a los proporcionados por la OMS (Chamba y Guerrero, 2009).

Estudios realizados en Bogotá-Colombia a una altitud de 2.600 m.s.n.m revelaron los valores promedios de hemoglobina y hematocrito para varones de 16,1 g/dl y 49,8% respectivamente y para mujeres revelo valores de 14,4 mg/dl y 43,2 % (Maldonado, 2013).

Por estas razones nos hemos propuesto la determinación de los valores de referencia en la Universidad de los Andes de la ciudad de Mérida-Venezuela ya que posee características geográficas diferentes a otras en el país a 2.200 m.s.n.m. con una cultura muy propia, por otro lado no se han realizado estudios poblacionales sobre la estandarización de valores referenciales de hematocrito y hemoglobina y además en la actualidad el médico de nuestro medio toma como referencia datos ajenos a nuestra población como los estudios de la OMS o valores referenciales hematológicos de otros países con diferentes altitudes, características culturales, ambientales, geográficas, económicas distintas a nuestra población.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

Los valores de referencia son de uso cotidiano en la práctica clínica y particularmente en los laboratorios de análisis médicos, debiendo diferenciarse de los valores clínicos de riesgo y aquellos de un marcador biológico dentro de los cuales un individuo se encuentra “sano” o tiene pocas probabilidades de encontrarse enfermo. La biometría hemática constituye uno de los análisis más solicitados en la práctica clínica, pues permite contar con una visión general del estado de salud del individuo; sin embargo, sus parámetros pueden verse afectados por varios factores entre los cuales se cuenta: origen étnico, edad, sexo, nutrición, uso de fármacos, infecciones y factores ambientales siendo el principal la altura geográfica (Sáenz, K., Gonzalón, S., Narváez, L. Cruz, M., Checa, C. 2012).

Así como lo expuesto anteriormente, las concentraciones de los parámetros de hematocrito (Hto) y hemoglobina (Hb) pueden estar influidas por variaciones en cada país de acuerdo a los factores fisiológicos como lo es el sexo y edad, geográficos como la altura sobre el nivel del mar, socioeconómico, el uso de fármacos e incluso variaciones metodológicas, y con frecuencia no hay datos referenciales que guíe al diagnóstico médico. Por esta razón deben existir unos patrones de referencia que permitan decidir la presencia o no de un estado patológico. Los resultados de laboratorio constituyen valiosos recursos para la atención médica, si hay una base de datos de valores estandarizados con características específicas de la población son de gran utilidad para este medio (Chamba y Guerrero, 2009).

Es notable de que los profesionales de la salud necesitan conocer los valores de referencia de los distintos analitos como lo es la concentración de Hemoglobina y Hematocrito que se deben tener o conocer en un área geográfica definida por ello nos formulamos la siguiente interrogante:

¿La facultad de Farmacia y Bioanálisis del estado Mérida-Venezuela tiene un registro de los valores de referencia para Hemoglobina y Hematocrito referente a su población estudiantil?

Justificación de la investigación

Por una investigación previa realizada donde se determinó que no hay registros de valores de referencia de hemoglobina y hematocrito en la Facultad de Farmacia y Bioanálisis que por ende su conocimiento debe ser de gran importancia para esta, ya que es una facultad de ciencias de la salud donde se trabaja con valores ya establecidos, pero estos valores son los establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y no con valores establecidos por ellos mismos o por la cátedra de hematología de dicha facultad.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Determinar los valores de referencia de Hemoglobina y Hematocrito en estudiantes del sexo femenino de la facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de los Andes.

Objetivos Específicos

- Determinación de Hemoglobina por el método de Cianometahemoglobina.
- Determinación de Hematocrito por el método de Micro-hematocrito.
- Verificar los valores de referencia de Hemoglobina y Hematocrito en los estudiantes del sexo femenino.

Alcances y limitaciones de la investigación

Alcances de la investigación

La obtención de los valores de referencia para hemoglobina y hematocrito a través de los métodos y técnicas manuales como lo es el método de Cianometahemoglobina y el método de Micro-hematocrito respectivamente.

Disponibilidad del laboratorio de Hematología de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de los Andes (ULA), donde se obtendrá y procesaran las muestras de sangre.

Colaboración de los estudiantes del área de Hematología de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la (ULA), quienes proporcionaran la sangre recolectada por ellos mismos, durante las prácticas en dicha cátedra.

Limitaciones de la Investigación

La cantidad de muestras recolectadas y analizadas, ya que por las dificultades económicas se deben reducir.

Procedencia de los alumnos, ya que la mayoría son de otras partes del país, residenciados en la ciudad de Mérida – Venezuela.

Tiempo que tienen los estudiantes residenciados en la ciudad.

Diferencia en cantidad de estudiantes, ya que predominan las del sexo femenino, y hay muy pocos estudiantes del sexo masculino.

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO II

Marco Teórico

Trabajos Previos

Un estudio realizado en Loja-Ecuador en el año 2009 titulado: valores referenciales de hematocrito y hemoglobina en escolares del sexo femenino de ciudad de Loja. Donde se llevó a cabo un estudio sobre la valoración de parámetros hematológicos de una población con características genéticas diferentes, factores culturales y sociales propios, así como la variabilidad de acuerdo a grupos etarios donde fue de gran importancia para el profesional médico que permanentemente requería conocer cuál es el valor normal que debe tomar como referencia para el análisis hematológico solicitado en la población de interés. El objetivo del trabajo realizado fue, obtener valores referenciales, de hematocrito (Hto) y hemoglobina (Hb), en escolares del sexo femenino de 5-12 años del sector urbano de la ciudad de Loja, localizada en la región sierra con una altura de 2.100 m.s.n.m y con temperaturas entre 16 y 21°C. Las pruebas se realizaron con 292 muestras de escolares del sexo femenino que fueron procesadas en el Centro de Diagnóstico de la Universidad Nacional de Loja, con método automatizados y estandarizados. El análisis de los resultados se realizó en el Programa estadístico, E EPI-INFO-6 el que les permitió establecer valores promedios de Hto y Hb que fueron de 41,3 % y 13,6 g/dl respectivamente. Los valores referenciales De Hto fueron de 37,3% - 45,3 % y de Hb fueron 12,2 y 15,0 g/dl. El estudio realizado fue un estudio descriptivo retrospectivo donde utilizaron una metodología de selección a posteriori es decir; que con las historias clínicas de los individuos donde recopilaron 3.280 datos hematológicos a los cuales les aplicaron

Criterios de inclusión y exclusión donde obtuvieron 2.440 valores (Chamba y Guerrero, 2009)

Así mismo Maldonado en el 2013 realizó un estudio en la ciudad de Cuenca-Ecuador a 2.500 m.s.n.m en noviembre del año 2013 cuyo trabajo fue titulado: perfil de hemoglobina y hematocrito en trabajadores del parque industrial de Cuenca. Su objetivo como muy bien lo indica el título del trabajo fue, identificar el perfil de Hemoglobina y Hematocrito en trabajadores del Parque Industrial de Cuenca, cuyas muestras fueron procesadas por el contador Hematológico Automatizado Sysmex XS-800i™. donde realizaron un estudio transversal analítico, trabajando con una muestra aleatorizada de 411 hemogramas de un universo de 5.000 trabajadores del Parque Industrial de Cuenca con edades comprendidas entre 18 y 65 años de edad, la edad promedio fue de $34,62 \pm (9,2)$ años, correspondiendo a 71,5% al sexo masculino y un 28,5% al sexo femenino. Los resultados obtenidos en dicha investigación para Hemoglobina en varones fue de un promedio de $16,45 \pm (0,82)$ g/dl y de Hematocrito fue de $48,61 \pm (2,45)$ %, y en mujeres el valor promedio de Hemoglobina fue de $14,12 \pm (0,96)$ g/dl y para Hematocrito fue de $42,62 \pm (2,67)$ %.

Por otro lado Rivadeneira en el 2013 hizo un estudio en Riobamba-Ecuador, cuyo trabajo lleva como título: determinación de valores referenciales del conteo de leucocitos, eritrocitos y plaquetas, hematocrito y hemoglobina, en personas de edades comprendidas entre 18 y 25 años atendidos en el laboratorio clínico de la facultad de ciencias desde el año 2008 al 2012. Donde el objetivo de la investigación corresponde muy bien al nombre que llevo dicho trabajo el cual era la determinación de los valores referenciales del conteo de leucocitos, eritrocitos y plaquetas, hematocrito y hemoglobina en personas de edades comprendidas entre 18 y 25 años. El porcentaje de la población estudiada fue del 50,57% correspondiente al sexo femenino y un 49,43% al sexo masculino. Para la determinación de los valores de referencia aplicaron

métodos no paramétricos donde usaron como límite inferior y superior los percentiles 2.5 y 97.5 respectivamente. Encontraron diferencias significativas entre los valores de referencia calculados y los reportados por otras publicaciones en poblaciones a diferentes altitudes. Determinaron los valores referenciales teniendo como resultado: conteo de Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$) que fue de 4,3 – 10,6 para hombres y de 4,1 – 10,5 para mujeres; conteo de Eritrocitos ($\times 10^6/\mu\text{l}$) fue de 4,3 – 6,4 para hombres y 4,3 – 6,2 para mujeres; determinación de Hemoglobina (g/dl) fue de 13,01 – 19 para hombres y 13,08 – 18,9 para mujeres; determinación de Hematocrito (%) 38,1 – 55,9 para hombres y 38,1 – 55,7 para mujeres y en el conteo de Plaquetas ($\times 10^3/\mu\text{l}$) fue de 192 – 417 en hombre y 204 – 443,2 para mujeres.

Antecedentes históricos

La sangre y el origen de la vida, según el Génesis en el capítulo 2, versículo 7, Dios formó al hombre del polvo, insufló en sus narices aliento de vida y le otorgó de esta manera el espíritu divino, llamado también espíritu vital o alma. El Génesis, el Levítico, el Deuteronomio y el Talmud babilónico, insisten en la similitud entre el alma y la sangre. El Deuteronomio afirma sin rodeos que la sangre es la vida. Y el Génesis nos dice que la soledad de nuestro padre Adán se resolvió cuando su hermosa compañera Eva, que lo único feo que tenía era la ausencia de ombligo, fue elaborada a partir de una costilla. En estos principios del siglo XXI, cuando la clonación es un tema de apogeo, podríamos interpretar que Eva derivó de las células pluripotenciales hematopoyéticas contenidas en la médula ósea de la costilla de Adán. Y por supuesto seguimos afirmando que la sangre es vida (Renán y Góngora, 2005).

Desde la época antigua, conocer de que está hecha la sangre y cuáles son los beneficios que sus componentes prestan a la vida fue una interrogante que estimuló por siglos la curiosidad de los investigadores. Cada una de las épocas

del saber humano dio su propia explicación y aportó paulatinamente una serie de descubrimientos que, al acumularse, han permitido entender los procesos fisiológicos de este líquido, considerado como vital desde los tiempos más remotos. De ser uno más de los cuatro humores básicos que conforman la materia viva, de acuerdo con la medicina antigua, la sangre se transformó, a partir del siglo XVII, en una mezcla de fluidos y partículas diversas, movidas incesantemente por la acción del corazón. Una vez conocido el aspecto iatromecánico de la circulación sanguínea, los investigadores abordaron el problema de la composición de la sangre, empleando las nuevas herramientas científicas de observación, experimentación y medición aparecidas a partir del Barroco, como el microscopio, los aparatos de cuantificación, los colorantes y los reactivos químicos. Durante el siglo XVII se descubrieron los eritrocitos y el carácter metálico de la sangre al detectar en ella partículas de hierro. En el siglo XVIII se agregaron los leucocitos, y casi un siglo después, las plaquetas. Uno de los grandes misterios por resolver, la coagulación de la sangre, empezó a ser descifrado a partir del siglo XVII, con el descubrimiento de la fibrina en la estructura de los coágulos, y de las plaquetas, la trombina y el factor tisular durante el siglo XIX. Al iniciarse el siglo XX se conocía el origen y la morfología de las células de la sangre, así como la variación que sufren durante algunas enfermedades y se habían desarrollado las bases del laboratorio clínico, de la clínica hematológica y de algunos procedimientos terapéuticos como la transfusión de sangre. La separación de los componentes del plasma, las técnicas de identificación celular, el descubrimiento de las leyes de la herencia y el ingenio para construir instrumentos de análisis cada vez más precisos, dieron origen a numerosas especialidades en las ciencias que han estudiado a la sangre, como la Hematología, Inmunología, Bioquímica Clínica, Patología Clínica, Hemostasiología, Medicina Transfusional, Hematogenética, Quimioterapéutica y otras más (Izaguirre y De Micheli, 2005).

La hemoglobina, una de las proteínas más estudiadas y mejor caracterizadas. La gran variedad de aspectos científicos que incluye y la importancia que juega en la biología hace que, aunque los primeros estudios científicos se hayan realizado desde el siglo XIX, aún hoy aparezcan sorprendentes descubrimientos acerca de esta molécula, tales como las nuevas globinas, neuroglobina y citoglobina y las llamativas interacciones con el óxido nítrico. La hemoglobina ha jugado un papel histórico en la química, la biología y la medicina. En 1849 se convirtió en la primera proteína en ser cristalizada y asociada con una función fisiológica específica. La diferencia morfológica entre los cristales de hemoglobina de diferentes organismos proporcionó por primera vez evidencia contundente acerca de la especificidad en la expresión proteica entre las especies. Además, se encuentra entre las primeras proteínas cuyo peso molecular fue determinado correctamente. En 1958 se convirtió en la primera proteína eucariota en ser sintetizada in vitro, trabajo que permitió comprobar que el mecanismo de síntesis proteica en eucariotas es similar al de *Escherichia coli*. Su estructura se estableció en 1960 (Peñuela, 2005).

Bases Teóricas

La Sangre

La sangre es un tejido conjuntivo líquido, cuyas células fluyen rodeadas de una sustancia intercelular denominada plasma, a través de un sistema cerrado de vasos sanguíneos, permite la nutrición, comunicación, protección y reparación de los diversos tejidos del organismo. La sangre representa 1/3 del peso total del cuerpo humano (5 litros en una persona de 65 kg. de peso) y circula por las arterias y las venas; es de color rojo vivo en las arterias y oscuro en las venas. El 55% de la sangre está formado por un líquido llamado plasma en el que están en suspensión diversas células: glóbulos rojos (43%), glóbulos blancos y plaquetas 2%. De aquí, se resume que el 45% de la sangre son partes sólidas y el restante es líquido. Además hay una parte gaseosa (oxígeno, anhídrido carbónico, etc.) La sangre, se mueve regularmente en un flujo unidireccional, mantenido por las contracciones rítmicas del corazón, se distribuye a través de las arterias (sangre arterial) y capilares por todo el organismo y vuelve por las venas (sangre venosa) al corazón para, a través del proceso de oxigenación en los pulmones, convertirse de nuevo en sangre arterial (Carabajo y Tapia, 2010).

Propiedades de la Sangre

La sangre es un líquido más denso y viscoso que el agua, debido a las células que tiene en suspensión. El volumen total de sangre circulante, representa entre el 6 y el 8% del peso corporal, es decir entre 4 a 6 litros (L) en un individuo adulto. El porcentaje más bajo, corresponde a la mujer y el más elevado al hombre, debido a que la mujer tiene mayor proporción de tejido graso que músculo esquelético y el tejido graso contiene menor cantidad de

agua que el músculo. En los niños y las personas jóvenes este porcentaje supone entre el 8 y el 9% del peso corporal, debido al mayor contenido en agua del organismo (Tresguerres, 2009).

Composición de la Sangre

La sangre se compone de plasma (principalmente agua) y de células en suspensión (hematíes, leucocitos y plaquetas). El plasma normalmente constituye entre el 55% y el 60% del volumen total de la sangre, pero puede reducirse un 10% con ejercicios intensos realizados en un ambiente caluroso. Aproximadamente, el 90% del volumen del plasma es agua, un 7% son proteínas plasmáticas y el restante 3% son nutrientes celulares, electrolitos, enzimas, hormonas, anticuerpos y productos de desecho (Wilmore y Costill, 2007; Miale, 1985).

www.bdigital.ula.ve

Funciones de la Sangre

La sangre tiene múltiples funciones, que mantienen una estrecha relación con sus componentes y con el sistema vascular. Los vasos desempeñan una función general de transporte (regulación térmica y distribución de sustancias) (Starr y Taggart, 2006).

Transporte: La sangre transporta gases, como el O₂ y el CO₂, tanto en forma de solución física como de unión química, además posibilita el intercambio de sustancias entre los órganos, y recibe de los tejidos los productos finales del metabolismo para transportarlo hacia el pulmón, el hígado y los riñones, con fines de eliminación (Koolman y Rohm, 2004; Thews y col., 1983).

Homeostasis: control (hormonas, citoquinas) y regulación pH (amortiguadores).

Hemostasia: coagulación y formación de trombo.

Defensa: En la sangre hay células especializadas, como leucocitos, linfocitos, entre otros, que tienen una función de defensa frente a agentes patógenos, así mismo, tiene plaquetas y factores de coagulación que nos protegen frente posible hemorragias (Thews y col., 1983).

Hematopoyesis

La hematopoyesis es el mecanismo fisiológico, responsable de la formación continua de los distintos tipos de células sanguíneas, a las que mantiene dentro de los límites normales en sangre periférica. Normalmente está regulada, por factores de crecimiento e interleucinas de gran complejidad, en los cuales las células hematopoyéticas interaccionan entre sí, con su microambiente y con la matriz extracelular. Requieren un gran número de receptores de la superficie celular, en general glicoproteínas altamente especializadas que son factores de crecimiento indispensables para el desarrollo de las células (Del Busto y col., 2001).

Proceden de una célula progenitora común indiferenciada no comprometida, denominada célula stem, o célula madre pluripotencial, esta se puede diferenciar a distintos precursores, llamados células unipotenciales, o unidades formadoras de colonias, los cuales producen glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas. La célula madre pluripotencial se encuentra localizada en un tejido altamente especializado denominado hematopoyético (Gal y col., 2007; Manascero, 2003).

La localización del tejido hematopoyético en el organismo humano, varía con el desarrollo. En individuos adultos sanos, se lleva a cabo solo en la médula ósea; en el feto, las células hematopoyéticas se encuentran en altas proporciones en el hígado, el bazo y la sangre, inmediatamente después del

nacimiento, la producción de células sanguíneas se desplaza progresivamente hacia la médula ósea. En los recién nacidos, el contenido de células hematopoyéticas en la sangre circulante es relativamente elevada; estas células también se encuentran, aunque en cantidades muy bajas, en la sangre del adulto. En el niño pequeño se encuentra una médula hematopoyética activa tanto en el esqueleto axial (cráneo, costillas, esternón, vertebras y pelvis) como en los huesos de las extremidades; en los adultos la médula hematopoyética está limitada al esqueleto axial y a los extremos proximales del fémur y del humero, mientras que el resto se ha ido reemplazando por tejido adiposo (Gal y col., 2007).

Eritropoyesis

Es un proceso complejo encaminado a la producción de eritrocitos, fundamentalmente está regulado por la hormona eritropoyetina, que a su vez está regulada por la cantidad de oxígeno que llega a los tejidos. Cuando existe hipoxia tisular, aumenta la producción de eritropoyetina, estimulando la eritropoyesis; para la producción de eritrocitos se requiere cianocobalamina y folatos, los cuales son nutrientes necesarios para la síntesis de hemoglobina (Fuentes y col., 1998).

Glóbulos Rojos o eritrocitos

Son células sanguíneas, formadas básicamente por proteínas, por lo tanto carecen de núcleo y organelas; es el componente más abundante en la sangre. Tienen como función tomar el O₂ de los alveolos pulmonares, y llevarlos hasta las células de todo el organismo, una vez dejado el O₂, toma CO₂ resultante del metabolismo celular y lo lleva a los pulmones, desde allí es expulsado al exterior (Vives et al., 2006).

La principal función del eritrocito es la de contener hemoglobina asociada con O₂ o CO₂, por lo tanto transportan el oxígeno de los pulmones a las células del cuerpo y el anhídrido carbónico desde éstas hacia los pulmones (Rivadeneira, 2013).

Hemoglobina (Hb)

La hemoglobina es una proteína eritrocitaria intracelular altamente especializada, responsable de realizar el transporte de oxígeno (O₂) del aparato respiratorio hacia los tejidos periféricos, y del transporte de dióxido de carbono (CO₂) y protones (H⁺) de los tejidos periféricos hacia los pulmones para ser excretados. Cada gramo de hemoglobina puede llevar 1,34 mL de oxígeno. La hemoglobina ocupa cerca del 33% del volumen del eritrocito, y participa en el 90% del peso seco total de la célula (Mckenzie, 2000).

www.bdigital.ula.ve

Estructura de la hemoglobina

La hemoglobina es una proteína conjugada de color rojo, compuesta por un grupo HEM y la GLOBINA, presentes en los hematíes en altas concentraciones, que fijan oxígeno en los pulmones y lo transportan por la sangre hacia los tejidos y células que rodean el lecho capilar del sistema vascular. Al volver a los pulmones, desde la red de capilares, la hemoglobina actúa como transportador de CO₂ y de protones. El hem es el componente no proteico de la hemoglobina, es una porfirina (protoporfirina IX) que contiene 4 anillos pirrólicos con extremo nitrogenado, 8 cadenas laterales y un átomo de hierro (en estado ferroso Fe²⁺) situado en el centro y que posee seis valencias de unión, cuatro de las cuales unen los cuatro nitrógenos de los grupos pirrol, y de las otras 2 libres, una liga la cadena de globina y otra fija reversiblemente el oxígeno molecular (Carabajo y Tapia, 2010).

Función de la hemoglobina

La principal función de la hemoglobina es transportar oxígeno desde los pulmones (donde la tensión es elevada) hacia los tejidos (tensión es baja) a medida que circula por todo el organismo, también se encarga del transporte de dióxido de carbono (CO₂), que es el producto de desecho del proceso de producción de energía, que se dirige desde los tejidos hasta los pulmones para que pueda ser eliminado el CO₂ por éstos (Chamba y Guerrero, 2009).

Síntesis de Globina

La síntesis de las cadenas de péptidos de la globina sucede en los polirribosomas en el citoplasma. El tipo de cadena sintetizada está bajo genético. La mayor parte de las células producen cadenas α (alfa) y β (beta) para la formación de HbA, la principal hemoglobina del adulto. El hem es insertado en la bolsa hidrofóbica cerca de la superficie de cada cadena de globina. Las cadenas de globina α y β se combinan para formar un tetrámero estable de globina $\alpha_2\beta_2$ (McKenzie, 2000).

Conformación de la globina

La globina es una proteína formada por un conjunto de cuatro cadenas semejantes dos a dos en el individuo adulto; en condiciones normales, existen cuatro formas moleculares diferentes de cadenas globínicas: alfa, beta, delta, gama, dando lugar al combinarse entre sí a las diversas formas moleculares normales de la hemoglobina, las cuales varían a lo largo del desarrollo del organismo humano. Cada cadena de globina es un polipéptido, es decir, un compuesto formado por aminoácidos; las cadenas alfa contienen 141 aminoácidos y las cadenas beta 146 aminoácidos, unidos por enlaces peptídicos que constituyen la estructura primaria de la proteína. La cadena así

formada se enrolla en espiral sobre sí misma para dar la estructura secundaria. La estructura terciaria se consigue por uniones entre los diversos aminoácidos a través de sus cadenas laterales y finalmente, la unión de las cadenas conforma su estructura cuaternaria. La unión hem-globina se facilita debido a que la estructura terciaria de la cadena de globina forma una cavidad o hueco en su superficie donde se instala el hem. Cada molécula de hemoglobina posee, por tanto, cuatro grupos hem. Esta unión de la globina se hace por una de las valencias de unión del hierro y por otros puntos de anclaje situados en las uniones covalentes que se establecen entre algunas cadenas laterales de los grupos pirrol y los aminoácidos de la cadena de globina (Carabajo y Tapia, 2010).

Síntesis del Hem

Se da en la mayoría de las células del cuerpo pero más a menudo en los precursores eritroides, excepto en los hematíes maduros, tiene lugar en las mitocondrias a partir del ácido acético y glicina. Cuando 4 moléculas de hemo se combinan con 1 cadena globina, forma una subunidad de hemoglobina llamada cadena de hemoglobina, con un peso molecular aproximado de 16.000 c/u y a su vez cuatro de ellas se unen entre sí para formar la molécula de hemoglobina completa (Chamba y Guerrero, 2009).

Hematocrito (Hto)

El hematocrito o también llamado volumen globular puede definirse como la expresión porcentual de la cantidad de eritrocitos centrifugados que ocupan un volumen determinado de sangre total. Para su determinación es una sencilla prueba de laboratorio, en la interpretación de esta magnitud, al igual que sucede con la concentración de hemoglobina y con el número de hematíes, hay que tener en cuenta la edad y el sexo; un valor por debajo indica

anemia, mientras que un valor por encima indica policitemia. El hematocrito da una excelente aproximación del volumen total de eritrocitos, una estimación de la capacidad del oxígeno transportado a los tejidos y la viscosidad de la sangre (Carrasco, García y Rubio, 2004).

Definición de Términos

Sangre: Es un tejido corporal complejo, constituido por diferentes tipos de células y moléculas, incluyendo el agua, encontrándose compuesta por dos partes principales: el plasma, que es el fluido intercelular, y las células, que están suspendidas en el plasma. Entre sus funciones está la de proveer de alimento y oxígeno a los tejidos, llevándose los productos de desecho de las células, y distribuyendo el calor que generan, para homogenizar la temperatura corporal; además transporta hormonas que estimulan y coordinan la actividad de los órganos, distribuyendo anticuerpos para combatir las infecciones (Ingraham, 1998; Serway y Faughn, 2001).

Plasma: Es un líquido claro y ligeramente amarillento que se obtiene después de sedimentar los elementos formes de la sangre mediante centrifugación. El plasma sanguíneo contiene un 10% de soluto, de los cuales una gran parte son proteínas, también contiene aproximadamente un 0,9% de sales inorgánicas, y el 2% restante lo constituyen diversos compuestos orgánicos no proteicos, constituyendo alrededor del 50% del volumen total de la sangre. El plasma contribuye también de forma muy importante en la regulación del pH y el transporte de gases respiratorios, como lo son el O₂ y el CO₂ (Garrido y col., 2006; Vives, 2006).

Eritrocitos: El eritrocito es un disco bicóncavo de más o menos 7 a 7,5 micrometros de diámetro, este se tiñe de rosa o naranja debido a la gran cantidad de proteínas acidofilas intracelular, la hemoglobina. Estos tienen como función

el transporte de oxígeno de los pulmones a los tejidos y del bióxido de carbono desde los tejidos hacia los pulmones (Mckenzie, 2000).

Hem: Es un anillo porfirínico quelado por el hierro, el cual siempre funciona como un grupo prostético de una proteína (Mckenzie, 2000).

Altitud: Es la distancia medida en metros de un punto de la superficie terrestre a partir del nivel del mar.

Hipoxia: La hipoxia hipoxica; es la baja presión de oxígeno arterial. Hay diferentes tipos de mecanismo que emplea el organismo cuando se enfrenta a una situación de hipoxia son: Acomodación, aclimatación y adaptación

Acomodación: Se utiliza este término para describir la respuesta inicial del ser humano cuando se expone en forma aguda a la hipoxia de altura. En este periodo inicial hay un aumento marcado de la ventilación y de la frecuencia cardíaca, dura aproximadamente de 1 a 4 días.

Aclimatación: Se presenta en los individuos que están temporalmente expuestos a la altura, y que en cierto grado le permite tolerar la altura. En esta fase hay un incremento en la eritropoyesis, se incrementa la concentración de hemoglobina y mejora la capacidad de transporte de oxígeno. Se conoce también como aclimatación adquirida. Se considera que un individuo a nivel del mar se a aclimatado a la altura cuando la saturación arterial de oxígeno, luego de una caída significativa, tiende a incrementarse; sin embargo, nunca llega a ser similar al valor de nivel del mar y cuando después de varios días, la frecuencia cardíaca que, inicialmente se encontraba incrementada, retorna a valores similares a los del nivel del mar. El mecanismo dura aproximadamente 8 a 20 días.

Adaptación: Este término es usado para describir el proceso de aclimatación natural que se encuentra en el hombre andino. Se dice que cualitativamente, la adaptación es idéntica a la aclimatación adquirida, pues el individuo en ambos casos puede realizar esfuerzo físico; sin embargo en términos cuantitativos, la adaptación es más completa que la aclimatación. Esto quiere decir que un individuo adaptado a la altura puede realizar grandes esfuerzos físicos, en forma prolongada y sin dificultad, a diferencia del nativo de nivel del mar aclimatado a la altura, o del nativo de la altura no adaptado a la altura, dura aproximadamente de 30 a 90 días.

Valores de Referencia: Se refiere a las medidas que han sido observadas en personas “normales” o en buen estado de salud, estos valores se pueden usar para definir estados fisiológicos, como es el caso de diferentes ambientes, condiciones posturales o condiciones sin o con medicamentos. Los valores de referencia pueden también determinarse en personas con una enfermedad, o en pacientes q están en diferentes estados de enfermedad (Rivadeneira, 2013).

Es importante conocer algunas definiciones que fueron propuestas por la Federación Internacional de Químicos Clínicos y han sido adoptados por la Organización Mundial de Salud y otras organizaciones en diferentes partes del mundo.

Grupo de referencia: Es un número suficiente de individuos seleccionados en forma tal que representan adecuadamente la población de referencia.

Distribución de referencia: Es la distribución de los valores de referencia. Las hipótesis con respecto a la distribución de una población de referencia

pueden hacerse usando un grupo de referencia y métodos estadísticos adecuados.

Límites de referencia: Se deriva de la distribución de referencia y se usa como propósito descriptivo, los límites de referencia describen los valores de referencia.

Intervalo de referencia: Es el intervalo de valores que comprende e incluye los límites de referencia inferior y superior (Rivadeneira, 2013).

Operacionalización del Evento de Estudio

Tabla nº 1: Operacionalización del Evento de Estudio

Evento de estudio	Definición conceptual	Definición operacional
Valores de referencia de Hemoglobina y Hematocrito	<p>Hb: Es una molécula capaz de transportar O₂ en grandes cantidades. Su propiedad fundamental es que posee una unión reversible con este tipo de gas. (Muñoz, 2005).</p> <p>Hto: Representa el volumen ocupado por la masa de hematíes en relación con el volumen total de toda la sangre,</p>	<p>Valores de referencia: Se refiere a las medidas que han sido observadas en personas “normales” o en buen estado de salud, estos valores se pueden usar para definir estados fisiológicos, como es el caso de diferentes ambientes, condiciones posturales o</p>

	expresado generalmente en porcentaje (%). (Muñoz, 2005).	condiciones sin o con medicamentos. Los valores de referencia pueden también determinarse en personas con una enfermedad, o en pacientes q están en diferentes estados de enfermedad (Rivadeneira, 2013).
--	--	---

Dimensiones	Indicador
<ul style="list-style-type: none"> • Bajos • Normales • Altos 	Valores establecidos para cada analitos por la OMS

Hipótesis

Se han registrado y reportado valores de Hemoglobina y Hematocrito más elevados en ciudades de altura a diferencia de ciudades más cercanas al nivel del mar, por esta razón se investigara dichos valores en la Facultad de Farmacia y Bioanálisis ya que se encuentra en el estado Mérida-Venezuela, la cual es una ciudad de altura, por ende se esperaría encontrar valores elevados.

CAPITULO III

Marco metodológico

Enfoque de la Investigación

Esta investigación posee un enfoque de tipo cuantitativo, ya que se encarga de la recolección y el análisis de datos para determinar los valores de referencia, y probar hipótesis establecidas previamente, el cual consistirá en el uso de la estadística para establecer dichos valores en una población determinada.

Tipo de Investigación

Teniendo en cuenta el problema y el propósito, esta investigación es de tipo exploratoria y descriptiva ya que se va a investigar, determinar los valores de referencia para Hemoglobina y Hematocrito en estudiantes de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis.

Diseño de investigación

Es una investigación de campo, ya que busca encontrar y/o determinar los valores de referencia, bajo una serie de requisitos establecidos. El diseño básico de esta investigación es de campo.

Población y muestra

La población a estudiar serán los estudiantes del sexo femenino que cursan el octavo semestre de la carrera de Bioanálisis en la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de los Andes con edades comprendidas entre 23 y 30 años de edad de ambos sexos durante el periodo de septiembre 2017 a febrero 2019.

Las muestras para analizar serán de 40 muestras de sangre completa, obtenidas por punción venosa del antebrazo, mezcladas con el anticoagulante EDTA, que es el anticoagulante utilizado por excelencia en el área de hematología.

Instrumentos de Recolección de Datos

Los instrumentos a utilizar serán una libreta o cuaderno de notas, calculadora científica, cámara fotográfica.

www.bdigital.ula.ve

Materiales

- ✓ Guantes de nitrilo
- ✓ Inyectadoras desechables
- ✓ Alcohol antiséptico al 70% v/v
- ✓ Algodón hidrófilo aséptico
- ✓ Torniquete
- ✓ Tubos estériles tapa morada (anticoagulante EDTA)
- ✓ Gradilla
- ✓ Propipeta
- ✓ Pipetas volumétrica de 5 ml
- ✓ Pipeta de Shali
- ✓ Gasa

- ✓ Papel para fina
- ✓ Reactivo de Drabkin
- ✓ Fotocolorímetro
- ✓ Capilares con heparina
- ✓ Micro-centrifuga
- ✓ Plastilina de uso en laboratorio clínico
- ✓ Lector especial (tabla) para hematocrito

Procedimientos

PARTE I. Técnica para extracción y obtención de la muestra sanguínea

- ✓ Se prepara previamente el material a utilizar.
- ✓ Se colocara el torniquete a unos 5cm por encima del pliegue del codo, con el fin de aumentar la presión venosa lo que hace que la vena sea más visible o palpable.
- ✓ La vena debe palparse para saber la dirección que trae. Puede ser palpable y visible o palpable y no visible.
- ✓ Una vez escogida la vena se retirara el torniquete y se procederá a realizar la asepsia con un algodón con alcohol, se secara con una gasa para evitar el ardor en el momento de introducir la aguja.
- ✓ Nuevamente se colocara el torniquete haciendo un lazo sin tocar el sitio elegido y se realizara la punción de la siguiente forma:
 - ✓ Con el pulgar de la mano izquierda se le hará tracciones e inmovilizara la piel por debajo del sitio de la punción.
 - ✓ Se realizara la punción penetrando la piel en un ángulo de 45° sobre el plano del antebrazo manteniendo el bisel y la calibración hacia arriba, penetrando en la vena aproximadamente 1cm. estando en vena la sangre fluyó observándose sangre en la punta de la jeringa.

- ✓ Cuando se obtenga 1mL de sangre se soltara el torniquete y se retirara lentamente el mismo, aspirando la cantidad necesaria de sangre, sin hacerlo demasiado rápido para evitar la formación de espuma y de hemólisis.

PARTE II. Realización del método de la Cianometahemoglobina, para determinar los valores de Hb.

- ✓ Una vez obtenida la sangre con anticoagulante, se deja unos minutos mientras se realiza el siguiente paso.

- ✓ Con una pipeta volumétrica se transfiere 5 ml del reactivo de Drabkin a los tubos de ensayos vacíos y limpios marca Pyrex.

- ✓ Luego se añade por medio de la pipeta e Shali 0,02 ml de sangre, exactamente a la solución de Drabkin, limpiando previamente la sangre del exterior de la pipeta de Shali.

- ✓ Se coloca papel para fina o su respectivo tapón al tubo y se mezcla por inversión del tubo.

- ✓ Luego se deja en reposo a temperatura ambiente por 10 minutos

PARTE III. Lectura en el fotolorímetro.

- ✓ Antes de realizar la lectura se debe calibrar el equipo con el blanco del reactivo (solo el reactivo).

- ✓ Luego con las perillas se calibra a cero y ahí si se procede hacer la lectura.

- ✓ Cuando ya está todo correctamente se transfiere o no a una cubeta para realizar la lectura colorimétrica,

- ✓ Esta lectura se realiza a una longitud de onda de 540 nanómetros (nm).

- ✓ Antes de colocar el tubo dentro de la celda se debe limpiar bien su exterior para evitar que haya algún sucio y pueda dar valores erróneos.
- ✓ Después de obtener los valores, se anotan y se realizan los cálculos respectivos.

PARTE IV. Realización del método del Microhematocrito para determinar los valores de Hto.

- ✓ Se realiza con la misma sangre obtenida por punción capilar o sangre total con EDTA.
- ✓ Se debe introducir una punta del capilar en la gota de sangre y se deja a que llene por capilaridad hasta un tercio de su longitud.
- ✓ Con una gasa se debe limpiar el exterior del tubo capilar.
- ✓ Se debe inclinar el capilar con heparina de lado a lado para mezclar la sangre
- ✓ Luego se procede a sellar uno de los extremos del tubo.
- ✓ Después se coloca el tubo en una de las ranuras numeradas del cabezal de la micro-centrifuga con el extremo sellado hacia afuera.
- ✓ Centrifugar por 5 minutos a 3.000 revoluciones por minuto (rpm).
- ✓ Al ya centrifugar se usa el lector especial (tabla) para obtener la lectura del Hto y es expresado en porcentaje (%).

Sistema estadístico

La evaluación estadística de los datos se realizó con un nivel de confianza del 98% según el comportamiento de la muestra Gaussiano (Rodríguez, 2011).

CAPÍTULO IV

Resultados y Discusión

Para determinar los valores de referencia en los estudiantes del sexo femenino en la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, se utilizó un total de 40 muestras, tratadas bajo las mismas condiciones experimentales para la determinación de los respectivos valores. Luego de obtenidos los resultados, los mismos fueron analizados según el comportamiento de la muestra (Gaussiano).

Tabla nº 2: Valores obtenidos de hemoglobina y hematocrito

Numero de muestras	Media de los valores de Hemoglobina	Media de los valores de Hematocrito
1	13,4 g/dl	44%
2	13,4 g/dl	41%
3	12,9 g/dl	39%
4	15,4 g/dl	44%
5	13,2 g/dl	41%
6	13,4 g/dl	41%
7	14,2 g/dl	40%
8	13,7 g/dl	41%
9	13,2 g/dl	39%

10	13,4g/dl	44%
11	13,7 g/dl	44%
12	14,9 g/dl	44%
13	13,9 g/dl	45%
14	13,6g/dl	43%
15	14,2 g/dl	42%
16	13,2 g/dl	41%
17	11,6 g/dl	40%
18	12,7 g/dl	39%
19	13,1 g/dl	41%
20	15,0g/dl	40%
21	14,2 g/dl	42%
22	14,5 g/dl	43%
23	13,2 g/dl	40%
24	15,4 g/dl	42%
25	14,4 g/dl	43%
26	14,3g/dl	43%
27	12,8 g/dl	40%

28	13,1 g/dl	40%
29	12,9 g/dl	40%
30	13,8 g/dl	42%
31	14,2 g/dl	42%
32	15,7 g/dl	45%
33	15,5 g/dl	44%
34	15,3 g/dl	45%
35	14,7 g/dl	43%
36	14,1 g/dl	43%
37	13,2 g/dl	41%
38	12,9 g/dl	40%
39	14,6 g/dl	42%
40	13,4 g/dl	41%

Seguidamente se realizó los cálculos observados en la tabla n°2 los cuales constan de la media, desviación estándar, valor mínimo y valor máximo para los dos analitos correspondientes (hemoglobina y hematocrito) donde podemos observar que estos valores son parecidos a los dados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Tabla 3: Estadística descriptiva global de los valores de Hemoglobina y hematocrito

Parámetro	media	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
Hemoglobina	13,85g/dl	0,917	12,01g/dl	15,68g/dl
Hematocrito	41,85%	1,77	38,31%	45,39%

Con los resultados obtenidos se determinó que los valores de referencia para hematocrito en esta población son de 38,31% a 45,39% y para la hemoglobina es de 12,01 g/dl a 15,68 g/dl.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tras haber culminado el presente trabajo de investigación sobre valores de referencia de Hemoglobina y Hematocrito en los estudiantes del sexo femenino de la Universidad de Los Andes, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

Los valores promedios de Hematocrito y Hemoglobina encontrados en una muestra de 40 estudiantes del sexo femenino de edades comprendidas entre 24 a 30 años en la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, oscilan en un rango de 41,8 % de hematocrito y un 13,8 g/dl de hemoglobina.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, permitieron determinar valores de referencia de Hematocrito, de las estudiantes del sexo femenino de 24 a 30 años, fueron de 38,31 - 45,39%. Se estableció como valores referencia para Hemoglobina de 12,01 - 15,68g/dl.

RECOMENDACIONES

Es importante desarrollar e incentivar nuevos trabajos de investigación basados en los valores de referencia de hemoglobina y hematocrito en los estudiantes del sexo masculino de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de los Andes.

Motivar el desarrollo de investigaciones en la población merideña, ya que no hay registros en dicha ciudad, viendo que estos valores varían según la altitud.

Finalmente que las investigaciones estén dirigidas a contribuir y mejorar la calidad de vida de la población Universitaria a la vez que sirve de guía al médico para realizar un mejor y acertado diagnóstico.

www.bdigital.ula.ve

REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRÁFICAS

1. Carabajo y Tapia. (2010). **Hemoglobina y Hematócrito en personas de 23-42 años de la ciudad de Cuenca-Ecuador 2009- 2010**. Cuenca-Ecuador: tesis de grado no publicada, Universidad de Cuenca. ecuador
2. Chamba y Guerrero. (2009). **Valores referenciales de hematocrito y hemoglobina en escolares del sexo femenino de la ciudad de Loja**. Tesis de grado de licenciada no publicada, Universidad Nacional de Loja. Ecuador
3. Carrasco, M., García, B., y Rubio, F. (2004). **Fundamentos y técnicas de análisis hematológicos y citológicos**. España: paraninfo. 50-55
4. Del Busto, F., Arcos., y García, M. (2001). **Enfermería y urgencias**. España: Aran Ediciones, S.A.
5. Fuentes, X., Castañeiras, M., y Queralto, J. (1998). **Bioquímica clínica y patología molecular**. Barcelona-España: R Meverté, S.A.
6. Freund, M. (2011). **Hematología: guía práctica para el diagnóstico microscópico**. 11^a edición. Buenos Aires-Argentina: Medica panamericana. S.A.
7. Gal, B., López, M., Martín, A., y Prieto, S. (2007). **Bases de la fisiología**. España: Tébar. 97-98

8. Garrido, A., Teijon, J., Blanco, D., Villaverde, C., Mendoza, C., y Ramírez, R. (2006). **Fundamento de Bioquímica estructural**. 2ª edición. Madrid-España: Tébar. S.L.
9. Ingraham, J., Ingraham, C. (1998). **Introducción a la microbiología**. España: Reverte, S.A.
10. Izaguirre, R., y Micheli, A. (2005). **Evolución del conocimiento sobre la sangre y su movimiento. Parte II. El saber sobre su composición. Iatroquímica de la sangre**. Revista de investigación clínica, 57, 3-5
11. Koolman, J., Rohm, K. (2004). **Bioquímica**. Madrid-España: Medica panamericana, S.A.
12. Mckenzie, S. (2000). **Hematología clínica**. 2ª edición. México: El manual moderno, S.A.
13. Maldonado Muñoz, M. (2013). **Perfil de hemoglobina y hematocrito en trabajadores del parque industrial de Cuenca**. Tesis de grado para título de Médico no publicada, Universidad de Azuay. Cuenca-Ecuador.
14. Manascero, A. (2003). **Hematología herramienta para el diagnóstico: Atlas de morfología celular, alteraciones y enfermedades relacionadas**. Santa fe de Bogotá: javeriano.
15. Muñoz, J. (2005). **Fundamentos y técnicas de análisis hematológico y citológico**. Barcelona-España: Masson, S.A.

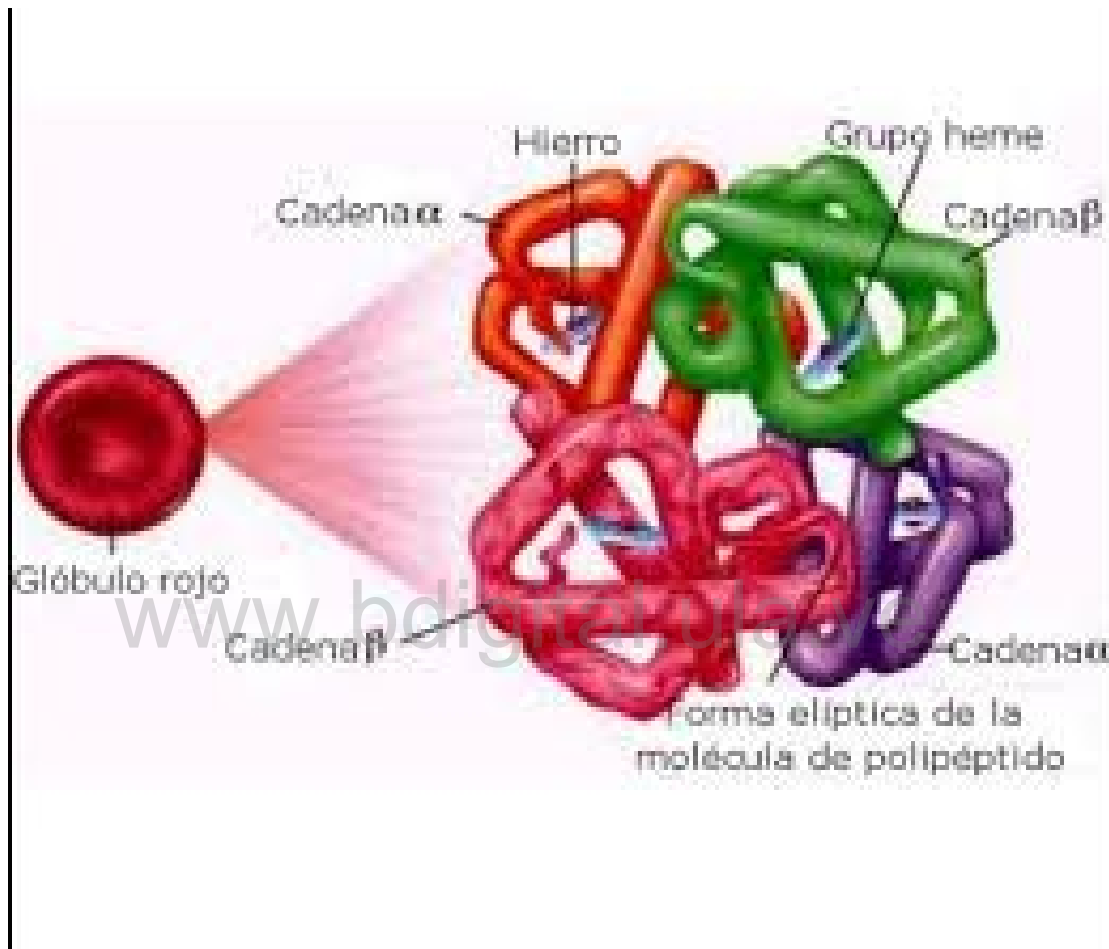
16. Peñuela, O. (2005). **Hemoglobina: una molécula modelo para el investigador**. Colombia médica, 36, 215-225
17. Pérez, A. (2009). **Guía Metodológica para Anteproyectos de Investigación**. (3ra. Ed). Caracas, Venezuela: FEDUPEL
18. Renán, A., y Góngora, B. (2005). **La sangre en la historia de la humanidad**. Biomed, 16, 281-288
19. Rivadeneira Bonifaz, G. (2013). **Determinación de valores referenciales del conteo de leucocitos, eritrocitos y plaquetas, hematocrito y hemoglobina, en personas de edades comprendidas entre 18 y 25 años atendidos en el laboratorio clínico de la facultad de ciencias desde el año 2008 al 2012**. Tesis de grado de bioquímico farmacéutico no publicada, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador.
20. Sáenz, K., Gonzalón, S., Narváez, L., Cruz, M., y Checa, C. (2012). **Valores de referencia hematológicos en población afroamericana de Esmeraldas-Ecuador**. Fac Cien Med, 37, 55-56
21. Serway, R., y Faughn, J. (2001). **Física**. 5^{ta} edición. México: Pearson educación de México: S.A. de C.V.
22. Starr, C., y Taggart, R. (2008). **Biología. La unidad y la diversidad de la vida**. México: Cengage Learning editores S.A. de C.V.
23. Thews, G., Mutshler, E., y Vaupel, P. (1983). **Anatomía, fisiología y patofisiología del hombre**. Barcelona-España: Reverté, S.A.

24. Tresguerres, J., Villanueva, M., y López A. (2009). **Anatomía y fisiología del cuerpo humano**. Madrid-España: McGraw-Hill/interamericana e España, S.A.U.
25. Vives, J., y Aguilar, J., (2006). **Manual de técnicas de laboratorio de hematología**. Barcelona-España: Masson, S.A.
26. Wilmore, H., y Costill, D. (2007). **Fisiología del esfuerzo y del deporte**. 6ª edición. Barcelona-España: Paidotribo.
27. Rodríguez, N., (2011). **Aseguramiento de la calidad en el laboratorio clínico**. Escuela de Bioanálisis, ULA. Mérida Venezuela.

www.bdigital.ula.ve

ANEXOS

Anexo 1: Estructura del glóbulo rojo



Fuente: Vives et al., 2006

Anexo 2: Tubos con anticoagulante EDTA



Fuente: Carabajo y Tapia, 2010

Anexo 3: Capilares para Micro-Hematocrito



Fuente: Mckenzie, 2000