



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

**VALORES DE REFERENCIA HEMÁTICOS Y
BIOQUÍMICOS EN DEPORTISTAS DE TIEMPO Y
MARCA DE LA CATEGORÍA PREJUVENIL DE LA
FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY. CUENCA –
ECUADOR 2013.**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR
POR EL GRADO DE MAGISTER EN BIOQUÍMICA
CLÍNICA**

**AUTORA
DRA. MARÍA SILVANA MÉNDEZ ÁLVAREZ**

**TUTORA
DRA. MARÍA ÁLVAREZ HERRERA MSc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2014

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Esta tesis, cuya autoría corresponde a la **Dra. María Silvana Méndez Álvarez**, ha sido aprobada, luego de su defensa pública, en la forma presente, por el Tribunal Examinador de Grado, nominado por la Universidad de Guayaquil, como requisito parcial, para optar el Grado de **MAGÍSTER EN BIOQUÍMICA CLÍNICA**.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

SECRETARIA
FACULTAD CIENCIAS QUÍMICAS

CERTIFICADO DE LA TUTORA

EN CALIDAD DE TUTORA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE TESIS, PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE **MAGÍSTER EN BIOQUÍMICA CLÍNICA**, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.

CERTIFICO: QUE HE DIRIGIDO Y REVISADO LA TESIS DE GRADO PRESENTADA POR LA SRA. **DRA. MARÍA SILVANA MÉNDEZ ÁLVAREZ**, CON C.I. # 010260637-3.

CUYO TEMA DE TESIS ES “**VALORES DE REFERENCIA HEMÁTICOS Y BIOQUÍMICOS EN DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA DE LA CATEGORÍA PREJUVENIL DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY. CUENCA – ECUADOR 2013.**”

REVISADO Y CORREGIDO QUE FUE LA TESIS, SE APROBÓ EN SU TOTALIDAD, LO CERTIFICO:

DRA. MARÍA ÁLVAREZ HERRERA M.Sc.

TUTORA

CERTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA GRAMATICAL DE TESIS

Dr. BOLÍVAR ARÉVALO GALARZA, **DOCTOR EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**, con domicilio en la ciudad de Cuenca, por medio de la presente,

CERTIFICA:

Que he revisado la tesis de grado elaborada por la Doctora **MARÍA SILVANA MÉNDEZ ÁLVAREZ**, con cédula de identidad 010260637-3, previo a la obtención de título de **MAGÍSTER EN BIOQUÍMICA CLÍNICA**, siendo su tema de tesis: **“VALORES DE REFERENCIA HEMÁTICOS Y BIOQUÍMICOS EN DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA DE LA CATEGORÍA PREJUVENIL DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY. CUENCA – ECUADOR 2013.”**

La tesis revisada ha sido escrita de acuerdo con las normas gramaticales y de sintaxis vigentes en la Lengua Española.

Dr. Bolívar Arévalo Galarza

C.I. 0100738814

Tel. 0984721107

DEDICATORIA

“Todo esfuerzo es reconocido y todo sacrificio es recompensado”. Dedico este trabajo, en primer lugar a Dios, por concederme la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis hijos: Jorge Javier, Juan Sebastián y Nicolás Alejandro, por representar en mi vida motivación, incentivo y felicidad, que me condujeron a culminar con éxito este proyecto.

A mis padres: Jorge y María, porque de ellos aprendí que la responsabilidad se la debe vivir como un compromiso de dedicación y esfuerzo.

A mis hermanos: Juan Manuel y Álvaro Javier, cuyo vivir me ha demostrado que se necesita de fortaleza y coraje para vencer todo obstáculo y avanzar en el camino hacia el éxito.

A mis queridas sobrinas: María Paz, Isabella Rebeca y María Paula, quienes me brindan momentos felices.

María Silvana

AGRADECIMIENTO

En todas las etapas de la vida, existen personas que desinteresadamente tienen una participación efectiva para conseguir una meta propuesta. Consigno mi agradecimiento:

A los señores Docentes y Coordinadores de la Maestría en Bioquímica Clínica, quienes con dedicación y empeño impartieron sus enseñanzas y compartieron sus valiosas experiencias; gracias por permitirme descubrir que no sólo se adquieren conocimientos, sino también lazos de amistad, con personas de gran calidad humana.

A la directora de tesis Dra. María Álvarez Herrera, pilar fundamental, quien me permitió llevar adelante este trabajo de investigación y culminar con éxito este proyecto.

A la Federación Deportiva del Azuay que a través de sus Directivos me dieron la oportunidad de realizar esta investigación, gracias por su gentil y desinteresada colaboración.

A todas las personas, que directa o indirectamente se involucraron en la realización de este proyecto, de forma especial, al Economista Carlos Torres, por su ayuda incondicional y su sincera amistad.

RESUMEN

Se planteó como problema el que en la ciudad de Cuenca no existen valores de referencia hemáticos y bioquímicos de los deportistas de la Federación Deportiva del Azuay; al ser el entrenamiento deportivo un proceso riguroso y sistematizado, requiere una minuciosa planificación y valoración de todos los factores que en él intervienen. Los parámetros hemáticos y bioquímicos ocupan un amplio espacio dentro de las ciencias del deporte, proporcionando información sobre la asimilación del programa de entrenamiento y, los análisis de sangre surgen como una herramienta de vital importancia, como medio de control del entrenamiento. **El objetivo** fue: determinar valores de referencia hemáticos y bioquímicos en los deportistas de Tiempo y Marca de la categoría pre-juvenil de la Federación Deportiva del Azuay, que respondan a nuestra realidad geográfica, étnica, social y económica. **Método.** El procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio Clínico JJPAZ empleando equipos de última tecnología y con el control de calidad necesario y, en el programa SPSS la tabulación y análisis de los datos. **Los resultados** demuestran que los valores de referencia hemáticos y bioquímicos, de los deportistas estudiados, son diferentes a los de la población general y, la correlación entre algunas variables, demostró que existe significancia estadística. **Conclusión,** se confirma la hipótesis planteada en la presente investigación.

PALABRAS CLAVE:

VALORES DE REFERENCIA – DEPORTISTAS - PARÁMETROS HEMÁTICOS – PARÁMETROS BIOQUÍMICOS.

SUMMARY

Was raised as a problem that in Cuenca city, of there are no hematological and biochemical reference values for athletes from the Federación Deportiva del Azuay, sports training to be a rigorous and systematic process, requires careful planning and assessment of all the factors that it involved. Hematological and biochemical parameters occupy a large space in sports science, to provide information on the assimilation of the training program and, blood measurements emerge as a vital tool, as a control of monitoring training. The **objective** was: to determine hematological and biochemical reference values in athletes of Tiempo y Marca of the pre - junior category of the Federación Deportiva del Azuay, reflecting our geographic, ethnic, social and economic reality. **Method.** Processing of the samples was performed in the Clinical Laboratory JJPAZ using latest technology equipment, with the necessary quality control and, in SPSS program the tabulation and analysis of data. The **results** demonstrate that the hematic and biochemical reference values, of studied athletes, are different from the general population and, the correlation between some variables showed that there is statistical significance. **Conclusion,** the hypothesis in this research is confirmed.

KEYWORDS

REFERENCE VALUES – ATHLETES - HEMATIC PARAMETERS – BIOCHEMICAL PARAMETERS.



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO de tesis

TÍTULO Y SUBTÍTULO: VALORES DE REFERENCIA HEMÁTICOS Y BIOQUÍMICOS EN DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA DE LA CATEGORÍA PREJUVENIL DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY. CUENCA – ECUADOR 2013.

AUTOR/ES:
DRA. MARÍA SILVANA MÉNDEZ
ÁLVAREZ

REVISORES:
DRA. MARÍA HERMELINDA ÁLVAREZ
HERRERA MSc.

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD DE
GUAYAQUIL

FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS

CARRERA: BIOQUÍMICA CLÍNICA

FECHA DE PUBLICACIÓN:
18 – Enero - 2014

N. DE PAGS: 97

ÁREAS TEMÁTICAS: MAESTRÍA EN BIOQUÍMICA CLÍNICA

PALABRAS CLAVE: VALORES DE REFERENCIA – DEPORTISTAS - PARÁMETROS HEMÁTICOS – PARÁMETROS BIOQUÍMICOS.

RESUMEN: Se planteó como problema el que en la ciudad de Cuenca no existen valores de referencia hemáticos y bioquímicos de los deportistas de la Federación Deportiva del Azuay; al ser el entrenamiento deportivo un proceso riguroso y sistematizado, requiere una minuciosa planificación y valoración de todos los factores que en él intervienen. Los parámetros hemáticos y bioquímicos ocupan un amplio espacio dentro de las ciencias del deporte, proporcionando información sobre la asimilación del programa de entrenamiento y, los análisis de sangre surgen como una herramienta de vital importancia, como medio de control del entrenamiento. **El objetivo** fue: determinar valores de referencia hemáticos y bioquímicos en los deportistas de Tiempo y Marca de la categoría pre-juvenil de la Federación Deportiva del Azuay, que respondan a nuestra realidad geográfica, étnica, social y económica. **Método.** El procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio Clínico JJPAZ empleando equipos de última tecnología y con el control de calidad necesario y, en el programa SPSS la tabulación y análisis de los datos. **Los resultados** demuestran que los valores de referencia hemáticos y bioquímicos, de los deportistas estudiados, son diferentes a los de la población general y, la correlación entre algunas variables, demostró que existe significancia estadística. **Conclusión,** se confirma la hipótesis planteada en la presente investigación.

N. DE REGISTRO (en base de datos):

N. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:

SI NO

CONTACTO CON AUTORES/ES:

Teléfono: 072883479
0981208185 /
0984911804 E-mail: shibudoc@hotmail.com

CONTACTO EN LA INSTITUCION:

Nombre: Sra. Rosemary Velasteguí
Teléfono: 22936680 / 0997821581
E-mail:

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS	3
1.1.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.2. HIPÓTESIS	3
1.3. VARIABLES	3
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. ANTECEDENTES	5
2.2. VALORES DE REFERENCIA	7
2.2.1. DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REFERENCIA.	8
2.2.2. UTILIDAD CLÍNICA DE LAS PRUEBAS DIAGNÓSTICAS: ÍNDICES DE PRECISIÓN.	9
2.3. PRUEBAS HEMATOLÓGICAS	10
2.3.1. HEMOGRAMA	10
2.4. PRUEBAS BIOQUÍMICAS	15
2.4.1. GLUCOSA	15
2.4.2. PERFIL RENAL	16
2.4.3. PERFIL LIPÍDICO	18
2.4.4. PERFIL HEPÁTICO	20
2.4.5. PROTEINOGRAMA	21
2.4.6. HIERRO SÉRICO	22
2.4.7. FERRITINA	22
2.4.8. CREATIN KINASA	23
2.4.9. LACTATO DESHIDROGENASA	24
2.5. DEFINICIÓN DE PALABRAS CLAVE	24
3. MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. MATERIALES	25
3.1.1. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.1.2. PERIODO DE INVESTIGACIÓN	25
3.1.3. RECURSOS	25
3.1.3.1. TALENTO HUMANO	25
3.1.3.2. RECURSOS FÍSICOS	25

3.1.4. UNIVERSO	26
3.1.5. MUESTRA	26
3.2.MÉTODOS	27
3.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	27
3.2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	27
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
5.1. CONCLUSIONES	74
5.2. RECOMENDACIONES	76
6. BIBLIOGRAFÍA	77
7. ANEXOS	82
7.1. SOLICITUD A LA F.D.A.	82
7.2. APROBACIÓN POR LA F.D.A.	83
7.3. CONSENTIMIENTO INFORMADO	84
7.4. ENCUESTA	86
7.5. CONTROL DE CALIDAD	87
7.6. HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS	94
7.7. EQUIPOS	96

1. INTRODUCCIÓN

El campo del deporte es un tema de importancia para las investigaciones en diferentes esferas, siendo la medicina deportiva un instrumento valioso para optimizar el rendimiento en los atletas, su evaluación va encaminada, primero a valorar la salud para diagnosticar situaciones que contraindiquen o restrinjan el entrenamiento o la competencia y, segundo a determinar objetivamente sus capacidades funcionales, para prescribir y planear procesos sistematizados y rigurosos de entrenamiento. (Gómez, 2003).

Para la evaluación del deportista, es importante conocer sus parámetros hemáticos y bioquímicos utilizando valores de referencia, basados en nuestra realidad. El intervalo de referencia, que es el conjunto finito de valores, con un límite inferior hasta uno superior, y con el cual se compara el valor obtenido en una medición, determina si dicho valor pertenece o no a la población de la que se obtuvo el intervalo de referencia. Los laboratorios clínicos informan los resultados, con los intervalos de referencia brindados por fabricantes de reactivos, que en nuestro medio son importados; por lo tanto, corresponden a estudios realizados en otros países; por esta razón, se recomienda que para cada grupo poblacional, con ciertas particularidades específicas, se establezca valores de referencia propios, razón de ser de esta investigación. La Federación Internacional de Química Clínica (IFCC), en el año 1979, declaró obsoleto el término rango normal, introduciendo el de intervalo de referencia, colocando a los profesionales de la salud en la necesidad de trabajar, en este aspecto, en cada región. (Yofre, 2012).

En estudios realizados por (Moreno, 2008), se concluye, que las pruebas bioquímicas más utilizadas dentro del control bioquímico del entrenamiento, se dividen en dos grandes grupos: hemáticas y de química sanguínea. Un estudio publicado en la Revista Digital Buenos Aires, sobre la valoración hematológica y bioquímica como medio de control del entrenamiento deportivo, determinó parámetros como el hemograma, perfil renal, perfil hepático, metabolismo lipídico, glucosa, hierro, ferritina, entre otros. (Olcina, 2001). En España, en el laboratorio clínico del Centro de Medicina del Deporte, adscrito al Consejo Superior de Deportes, se establece Valores de Referencia

Bioquímicos en deportistas olímpicos, en el que se estudiaron sustratos: glucosa, creatinina, urea, ácido úrico, proteínas plasmáticas, colesterol y triglicéridos; enzimas: creatina quinasa (CK), lactato deshidrogenasa (LDH), aspartato amino transferasa (AST), alanino amino transferasa (ALT) y fosfatasa alcalina (ALP), considerados parámetros químico-clínicos y potentes armas de control del entrenamiento deportivo. (Díaz, 2006).

En un estudio realizado por (Latunde, 2012), se publica el artículo *Iron metabolism in athletes – achieving a gold standard*, en la revista *European Journal of Haematology* 90, resaltando la importancia de este ión en la fisiología y bioquímica del deportista; por eso su medición en sangre, así como los de ferritina, son parámetros que complementan el análisis bioquímico del deportista.

Basándonos en la necesidad de establecer valores de referencia, que respondan a nuestra realidad geográfica, étnica, social y económica, se realizó esta investigación, en la que se determinó los siguientes parámetros: hemograma como prueba para cuantificar y evaluar diferentes grupos celulares; glucosa, principal fuente de energía para el metabolismo celular; pruebas de función renal, que incluye la dosificación de urea, creatinina y ácido úrico; perfil lipídico que incluye medición de triglicéridos, colesterol total y su distribución en las lipoproteínas; perfil hepático, que ayuda al diagnóstico de patologías que pueden responder a causas metabólicas, hereditarias o a medicamentos; proteinograma, ya que las proteínas forman parte de la estructura básica de los tejidos y desempeñan funciones metabólicas y reguladoras; hierro, componente fundamental de los glóbulos rojos que interviene en el transporte de oxígeno a las células; ferritina, que es el almacén de hierro en nuestro organismo y, enzimas musculares, CK y LDH.

Con la presente investigación, se pretende otorgar una información útil para entrenadores de la disciplina de Tiempo y Marca de la Federación Deportiva del Azuay, quienes con ayuda del departamento médico podrán interpretar la analítica de sangre, para lograr objetivos tan importantes como el control médico deportivo, el diagnóstico de la aptitud y la condición física, la detección de talentos, el pronóstico de rendimiento y la optimización del entrenamiento.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar valores de referencia hemáticos y bioquímicos, en deportistas de Tiempo y Marca de la categoría pre-juvenil de la Federación Deportiva del Azuay. Cuenca-Ecuador 2013.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.1.2.1.** Determinar en sangre total y en suero, de los deportistas objeto de estudio, en ayunas, los siguientes análisis de laboratorio: Biometría Hemática, Glicemia, Perfil Lipídico, Proteinograma, Pruebas de Función Renal, Enzimas: AST, ALT, ALP, CK, LDH; Metabolismo del hierro: Hierro Sérico y Ferritina.
- 1.1.2.2.** Correlacionar los valores obtenidos con las siguientes variables: género, edad, peso, talla, disciplina deportiva y subdisciplina deportiva.
- 1.1.2.3.** Relacionar los resultados obtenidos con los valores referenciales utilizados en nuestro medio.

1.2. HIPÓTESIS

Los valores de referencia hemáticos y bioquímicos en los deportistas de Tiempo y Marca de la categoría pre-juvenil de la Federación Deportiva del Azuay son diferentes a los valores de referencia de la población en general.

1.3. VARIABLES

1.3.1. Variable Independiente

- Pruebas hemáticas y bioquímicas en los deportistas de tiempo y marca de la categoría pre-juvenil de la Federación Deportiva del Azuay.

1.3.2. Variables Dependientes

- Valores referenciales de las pruebas hemáticas y bioquímicas a determinarse.

1.3.3. Variables Intervinientes

- Género
- Edad
- Peso
- Talla
- Disciplina deportiva
- Subdisciplina deportiva

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

En 1969, al realizarse el XII Congreso de la Sociedad Escandinava de Química Clínica, R. Grasbeck y N.E.Saris propusieron la denominación de valores de referencia, en sustitución de lo hasta entonces valores normales. En 1970 la *Internacional Federation of Clinical Chemistry* (IFCC) designó un Comité de Expertos, para establecer recomendaciones en la teoría de valores de referencia, el *Scientific Committee, Clinical Section, Expert Panel on Theory of Referente Value* (EPTRV), a su vez el *International Committee for Standardization in Haematology* (ICSH), designó en 1977 a *Standing Committee on Reference Values* (SCRV).

El Comité de Expertos de la IFCC ha publicado varios documentos en relación a este tema, en donde se abarcan conceptos relacionados a valores de referencia, cómo seleccionar individuos para determinar valores de referencia, preparación de individuos y recolección de especímenes, control de la variación analítica para producir, transferir y aplicar valores de referencia, análisis estadístico y presentación de valores de referencia. Los Congresos Internacionales de Química Clínica de Estocolmo y México; las reuniones del *International Data Communication Group* en Minneapolis, Cancún y Graz; y los *Symposiums de Biologie Clinique* de Pont-à-Mousson también cumplieron un rol importante, para la elaboración de la teoría de los valores de referencia y las aplicaciones que de ella se derivaron.

A nivel mundial, se ha realizado estudios que tratan sobre los análisis hemáticos y bioquímicos, en deportistas de diferentes disciplinas. (Legaz, 2000), en España concluye, que para una mejor valoración hemática, no es suficiente la medición de hemoglobina y hematocrito, sino también la determinación de los índices eritrocitarios. En el mismo país se realizó una investigación, en septiembre del 2012, sobre los cambios producidos en el metabolismo del hierro, parámetros hematológicos y hormonales, inducidos por la práctica físico-deportiva. (Urdampilleta, 2012).

En un estudio realizado por (Banfi G. C., 2012), en Milano – Italia, valoraron diferentes marcadores metabólicos y encontraron diferencias significativas en el HDLc entre atletas y sujetos sedentarios y también entre deportistas de diferentes disciplinas. En el año 2007, en la misma ciudad, se estudia a la Creatin Kinasa, (CK) como marcador de monitoreo en medicina deportiva. (Brancaccio, 2007).

En el *British Journal of Sports Medicine*, publicado en mayo 2007, existe una publicación sobre Intervalos de referencia de CK. (Bethencourt, 2005) dan a conocer valores de referencia hemáticos y bioquímicos en deportistas, que fue realizado en el Hospital Universitario Insular, de las Islas Canarias en España. En Australia (Horn, 2010), publican el artículo titulado *Lower White blood cell counts in elite athletes training for highly aerobic sports*. En Alemania, en el *European Journal of Applied Physiology*, se publicó el artículo titulado *The effects of classic altitude training on hemoglobin mass in swimmers*, obteniendo importantes conclusiones sobre el efecto de la altura geográfica, en este parámetro hemático. (Wachsmuth, 2012).

El artículo titulado *Iron metabolism in athletes – achieving a gold standard*, realizado en Londres – Inglaterra, concluye que la anemia ferropénica puede ser un problema en mujeres en edad fértil y que se exagera en ejercicio intenso. (Latunde, 2012)

En América Latina, existen estudios relacionados con parámetros hematológicos y bioquímicos en deportistas; así, (Verdura, 2009) quien realizó un estudio en la Escuela de Iniciación Deportiva, de la provincia de Ciego de Ávila, en Cuba, permitiendo determinar anemia megaloblástica, ferropénica y pseudoanemia, en deportistas. En Costa Rica, se midieron parámetros hematológicos, bioquímicos y antropométricos de la selección nacional de natación, categoría Senior. (Quesada, 2002). En Río de Janeiro – Brazil, una investigación incluyó además del hemograma un estudio bioquímico de la glicemia, perfil renal, hepático, enzimático, lipídico y proteinograma; concluyendo que estos parámetros demuestran la existencia de estrés físico y metabólico, en actividades de alta intensidad en los atletas; y que además, sirven para valorar el estado nutricional. (Silva, 2006).

En Bogotá – Colombia, en el año 2008, una investigación se centró en la importante contribución de la fisiología del ejercicio al deporte, para lo cual consideró punto clave las valoraciones bioquímicas, como medio de control del entrenamiento en deportistas de alto rendimiento. En el año 2007, se hizo un estudio, cuyo objetivo fue determinar los valores de hematocrito y hemoglobina en deportistas evaluados en el Instituto de Deportes de Medellín – Colombia, que pudieran aproximarse a los valores de referencia, para obtener parámetros de comparación, que permitan una interpretación más precisa de estas mediciones. (Orrego, 2007).

No se encuentran publicaciones sobre investigaciones realizadas en el Ecuador y, concretamente en la provincia del Azuay, sobre valores de referencia hemáticos y bioquímicos, en deportistas; sin embargo, se reporta trabajos realizados sobre valores de referencia, en la población en general.

2.2. VALORES DE REFERENCIA

(González, 2010), en relación a valores de referencia indica que:

Durante mucho tiempo se ha empleado el término valores normales para designar a los valores de las personas supuestamente sanas; pero este término tiene, según el contexto en el que se emplee, diferentes significados, por lo que se recomienda usar el de valores de referencia y términos relacionados como persona de referencia, límite de referencia, intervalo de referencia y valores observados. (p. 95-105)

Los valores obtenidos, en condiciones fisiológicas, pueden estar sometidos a variaciones de origen genético, constitucional o ambiental. Al ser el objetivo de esta investigación la determinación de parámetros hemáticos y bioquímicos, es imprescindible, para la correcta obtención e interpretación de los valores de referencia, en los deportistas, el conocimiento y la descripción meticulosa, de todos los factores capaces de introducir variaciones.

Los valores de referencia pueden dividirse en individuales y poblacionales. Los primeros son los valores previos de una persona, obtenidos cuando ésta tenía determinado estado de salud o determinada característica. Los segundos se alcanzan a partir de un grupo de personas de referencia, bien definido. Los términos que se utilizan, cuando se habla de valores de referencia, son: persona de referencia, población de referencia, grupo de muestra de referencia, valor de referencia, distribución de referencia, límite de referencia, intervalo de referencia y valor observado. (González, 2010).

2.2.1. DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REFERENCIA. Para obtener valores de referencia se recomienda seguir los siguientes pasos, cumpliendo los requisitos del sistema de gestión de calidad, es decir, en la fase preanalítica, analítica y pos analítica:

2.2.1.1. Selección de las personas de referencia. Se aplican criterios determinados definidos previamente. De forma ideal, el grupo de personas de referencia debe ser una muestra aleatoria, de todas las personas de la población, que cumplan los criterios de inclusión.

2.2.1.2. Obtención de los especímenes. Se debe estandarizar los factores pre-analíticos, que incluyen: preparación de las personas de referencia, proceso de obtención de los especímenes y su manipulación, previa al análisis.

2.2.1.3. Realización de los procedimientos analíticos. Se debe indicar, claramente, las especificaciones analíticas, como: el método, el equipo, los reactivos, los calibradores y la forma de cálculo, de manera que el estudio pueda reproducirse y puedan compararse los valores de referencia, obtenidos con los producidos en otros lugares.

2.2.1.4. Análisis Estadístico. Comprende la observación de la distribución, la identificación de los valores aberrantes, la determinación de los límites de referencia y, el fraccionamiento de los valores de referencia, en los grupos adecuados.

- a. Observación de la distribución.** Debe mirarse las características siguientes:
- Presencia de valores aberrantes.
 - Si la distribución es bimodal o polimodal.
 - Forma de la distribución.
 - Situación aproximada de los límites de referencia.
- b. Observación de los valores aberrantes.** Comprobar la posible presencia de valores con desviaciones significativas, respecto al resto de la distribución.
- c. Determinación de los límites de referencia.** La IFCC ha propuesto tres clases de intervalos de referencia: intervalo de tolerancia, intervalo de predicción e intervalo interpercentil, este último puede obtenerse mediante métodos estadísticos paramétricos o no paramétricos.
- d. Fraccionamiento de los valores de referencia.** Llamado también estratificación o categorización, el conjunto de personas de referencia analizado y los valores de referencia correspondientes pueden fraccionarse, de acuerdo a las variables y cuando las diferencias entre los grupos, sean estadísticamente significativas. (González, 2010).

2.2.2. UTILIDAD CLÍNICA DE LAS PRUEBAS DIAGNÓSTICAS: ÍNDICES DE PRECISIÓN

La determinación de los valores de referencia tiene como finalidad establecer normas, que permitan producir valores, frente a los que puedan compararse en cualquier resultado obtenido, en el laboratorio clínico. Las principales cualidades clínicas de una prueba diagnóstica son su exactitud y precisión.

El término exactitud indica la proximidad de la media de una serie de datos, al valor que se acepta como verdadero; se expresa en términos del error determinado (E_{det}) o diferencia entre la media \bar{x} y el valor aceptado μ ; sin embargo, tiene mayor significación desde el punto de vista analítico determinar la exactitud en términos del error determinado relativo, o porcentaje de error determinado, con respecto a la media.

(González, 2010) menciona que: “exactitud es la capacidad para clasificar de manera correcta a las personas, en subgrupos con relevancia clínica” (p. 100).

La *precisión* indica la reproducibilidad de los resultados y se entiende como la concordancia entre los valores de dos o más medidas obtenidas de la misma manera y, para la misma muestra, se puede expresar en términos de desviación estándar. (Wayne, 2004).

2.3. PRUEBAS HEMATOLÓGICAS

La adaptación al entrenamiento está relacionada con los cambios del volumen total de sangre y los del plasma sanguíneo; en algunos casos, estos cambios son esenciales para mejorar el rendimiento y, al mismo tiempo, influyen en las concentraciones de los componentes sanguíneos, que también dependen de la ubicación geográfica, ya que la mayor o menor concentración de oxígeno, la presión barométrica, que está relacionada con la altitud sobre el nivel del mar, modifican los resultados de la determinación de metabolitos y sustratos en sangre. Las pruebas hematológicas más utilizadas son:

2.3.1. HEMOGRAMA

Es la prueba de laboratorio que sirve para cuantificar y evaluar los diferentes grupos celulares sanguíneos: glóbulos blancos, glóbulos rojos y plaquetas y además otros parámetros relacionados con la forma, cantidad y contenido de dichas células; mide en un volumen de sangre específico su tamaño, número y madurez; sus anormalidades pueden estar relacionadas con alteraciones en la producción o, con la destrucción de las células sanguíneas. (Sáenz, 2008).

2.3.1.1. Glóbulos Blancos o Leucocitos. Son células nucleadas, encargadas principalmente de la defensa contra los agentes patógenos; funcionan limpiando y eliminando células muertas y desechos tisulares. Los leucocitos principalmente son determinantes de la función inmunológica del deportista y calificadores indirectos del tipo de cargas acumuladas, pues ante cargas intensas y de predominio anaeróbico,

durante cierto tiempo, ocurre una leucopenia, indicativa de un síndrome de sobreentrenamiento. (Moreno, 2008).

Clasificación

Los leucocitos se dividen en granulocitos o polimorfonucleares, los cuales poseen gránulos visibles en el citoplasma (neutrófilos, eosinófilos y basófilos), y los agranulocitos, que son los linfocitos y monocitos.

- **Granulocitos o polimorfonucleares**

Son leucocitos de 10 - 20 micras de diámetro, se dividen en tres subtipos, según la morfología de su citoplasma:

- **Neutrófilos.** Son los más numerosos y constituyen la primera barrera contra la infección. Actúan mediante fagocitosis; ingieren bacterias y desechan la sustancia muerta, si bien, también contienen proteínas, con una actividad antibiótica, frente a bacterias, hongos y virus.
- **Basófilos.** Requieren más tiempo para llegar al lugar de la infección que los anteriores, pero lo hacen con un número mayor y destruyen más microbios.
- **Eosinófilos.** Liberan enzimas, como la histaminasa, que combaten las inflamaciones en las reacciones alérgicas. Los eosinófilos también fagocitan, siendo eficaces frente a ciertos parásitos.

- **Agranulocitos**

- **Linfocitos.** Son células mononucleadas, cuyo tamaño varía entre 6.8 y 20 micras, dependiendo de su estado de activación. Son los principales efectores de la respuesta inmunológica y, así, ayudan a combatir la infección y proporcionan protección frente a algunas enfermedades, por virus, hongos, células cancerosas y algunas bacterias, también son responsables de las reacciones por transfusión, de las alergias y del rechazo de órganos trasplantados.

- **Monocitos.** Células de 14 - 20 micras, cuya principal función es la de fagocitar restos celulares y parásitos, siendo los elementos clave de la respuesta inmunológica, no específica.

La presencia de numerosos cayados en la sangre periférica se produce en las situaciones de infección bacteriana y en las quemaduras. La hipersegmentación de los granulocitos es característica de la anemia perniciosa y del déficit de ácido fólico.

- Neutrofilia. Podría deberse a: infecciones bacterianas, quemaduras, estrés o inflamación; y la neutropenia, a: radiación, ciertos fármacos o déficit de vitamina B₁₂.
- Linfocitosis. Podría deberse a: infecciones víricas, enfermedades inmunológicas y algunas leucemias; y la linfopenia, a: enfermedad grave prolongada o niveles altos de esteroides.
- Monocitosis. Podría deberse a: ciertas infecciones víricas, tuberculosis, algunas leucemias y enfermedades crónicas y rara vez existe monocitopenia.
- Eosinofilia. Podría deberse a: reacciones alérgicas, infecciones parasitarias, enfermedad autoinmune; y la eosinopenia, a: ciertos fármacos o estrés.
- Basofilia. Podría deberse a: reacciones alérgicas, leucemias y cánceres; y el número de estas células, podría estar disminuido durante el embarazo, la ovulación y el estrés. (Ortega, 2008).

2.3.1.2. Glóbulos Rojos o Eritrocitos. Son los encargados del transporte de oxígeno a todas las células del organismo; da información acerca de anomalías como la anemia, proceso que cursa con disminución de hematíes, hemoglobina y hematocrito. (Bishop, 2005).

Según, (Moreno, 2008) en los deportistas, la adaptación al entrenamiento puede provocar un mayor aumento del volumen plasmático, produciendo una pseudoanemia; de ahí que los procesos anémicos, deben analizarse con cuidado. En los triatletas entrenados, la tasa de destrucción de los glóbulos rojos se multiplica, por diversas

causas, procesos de hemólisis, que provocan reducción de la vida del hematíe, en un 42%.

2.3.1.3. Hemoglobina. Proteína conjugada, pigmento de los eritrocitos, compuesta por grupos HEM y la GLOBINA. El hem es el componente no proteico, porfirina que contiene 4 anillos pirrólicos, 8 cadenas laterales y un átomo de hierro situado en el centro, que posee seis valencias de unión, cuatro de las cuales unen los cuatro nitrógenos de los grupos pirrol y de las otras dos libres, una liga la cadena de globina y otra fija reversiblemente el oxígeno molecular. (Urdampilleta, 2012).

La globina es una proteína formada por cuatro cadenas peptídicas, en condiciones normales, existen cuatro formas moleculares diferentes: alfa, beta, delta y gamma, 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.

Su principal función es el transporte de oxígeno a los tejidos, como función secundaria; también transporta dióxido de carbono y protones (H^+), por lo que se convierte en la principal neutralizadora de la acidosis (efecto amortiguador). En el deportista mide la adaptación al entrenamiento; por ello, la relación directa de esta prueba, con el consumo de oxígeno, da una gran importancia, para el diagnóstico y pronóstico del rendimiento deportivo. (Orrego, 2007).

2.3.1.4. Hematocrito. Es el porcentaje de hematíes, que transportan oxígeno frente al volumen total de sangre; su determinación se considera fundamental, como una medida del tamaño, capacidad y número de células presentes, en la sangre de una persona. (Orrego, 2007) manifiesta que el hematocrito es un criterio de adaptación a las cargas de trabajo, en condiciones de altitud; y por lo tanto, puede ser un pronóstico de rendimiento en la altura.

Esta prueba da a conocer el estado hematológico del deportista, existiendo muchos factores que lo alteran, como son: el volumen plasmático, la deformidad de los glóbulos rojos, la hemólisis y otras pérdidas sanguíneas. La hiperviscosidad sanguínea ocurre en hemoconcentración secundaria a: deshidratación, contracción del volumen plasmático,

trabajar en altura y otros factores, por tanto, el hematocrito es un criterio de adaptación a las cargas de trabajo, en condiciones de altitud y, puede ser un pronóstico de rendimiento en la altura. (Moreno, 2008).

2.3.1.5. Índices hemáticos. Son parámetros, que relacionan el hematocrito, la hemoglobina y el número de glóbulos rojos. Los índices son: Volumen Corpuscular Medio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Media (HCM) y Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM).

- **Volumen Corpuscular Medio (VCM)**

Es un criterio de adaptación a la altura, relacionado con el volumen plasmático, que refleja el tamaño de los glóbulos rojos; define además los conceptos de normocitocis, macrocitocis y microcitocis. Un VCM alto y un recuento eritrocitario bajo puede indicar una anemia macrocítica o megaloblástica y un VCM bajo y un recuento eritrocitario bajo pueden indicar una anemia microcítica o ferropénica. (Bishop, 2005).

- **Hemoglobina Corpuscular Media (HCM)**

Relaciona la hemoglobina con el recuento de eritrocitos; promedia el peso de la hemoglobina del eritrocito, indicación directa de la eritropoyesis independiente del volumen plasmático y sanguíneo, pronosticando el estado del transporte de oxígeno. (Orrego, 2007).

- **Concentración de la Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM)**

Es la cantidad de hemoglobina, por volumen de células independiente del tamaño celular, relaciona la hemoglobina con el hematocrito; define el término de normocromía e hipocromía y puede ser un indicador indirecto de la adaptación a la altura, si existe una intensa reticulocitosis. (Orrego, 2007).

2.3.1.6. Plaquetas o Trombocitos. Elementos formes anucleados de 1-3 micras de diámetro de color rosáceo y granulados, ayudan a la coagulación sanguínea, por ende, los trastornos de este proceso fisiológico se relacionan con trombocitosis o con trombopenia, provocando riesgo de trombosis o de hemorragias respectivamente.

(Ortega, 2008). El entrenamiento aeróbico hace que el individuo presente mayor estabilidad, tanto en el número, como en el tamaño de las plaquetas, lo que conduce a un descenso de la agregabilidad plaquetaria. (Ortega, 2008).

2.3.1.7. Velocidad de Sedimentación Globular (VSG). Es la precipitación de los eritrocitos, en un tiempo determinado (1 hora), se relaciona directamente con la tendencia de estas células hacia la formación de acúmulos, así como a la concentración plasmática de globulinas y fibrinógeno, prueba útil en el diagnóstico y control de algunas enfermedades hematológicas; sin embargo, este valor es muy inespecífico.

2.4. PRUEBAS BIOQUÍMICAS

Estas pruebas informan sobre los distintos solutos que están siendo transportados en la sangre. Las pruebas de química más utilizadas en el control del entrenamiento deportivo son:

2.4.1. GLUCOSA

La glucosa es el principal nutriente energético del organismo, la única fuente de energía en el feto y en los tejidos glucodependientes (retina, eritrocitos y epitelio germinativo de las gónadas). Se obtiene básicamente de la alimentación, aunque también se produce endógenamente, durante el metabolismo celular. La glucosa no utilizada inmediatamente, es convertida en glucógeno. La gluconeogénesis aporta a la glicemia, mediante moléculas excedentes de otros nutrientes, como los aminoácidos glucogénicos, procedentes de las proteínas y el glicerol, procedente de los lípidos. (Murray, 2010).

Hacer ejercicios, en forma regular, aumenta la sensibilidad del cuerpo a la insulina, pudiendo conducir a hipoglicemia. En general, se conoce que los entrenamientos prolongados tienden a disminuir los niveles de glucosa en sangre, por depleción de las reservas de glucógeno hepático; por esta razón, antes de realizar cualquier ejercicio, los

deportistas deben tomar todas las previsiones necesarias, para evitar la hipoglicemia. (Ortega, 2008).

2.4.2. PERFIL RENAL

2.4.2.1. Urea. Es la forma no tóxica del amoníaco, que se genera en el hígado, como principal producto del catabolismo proteico; está presente en la mayoría de los líquidos biológicos y es una de las sustancias nitrogenadas no proteicas (SNNP) más abundantes del cuerpo. Permite realizar un adecuado control del entrenamiento, al fijar valores, que indican la carga o la sumatoria de cargas que ha realizado recientemente un atleta y, cuantificar objetivamente su intensidad, con lo cual se puede equilibrar su respuesta, controlando las cargas posteriores y evitando un daño tisular. (Calderón, 2006).

Según, (Viru, 2003), los valores de urea se relacionan con el volumen de la carga, un aumento acelerado de urea, durante una fase de entrenamiento, puede ser el mejor indicador para una situación catabólica, que puede requerir una reducción del mismo.

Parece que la urea reacciona más sensiblemente al trabajo aeróbico, que al anaeróbico; cargas de entrenamiento aeróbico, mayores de 30 minutos, llevan a una mayor degradación proteica, con el consecuente incremento de la urea en sangre. Este mayor nivel se puede interpretar como señal de una gluconeogénesis, debido al déficit de glucógeno. Los valores de urea sólo se normalizan una vez acabada la carga y, si no descienden, es sinónimo de gran destrucción proteica, durante el descanso y recuperación incompleta. (Ortega, 2008).

2.4.2.2. Creatinina. Proviene del catabolismo muscular, cuya concentración plasmática no se altera, con la dieta ni con la actividad física, pero si varía con el sexo y con la edad. Es el resultado de la degradación de la creatina, molécula que se fosforila, para formar creatina-fosfato, que al degradarse produce 12,5 Kcal/mol, por lo tanto, muy importante para la producción de energía muscular. (Calderón, 2006).

La concentración de creatinina en sangre ha sido considerada como un indicador indirecto del uso de los fosfágenos, como fuente de energía y también, se ha encontrado que guarda relación muy estrecha, con el índice de masa muscular activa del sujeto. (Ortega, 2008).

La cantidad de creatinina, que aparece en la sangre de un individuo, depende de su masa muscular; la creatinina sufre filtración glomerular pero no se reabsorbe y su secreción tubular es mínima; por lo que, el aumento de creatinina en sangre indicaría un gran recambio muscular, bien patológico, porque el músculo se está “rompiendo”, o bien fisiológico, si el individuo presenta una gran masa muscular, como en el caso de los deportistas. Por otro lado, el aumento puede ser debido a una mala filtración glomerular. (Banfi G. &, 2006).

Al igual que el nitrógeno ureico, esta prueba indica el estado de la función renal del deportista y es recomendable su medición, en aquellos que presentan niveles de urea, constantemente elevados.

2.4.2.3. Ácido Úrico. Producto del desecho terminal del metabolismo purínico, especialmente de adenina y guanina, que se encuentran en el organismo, principalmente como componentes de los ácidos nucleicos: ácido ribonucleico (ARN) y ácido desoxirribonucleico (ADN). Su concentración, en el organismo humano, depende del balance, entre: aporte exógeno y síntesis endógena versus excreción urinaria. El hígado es su principal sitio de formación, el resto se forma en la mucosa intestinal y su eliminación se realiza, sobre todo, por vía urinaria y, una pequeña cantidad, por las vías biliar, pancreática y gastrointestinal. Sus valores se relacionan con la intensidad de la carga suministrada al deportista; niveles altos pueden ser indicadores de sobreentrenamiento. (Bishop, 2005).

Sus valores se relacionan con la intensidad de la carga suministrada al deportista; niveles altos pueden ser indicadores de: exceso de ejercicio, falla renal, hipotiroidismo, lesiones graves en los tejidos, litiasis renal, gota o en eventos como: estrés, uso de contrastes radiológicos, uso de productos o medicamentos como la cafeína, el alcohol, las teofilinas, entre otros.

2.4.3. PERFIL LIPÍDICO

Los valores plasmáticos del perfil lipídico son el resultado de procesos metabólicos complejos, que se encuentran bajo el control de influencias genéticas, hormonales y ambientales; constituye la cuantificación analítica de colesterol total, triglicéridos que son transportados en la sangre, por los diferentes tipos de lipoproteínas plasmáticas: HDLc, LDLc y VLDLc. (Ruiz, 2004).

Las grasas se almacenan en el cuerpo humano, como colesterol y triglicéridos; las hormonas liberadas durante el ejercicio permiten que se acelere la lipólisis, en el ejercicio existe interacción, entre la utilización de glúcidos y ácidos grasos; los primeros se usan en ejercicios, que requieren intensidad elevada y, los segundos, en pruebas de mayor duración. (Bethencourt, 2005).

Los lípidos representan la principal reserva energética en el entrenamiento físico y se utilizan, a partir de fuentes como el tejido adiposo; los triglicéridos almacenados en las células musculares y las lipoproteínas circulantes. De los sistemas energéticos, que aquí actúan, solo el sistema aeróbico no produce subproductos, que originen fatiga, porque el agua resultante es utilizada, por las mismas células y el dióxido de carbono es llevado hasta los pulmones, para su eliminación. (Díaz, 2006).

Es necesario conocer que la intensidad del ejercicio no puede ser excesiva, porque una elevada concentración de ácido láctico inhibe la lipólisis, proceso en el cual las lipoproteínas se oxidan y tienden a acumular el colesterol, triglicéridos y demás lípidos, que transportan alrededor de las arterias, dificultando el paso de la sangre, a través de ellas y aumentando así el riesgo de arteriosclerosis e infartos de corazón. Las pruebas que integran el perfil de lípidos son:

2.4.3.1. Colesterol Total. Compuesto esencial de las membranas celulares y de la capa externa de las lipoproteínas plasmáticas, precursor de todos los esteroides del organismo. Los tejidos hepático e intestinal son los más importantes en su síntesis; su eliminación se hace mediante la bilis, como colesterol y sales biliares. (Alvarez, 2013).

2.4.3.2. Triacilglicéridos (TAG). Forman la mayor parte del peso seco del tejido adiposo y constituyen la más importante reserva energética del organismo. Son un vehículo para el transporte de ácidos grasos, entre distintos compartimientos, buenos aislantes térmicos, productores de calor metabólico y dan protección mecánica. Su síntesis se realiza, en el retículo endoplásmico, de casi todas las células; la hipertrigliceridemia es perjudicial para el deportista, puesto que aumenta la viscosidad sanguínea. (Mel'nikov, 2007).

2.4.3.3. Lipoproteínas Plasmáticas. Su estructura de pseudomicela compuesta por una capa externa de péptidos o fracciones de proteínas (apoproteínas), que es la que está en contacto con el medio acuoso y un núcleo hidrofóbico de lípidos apolares (triacilglicéridos y colesterol esterificado), las principales son:

- **Lipoproteínas de alta densidad (HDL).** También conocido como colesterol “bueno”, porque retira el colesterol de los tejidos y lo transporta al hígado, reduciendo el riesgo cardiovascular. Son las lipoproteínas más pequeñas, constituidas por las apoproteínas A y C; 25% de fosfolípidos, 16% de ésteres de colesterol, 55% de colesterol y 4% de triglicéridos. Aumenta con entrenamientos aeróbicos extensivos.
- **Lipoproteínas de baja densidad (LDL).** Conocido como colesterol “malo”, ya que al ser responsable del transporte del colesterol a los tejidos periféricos, al aumentar su concentración, puede contribuir a formar depósitos en las arterias (arterioesclerosis). Su composición es apoproteína B 100, en un 25%, apoproteína E, que permite su ingreso al hígado, 35% de ésteres de colesterol, 12% de colesterol, 8% de triglicéridos y 20% de fosfolípidos.
- **Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL).** Precursoras de LDLc a nivel sanguíneo, formadas por 10 a 12% de apoproteínas B100 y E, 55% de triglicéridos, 20% de colesterol y 15% de fosfolípidos. (McKee, 2009).

2.4.4. PERFIL HEPÁTICO

2.4.4.1. Aspartato Amino Transferasa (AST o TGO). Enzima de localización intracelular, que existe en dos formas: mitocondrial (la más abundante) y citoplasmática. Su actividad sérica, en condiciones normales, es baja o nula; su concentración es elevada en tejidos, con actividad metabólica alta, como: hígado, corazón, músculo esquelético, riñón y eritrocitos; existen también pequeñas cantidades en piel y cerebro. (McKee, 2009).

2.4.4.2. Alanina Amino Transferasa (ALT o TGP). Enzima de origen hepático, la forma mitocondrial constituye el 81% de la enzima total, presente en el hígado humano. Otros órganos que contienen esta enzima son: corazón, músculo esquelético, riñón, piel, cerebro y eritrocitos. La prueba de la ALT es menos sensible, pero mucho más específica, que la AST. (McKee, 2009).

Se eleva en la hepatitis, acompañada de: necrosis, cirrosis, ictericia obstructiva, cáncer de hígado y congestión hepática secundaria a fallo cardíaco. En los deportistas, si la AST es mayor que la ALT, indica síndrome de sobre-entrenamiento, en tanto que con el entrenamiento regular, el aumento de las transaminasas es mucho menor, pero una proporción de deportistas, que soportan continuamente el peso corporal (como los triatletas), expresan un aumento enzimático crónico previo, que debe ser tomado en cuenta. (Ortega, 2008).

2.4.4.3. Fosfatasa Alcalina (ALP). Enzima intracelular citoplasmática superficial, se encuentra en casi todos los tejidos del cuerpo, especialmente en: epitelio intestinal, túbulos renales, hueso, placenta, hígado y en menor proporción en el bazo y riñón. Se realiza en el contexto de otras pruebas hepáticas como ALT y AST. Se relaciona básicamente con el transporte y metabolismo de los glúcidos, lípidos y otros metabolitos. Se utiliza para evaluar problemas hepáticos, en los niños y adolescentes. El crecimiento implica una gran actividad de formación y remodelación ósea (actividad osteoblástica), por lo que su concentración es normalmente cercana al doble, que en los adultos. (McKee, 2009).

2.4.5. PROTEINOGRAMA

2.4.5.1. Proteínas Totales. Son compuestos orgánicos macromoleculares, ampliamente distribuidos en el organismo; cumplen múltiples funciones, como: enzimas, hormonas, anticuerpos, factores de la coagulación, elementos estructurales, de transporte, etc. Esta multiplicidad de funciones hace que las proteínas resulten esenciales para la vida. (Wilmore, 2010).

La determinación de las proteínas totales, en deportistas de alto rendimiento, es útil en la detección de hiperproteinemia, debido a la hemoconcentración, como en las deshidrataciones y, varias condiciones de hiperglobulemia, infecciones, ciertas enfermedades hepáticas y otros estados patológicos. Esta determinación también resulta adecuada, en la detección de hipoproteinemia, observada en la mala nutrición y en las enfermedades renales asociadas, con pérdida de proteínas. (Moreno, 2008).

El entrenamiento y la competición producen multitud de desgastes y micro roturas, en las fibras musculares; si los valores de proteínas son menores que los deseados, influirá en el rendimiento. Las proteínas del suero se dividen en dos fracciones: albúmina y globulinas.

- **Albúmina.** Representa el constituyente más abundante de las proteínas (60%), transporta muchas moléculas pequeñas (bilirrubina, progesterona y medicamentos) y, tiene también la función de mantener la presión sanguínea, ya que favorece la presión osmótica coloidal, para mantener líquidos en el torrente sanguíneo y, que no pasen a los tejidos, manteniendo un equilibrio. Además se ha determinado que la albúmina tiene propiedades antioxidantes, por lo que puede inhibir la producción de radicales libres, en los sistemas que contienen cobre y peróxido de hidrógeno. Estudios epidemiológicos han sugerido que concentraciones bajas de albúmina se asocian con riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, cáncer y otras de tipo no transmisibles. (Cordero, 2008).

- **Globulinas.** Son fracciones muy heterogéneas, constituídas por proteínas y por proteínas conjugadas, se dividen en alfa, beta y gamma globulinas; éstas últimas relacionadas con la función de inmunidad humoral, por lo que se las denomina inmunoglobulinas (Ig).

2.4.6. HIERRO SÉRICO

Componente fundamental de los glóbulos rojos, el cuerpo humano posee un total de 4 gramos de hierro, la mayor parte de este mineral se encuentra en la hemoglobina y mioglobina, otro porcentaje en la ferritina y en menor porcentaje en el hígado. Sólo un 0.1% de la totalidad del hierro está ligado a la transferrina, para ser transportado en la circulación sanguínea y, es el llamado hierro sérico. Su regulación se efectúa, a través de su absorción y, no por su excreción, economizándose en grado extraordinario, de modo que, sus pérdidas cotidianas son ínfimas.

El hierro juega un papel básico, en los triatletas y deportistas de resistencia, por su relación con la hemoglobina y la captación y transporte de oxígeno, así como en la síntesis de los glóbulos rojos. Con el entrenamiento continuado de la resistencia se produce un incremento del volumen plasmático y de la masa de hematíes. Sin hierro no se podría fabricar la hemoglobina, las enzimas apropiadas para la síntesis de glóbulos rojos, ni la mioglobina, en la que limitaciones en su suministro, reducirían la disponibilidad de la reserva almacenada de O₂, en los músculos motrices, produciendo fatiga, enfermedad o lesión. (Latunde, 2012).

Estudios han demostrado, por otro lado, que en deportistas de fondo, con todos los parámetros dentro de la normalidad, la suplementación con hierro no reporta ningún beneficio, ni aumenta la capacidad de ejercicio. (Latunde, 2012).

2.4.7. FERRITINA

Principal molécula almacenadora de hierro, en nuestro organismo; su nivel en sangre corresponde, en gran medida, a las reservas de hierro de la médula ósea; el hierro se

transporta por el plasma, mediante la transferrina y, se deposita en los tejidos en forma de ferritina. Una pequeña fracción circula en suero, la concentración es proporcional a la que existe en los tejidos, particularmente a la del sistema mononuclear fagocítico, en consecuencia, es un parámetro muy importante y fiable a la hora de valorar los procesos anémicos. (Domínguez, 2013), (Lehmann, 2002).

2.4.8. CREATIN KINASA (CK)

Proteína dimérica del metabolismo fosfocreatínico sensible al daño muscular, con tres isoenzimas: la BB cerebral, la MB cardíaca y la MM músculo-esquelética; siendo esta última la isoenzima, de mayor concentración sérica, cataliza la reacción reversible de creatina a creatin-fosfato, molécula de alta energía para el trabajo muscular.

Sus valores se relacionan con la intensidad de la carga; es determinante directo del nivel de daño tisular e indirecto de la sumatoria de cargas, de predominio anaeróbico, que ha realizado el deportista, en el último ciclo de trabajo; por lo tanto, se utiliza como un parámetro esencial, para evaluar algún incremento en el estrés muscular o la tolerancia individual, al ejercicio muscular. (Mougios, 2007).

Su concentración, en sangre, puede aumentar notablemente, después del ejercicio. En la mayoría de los deportistas, este incremento refleja un importante grado de destrucción de muchas fibras musculares. (Brancaccio, 2007).

A la hora de valorar los resultados, se debe tener en cuenta muchos aspectos; en individuos desentrenados o, en los primeros días del entrenamiento (agujetas), pueden suponer un aumento notable de la enzima, a causa de la gran destrucción muscular, que se da en esta fase del entrenamiento; lo mismo ocurre, si se analizan estos valores, tras una consulta con el fisioterapeuta; de ahí que, valores elevados pueden ser indicativos de un alto cansancio muscular, sin indicar cansancio metabólico. (Peinado, 2012).

Si sus valores, en épocas de entrenamiento, siguen constantemente elevados, incluso después del descanso nocturno, se puede diagnosticar una carga demasiado intensa.

2.4.9. LACTATO DESHIDROGENASA

Enzima tetramérica, en la que se han encontrado dos tipos de cadenas H (corazón) y M (músculo); se encuentra localizada en el protoplasma de las células renales, cardíacas, hepáticas. La combinación de éstas da cinco isoenzimas diferentes, cataliza la conversión reversible de piruvato en lactato, con mediación del NAD^+ , en los tejidos muy oxigenados se produce mucho piruvato, que termina con su oxidación total en el Ciclo de Krebs; en cambio, en los tejidos hipóxicos, se produce lactato. La LDH se relaciona directamente con la CK, pues, el incremento de ambas indica una destrucción muscular importante. (Nuviala, 2004). (Hernández, 2007).

2.5. DEFINICIÓN DE PALABRAS CLAVE

- **VALORES DE REFERENCIA.** Valor que se obtiene por la observación o medida de una magnitud determinada, en una persona de referencia.
- **DEPORTISTA.** Dícese de la persona que, por afición o profesión, practica algún deporte.
- **PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS.** Conjunto de pruebas de laboratorio que estudian el número, tamaño y forma de las células sanguíneas.
- **PARÁMETROS BIOQUÍMICOS.** Conjunto de pruebas de laboratorio que determinan la concentración de analitos, en fluidos orgánicos y que valoran el funcionamiento de diferentes órganos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio JJPaz, ubicado en la Avenida Loja 2-114 y Galápagos, Parroquia Sucre, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay.

3.1.2. PERÍODO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó con los deportistas de Tiempo y Marca de la categoría pre-juvenil de la Federación Deportiva del Azuay, en el período junio 2013 a diciembre 2013.

3.1.3. RECURSOS

3.1.3.1. Talento Humano

- La Investigadora
- La Tutora
- Los Deportistas

3.1.3.2. Recursos Físicos

- Equipos de laboratorio: Hemocitómetro D3 DREW Scientific Inc, Microscopio Olympus CX21, Microcentrífuga KHT-430B , Centrífuga M/W 43399 tipo TE, Termostato de Baño Líquido Memmert, Espectrofotómetros: SPECTRONIC™ 20 Génesis y MINDRAY BA-88A, Instrumento de Electroquimioluminiscencia COBAS e411.
- Instrumental del laboratorio: Pipetas automáticas y serológicas.
- Reactivos para los análisis hemáticos y químicos.
- Encuestas.

- Materiales de oficina: Computadora HP, Impresora EPSON L210, papel bond A4, cartuchos de impresora y material de papelería.

3.1.4. UNIVERSO

El universo estuvo constituido por todos los deportistas de Tiempo y Marca de la categoría pre-juvenil, de la Federación Deportiva del Azuay, cuya población total fue de 123.

3.1.5. MUESTRA

El tamaño de la muestra constó de 120 deportistas, de ambos sexos, de las diferentes disciplinas y subdisciplina de Tiempo y Marca, de la categoría pre-juvenil de la Federación Deportiva del Azuay, quienes cumplieron con los criterios de inclusión.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Se incluyeron:

- Todos los deportistas de Tiempo y Marca que tenían por lo mínimo 6 meses de entrenamiento y que pertenecían a la categoría pre-juvenil, de ambos sexos, sin importar su talla, peso y condición socioeconómica.
- Deportistas, que se encontraban en buen estado de salud y, que firmaron el consentimiento informado para la realización del estudio.
- Muestras de sangre total y de suero sanguíneo no hemolizadas, obtenidas con un ayuno mínimo de 10 horas y procesadas, dentro de las 4 horas siguientes a la extracción.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Quedaron fuera de la investigación:

- Los deportistas, cuyo formulario contenía información incompleta.
- Falta de colaboración de los deportistas estudiados.

- Modificaciones de salud del deportista, en el momento de la toma de muestra.
- Deportistas que hayan o estén administrándose medicamentos, al momento del estudio.
- Deportistas que hayan realizado ejercicio físico, antes de la toma de la muestra.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

En esta investigación, se utilizó el método descriptivo, porque se detalló situaciones y se analizó con mayor precisión; y correlacional, porque relacionó variables. Se determinó los valores hemáticos y bioquímicos de los deportistas de Tiempo y Marca de la categoría pre-juvenil, de la Federación Deportiva del Azuay.

3.2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño fue no experimental, de corte transversal, porque se identificó la realidad de hechos, fenómenos y casos, en un momento y tiempo establecidos.

TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

Para determinar los valores de referencia hemáticos y bioquímicos, en los deportistas de Tiempo y Marca de la categoría pre-juvenil de la Federación Deportiva del Azuay, se receptó el consentimiento informado, que avaló su aceptación y la encuesta con la que se verificaron los criterios de inclusión; se obtuvo la muestra de sangre en ayunas y se determinó su talla y peso.

- **TOMA DE MUESTRA**

Se procedió a la extracción de sangre, en las diferentes localidades, que pertenecen a la Federación Deportiva del Azuay, cumpliendo el procedimiento de flebotomía, en las venas cefálica, basílica o mediana basílica. Se recogió 5 ml de sangre, utilizando un

sistema de vacío con tubos Vacutainer con anticoagulante EDTA, para las pruebas hematológicas y 10 ml sin anticoagulante, para las pruebas bioquímicas. Las muestras obtenidas fueron trasladadas inmediatamente al Laboratorio Clínico JJPAZ para su procesamiento.

- **TÉCNICA HEMATOLÓGICA**

Para determinar los valores hematológicos, se utilizó el analizador D3 DREW Scientific, Inc. de 16 parámetros, cuyo principio científico es la resistencia eléctrica, para el conteo celular y tamaño de glóbulos blancos, rojos y plaquetas. Esto está combinado con absorbancia óptica de la cianometahemoglobina, para la hemoglobina. La tecnología se combina, para proporcionar una hemática completa, con un diferencial de 3 partes, en tan solo un minuto. (DREW Scientific, Inc., 2007).

Este instrumento analiza los siguientes parámetros, utilizando tres bloques de detectores: WBC (contaje de glóbulos blancos), DLC (contaje diferencial de blancos, tanto absoluto como relativo), RBC (recuento de glóbulos rojos), HGB (hemoglobina), HCT (hematocrito), VCM (volumen corpuscular medio), MCH (hemoglobina corpuscular media), HCMC (concentración media de hemoglobina corpuscular), RDW (ancho de distribución de glóbulos rojos), PLT (plaquetas) y MVP (volumen plaquetario medio).

Para asegurarse, que el equipo cumpla sus funciones, es importante instalarlo, en un lugar apropiado y, cumplir con las instrucciones del manual correspondiente.

El Volumen de Sedimentación Globular (VSG), por el método de Wintrobe, se realizó de forma manual

- **TÉCNICAS BIOQUÍMICAS**

Para determinar los parámetros bioquímicos, a excepción de la Ferritina, se utilizó el Analizador Químico Semiautomático Mindray BA-88^a, cuyo principio de

funcionamiento es la medida de la absorción de radiación electromagnética ultravioleta y visible de una mezcla líquida, generalmente producto de una reacción química. El color de la mezcla, procesada en el laboratorio, mediante procedimientos estandarizados, sirve como indicador de la concentración de determinadas sustancias (constituyentes químicos del suero sanguíneo). El equipo aspira la solución de la reacción, la procesa y da el resultado final. Para su operación fácil se programaron los parámetros necesarios que fueron seleccionados, para esta investigación. (Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd., 2010).

Además, se utilizó el Espectrofotómetro, SPECTRONIC™ 20 Génesis, cuyo principio de funcionamiento es igual al semi-automático. (Spectronic Instruments, 1998).

Cobas e 411. Es un auto analizador, totalmente automático, aplicado al área de los inmunoanálisis, cuyo fundamento de medición es la Electroquimioluminiscencia. La tecnología ECL utiliza como fase sólida micro partículas magnéticas, recubiertas de estreptavidina, interacciones antígeno/anticuerpo y métodos de supresión de interferencias; en este equipo se realizaron las determinaciones de Ferritina. (Roche Farma S.A., 2010).

Centrífuga. Consiste en un motor rotatorio de velocidad controlable y un cabezal fijado al mismo, mediante un eje vertical, en donde se encuentran dispuestos simétricamente tubos de ensayo, para separar los componentes de la muestra biológica, de acuerdo a su densidad.

Termostato de Baño Líquido (Baño Maria). Es un sistema, que permite mantener agua a una temperatura constante, entre la ambiental y la de ebullición. Las reacciones químicas transcurren de manera óptima, a una determinada temperatura; por tanto, este parámetro es una condición crítica, dentro de los procedimientos técnicos, de las diferentes pruebas.

La unificación de las condiciones de procesamiento: temperatura, tiempo, cantidad de muestra, cantidad de reactivo, entre otros, garantizan la confiabilidad en los resultados obtenidos.

- **Determinación de glucosa, ácido úrico, colesterol y triglicéridos**, por métodos enzimáticos usando los siguientes catalizadores biológicos: GOD-POD, uricasa, CHOD-POD Y GPO-POD respectivamente; y colorimétrico, según la reacción de Trinder. (SPINREACT, S.A., 2010).
- **Determinación de úrea y creatinina**, por los métodos o-Ftalaldehído-colorimétrico y Jaffé colorimétrico-cinético respectivamente. (SPINREACT, S.A., 2010).
- **Determinación de HDL-c**, por el método colorimétrico, sin precipitación, para lo cual las HDL-c son selectivamente fragmentadas por un detergente específico y, luego, sometidas a su cuantificación, mediante el mismo principio del colesterol total. **La fracción VLDL-c**, resulta del cálculo de Friedewald y las **LDL-c** se obtienen mediante la diferencia entre el colesterol total y la sumatoria de las fracciones HDL-c y VLDL-c. Los valores obtenidos de las lipoproteínas y del colesterol total permiten identificar los índices de riesgo aterogénico y metabólico. (SPINREACT, S.A., 2010).
- **Determinación de proteínas totales y de albúmina**, por métodos colorimétricos, usando la reacción de Biuret para las proteínas y la fijación de la albúmina a un colorante específico (verde bromocresol). (SPINREACT, S.A., 2010).
- **Determinación de TGP/ALT y de TGO/AST**, por el método NADH, Cinético UV – IFCC, **Fosfatasa alcalina (ALP)** por el método colorimétrico p-Nitrofenilfosfato-cinético, **Lactato Deshidrogenasa (LDH)** por el método UV-Optimizado y **Creatin Kinasa (CK)** por el método UV-Optimizado IFCC. El principio químico de cada método se basa en la actividad fisiológica de la enzima, a nivel celular. (SPINREACT, S.A., 2010), (WIENER LAB GROUP, 2004-2005).

- **Determinación de hierro sérico**, por el método colorimétrico (Ferrozina) en el que el Fe sérico es selectivamente separado de la transferrina, seguido por la reacción de color correspondiente. (SPINREACT, S.A., 2010).
- **Determinación de ferritina**, para la determinación de este analito, se utilizó el Equipo de Electroquimioluminiscencia COBAS e411, ya que la detección de pequeñas concentraciones o mínimos cambios de concentración, para ser útiles para el diagnóstico clínico, requieren de un método de determinación altamente sensible. (ROCHE, 2011).

Cada procedimiento técnico fue debidamente estandarizado, siguiendo estrictamente las instrucciones de los sets de reactivos correspondientes.

- **CONTROL DE CALIDAD DE LOS RESULTADOS**

El procesamiento de las pruebas hemáticas y bioquímicas se realizó en el laboratorio clínico JJPAZ. Para que los resultados de este trabajo de investigación sean fiables, se cumplieron varios procedimientos:

1. Calibración de los siguientes equipos: termostato de baño líquido, centrífuga, espectrofotómetros, contador hematológico y refrigeradora.
2. Adquisición de reactivos de calidad, materiales e instrumental, en condiciones óptimas, para la realización del trabajo.
3. Controles de calidad de la temperatura de los equipos: termostato de baño líquido y refrigeradora, los mismos que fueron realizados 2 veces por día, a las 9H00 y a las 15H30, durante el período de la investigación, obteniéndose los siguientes resultados:
 - Termostato de baño líquido:
Media: 36,95 °C
Desvío Estándar: 0,09
Coeficiente de Variación (CV): 0.24%

- Refrigeradora:
Media: 4,61 °C
Desvío Estándar: 0,2
Coeficiente de Variación (CV): 4,33%

Para que una corrida sea válida, el coeficiente de variación no debe exceder el 10 %; y los datos obtenidos, confirman que la temperatura de los equipos controlados estuvo dentro de límites adecuados.

4. Los equipos automatizados, como el contador hematológico y el de Electroquimioluminiscencia, tienen un extensivo paquete de control de calidad integrado al sistema, que permite el óptimo monitoreo del funcionamiento del mismo, lo que garantizó fiabilidad en los resultados de cada uno de los valores hematológicos y de la ferritina, que fueron determinados en estos equipos, respectivamente.
5. Se realizaron controles de calidad internos intra-laboratorio, de diferentes analitos bioquímicos, en forma aleatoria, para lo cual se adquirieron patrones calibrados de la casa comercial HUMAN (HUMATROL), que es un suero control universal liofilizado, preparado de suero bovino, con valores asignados para todos los componentes importantes del suero humano. El control de calidad interno fue interserial, para lo cual, se dispuso de 24 alícuotas del calibrador, en igual número de viales, que fueron congeladas. Las alícuotas fueron descongeladas una por día realizando el análisis, por 24 días de trabajo.

Estos controles permiten identificar los errores aleatorios y sistemáticos; constituyen una buena herramienta, para mantener el desempeño analítico dentro de márgenes aceptables estadísticamente, para lo cual, se aplicaron las reglas de Westgard, las mismas que, a través de su interpretación, permiten validar o rechazar las corridas analíticas. Estas reglas son las siguientes:

$1_2s \rightarrow$ Un dato control fuera de $\pm 2s$. Detecta un error aleatorio.

$1_3s \rightarrow$ Un dato control fuera de $\pm 3s$. Detecta un error aleatorio.

2_2s → Dos datos control consecutivos fuera de $\pm 2s$. Detecta un error sistemático, también un error aleatorio.

R_{4s} → La diferencia entre dos datos control consecutivos es $>4s$. Detecta un error aleatorio.

4_1s → 4 datos consecutivos, fuera de $1s$, en un mismo lado de la media. Detecta un error sistemático.

$10x$ → 10 datos consecutivos, por encima o debajo de la media. Detecta un error sistemático.

Se puede resumir las reglas de Westgard en: reglas de alerta y mandatorias

Reglas de alerta: Si una sola se viola, se acepta la corrida:

- Un punto, fuera de dos desvíos estándar, a cada lado de la media aritmética.
- Dos puntos, fuera de dos desvíos estándar, a cada lado de la media aritmética.
- Cuatro puntos, fuera de un desvío estándar, a un lado de la media.

Reglas mandatorias: Cuando se viola una sola, se rechaza la corrida:

- Un punto, fuera de tres desvíos estándar, a cada lado de la media aritmética.
- Cuatro puntos, fuera de dos desvíos estándar, a cada lado de la media.
- Diez puntos, dentro de tres desvíos estándar, al mismo lado de la media. (San Román, 2009).

La aplicación de un buen control interno de calidad permite obtener resultados fidedignos y confiables, siendo necesario vigilar los procedimientos, durante las tres fases del laboratorio clínico: pre- analítica, analítica y post- analítica.

En la **fase pre-analítica**, los deportistas seleccionados, cumplieron todos los criterios de inclusión; las muestras fueron obtenidas en ayunas entre las 07H30 y 08H00, identificadas y receptadas, en el laboratorio, a las 08:H30.

En la **fase analítica**, los reactivos se almacenaron siguiendo las indicaciones respectivas de cada set, se siguieron estrictamente las instrucciones de cada técnica y no se realizó variación en el personal.

En la fase **post-analítica**, los resultados fueron ingresados inmediatamente al programa SPSS, para el consecuente análisis y la discusión.

Los resultados de los controles de calidad de los analitos bioquímicos, aleatoriamente seleccionados, fueron representados en gráficos de Levey-Jennings (Anexo 5), introduciendo los datos en el programa MedLabQC, en los que se demuestra que ninguna regla de Westgard fue violada; por lo tanto, se puede validar todos los resultados obtenidos en esta investigación. Los resultados validados, mediante el control de calidad, fueron transcritos a la hoja de reporte. (Anexo 6).

- **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se ingresó los resultados obtenidos en una base de datos, en el programa EXCEL, para posteriormente ser tabulados, en el programa SPSS, a través del cual se analizaron los datos obtenidos y las variables, en estudio. Los resultados fueron expuestos, en cuadros y gráficos, en el programa EXCEL.

Para la determinación de los valores de referencia, se realizó pruebas estadísticas Shapiro Wilk y Kolmogorov Smirnof, encontrándose que, algunas de las distribuciones de magnitudes biológicas tuvieron un comportamiento normal (distribución gaussiana) y otras, con una distribución asimétrica, diferente a la normal.

Para determinar los límites de referencia, se utilizó el intervalo interpercentil, definido como el intervalo limitado por dos percentiles, de la distribución de referencia. La IFCC sugiere, que en caso de datos, con distribución diferente a la normal, se calcule el intervalo no paramétrico interfractílico del 95% central, limitado por los percentiles 2,5 y 97,5%. Cuando los datos tuvieron evidencia estadística de un comportamiento con la distribución gaussiana, se utilizó el intervalo, sumando y restando a la media 2 veces la desviación estándar; es decir, el primero asume una distribución gaussiana y los límites

de referencia se determinó como los valores que estuvieron por encima y por debajo de dos desviaciones estándar, de la media; en tanto que, el método no paramétrico, al no asumir ningún tipo de distribución, permitió determinar los percentiles, cortando en cada cola. (González, 2010).

Para la correlación, entre los valores obtenidos con las variables género, edad, talla, peso, disciplina y subdisciplina deportiva, se utilizó la Correlación de Pearson, que indica si existe una asociación lineal entre las variables. La comparación de los promedios de las variables se realizó mediante la prueba “t” de STUDENT. El análisis de varianza se realizó mediante el Análisis de Varianza, (ANOVA), que permite determinar si los promedios de una variable son estadísticamente iguales, entre varias poblaciones independientes, en el caso de que se asuman distribuciones normales en la variable dependiente analizada. La prueba de Tukey se utilizó para las comparaciones múltiples *a posteriori*. Si existía evidencia del comportamiento, diferente a la distribución normal, para la variable de análisis, se procedió a realizar la prueba Kruskal Wallis.

Para relacionar los resultados obtenidos, con los valores referenciales utilizados en nuestro medio, se empleó los valores utilizados, por el personal de salud y por los Laboratorios Clínicos de los servicios públicos y privados de la ciudad de Cuenca, que se aplica a la población general. Se debe puntualizar, que estos últimos, habitualmente son tomados de las recomendaciones de los fabricantes de los sets de reactivos o, de otras fuentes bibliográficas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CUADRO # 1

DISTRIBUCIÓN DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., SEGÚN SEXO

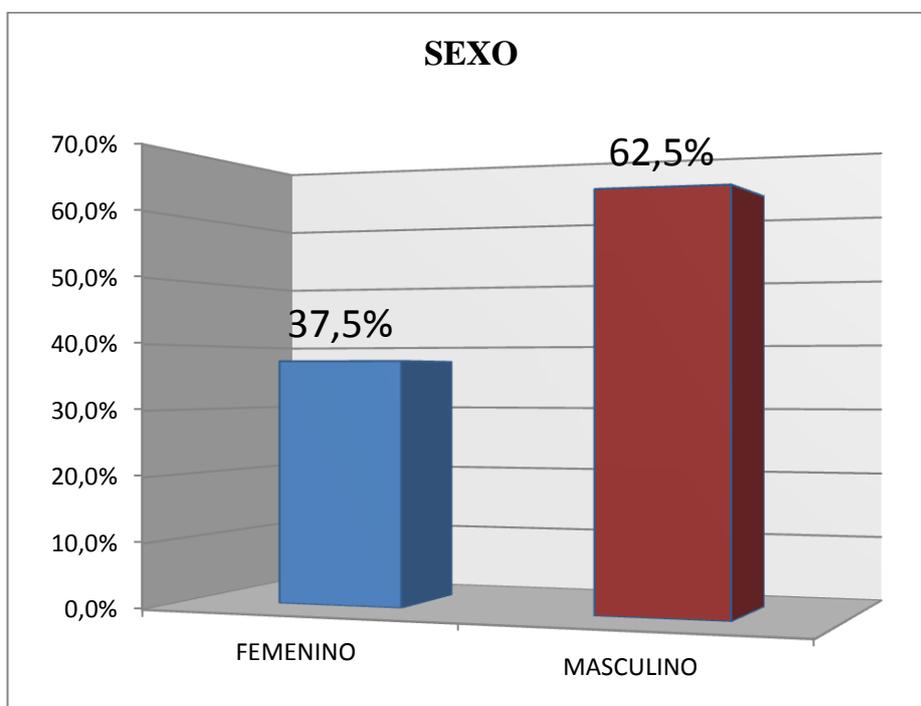
SEXO	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
FEMENINO	45	37,5%	37,5
MASCULINO	75	62,5%	100,0
TOTAL	120	100,0	

FUENTE: Encuesta

AUTORA: Investigadora

El sexo predominante es el masculino, que representa el 62,5%.

GRÁFICO # 1



FUENTE: Cuadro # 1

CUADRO # 2

DISTRIBUCIÓN DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., SEGÚN EDAD

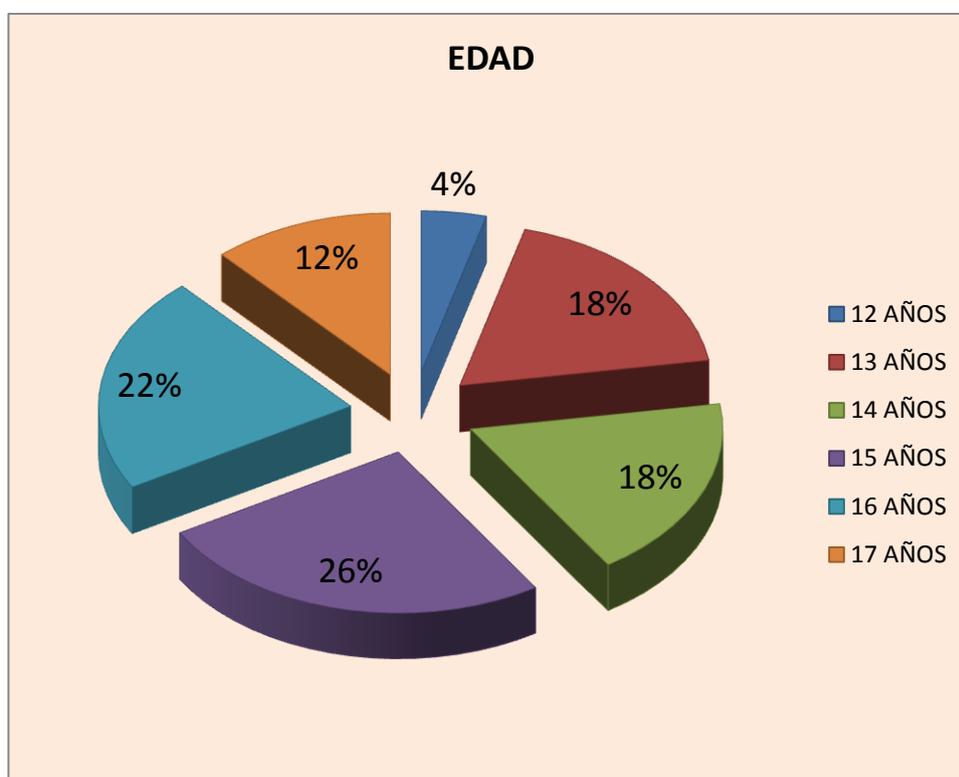
EDADES	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
12 AÑOS	5	4,2	4,2
13 AÑOS	22	18,3	22,5
14 AÑOS	22	18,3	40,8
15 AÑOS	31	25,8	66,7
16 AÑOS	26	21,7	88,3
17 AÑOS	14	11,7	100,0
Total	120	100,0	

FUENTE: Encuesta

AUTORA: Investigadora

La edad predominante es 15 años, que representa el 25,8%.

GRÁFICO # 2



FUENTE: Cuadro # 2

CUADRO # 3

DISTRIBUCIÓN DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PREJUVENIL, DE LA F.D.A., SEGÚN PESO

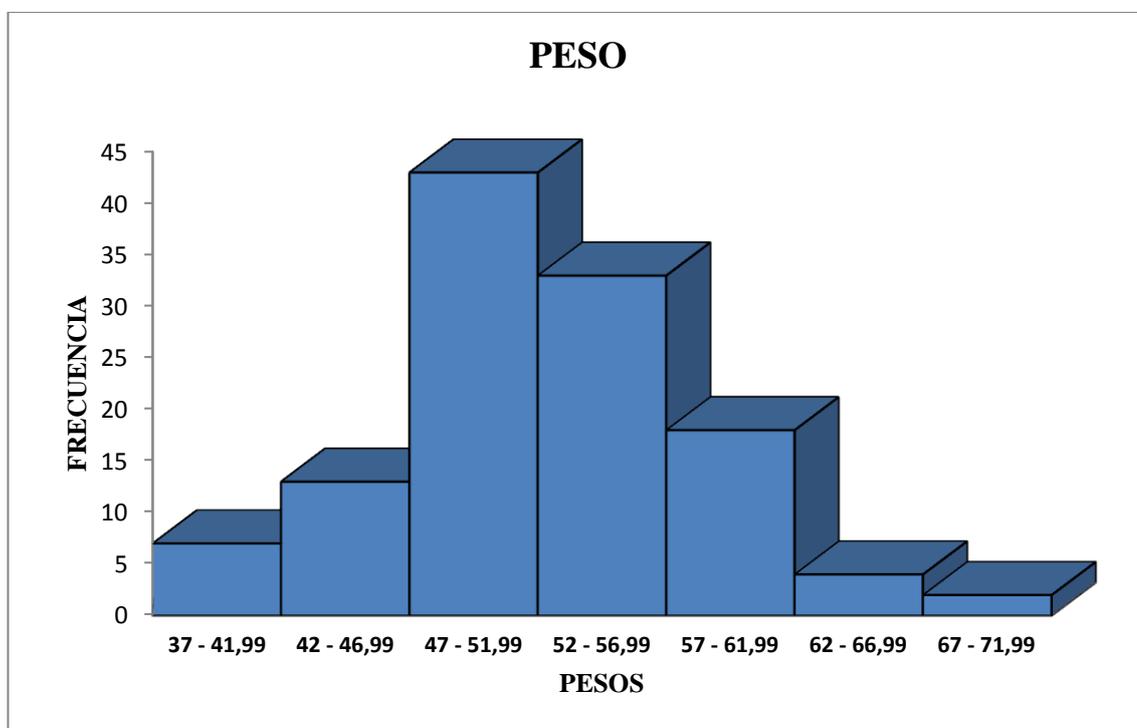
Intervalo de peso	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
37 - 41,99	7	5,8	5,8
42 - 46,99	13	10,8	16,7
47 - 51,99	43	35,8	52,5
52 - 56,99	33	27,5	80,0
57 - 61,99	18	15,0	95,0
62 - 66,99	4	3,3	98,3
67 - 71,99	2	1,7	100,0
Total	120	100,0	

FUENTE: Encuesta

AUTORA: Investigadora

El peso predominante es de 47-51,99 Kg., que representa el 35,8%.

GRÁFICO # 3



FUENTE: Cuadro # 3

CUADRO # 4

DISTRIBUCIÓN DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., SEGÚN TALLA

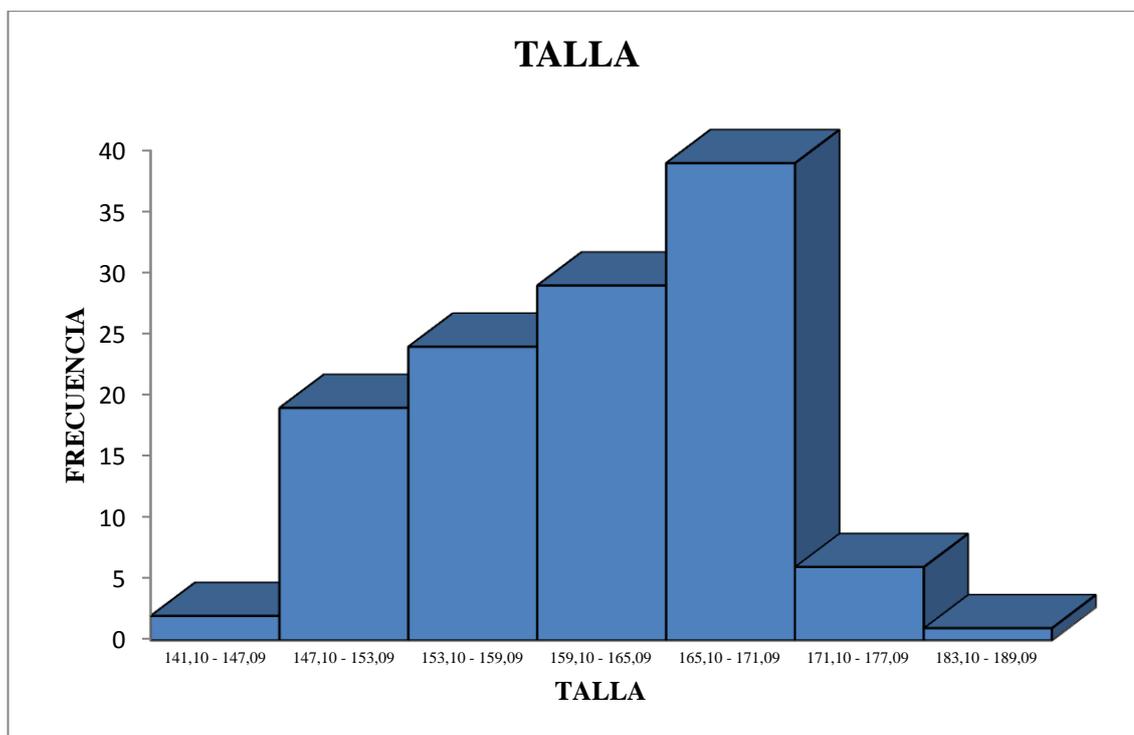
Intervalo de talla	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
141,10 - 147,09	2	1,7	1,7
147,10 - 153,09	19	15,8	17,5
153,10 - 159,09	24	20,0	37,5
159,10 - 165,09	29	24,2	61,7
165,10 - 171,09	39	32,5	94,2
171,10 - 177,09	6	5,0	99,2
183,10 - 189,09	1	,8	100,0
Total	120	100,0	

FUENTE: Encuesta

AUTORA: Investigadora

La talla predominante es de 165,10-171,09 cm., que representa el 32,5%.

GRÁFICO # 4



FUENTE: Cuadro # 4

CUADRO # 5

DISTRIBUCIÓN DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., SEGÚN DISCIPLINA

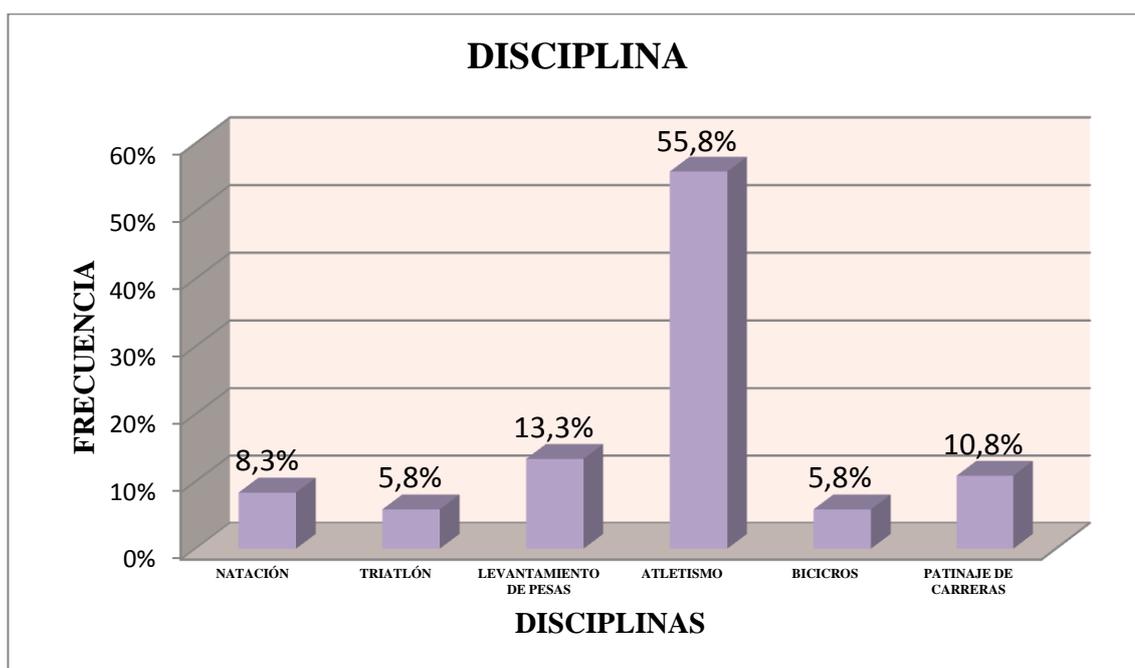
DISCIPLINA	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
NATACIÓN	10	8,3	8,3
TRIATLÓN	7	5,8	14,2
LEVANTAMIENTO DE PESAS	16	13,3	27,5
ATLETISMO	67	55,8	83,3
BICICROS	7	5,8	89,2
PATINAJE DE CARRERAS	13	10,8	100,0
TOTAL	120	100,0	

FUENTE: Encuesta

AUTORA: Investigadora

Dentro de la deportes de Tiempo y Marca, de la categoría pre-juvenil, la disciplina predominante es el Atletismo, con un 55,8%.

GRÁFICO # 5



FUENTE: Cuadro # 5

CUADRO # 6

DISTRIBUCIÓN DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., SEGÚN SUBDISCIPLINA

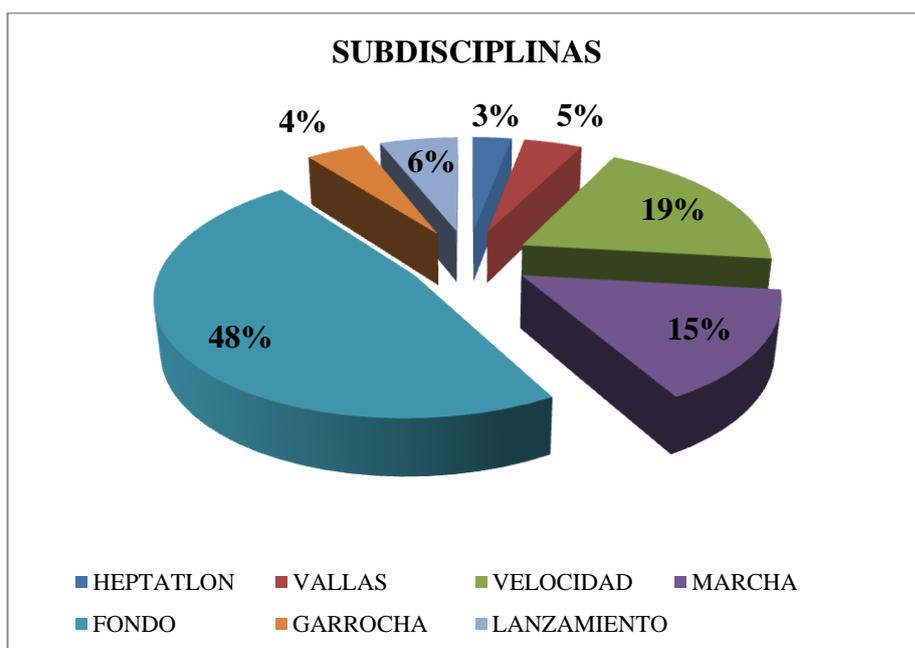
Subdisciplinas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
HEPTATLON	2	3,0	3,0
VALLAS	3	4,5	7,5
VELOCIDAD	13	19,4	26,9
MARCHA	10	14,9	41,8
FONDO	32	47,8	89,6
GARROCHA	3	4,5	94,0
LANZAMIENTO	4	6,0	100,0
Total	67	100,0	

FUENTE: Encuesta

AUTORA: Investigadora

Dentro de la deportes de Tiempo y Marca, de la categoría pre-juvenil, en la Disciplina de Atletismo, la subdisciplina predominante es el Fondo, con un 47,8%.

GRÁFICO # 6



FUENTE: Cuadro # 6

CUADRO # 7

VALORES DE REFERENCIA DE PARÁMETROS HEMÁTICOS, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., SEGÚN SEXO CUENCA- 2013

FEMENINO

PARÁMETROS	Media	Mínimo	Máximo	Desviación Estándar	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
GLÓBULOS ROJOS (x $10^6/\text{mm}^3$)	4,68	3,99	5,57	,30	4,08	5,28
HEMOGLOBINA (g/dL)	13,76	11,10	15,80	,89	11,99	15,53
HEMATOCRITO (%)	41,96	36,20	47,20	2,38	37,20	46,73

MASCULINO

GLÓBULOS ROJOS (x $10^6/\text{mm}^3$)	5,19	4,40	7,24	,46	4,28	6,11
HEMOGLOBINA (g/dL)	14,94	10,60	17,30	1,10	12,74	17,14
HEMATOCRITO (%)	45,23	32,60	54,20	3,21	38,81	51,65

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

Análisis y discusión

En los 120 deportistas, de Tiempo y Marca, de la categoría pre-juvenil, de la Federación Deportiva del Azuay, se encontró que en el sexo femenino la media de Hb es de $13,76 \pm 0,89$ y de Hto es de $41,96 \pm 2,38$; en tanto que, en el sexo masculino, la media de Hb es $14,94 \pm 1,10$ y de Hto es de $45,23 \pm 3,21$. En la publicación Acta Médica Colombiana realizada por Orrego, M. se encuentra que los deportistas de sexo femenino presentaron en promedio Hb $13,3 \pm 0,9$ y de Hto $40,5 \pm 2,4$, mientras que en el sexo masculino el promedio de Hb fue $15,3 \pm 1,0$ y de Hto $46,2 \pm 2,8$, existen diferencias en los valores encontrados, ya que las mediciones de este último trabajo, correspondieron a deportistas

residentes en diferentes ciudades, con variación de altura geográfica sobre el nivel del mar.

En esta investigación, el valor de referencia mínimo de Hb en el sexo femenino es de 11,99 g/dL dato que coincide con el valor de 12 g/dL encontrado en la publicación de Bethencourt, M. et al., sobre Significados de Parámetros Hemáticos y sus Alteraciones en relación con el Deporte; existe diferencia, en relación al sexo masculino, ya que en esta investigación la Hb es de 12,74 g/dL, comparada con el de 14 g/dL, de la publicación antes mencionada; de ahí la importancia de obtener valores de referencia, basados en realidades propias, lo que evitaría diagnósticos erróneos, de pseudoanemias y anemias, en los deportistas.

El valor de referencia de glóbulos rojos por cada mm^3 de sangre, se sitúa entre 4,08 y 5,28 millones en las mujeres y entre 4,28 y 6,11 en los varones; al comparar estos valores, con el trabajo realizado en triatletas por Ortega, J., que son de 3,8 a 5,8 en las mujeres y, entre 4,5 y 6,5 en los hombres, se deduce que la variación entre los sexos es aproximadamente la misma; los varones presentan un valor mayor, debido a que tienen niveles de testosterona más elevados, lo cual estimula síntesis de eritropoyetina.

CUADRO # 8

VALORES DE REFERENCIA DE ÍNDICES ERITROCITARIOS, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

DISTRIBUCIÓN NORMAL

PARÁMETRO	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
VCM (fL)	57,80	102,60	88,31	6,04	76,24	100,39

DISTRIBUCIÓN NO PARAMÉTRICA

PARÁMETROS	Mediana	Mínimo	Máximo	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
HCM (pg)	29,20	19,50	32,10	20,03	32,00
CHCM (%)	33,00	29,90	36,80	30,42	35,19

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

En los 120 deportistas, de Tiempo y Marca, de la categoría pre-juvenil, de la Federación Deportiva del Azuay, se encontró que los Valores de Referencia del Volumen Corpuscular Medio, son de 76,24 a 100,39 fL, de la Hemoglobina Corpuscular Media, son de 20,03 a 32,00 pg y, de la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media, son de 30,42 a 35,19 %. Según la publicación realizada por Ortega, J., se encuentran valores de referencia de VCM: 80 a 98 fL, HCM 27 a 32 pg y CHCM 30 a 38%.

En una investigación similar, realizada en los deportistas del atletismo español, Legaz, A. explica que un VCM mayor a 100 fL puede tratarse de una adaptación positiva ante el número de eritrocitos, para mantener niveles óptimos de hemoglobina y garantizar el transporte de una concentración adecuada de O₂, a nivel muscular; además, el hecho de haber encontrado en los atletas un HCM de rango más amplio, se justifica, ya que se trataría de una adaptación positiva al entrenamiento, característico de estos deportistas, excluyendo las causas de hemoconcentración o hemodilución, ya que este valor es independiente de los volúmenes de sangre total y plasmático.

CUADRO # 9

VALORES DE REFERENCIA DE HIERRO SÉRICO, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., SEGÚN SEXO CUENCA- 2013

DISTRIBUCIÓN NORMAL

SEXO	Media	Mínimo	Máximo	Desviación Estándar	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
Femenino	107,20	43,50	158,60	27,90	51,40	163,00
Masculino	118,57	41,60	166,30	26,69	65,19	171,95

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

En un total de 120 deportistas de Tiempo y Marca, de la categoría pre-juvenil, de la Federación Deportiva del Azuay, se encontró que el promedio de hierro sérico, en el sexo femenino, es 107,20 ug/dL y 118,57 ug/dL; en el masculino, valores que difieren de los encontrados por Gomes, A., Dantas, E, y Cameron, L., quienes realizaron una investigación en deportistas de natación de categoría juvenil, en donde los valores promedios de hierro sérico, en mujeres es 159,4 ug/dL y en hombres es 149,6 ug/dL, diferencia que podría deberse a la variación en edades, ya que la categoría pre-juvenil en este deporte abarca de 13-14 años, en tanto que, el estudio al que se hace referencia, se realizó en deportistas de 16 años, que corresponden a la categoría juvenil.

De acuerdo a la expectativa, debido a las pérdidas fisiológicas – obligatorias de sangre, en mi investigación los valores de hierro sérico en las mujeres, fueron menores que en los varones, lo que contrasta con los reportados en la publicación, antes mencionada.

CUADRO # 10

VALORES DE REFERENCIA DE FERRITINA, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., SEGÚN SEXO CUENCA- 2013

DISTRIBUCIÓN NO PARAMÉTRICA

SEXO FEMENINO

PARÁMETRO	Mediana	Mínimo	Máximo	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
FERRITINA (ug/L)	42,70	3,70	165,90	4,36	154,44

SEXO MASCULINO

PARÁMETRO	Mediana	Mínimo	Máximo	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
FERRITINA (ug/L)	59,6	7,8	246,2	17,25	205,88

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

Con relación a la ferritina sérica, los valores de referencia van de 4,36 – 154,44 en mujeres y, de 17,25 – 205,88 ug/L en hombres. Ortega, J., determinó valores de este parámetro en triatletas españoles, publicándolos en la revista digital – Buenos Aires, en febrero 2008 considerando como valores de referencia 14 - 200 en mujeres y de 30 - 300 en hombres, con una media de 130 ug/L, en ambos sexos; si se compara con los valores encontrados en los deportistas de la Federación del Azuay éstos son menores, lo que podría deberse a que la altura geográfica de Cuenca exige niveles superiores de hierro circulante, sin duda, a expensas de una disminución del hierro almacenado, ya que la ferritina es el reservorio de este mineral, que se libera fácilmente.

En la revista Fisiología del Ejercicio, en el artículo Ferritina: Parámetro Fundamental en el Control Bioquímico del Deportista, publicado en el 2013, se considera que niveles de

ferritina inferior a 30ug/L se asocia con una deficiencia latente de esta molécula almacenadora de hierro y en la publicación de Olcina, G., revista digital – Buenos Aires en julio 2001, realizada en deportistas de resistencia, consta que valores por debajo de 20ug/L, pueden indicar deficiencia de hierro en los depósitos, lo que no concuerda con los niveles encontrados en los deportistas azuayos. Estas diferencias podrían explicarse al hecho de que el entrenamiento de resistencia suele alterar la homeostasis, de los parámetros relacionados, con el metabolismo del hierro; por ello, en la población deportista, se debe tener cuidado a la hora de comparar, los resultados considerados como parámetros de referencia y corrobora la importancia de contar con valores de referencia propios.

CUADRO # 11

VALORES DE REFERENCIA DE PARÁMETROS HEMÁTICOS, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

DISTRIBUCIÓN NORMAL

PARÁMETRO	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
G. BLANCOS (x 10 ³ /mm ³)	3,30	9,80	6,19	1,19	3,80	8,57

DISTRIBUCIÓN NO PARAMÉTRICA

PARÁMETROS	Mediana	Mínimo	Máximo	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
NEUTRÓFILOS (%)	53,25	30,30	81,40	39,02	73,88
LINFOCITOS (%)	40,15	15,00	58,90	22,40	54,64
MEDIOS (%)	7,10	3,60	22,80	3,70	11,39

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

Los valores de referencia del recuento leucocitario y de la fórmula porcentual, en los deportistas de Tiempo y Marca, de la categoría pre-juvenil, son respectivamente de: 3.800 - 8.570 /mm³, de Neutrófilos son de 39,02 – 73,88%, Linfocitos de 22,40 – 54,64% y de Medios (que incluye monocitos, eosinófilos y basófilos) 3,70 – 11,39%. Los valores de referencia, publicados por Olcina, G., y Muñoz, D., en la revista digital, Buenos Aires de julio 2001, reportan valores de referencia de: neutrófilos de 50 - 60%, linfocitos 25 - 35% y medios: 6 - 11%, indicando diferencias en el rango referencial de los tipos de leucocitos. Mel'nikov, A., et al., en su artículo publicado en la revista Human Physiology 2007, señalan que en el caso de los deportistas el incremento de linfocitos, con la consecuente disminución de neutrófilos, se debe a un reflejo caracterizado por estimulación de la protección general no específica del cuerpo; más

aún, no afecta la función inmunológica, sino que facilita la microhemocirculación basado en el hecho de que los neutrófilos activados pueden adherirse a la superficie luminal de los vasos, induciendo un aumento dramático en la resistencia vascular, con supresión del flujo sanguíneo.

En la *European Journal of Applied Physiology*, de julio 2010, los autores reportan como media del conteo de leucocitos, en atletas con alto entrenamiento aeróbico, los siguientes datos: ciclismo 5.700, natación 6.700; triatlón 5.900; comparando con este estudio, se encuentra que la media es de 6.190, valor muy similar a la media de los tres deportes, antes citados.

CUADRO # 12

VALORES DE REFERENCIA DE VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN GLOBULAR (VSG), DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

DISTRIBUCIÓN NO PARAMÉTRICA

PARÁMETRO	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
VSG (mm/h)	1,00	13,98

VSG mm/h	
Mediana	3,0
Mínimo	1,0
Máximo	18,0

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

Los valores de referencia de la velocidad de sedimentación globular, en los deportistas de Tiempo y Marca, de la categoría pre-juvenil son de 1 a 13,98 mm/h., Ortega, J., en el artículo publicado, en febrero de 2008, en la revista digital – Buenos Aires indica que los valores de referencia de este parámetro hemático, es de 1 a 11 mm/h; cabe recalcar que la VSG es una prueba altamente inespecífica, ya que depende de factores como: tamaño y número de hematíes, componentes plasmáticos como el fibrinógeno y globulinas, edad, entre otros; sin embargo, en la valoración de los deportistas se debe tomar en cuenta que un individuo con una VSG elevada de manera continua no puede considerarse sano y debe ser investigada la existencia de una enfermedad de base, pero para llegar a esta deducción, se debe partir del conocimiento de los límites de referencia propios.

CUADRO # 13

VALORES DE REFERENCIA DE PLAQUETAS, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

DISTRIBUCIÓN NORMAL

PARÁMETROS	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
PLAQUETAS ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	160,15	465,79

PLAQUETAS ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	
Mínimo	173,00
Máximo	528,00
Media	312,97
Desvío estándar	76,41

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

Para los deportistas en estudio, se encontró valores de referencia de plaquetas de $160.150 - 465.790 /\text{mm}^3$; en el artículo presentado por (Silva, 2006), los valores de referencia reportados son de $197.300 - 230.100/\text{mm}^3$; el estudio se realizó en deportistas fondistas, edades entre 28 – 38 años, de Río de Janeiro – Brasil. En un estudio realizado por Díaz, A., en deportistas españoles, de alto nivel, encontró que los valores de este parámetro hemático son de $119.000 - 301.000/\text{mm}^3$ y Ortega, J., en su estudio, indica que los valores de referencia son de $250.000 - 400.000/\text{mm}^3$, para triatletas españoles; todos estos estudios han sido realizados, bajo condiciones diferentes, esto indica que los valores son dependientes de: edad, raza, geografía, nivel socio-económico y de ahí la conveniencia de disponer de valores referenciales propios.

CUADRO # 14

VALORES DE REFERENCIA DE GLUCOSA, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

DISTRIBUCIÓN NO PARAMÉTRICA

PARÁMETRO	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
GLUCOSA (mg/dL)	62,20	96,34

GLUCOSA mg/dL	
Mediana	82,4
Mínimo	52,8
Máximo	100,6

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

En los 120 deportistas de Tiempo y Marca, de la categoría pre-juvenil, de la Federación Deportiva del Azuay, se evidenció que los valores de referencia de la Glucosa son ligeramente menores a los encontrados en otros estudios; así, en la publicación realizada por Silva, L. et al., en Río de Janeiro, 2006, los valores referenciales de este metabolito son de 70,2 - 109,8 mg/dL (3,9 – 6,1 mmol/L). Igualmente, Ortega, J., en la revista digital Buenos Aires, del mes de febrero de 2008, indica que los valores de referencia oscilan entre 70 – 110 mg/dL. En el artículo, publicado por Marques, A., Martin, E. y Cameron, L., en febrero 2003, los valores de glicemia, por sexo, son: 76 - 96,6 mg/dL, en hombres y, de 78,9 - 96,3 mg/dL, en mujeres. Todos los datos reportados son similares a los considerados como referenciales, en la población general (60-100mg/dL), como lo indican Calderón, J., et al., en la Revista Internacional de Ciencias del Deporte, de enero 2006, quienes manifiestan: que la glicemia durante el ejercicio, constituye una variable rígida, es decir, que no debe sufrir oscilaciones notables, a pesar que a su vez, es dependiente de muchos factores difíciles de controlar, como la dieta y la sensibilidad del hígado, concluyendo que la glicemia es una de las constantes homeostáticas, más finamente regulada en el organismo, porque es la principal fuente energética de las células.

CUADRO # 15

VALORES DE REFERENCIA DE PRUEBAS DE PERFIL RENAL, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

DISTRIBUCIÓN NO PARAMÉTRICA

PARÁMETROS	Mediana	Mínimo	Máximo	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
UREA (mg/dL)	21,35	12,00	39,50	13,21	35,36
CREATININA (mg/dL)	0,80	0,50	1,20	0,50	1,10

DISTRIBUCIÓN NORMAL

	SEXO	N	Media	Mínimo	Máximo	D. Estándar	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
ÁCIDO ÚRICO	FEM	45	3,45	2,3	4,9	0,67	2,1	4,8
	MAS	75	4,61	2,6	6,8	0,97	2,7	6,6

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

En los 120 deportistas de Tiempo y Marca, de la categoría pre-juvenil, de la Federación Deportiva del Azuay, se evidenció que los valores de referencia de urea son de 13,21 - 35,25 mg/dL, de creatinina de 0,5 a 1,10 mg/dL y de ácido úrico son de 2,10 a 6,25 mg/dL. Según Peinado, Ana., et al., en la revista Archivos de Medicina del Deporte, 2012, indican que los valores de referencia de la urea son de 20 - 57 mg/dL, en triatletas, en tanto que en el Departamento de Bioquímica Clínica de la Universidad de Navarra, se reportan valores de 10 - 50 mg/dL, de este metabolito. La importancia de disponer de valores referenciales de la urea radica en que la concentración de este metabolito puede ser un indicador de la intensidad de la carga, ya que durante el ejercicio se produce un desequilibrio metabólico general, entre el catabolismo y anabolismo. (Calderón, 2006).

En relación a la creatinina, el Departamento antes mencionado, remite valores de referencia en mujeres de 0,4 - 1,3 y en varones, de 0,5 - 1,2 mg/dL. Ortega, J., en la

revista digital de Buenos Aires, 2008, publica que los valores referenciales de creatinina en triatletas españoles son de 0,70 - 1,50 mg/dL. En un trabajo realizado en el Centro de Medicina del Deporte de España, Díaz, A., reporta valores referenciales de ácido úrico según sexo, en hombres 3,5 - 7,5 y en mujeres 2,5 - 6 mg/dL, mientras que Bethencourt, M., et al, investigadores del Hospital Universitario Insular, publican valores de referencia de este metabolito, sin distinción de sexo, de 3 - 7mg/dL.

CUADRO # 16

VALORES DE REFERENCIA DEL PERFIL LIPÍDICO, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

DISTRIBUCIÓN NORMAL

PARÁMETROS	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
COLESTEROL (mg/dL)	108,00	291,50	162,46	29,38	103,71	221,22
HDLc (mg/dL)	27,10	62,80	47,37	7,28	32,82	61,93
LDLc (mg/dL)	45,20	227,80	100,36	25,89	48,58	152,15

DISTRIBUCIÓN NO PARAMÉTRICA

PARÁMETROS	Mediana	Mínimo	Máximo	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
TRIGLICÉRIDOS (mg/dL)	65,50	33,10	228,20	38,90	149,05
VLDLc (mg/dL)	13,20	6,70	45,60	7,80	29,79

ÍNDICE ATEROGÉNICO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
POSITIVO	7	5,8	5,8
NEGATIVO	113	94,2	100,0
TOTAL	120	100,0	

ÍNDICE METABÓLICO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
POSITIVO	1	,8	,8
NEGATIVO	119	99,2	100,0
TOTAL	120	100,0	

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

En los deportistas, de este estudio, se encontró que los valores de referencia, del perfil lipídico en mg/dL, son los siguientes: Colesterol total 103,71 – 221,22, Triglicéridos 38,90 – 149,05, HDLc 38,82 – 61,93, LDLc 48,58 – 152,15 y VLDLc 7,80 – 29,79. Índice Aterogénico Negativo el 94,2% y el Índice Metabólica Negativo alcanza el 99,2% de la población en estudio. Estos valores reflejan que la práctica regular y moderada de ejercicio físico se asocia a un saludable perfil lipídico plasmático.

En un estudio realizado, en Río de Janeiro, en atletas fondistas seniors, se observó las respuestas hematológicas, bioquímicas y de indicadores del perfil nutricional, encontrándose valores en mg/dL de: Colesterol total 153,84 – 200, Triglicéridos 61,76 – 132,35, HDLc 40 – 57,77, LDLc 100 – 130,76 y VLDLc 12,35 – 26,47. Otra investigación fue realizada en la Universidad de Granada – España, en deportistas de la disciplina de natación cuya edad oscila entre 20 – 24 años, encontrándose los siguientes valores en mg/dL: Colesterol total 155,6 – 172,2, Triglicéridos 51,7 – 63,5, HDLc 57,4 – 65,8, LDLc 84,4 – 97,1 y VLDLc 10,34 – 12,70. Las diferencias encontradas, entre los tres estudios, se deberían a que las categorías evaluadas no fueron semejantes, en edad ni características antropométricas.

CUADRO # 17

VALORES DE REFERENCIA DE PRUEBAS DE PERFIL HEPÁTICO, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

DISTRIBUCIÓN NORMAL

PARÁMETRO	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
TGO (U/L)	9,1	43,8	24,31	6,70	10,91	37,71

DISTRIBUCIÓN NO PARAMÉTRICA

PARÁMETROS	Mediana	Mínimo	Máximo	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
TGP (U/L)	16,70	5,10	42,00	7,71	37,01
ALP (U/L)	292,95	130,20	625,80	142,25	578,02

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

En el presente estudio, se evidenciaron valores de referencia de TGO/AST de 10,91-37,71 U/L, TGP/ALT de 7,71-37,01 U/L, que comparados con el estudio realizado en deportistas de natación en Rio de Janeiro - Brasil y publicados en la revista FITNESS Performancé, 2003, tienen intervalos de referencia menores, ALT 5,2 - 45,2 U/L, AST 8 - 42 U/L. En la Revista Internacional de Ciencias del Deporte, 2006, se publica que los valores de referencia, de estas dos enzimas, son de 8 - 40 U/L en cuyo rango se encuentran los valores del presente estudio.

En la revista citada, los valores de referencia de la ALP son de 30 – 110 U/L, comparados con los obtenidos en el presente estudio, que son de 142,25 - 578,02 U/L, la diferencia podría deberse a que los deportistas estudiados están en etapa de crecimiento, en donde la fracción osteoblástica de la enzima, incrementa su valor sérico.

CUADRO # 18

VALORES DE REFERENCIA DE PROTEINOGRAMA, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

DISTRIBUCIÓN NORMAL

PARÁMETRO	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
ALBÚMINA (g/dL)	3,10	5,40	4,36	0,51	3,33	5,39

DISTRIBUCIÓN NO PARAMÉTRICA

PARÁMETROS	Mediana	Mínimo	Máximo	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
P. TOTALES (g/dL)	7,60	6,00	8,30	6,20	8,20
GLOBULINAS (g/dL)	3,10	1,10	4,70	1,71	4,50

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

En los deportistas, que integran la investigación, los valores de referencia de las proteínas totales, albumina y globulinas son: 6,20 – 8,20, 3,33 – 5,39 y 1,71 – 4,50 g/dL, respectivamente. En la Revista de la Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela, 2008, los valores de referencia, en deportistas universitarios en g/dL, son: proteínas totales 7,2 – 9,2, albúmina 5,0 – 5,8 y de globulinas de 1,8 – 3,8. En el artículo Valores Bioquímicos en Deportistas Olímpicos Españoles, se señala como valores referenciales de proteínas totales 6,4 - 8,5 g/dL. Comparando los diferentes datos entre sí, se puede señalar que los valores de referencia correspondientes a los límites de las proteínas totales y la albúmina encontrados, en los deportistas azuayos, presentaron un corrimiento hacia valores más disminuidos, lo que puede explicarse por el conocimiento de que estos analitos son dependientes directos de la alimentación.

CUADRO # 19

VALORES DE REFERENCIA DE CREATIN KINASA Y LACTATO DESHIDROGENASA, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

DISTRIBUCIÓN NORMAL

PARÁMETROS	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
CK (U/L)	34,50	318,00	152,60	68,26	16,09	289,11
LDH (U/L)	214,50	499,50	363,10	54,89	253,33	472,88

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

Existen diferencias importantes entre los valores de referencia encontrados para la enzima CK, que oscilan entre 16,09 – 289,11 U/L, con los publicados en el artículo Reference intervals for serum creatine kinase in athletes de la revista British Journal of Sports Medicine, 2007, que van de 47 – 513 U/L, en mujeres nadadoras; estas diferencias podrían deberse a factores étnicos y socio-económicos; de ahí, la importancia de disponer valores de referencia propios, ya que el entrenamiento y la competencia tienen profundos efectos sobre la actividad de esta enzima, evita malas interpretaciones y facilita la optimización del entrenamiento.

El artículo Control Biológico del Entrenamiento de Resistencia, publicado en enero 2006, reporta valores de referencia para esta enzima, de hasta 1000 U/L; este valor permite señalar que la CK muestra gran variabilidad entre los individuos. La relación entre nivel de entrenamiento, tamaño muscular, tipo de fibra y la liberación de CK después del ejercicio, debería ser motivo de otras investigaciones.

Los valores de referencia, de la enzima LDH, son de 253,33 – 472,88 U/L, el límite superior es similar al que se encuentra en el artículo publicado en APUNTS. MEDICINA DE L'ESPORT, 2004, que es de 480 U/L, a pesar de que los autores

afirman que la LDH total es un marcador muy inespecífico, no así, si se determinaran sus isoenzimas.

Los valores de referencia de LDH reportados en la revista *Human Physiology* 2007, estudio realizado en atletas jóvenes rusos muestran un rango más amplio y son de 211-495 U/L lo que sigue confirmando la importancia de contar con valores de referencia propios; más aún, cuando esta cuantificación permite diagnosticar niveles de condición física de los atletas y determinar umbrales aeróbicos-anaeróbicos, para planificar el entrenamiento y ajustar las cargas de trabajo.

CUADRO # 20

CORRELACIÓN ENTRE EL VALOR DE GLÓBULOS ROJOS, HEMOGLOBINA, HEMATOCRITO Y HIERRO SÉRICO, EN EL SEXO FEMENINO, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

		VALOR DE GLÓBULOS ROJOS	VALOR DE HEMOGLOBINA	VALOR DE HEMATOCRITO	VALOR DE HIERRO SÉRICO
VALOR DE GLÓBULOS ROJOS	Correlación de Pearson	1	,710**	,744**	0,10
	p		,000	0,00	0,49
VALOR DE HEMOGLOBINA	Correlación de Pearson	,710**	1	,928**	,465**
	p	,000		0,00	0,00
VALOR DE HEMATOCRITO	Correlación de Pearson	,744**	,928**	1	0,29
	p	0,00	0,00		0,058
VALOR DE HIERRO SÉRICO	Correlación de Pearson	,105	,465**	0,285	1
	p	0,49	0,00	0,058	

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

Correlación entre glóbulos rojos, hemoglobina y hematocrito, en el sexo femenino, en donde la relación entre el hematocrito y la hemoglobina es el resultado más significativo, con una correlación positiva de 0,928 y un valor ($p < 0,05$).

GRÁFICO # 20



Fuente: Cuadro # 20

CUADRO # 21

CORRELACIÓN ENTRE EL VALOR DE GLÓBULOS ROJOS, HEMOGLOBINA, HEMATOCRITO Y HIERRO SÉRICO, EN EL SEXO MASCULINO, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

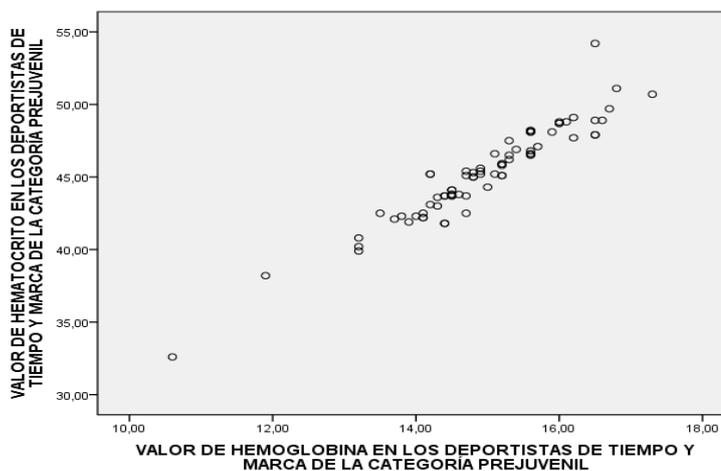
		VALOR DE GLÓBULOS ROJOS	VALOR DE HEMOGLOBINA	VALOR DE HEMATOCRITO	VALOR DE HIERRO SÉRICO
VALOR DE GLÓBULOS ROJOS	Correlación de Pearson	1	,357**	,280*	0,04
	p		,002	,015	,734
VALOR DE HEMOGLOBINA	Correlación de Pearson	,357**	1	,951**	,559**
	p	,002		,000	,000
VALOR DE HEMATOCRITO	Correlación de Pearson	,280*	,951**	1	,452**
	p	,015	,000		0,000
VALOR DE HIERRO SÉRICO	Correlación de Pearson	,040	,559**	,452**	1
	p	,734	,000	0,00	

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

Correlación entre glóbulos rojos, hemoglobina y hematocrito, en el sexo masculino en donde la relación entre el hematocrito y la hemoglobina es el resultado más significativo, con una correlación positiva de 0,951 y un valor ($p < 0,05$).

GRÁFICO # 21



Fuente: Cuadro # 21

CUADRO # 22

CORRELACIÓN ENTRE EL VALOR DE PROTEÍNAS TOTALES Y LA VARIABLE EDAD, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

		VALOR DE PROTEÍNAS TOTALES	EDAD DE LOS DEPORTISTAS
VALOR DE PROTEÍNAS TOTALES	Correlación de Pearson	1	,150
	p		,103
EDAD DE LOS DEPORTISTAS	Correlación de Pearson	,150	1
	p	,103	

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

La correlación de Pearson indica que existe una asociación lineal entre las variables: valor de proteínas totales y la edad, en un valor alrededor del 0,15; es decir, a mayor edad mayor valor de proteínas totales presentadas en los deportistas analizados. Este valor, sin embargo, no es estadísticamente significativo ($p > 0,05$).

CUADRO # 23

CORRELACIÓN ENTRE EL VALOR DE CREATININA Y LA VARIABLE PESO, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

		PESO DE LOS DEPORTISTAS	VALOR DE LA CREATININA
PESO DE LOS DEPORTISTAS	Correlación de Pearson	1	,091
	p		,323
VALOR DE LA CREATININA	Correlación de Pearson	,091	1
	p	,323	

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

La correlación de Pearson indica que existe una asociación lineal entre las variables: valor de creatinina y el peso, en un valor alrededor del 0,091; es decir, a mayor peso mayor valor de creatinina presentadas en los deportistas analizados. Este valor, sin embargo, no es estadísticamente significativo ($p > 0,05$).

CUADRO # 24

CORRELACIÓN ENTRE EL VALOR DE CREATIN KINASA Y LA VARIABLE PESO, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

		VALOR DE CK	PESO DE LOS DEPORTISTAS
VALOR DE CK	Correlación de Pearson	1	,305**
	p		,001
PESO DE LOS DEPORTISTAS	Correlación de Pearson	,305**	1
	p	,001	

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

La correlación de Pearson indica que existe una asociación lineal, entre las variables: valor de creatin kinasa y el peso, en un valor alrededor del 0,305; es decir, a mayor peso mayor valor de creatin kinasa, presentadas en los deportistas analizados. Este valor es estadísticamente significativo ($p < 0,05$).

CUADRO # 25

CORRELACIÓN ENTRE EL VALOR DE CREATIN KINASA Y LA VARIABLE TALLA, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

		VALOR DE CK	TALLA DE LOS DEPORTISTAS
VALOR DE CK	Correlación de Pearson	1	,235**
	p		,010
TALLA DE LOS DEPORTISTAS	Correlación de Pearson	,235**	1
	p	,010	

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

La correlación de Pearson indica que existe una asociación lineal, entre las variables: valor de creatin kinasa y la talla, en un valor alrededor del 0,235; es decir, a mayor talla mayor valor de creatin kinasa, presentadas en los deportistas analizados. Este valor es estadísticamente significativo ($p < 0,05$).

CUADRO # 26

PRUEBA "t" STUDENT PARA LA COMPARACIÓN DE PARÁMETROS HEMÁTICOS, EN RELACIÓN DEL SEXO DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

PARÁMETROS	"t" Student	gl	p	Diferencia de medias	Diferencia de error Estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
VALOR DE GLÓBULOS ROJOS	-6,667	118	,000	-,50942	,07641	-,66073	-,35811
VALOR DE HEMOGLOBINA	-6,087	118	,000	-1,17867	,19363	-1,56210	-,79523
VALOR DE HEMATOCRITO	-5,921	118	,000	-3,26978	,55222	-4,36332	-2,17624
VALOR DE HIERRO SÉRICO	-2,221	118	,028	-11,37067	5,11912	-21,50791	-1,23342

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

La comparación de los promedios, de las variables: glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito y hierro sérico, entre el sexo femenino y masculino, indica que las diferencias, entre sus promedios, son estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

CUADRO # 27

ANOVA EN LA COMPARACIÓN DE LA GLUCOSA, ENTRE LAS DISCIPLINAS DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

FUENTES DE VARIACIÓN	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	p
Entre grupos	1229,612	5	245,922	5,305	,000
Dentro de grupos	5284,966	114	46,359		
Total	6514,578	119			

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

El ANOVA (análisis de varianza) permite determinar si los promedios de la glucosa son estadísticamente iguales, entre las diferentes disciplinas consideradas. Revisando el estadístico p, que es $< 0,05$ se infiere, que los promedios de las glucosas, entre las diferentes disciplinas son diferentes o hay, al menos, un promedio que difiere de todos los demás.

CUADRO # 28

PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA (TUKEY) DE LA GLUCOSA ENTRE LAS DISCIPLINAS DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

		Diferencia de Medias	Error Estándar	p	95% de Intervalo de Confianza	
					Límite Inferior	Límite Superior
NATACIÓN	TRIATLÓN	3,24429	3,35540	,927	-6,4823	12,9708
	LEVANTAMIENTO DE PESAS	8,14875*	2,74470	,041	0,1925	16,1050
	ATLETISMO	8,40463*	2,30822	,005	1,7136	15,0956
	BICICROS	,28714	3,35540	1,000	-9,4394	10,0137
	PATINAJE DE CARRERAS	2,76077	2,86392	,928	-5,5411	11,0626
TRIATLÓN	LEVANTAMIENTO DE PESAS	4,90446	3,08549	,607	-4,0397	13,8486
	ATLETISMO	5,16034	2,70457	,403	-2,6796	13,0003
	BICICROS	-2,95714	3,63944	,965	-13,5071	7,5928
	PATINAJE DE CARRERAS	-0,48352	3,19200	1,000	-9,7364	8,7694
LEVANTAMIENTO DE PESAS	ATLETISMO	,25588	1,89457	1,000	-5,2361	5,7478
	BICICROS	-7,86161	3,08549	,119	-16,8057	1,0825
	PATINAJE DE CARRERAS	-5,38798	2,54235	,285	-12,7577	1,9817
ATLETISMO	BICICROS	-8,11748*	2,70457	,038	-15,9574	-0,2775
	PATINAJE DE CARRERAS	-5,64386	2,06350	,076	-11,6255	0,3378
BICICROS	PATINAJE DE CARRERAS	2,47363	3,19200	,971	-6,7793	11,7265

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

En el cuadro #28, se encuentra que los promedios de glucosa, entre las disciplinas Natación y Levantamiento de Pesas son estadísticamente significativas ($p < 0,05$); igual sucede, entre las disciplinas Natación y Atletismo y, entre el Atletismo y Bicicros.

CUADRO # 29

ANOVA EN LA COMPARACIÓN DE LA GLUCOSA ENTRE LAS SUBDISCIPLINAS DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA - 2013

FUENTES DE VARIACIÓN	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p
Entre grupos	853,071	6	142,178	3,705	,003
Dentro de grupos	2302,736	60	38,379		
Total	3155,807	66			

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

El ANOVA (análisis de varianza) permite determinar si los promedios de la glucosa son estadísticamente iguales, entre las diferentes subdisciplinas consideradas. Revisando el estadístico p, que es $< 0,05$, se infiere, que los promedios de las glucosas, entre las diferentes subdisciplinas son diferentes o hay, al menos, un promedio que difiere de todos los demás.

CUADRO # 30

PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA (TUKEY) DE LA GLUCOSA ENTRE LAS SUBDISCIPLINAS DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

COMPARACIONES PAREADAS	Diferencia de Medias	Error Estándar	P	95% de Intervalo de Confianza		
				Límite Inferior	Límite Superior	
HEPTATLÓN	VALLAS	-3,45000	5,65530	,996	-20,7018	13,8018
	VELOCIDAD	-1,31154	4,70550	1,000	-15,6659	13,0429
	MARCHA	-3,80000	4,79868	,985	-18,4387	10,8387
	FONDO	-3,29375	4,51540	,990	-17,0682	10,4807
	GARROCHA	7,78333	5,65530	,812	-9,4685	25,0352
	LANZAMIENTO	8,80000	5,36509	,657	-7,5665	25,1665
VALLAS	VELOCIDAD	2,13846	3,96802	,998	-9,9662	14,2432
	MARCHA	-0,35000	4,07810	1,000	-12,7905	12,0905
	FONDO	0,15625	3,74063	1,000	-11,2548	11,5673
	GARROCHA	11,23333	5,05826	,300	-4,1972	26,6638
VELOCIDAD	MARCHA	-2,48846	2,60579	,962	-10,4376	5,4606
	FONDO	-1,98221	2,03754	,958	-8,1978	4,2334
	GARROCHA	9,09487	3,96802	,265	-3,0098	21,1996
	LANZAMIENTO	10,11154	3,54217	,081	-0,6941	20,9171
MARCHA	FONDO	0,50625	2,24438	1,000	-6,3404	7,3529
	GARROCHA	11,58333	4,07810	,084	-0,8571	24,0238
	LANZAMIENTO	12,60000*	3,66505	,018	1,4195	23,7805
FONDO	GARROCHA	11,07708	3,74063	,063	-0,3339	22,4881
	LANZAMIENTO	12,09375*	3,28543	,009	2,0713	22,1162

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

En el cuadro # 30, se encuentra, que los promedios de glucosa, entre las subdisciplinas Marcha y Lanzamiento, son estadísticamente significativas ($p < 0,05$), igual sucede, entre las subdisciplinas Fondo y Lanzamiento.

CUADRO # 31

PRUEBA "t" DE STUDENT, PARA LA COMPARACIÓN DE PARÁMETROS BIOQUÍMICOS, EN RELACIÓN DEL SEXO, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

PARÁMETROS	"t" Student	gl	p	Diferencia de Medias	Diferencia de Error Estándar	95% de Intervalo de Confianza de la Diferencia	
						Inferior	Superior
VALOR DEL COLESTEROL	4,661	118	,000	23,82756	5,11196	13,70448	33,95063
VALOR DE HDLc	2,760	118	,007	3,68578	1,33564	1,04086	6,33070

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

La comparación de los promedios de las variables Colesterol Total y de HDLc, entre el sexo femenino y masculino, indica que, las diferencias entre sus promedios, son estadísticamente significativas $p (< 0,05)$.

CUADRO # 32

PRUEBA "U DE MANN-WHITNEY" PARA LA COMPARACIÓN DE UREA EN RELACIÓN DEL SEXO, DE LOS DEPORTISTAS DE TIEMPO Y MARCA, DE LA CATEGORÍA PRE-JUVENIL, DE LA F.D.A., CUENCA- 2013

PARÁMETROS	
U de Mann-Whitney	1570,000
p	,524

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

La prueba U de Mann-Whitney sirve para contrastar la posibilidad de que una variable sea similar, entre 2 grupos independientes. La comparación de los valores de urea, entre el sexo femenino y masculino, indica que las diferencias entre sus valores no son estadísticamente significativas $p (> 0,05)$.

CUADRO # 33

VALORES DE REFERENCIA HEMÁTICOS Y BIOQUÍMICOS, DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA, COMPARADOS CON LOS DE LA POBLACIÓN GENERAL

PARÁMETROS	DEPORTISTAS		POBLACIÓN GENERAL	
	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
GLÓBULOS BLANCOS (x 10 ³ /mm ³)	3,80	8,57	4,0 ^b	10,5 ^b
NEUTRÓFILOS (%)	39,02	73,88	50 ^b	80 ^b
LINFOCITOS (%)	22,40	54,64	25 ^b	50 ^b
MEDIOS (%)	3,70	11,39	2 ^b	10 ^b
VCM (fL)	76,24	100,39	78 ^b	95 ^b
HCM (pg)	20,03	32,00	26 ^b	32 ^b
CHCM (%)	30,42	35,19	32 ^b	36 ^b
PLAQUETAS (x 10 ³ /mm ³)	160,15	465,79	150 ^b	400 ^b
VSG (mm/h)	1,00	13,98	1	10
GLUCOSA (mg/dL)	62,20	96,34	60 ^d	110 ^d
UREA (mg/dL)	13,21	35,36	15 ^d	45 ^d
CREATININA (mg/dL)	0,50	1,10	0,8 ^e	1,4 ^e
TGO (U/L)	10,91	37,71		35 ^d
TGP (U/L)	7,71	37,01		36 ^d
ALP (U/L)	142,25	578,02		645 ^d
PROTEÍNAS TOTALES (g/dL)	6,20	8,20	6,6 ^d	8,3 ^d
ALBÚMINA (g/dL)	3,33	5,39	3,5 ^d	5 ^d
GLOBULINAS (g/dL)	1,71	4,50	3,1 ^d	3,3 ^d
LDH (U/L)	253,33	472,88	230 ^e	460 ^e

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

CUADRO # 34

VALORES DE REFERENCIA HEMÁTICOS Y BIOQUÍMICOS, DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA, FRENTE A LOS DE LA POBLACIÓN GENERAL, SEGÚN SEXO

SEXO FEMENINO

PARÁMETROS	DEPORTISTAS		POBLACIÓN GENERAL	
	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
GLÓBULOS ROJOS ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	4,08	5,28	4,1 ^b	5,3 ^b
HEMOGLOBINA (g/dL)	11,99	15,53	12 ^b	15 ^b
HEMATOCRITO (%)	37,20	46,73	35 ^b	45 ^b
COLESTEROL (mg/dL)	110,25	244,46	121,5 ^c	200,5 ^c
HDLc (mg/dL)	37,26	62,09	36 ^c	72 ^c
LDLc (mg/dL)	49,48	173,00	63,5 ^c	136,5 ^c
HIERRO SÉRICO (ug/dL)	51,40	163,00	40 ^d	150 ^d
CK (U/L)	0,35	257,00	24 ^e	170 ^e
TRIGLICÉRIDOS (mg/dL)	39,90	216,05	35 ^d	165 ^d
VLDLc (mg/dL)	8,09	43,17	7 ^a	33 ^a
FERRITINA (ug/L)	4,36	154,44	6 ^f	159 ^f
ÁCIDO ÚRICO (mg/dL)	2,1	4,8	2,5 ^d	6,8 ^d

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

SEXO MASCULINO

PARÁMETROS	DEPORTISTAS		POBLACIÓN GENERAL	
	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo	Límite de Referencia Mínimo	Límite de Referencia Máximo
GLÓBULOS ROJOS (x 10 ⁶ /mm ³)	4,28	6,11	4,2 ^b	5,6 ^b
HEMOGLOBINA (g/dL)	12,74	17,14	12,5 ^b	16,1 ^b
HEMATOCRITO (%)	38,81	51,65	36 ^b	47 ^b
COLESTEROL (mg/dL)	108,69	198,36	116 ^c	200 ^c
HDLc (mg/dL)	30,88	61,10	33,5 ^c	68,5 ^c
LDLc (mg/dL)	54,04	133,65	63 ^c	131,5 ^c
HIERRO SÉRICO (ug/dL)	65,19	171,95	65 ^d	145 ^d
CK (U/L)	32,98	393,00	24 ^e	195 ^e
TRIGLICÉRIDOS (mg/dL)	38,32	150,59	40 ^d	160 ^d
VLDLc (mg/dL)	7,69	30,10	8 ^a	32 ^a
FERRITINA (ug/L)	17,25	205,88	28 ^f	397 ^f
ÁCIDO ÚRICO (mg/dL)	2,7	6,6	3,6 ^d	7,7 ^d

FUENTE: Hoja de reporte de resultados

AUTORA: Investigadora

- a. (Sempértegui, 2012)
- b. (DREW Scientific, Inc., 2007)
- c. (Morrison, 2008)
- d. (SPINREACT, S.A., 2010)
- e. (WIENER LAB GROUP, 2004-2005)
- f. (ROCHE, 2011)

Al confrontar los valores de referencia, obtenidos en esta investigación, con los utilizados por los laboratorios clínicos de la localidad, que se aplica a la población general, se debe puntualizar, que estos últimos, habitualmente, son tomados de las recomendaciones de los fabricantes de los sets de reactivos o de otras fuentes bibliográficas. Se evidencian diferencias en todos los parámetros, entre los deportistas, con respecto a los de la población general, ya que son valores de referencia, calculados en otras poblaciones y bajo diferentes condiciones; por lo que el presente estudio aporta con certeza la necesidad de disponer de valores de referencia propios, para cada población.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Luego de haber realizado la investigación sobre el tema “Valores de Referencia Hemáticos y Bioquímicos en deportistas de Tiempo y Marca de la Categoría Pre-juvenil de la Federación Deportiva del Azuay. Cuenca – Ecuador 2013”, se establecen las siguientes conclusiones:

1. El 62,5% son de sexo masculino, el 25,8% tienen 15 años de edad, el 35,8% tienen un peso entre 47 – 51,99 Kg, el 32,5% tienen una talla entre 165,10 – 171,09 cm, el 55,8% corresponde a la disciplina del atletismo y de las subdisciplinas el 47,8% son fondistas. Los valores referenciales determinados son:
 - Glóbulos rojos, en el sexo femenino $4,08 - 5,28 \times 10^6/\text{mm}^3$ y en el sexo masculino $4,28 - 6,11 \times 10^6/\text{mm}^3$.
 - Glóbulos blancos $3,80 - 8,57 \times 10^3/\text{mm}^3$ y de la fórmula leucocitaria: Neutrófilos 39,02 – 73,88%, Linfocitos 22,40 – 54,64% y Medios 3,70 – 11,39%.
 - Hemoglobina, en el sexo femenino 11,99 – 15,53 g/dL y en el sexo masculino 12,74 – 17,14 g/dL y, de hematocrito, en el sexo femenino 37,20 – 46,73% y en el sexo masculino 38,81 – 51,65%.
 - Índices eritrocitarios: Volumen Corpuscular Medio 76,24 – 100,39 fL, Hemoglobina Corpuscular Media 20,03 – 32,00 pg y Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular 30,42 – 35,19%.
 - Plaquetas $160,15 - 465,79 \times 10^3/\text{mm}^3$.
 - Velocidad de Sedimentación Globular 1,00 – 13,98 mm/h.
 - Glucosa 62,20 – 96,34 mg/dL.
 - Pruebas de función renal en mg/dL: Urea 13,21 – 35,36, Creatinina 0,50 – 1,10 y Ácido Úrico 13,21 – 35,36. y de Ácido Úrico según sexo: femenino 2,1 – 4,8 y masculino 2,7 – 6,6.

- Perfil lipídico en mg/dL: Colesterol total 103,71 – 221,22, Triglicéridos 38,9 – 149,05, HDLc 32,82 – 61,93, LDLc 48,58 – 152,15 y VLDLc 7,80 – 29,79. Según el sexo, en mujeres: Colesterol total 110,25 – 244,46, Triglicéridos 39,90 – 216,05, HDLc 37,26 – 62,09, LDLc 49,48 – 173,00 y VLDLc 8,09 – 43,17. En varones: Colesterol total 108,69 – 198,36, Triglicéridos 38,32 – 150 59, HDLc 30,88 – 61,10, LDLc 54,04 – 133,65 y VLDLc 7,69 – 30,1.
 - Pruebas de función hepática en U/L: Aspartato aminotransferasa (TGO/AST) 10,91 – 37,71, Alanino aminotransferasa (TGP/ALT) 7,71 – 37,01 y Fosfatasa Alcalina (ALP) 142,25 – 578,02.
 - Proteinograma en g/dL: Proteínas totales 6,20 – 8,20, Albúmina 3,33 – 5,39 y Globulinas 1,71 – 4,50.
 - Hierro sérico en ug/Dl, sexo femenino 51,40 - 163,00 y, sexo masculino 65,19 – 171,95.
 - Ferritina en ug/L, sexo femenino 4,36 – 154,44 y, sexo masculino 17,25 – 205,88.
 - Enzimas musculares en U/L: Creatin Kinasa, sexo femenino 0,35 – 257, sexo masculino 32,98 – 393,00 y, Lactato Deshidrogenasa 253,33 – 472,88.
2. Al correlacionar los valores referenciales, de la pruebas hemáticas y bioquímicas en la población de estudio, con las variables intervinientes, se concluye que, ciertas variables tienen una correlación estadísticamente significativa y otras no.
- De los parámetros hemáticos, el Hierro Sérico tiene una correlación positiva, estadísticamente significativa con la Hemoglobina, tanto en el sexo femenino, como en el masculino.
 - De los parámetros bioquímicos: La correlación de Pearson entre las variables: Proteínas Totales y edad, no es estadísticamente significativa ($p > 0,05$); igual sucede, entre las variables Creatinina y peso. La correlación entre las variables: Creatinin Kinasa y, peso, es estadísticamente significativa ($p < 0,05$); al igual que ocurre, con la variable talla.
 - La comparación de los promedios de: Glóbulos Rojos, Hemoglobina, Hematocrito y Hierro Sérico; entre, el sexo femenino y masculino indica que, las diferencias son estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

- La comparación de los promedios de, Colesterol Total y HDLc, entre el sexo femenino y masculino indica que las diferencias son estadísticamente significativas ($p < 0,05$); en tanto que, los promedios de la variable Urea entre los dos sexos, indica que las diferencias no son estadísticamente significativas ($p > 0,05$).
 - La comparación de los promedios de la Glucosa, entre las disciplinas: natación y levantamiento de pesas, natación y atletismo y, atletismo y bicicros son estadísticamente significativas ($p < 0,05$).
 - La comparación de los promedios de la Glucosa, entre las subdisciplinas: marcha y lanzamiento, y entre fondo y lanzamiento son estadísticamente significativas ($p < 0,05$).
3. Se tiene evidencia estadística, para concluir que existen parámetros, que corresponden a determinadas variables hemáticas y bioquímicas, que son diferentes en los deportistas, con respecto a los de la población en general; es decir, se confirma la hipótesis planteada en la presente investigación.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Promover que los diferentes Departamentos de la Federación Deportiva del Azuay dispongan de los valores de referencia y los utilicen para mejorar el control del entrenamiento deportivo.
2. Realizar investigaciones similares a la actual, en otras disciplinas y categorías deportivas.
3. Difundir los resultados obtenidos, a nivel local, regional, nacional e internacional, a través de publicaciones de texto, internet y otros medios de difusión.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, M. Cordero, P. Méndez, S & Cordero, M. (2013). *Manual de Prácticas de Bioquímica Clínica*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Banfi, G. & Del Fabbro, M. (24 de Mayo de 2006). Relation between serum creatinine and body mass index in elite athletes of different sport disciplines. *British Journal Sports Medicine*(40), 675-678.
- Banfi, G. Colombini, A., Lombardi, G & Lubkowska, A. (2012). Metabolic markers in sports medicine. *Adv. Clinical Chemistry*, 56, 1-54.
- Bethencourt, M., Navarro, R., Ruiz, J., Jiménez, J & Brito, M. (2005). Significados de parámetros hemáticos y sus alteraciones en relación con el deporte. *XIX JORNADAS CANARIAS DE TRAUMATOLOGÍA Y CIRUGÍA ORTOPÉDICA*, 42-44.
- Bishop, M., Fody, E.& Schoeff, L.F. (2005). *Clinical Chemistry Principles, Procedures, Correlations* (Quinta ed.). Philadelphia, Estados Unidos: Lippincott Williams & Wilkins.
- Brancaccio, P., Maffulli, N. & Lomingelli, F. (2007). Creatine Kinase monitoring in sport medicine. *British Medical Bulletin*, 209-230.
- Calderón, F., Benito, P., Meléndez, A. & González, M. (Enero de 2006). Control biológico del entrenamiento de resistencia. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, II(2), 65-87.
- Cordero, R., Pagavino, D., Hernández, C., Contrera, M., García, P., Moya, Z., Flores, Z., Rodríguez, A., Peña, R., Brito, P. & Casañas, R.. (6 de Junio de 2008). Biomarcadores séricos del estado de salud en jóvenes universitarios de acuerdo a su nivel de actividad física. *Revista de la Facultad de Medicina*, 31(1), 29-36.
- Díaz, A. (2006). Valores Bioquímicos en Deportistas Olímpicos Españoles. *Ponencias XI Jornadas*. España: Centro de Medicina del Deporte.

- Domínguez, R. (2013). Ferritina: Parámetro Fundamental en el Control Bioquímico del Deportista. *G-SE/Fisiología del ejercicio*, 1-9.
- DREW Scientific, Inc. (Diciembre de 2007). Manual del Operador. Dallas, Texas, Estados Unidos.
- Gómes, A., Dantas, E. & Cameron, L. (Marzo/abril de 2003). Respuestas fisiológicas y mecánicas del entrenamiento intervalado, de alta intensidad, de distancias cortas la longas en atletas de natación. *Fitness & Performancé*, 75 - 80.
- González, J. (2010). *Técnicas y métodos de Laboratorio Clínico* (Tercera ed., Vol. 1). España: Elsevier.
- Hernández, M. (Octubre de 2007). Bioenergética asociada a la actividad física y el deporte, primera parte. Generalidades sobre el metabolismo. *Revista Digital - Buenos Aires*, 12(113), 1-16.
- Horn, P., Pyne, D., Hopkins, W. & Janes, C. (2010). Lower white blood cell counts in elite athletes training for highly aerobic sports. *European Journal of Applied Physiology*, 110(5), 1-7.
- Latunde, G. (Octubre de 2012). Iron metabolism in athletes – achieving a gold standard. *European Journal of Haematology*, 90(1), 10-15.
- Legaz, A. (noviembre de 2000). Atletismo español: Análisis básico de la Pseudoanemia, Anemia Ferropénica y Anemia Megaloblástica. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.*, 1(1), 65-83.
- Lehmann, P., Volkmann, M., Lotz, J., Baldauf, A. & Roeddiger, R. (Octubre de 2002). El receptor soluble de la transferrina (sTfR), la ferritina y la proteína C reactiva como marcadores en el diagnóstico diferencial de anemias. Alemania.
- McKee, T. & McKee J. (2009). *Bioquímica Las Bases Moleculares de la Vida* (Cuarta ed.). México D.F.: Mc Graw Hill.

- Mel'nikov, A., Kylosov, A. & Vikulov, A. (2007). Relationship of Inflammatory Activity with Biochemical Parameters of the Blood and Sympathovagal Balance of Young Athletes. *Human Physiology*, 33(5), 624-631.
- Moreno, S. (Diciembre de 2008). Importancia de las valoraciones bioquímicas como medio de control del entrenamiento en deportistas de alto rendimiento. *Compumedicina.com*, IX(149), 1-9.
- Morrison, K. (2008). *Laboratorio clínico y pruebas de diagnóstico* (Octava ed.). México D.F., México, México: Manual Moderno.
- Mougios, V. (25 de Mayo de 2007). Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 41(10), 674-678.
- Murray, R., Bender, D., Botham, K., Kennylly, P., Rodwell, V.& Weil, P. (2010). *Harper Bioquímica Ilustrada*. Méxido D.F., México: Mc Graw Hill.
- Nuviala, R., Julian, M. & Moreno, M. (2004). Respuesta de los marcadores cardíacos y del músculo esquelético en deportistas recreacionales adultos. *Apuntes de Medicina del Deporte*(145), 17-22.
- Olcina, G.& Muñoz, D. (Julio de 2001). Valoración hematológica como medio de control del entrenamiento en deportistas de resistencia. *Revista Digital - Buenos Aires.*, 7(38), 1-6.
- Orrego, M. (Julio/Diciembre de 2007). Valores de hematocrito y de hemoglobina en deportistas evaluados en Instituto de Deportes de Medellín (Colombia). *Acta Médica Colombiana*, 32(4), 1-16.
- Ortega, J. (Febrero de 2008). Los análisis de sangre como herramienta de valoración del entrenamiento en triatletas. *Revista Digital - Buenos Aires*, 12(117), 1-18.
- Peinado, A., Barriopedro, M., Díaz, A., Lorenzo, I., Benito, P.& Calderón, F. (29 de Febrero de 2012). Parámetros bioquímicos a lo largo de tres microciclos de entrenamiento intenso en triatletas de élite. *Archivos de Medicina del Deporte*, 29(149), 669-679.

- Quesada, J. & Beltranena, M. (2002). Evaluación de la Situación Nutricional y Alimentaria de los nadadores de la categoría "Senior" de la Selección Nacional de Costa Rica. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 2(2), 22-31.
- REACTLAB IMPORT CIA. LTDA. (2010). *Manual de Técnicas*. Cuenca.
- ROCHE. (2011). *ELECSYSrASSAY METHOD MANUAL*.
- Roche Farma S.A. (2010). *Manual de operador*. Madrid, España.
- Ruiz, J., Mesa, J., Mingorance, I., Rodríguez-Cuartero, A.& Castillo, M. (1 de Abril de 2004). Deportes con alto grado de estrés físico afectan negativamente al perfil lipídico plasmático. *Revista Española de Cardiología*, 57(6), 499-506.
- Sáenz, K., Narváez, L. & Cruz, M. (octubre - diciembre de 2008). Valores de referencia hematológicos en población alto andina ecuatoriana. *Revista Mexicana de Patología Clínica*, 55(4), 207-215.
- San Román, M. (2009). *Calibración y control de calidad de instrumentos de análisis clínico*. Montevideo: Universidad de la República.
- Sempértegui, J. (2012). *Correlación entre la Medicina de Laboratorio y las Ciencias Básicas y Clínicas* (Primera ed.). Cuenca: Gráfica Lituma.
- Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd. (Abril de 2010). *Operator's Manual*. China.
- Silva, L., Peixoto, J. & Cameron, L. (Enero/Febrero de 2006). Respuestas hematológicas, bioquímicas y de indicadores del perfil nutricional de los atletas fondistas después de intervención dietética. *Fitness & Performance Journal*, 5(1), 11-17.
- Spectronic Instruments. (1998). *Manual del Operador*. Rochester, New York, Estados Unidos.
- SPINREACT, S.A. (2010). *Manual de Técnicas*. España.

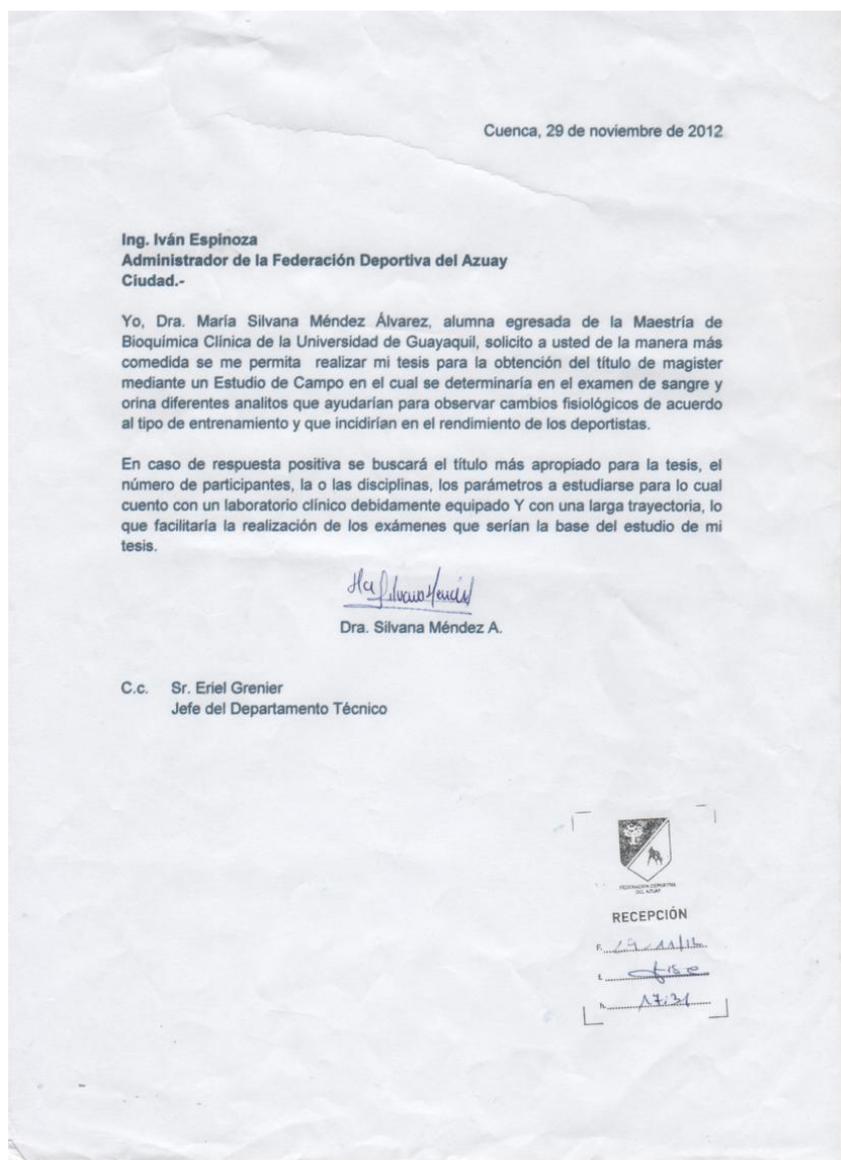
- Urdampilleta, A., Martínez, J.& Álvarez, J. (Septiembre de 2012). Cambios producidos en el metabolismo del hierro, parámetros hematológicos y hormonales inducidos por la práctica físico-deportiva. *Revista Digital - Buenos Aires.*, 17(172), 1-8.
- Verdura, E. (Abril de 2009). Valoración del estado hematológico de los atletas de la Escuela de Iniciación Deportiva de la provincia de Ciego de Ávila. *Revista Digital - Buenos Aires*, 14(131), 1-6.
- Viru, A.& Viru, M. (2003). *Análisis y Control del Rendimiento Deportivo*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Wachsmuth, N., Volzke, C., Prommer, N., Schmidt-Trucksass, A., Frese, F., Spahl, O., Eastwood, A., Stray-Gundersen, J.& Schmidt, W. (2012). The effects of classic altitude training on hemoglobin mass in swimmers. *European Journal of Applied Physiology*, 1-16.
- Wayne, W. (2004). *Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud*. Limusa S.A.
- WIENER LAB GROUP. (2004-2005). *Vademecum*. Rosario.
- Wilmore, J., & Costill, D. (2010). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte* (Sexta ed.). Paidotribo.
- Yofre, P., Fuentealba,S., Torrent,M., Finocchietto,P., Robelli,M., Bórquez,F., Loscar,S. & Allasia,E. (2012). Intervalos de referencia de determinaciones bioquímicas en el laboratorio central del Hospital de Trelew. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 46(1), 15-22.

7. ANEXOS

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
MAESTRÍA EN BIOQUÍMICA CLÍNICA**

ANEXO 1

**SOLICITUD A LA ADMINISTRACIÓN DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA
DEL AZUAY, PARA LA ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
MAESTRÍA EN BIOQUÍMICA CLÍNICA

ANEXO 2

OFICIO DE ACEPTACIÓN DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY
SOBRE EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

528


FEDERACIÓN DEPORTIVA
DEL AZUAY

Of. N° -FDA-12
Cuenca, Diciembre 11 del 2012

Doctora
SILVANA MENDEZ
Su despacho.

De mi consideración:

En contestación a a vuestra petición del 29 de Noviembre de 2012, tengo a bien informar que en base al informe del Departamento Técnico Metodológico, se acoge vuestra propuesta para la realización de la investigación de campo relacionado con su tesis para la obtención del título de Magíster, debiendo para el efecto considerar lo siguiente:

- Vuestras actividades deberán ser coordinadas con nuestra área médica.
- Presentar el proyecto y los objetivos de la investigación.
- Edades a las cuales va dirigida la investigación.
- Cronograma de pruebas por deporte.
- Costos en caso de existir y quienes los asume.

Reiterando las debidas consideraciones suscribo,

Atentamente
DEPORTE Y DISCIPLINA


Ing. Luis I. Espinoza Aguilera
ADMINISTRADOR
FEDERACION DEPORTIVA DEL AZUAY


FEDERACION DEPORTIVA
DEL AZUAY

ADMINISTRACIÓN

cc. D.T.M.
Area Médica

Av. 12 de Abril y Av. Unidad Nacional | [593-7] 281-1763; 281-0644 | [593-7] 281-7958 | www.fedeazuay.com

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
MAESTRÍA EN BIOQUÍMICA CLÍNICA

ANEXO 3

OFICIO DE SOLICITUD DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

A quien corresponda:

En calidad de alumna de esta Maestría, me encuentro realizando el proyecto de investigación titulado **“Valores de Referencia Hemáticos y Bioquímicos en Deportistas de Tiempo y Marca de la Categoría Pre-juvenil de la Federación Deportiva del Azuay. Cuenca – Ecuador 2013.”** para lo cual he recibido la aceptación de la Federación Deportiva del Azuay, en la persona del Ing. Iván Espinoza, como administrador de esta Institución.

Para cumplir con este objetivo, se requiere **obtener muestras de sangre** de los deportistas, para lo cual solicito su valiosa colaboración, proporcionándonos además los datos requeridos, en el formulario correspondiente. Es necesario puntualizar que la técnica es sencilla, no conlleva a riesgo alguno y que la información facilitada por Ud. es estrictamente confidencial, sin ninguna repercusión posterior.

Los resultados obtenidos, serán muy beneficiosos, puesto que permitirán obtener conclusiones sobre los Valores de Referencia Hemáticos y Bioquímicos en los Deportistas de Tiempo y Marca de la Categoría Pre-juvenil, acorde a la realidad de nuestro medio y, formular recomendaciones importantes.

Por la favorable acogida a la presente, le anticipo mis más sinceros agradecimientos:

Atentamente;

Dra. Silvana Méndez Álvarez

**CONSENTIMIENTO INFORMADO Y ASENTIMIENTO DEL/LA
PARTICIPANTE**

Por medio de esta carta, Yo _____,
representante del/la menor _____,
otorgo mi consentimiento informado para que participe en el estudio **“Valores de Referencia Hemáticos y Bioquímicos en Deportistas de Tiempo y Marca de la Categoría Pre-juvenil de la Federación Deportiva del Azuay. Cuenca – Ecuador 2013.”**

La encuestadora, **Dra. Silvana Méndez Álvarez**, me ha explicado los procedimientos y objetivos del estudio. Entendiendo que mi representado/a va a participar en esta investigación, de forma voluntaria. He leído y comprendo la información dada en las hojas, que constituyen este documento, que ahora estoy firmando.

Firma del representante: _____ Fecha: _____

Yo, **María Silvana Méndez Álvarez** confirmo que le he explicado al representante legal y al deportista sobre los procedimientos y objetivos del estudio, aclarándoles los beneficios del mismo.

Firma de la encuestadora: _____ Fecha: _____

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
MAESTRÍA EN BIOQUÍMICA CLÍNICA

ANEXO 4
ENCUESTA

DATOS DE FILIACIÓN:

Apellidos: _____

Nombres: _____

Edad: (años): _____

Sexo: M () F ()

Peso (Kg): _____

Talla (cm): _____

Disciplina deportiva: _____

Subdisciplina: _____

ANTECEDENTES PERSONALES:

1.- ¿Al nacer ha sido diagnosticado de alguna enfermedad?: Sí () No ()

Especifique la enfermedad: _____

2.- Durante la niñez, fue diagnosticado de alguna de las siguientes enfermedades.

(Señale con una x)

Gastrointestinales: _____ Pulmonares: _____ Riñón y vías urinarias: _____

Desnutrición: _____ Cerebrales: _____ Hepáticas: _____

Cardíacas: _____ Óseas: _____ Articulares: _____

Endócrinas: _____ Alérgicas: _____ Otras: _____

Si señaló una o algunas enfermedades, indique el diagnóstico y fecha del mismo.

Diagnóstico

Fecha

3.- ¿En los actuales momentos Ud. cursa con alguna enfermedad.? Sí () No ()

Especifique: _____

4.- Para las deportistas: ¿se encuentra en el período menstrual?: Sí () No ()

Firma de la encuestadora: _____ Fecha: _____

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
MAESTRIA EN BIOQUÍMICA CLÍNICA

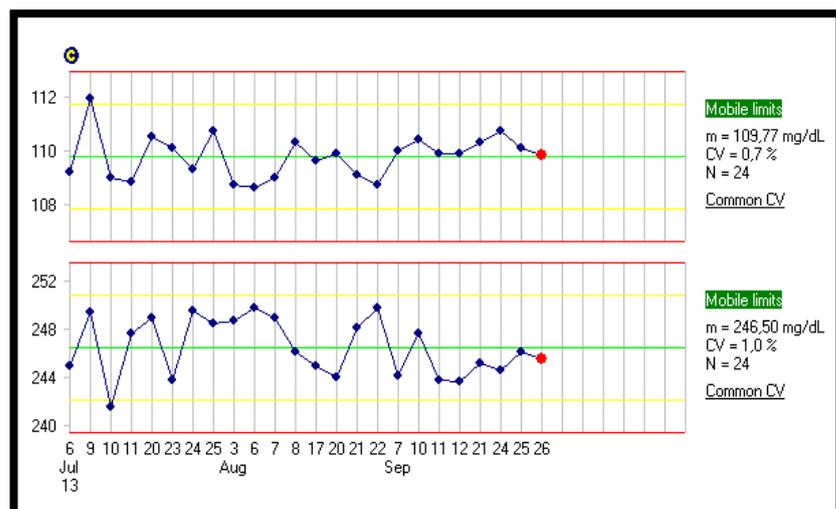
ANEXO 5

CONTROL DE CALIDAD

5.1. GLUCOSA Método GOD-PAP

Date - time	QC1	QC2	Operator
06/07/2013 12:27:31	109,2	245,0	SM
09/07/2013 12:29:11	111,9	249,5	SM
10/07/2013 19:44:16	109,0	241,5	SM
11/07/2013 19:55:51	108,8	247,7	SM
20/07/2013 19:57:06	110,5	249,0	SM
23/07/2013 19:57:58	110,1	243,8	SM
24/07/2013 20:00:15	109,3	249,6	SM
25/07/2013 20:02:09	110,7	248,5	SM
03/08/2013 20:03:40	108,7	248,8	SM
06/08/2013 20:04:14	108,6	249,8	SM
07/08/2013 20:04:57	109,0	249,0	SM
08/08/2013 20:05:24	110,3	246,1	SM
17/08/2013 20:06:14	109,6	245,0	SM
20/08/2013 20:13:37	109,9	244,0	SM
21/08/2013 20:14:01	109,1	248,2	SM
22/08/2013 20:14:48	108,7	249,8	SM
07/09/2013 20:15:22	110,0	244,1	SM
10/09/2013 20:15:54	110,4	247,7	SM
11/09/2013 20:16:19	109,9	243,8	SM
12/09/2013 20:18:19	109,9	243,7	SM
21/09/2013 20:19:00	110,3	245,2	SM
24/09/2013 20:19:41	110,7	244,6	SM
25/09/2013 20:20:39	110,1	246,1	SM
26/09/2013 20:21:23	109,8	245,6	SM

Control materials	HUMATROL	HUMATROL
Lots	0002	0002
QC mode	Mobile limits	Mobile limits
Target	109,77 mg/dL	246,50 mg/dL
Warning limits	107,84 / 111,70	242,16 / 250,84
Action limits	106,62 / 112,92	239,43 / 253,58
Dates ref interval	06/07/2013 to 26/09/2013	06/07/2013 to 26/09/2013
# points in ref interval	24	24
Reference CV	0,9 %	0,9 %
# degrees of freedom	46	46

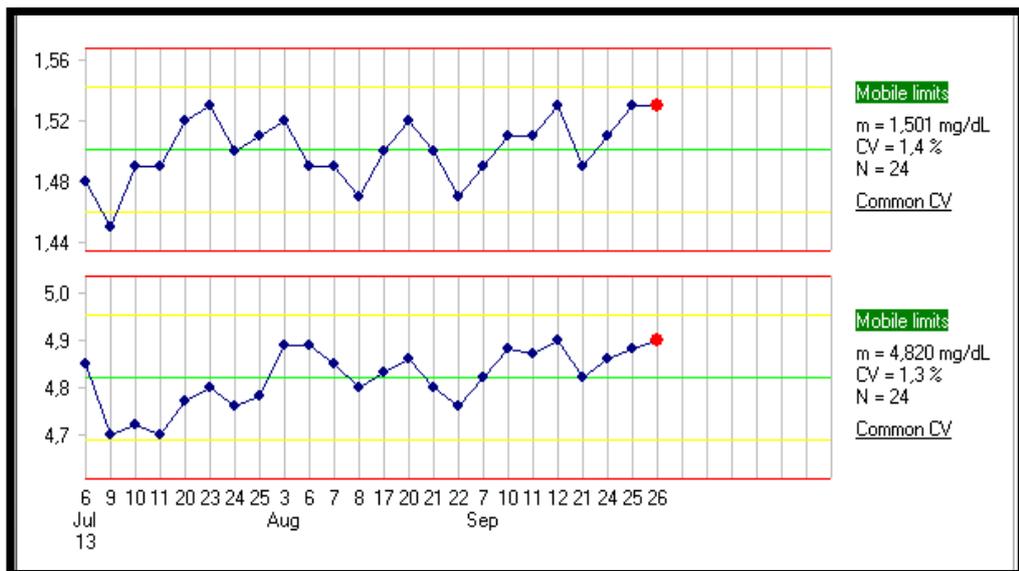


Fuente: Hoja de resultados de Control de Calidad.
Autora: Investigadora

5.2. CREATININA Jaffe Cinético sin Desproteización

Date - time	QC1	QC2	Operator
06/07/2013 11:02:16	1,48	4,85	SM
09/07/2013 11:02:59	1,45	4,70	SM
10/07/2013 11:03:45	1,49	4,72	SM
11/07/2013 11:04:29	1,49	4,70	SM
20/07/2013 11:05:06	1,52	4,77	SM
23/07/2013 11:05:44	1,53	4,80	SM
24/07/2013 11:06:18	1,50	4,76	SM
25/07/2013 11:07:07	1,51	4,78	SM
03/08/2013 11:09:09	1,52	4,89	SM
06/08/2013 11:10:57	1,49	4,89	SM
07/08/2013 11:11:48	1,49	4,85	SM
08/08/2013 11:13:10	1,47	4,80	SM
17/08/2013 11:13:38	1,50	4,83	SM
20/08/2013 11:14:18	1,52	4,86	SM
21/08/2013 11:15:15	1,50	4,80	SM
22/08/2013 11:15:50	1,47	4,76	SM
07/09/2013 11:16:33	1,49	4,82	SM
10/09/2013 11:17:17	1,51	4,88	SM
11/09/2013 11:17:57	1,51	4,87	SM
12/09/2013 11:18:22	1,53	4,90	SM
21/09/2013 11:19:01	1,49	4,82	SM
24/09/2013 11:19:33	1,51	4,86	SM
25/09/2013 11:20:05	1,53	4,88	SM
26/09/2013 11:20:28	1,53	4,90	SM

Control materials	Unknown	Unknown
Lots		
QC mode	Mobile limits	Mobile limits
Target	1,501 mg/dL	4,820 mg/dL
Warning limits	1,460 / 1,542	4,689 / 4,952
Action limits	1,434 / 1,568	4,606 / 5,035
Dates ref interval	06/07/2013 to 26/09/2013	06/07/2013 to 26/09/2013
# points in ref interval	24	24
Reference CV	1,4 %	1,4 %
# degrees of freedom	46	46



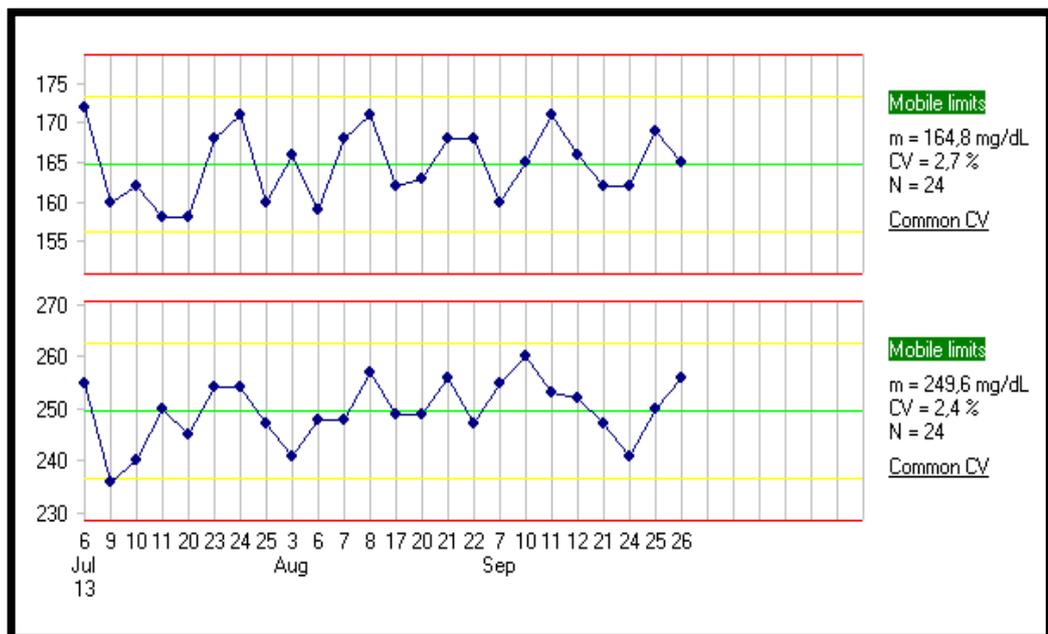
Fuente: Hoja de resultados de Control de Calidad.

Autora: Investigadora

5.3. COLESTEROL CHOD-PAP

Date - time	QC1	QC2	Operator
06/07/2013 11:29:22	172	255	SM
09/07/2013 11:49:55	160	236	SM
10/07/2013 11:52:50	162	240	SM
11/07/2013 11:53:35	158	250	SM
20/07/2013 11:53:58	158	245	SM
23/07/2013 11:54:20	168	254	SM
24/07/2013 11:54:45	171	254	SM
25/07/2013 11:55:05	160	247	SM
03/08/2013 11:55:29	166	241	SM
06/08/2013 11:55:48	159	248	SM
07/08/2013 11:56:05	168	248	SM
08/08/2013 11:56:31	171	257	SM
17/08/2013 11:56:50	162	249	SM
20/08/2013 11:57:13	163	249	SM
21/08/2013 11:57:32	168	256	SM
22/08/2013 11:57:52	168	247	SM
07/09/2013 11:58:38	160	255	SM
10/09/2013 11:59:15	165	260	SM
11/09/2013 11:59:51	171	253	SM
12/09/2013 12:00:38	166	252	SM
21/09/2013 12:01:10	162	247	SM
24/09/2013 12:01:54	162	241	SM
25/09/2013 12:02:57	169	250	SM
26/09/2013 12:03:31	165	256	SM

Control materials	Unknown	Unknown
Lots		
QC mode	Mobile limits	Mobile limits
Target	164,8 mg/dL	249,6 mg/dL
Warning limits	156,2 / 173,3	236,7 / 262,5
Action limits	150,9 / 178,6	228,6 / 270,6
Dates ref interval	06/07/2013 to 26/09/2013	06/07/2013 to 26/09/2013
# points in ref interval	24	24
Reference CV	2,6 %	2,6 %
# degrees of freedom	46	46



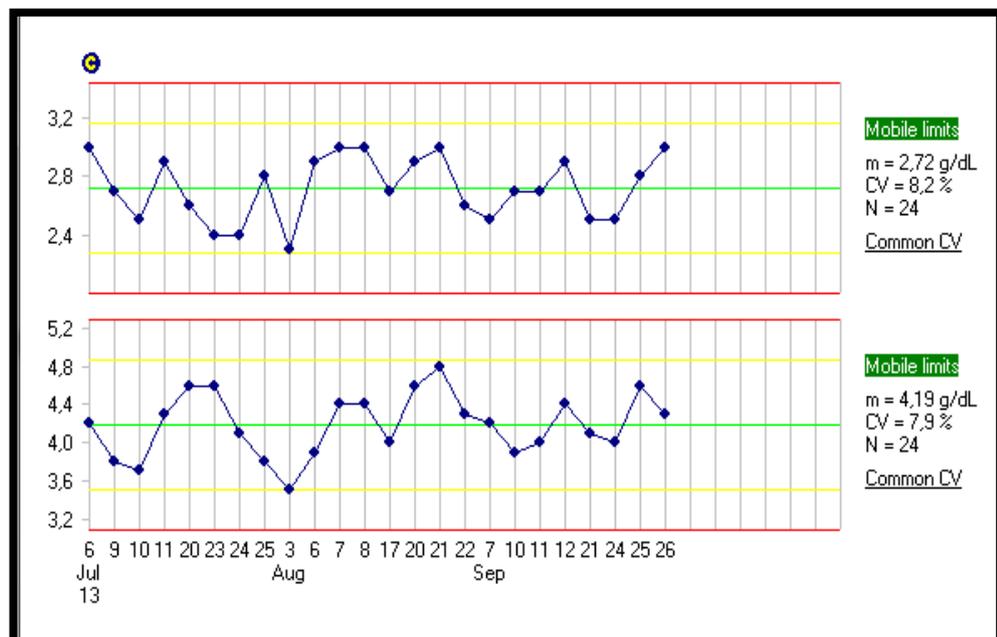
Fuente: Hoja de resultados de Control de Calidad.

Autora: Investigadora

5.4. ALBUMINA BROMOCRESOL GREEN

Date - time	QC1	QC2	Operator
06/07/2013 12:13:45	3,0	4,2	SM
09/07/2013 12:15:10	2,7	3,8	SM
10/07/2013 12:15:46	2,5	3,7	SM
11/07/2013 12:16:11	2,9	4,3	SM
20/07/2013 12:20:53	2,6	4,6	SM
23/07/2013 12:21:21	2,4	4,6	SM
24/07/2013 12:21:48	2,4	4,1	SM
25/07/2013 12:22:12	2,8	3,8	SM
03/08/2013 12:23:04	2,3	3,5	SM
06/08/2013 12:24:04	2,9	3,9	SM
07/08/2013 12:24:50	3,0	4,4	SM
08/08/2013 12:25:25	3,0	4,4	SM
17/08/2013 12:25:47	2,7	4,0	SM
20/08/2013 12:26:57	2,9	4,6	SM
21/08/2013 12:27:20	3,0	4,8	SM
22/08/2013 12:27:49	2,6	4,3	SM
07/09/2013 12:28:56	2,5	4,2	SM
10/09/2013 12:29:16	2,7	3,9	SM
11/09/2013 12:31:14	2,7	4,0	SM
12/09/2013 12:31:38	2,9	4,4	SM
21/09/2013 12:33:01	2,5	4,1	SM
24/09/2013 12:33:37	2,5	4,0	SM
25/09/2013 12:33:55	2,8	4,6	SM
26/09/2013 12:34:49	3,0	4,3	SM

Control materials	Unknown	Unknown
Lots		
QC mode	Mobile limits	Mobile limits
Target	2,72 g/dL	4,19 g/dL
Warning limits	2,28 / 3,16	3,51 / 4,87
Action limits	2,00 / 3,44	3,08 / 5,29
Dates ref interval	06/07/2013 to 26/09/2013	06/07/2013 to 26/09/2013
# points in ref interval	24	24
Reference CV	8,0 %	8,0 %
# degrees of freedom	46	46



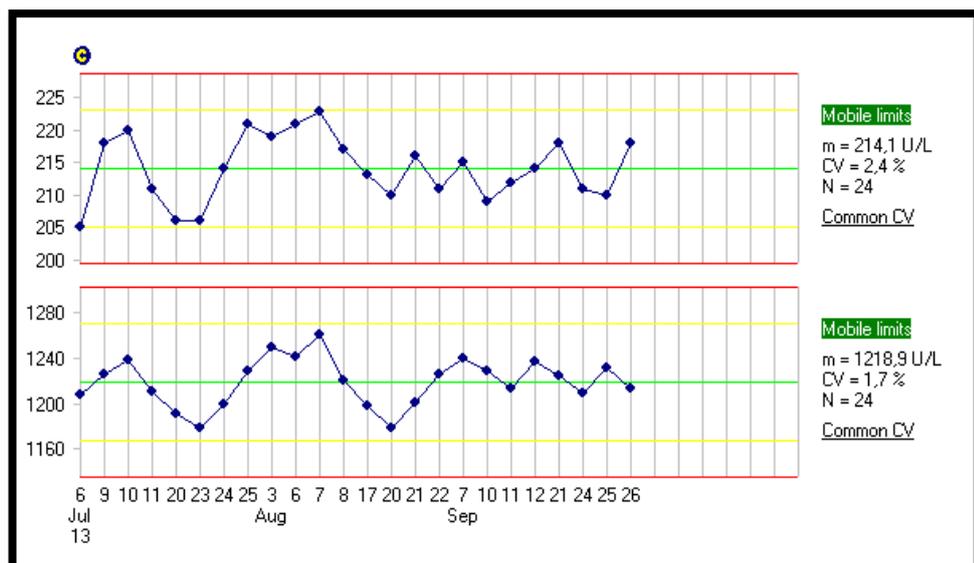
Fuente: Hoja de resultados de Control de Calidad.

Autora: Investigadora

5.5. FOSFATASA ALCALINA p-NITROFENILFOSFATO Cinético DGKC

Date - time	QC1	QC2	Operator
06/07/2013 12:49:31	205	1208	SM
09/07/2013 12:51:46	218	1226	SM
10/07/2013 17:18:33	220	1239	SM
11/07/2013 17:20:49	211	1210	SM
20/07/2013 17:21:11	206	1191	SM
23/07/2013 17:21:43	206	1179	SM
24/07/2013 17:22:02	214	1199	SM
25/07/2013 17:22:42	221	1228	SM
03/08/2013 17:23:03	219	1250	SM
06/08/2013 17:24:23	221	1241	SM
07/08/2013 17:25:26	223	1260	SM
08/08/2013 17:25:49	217	1221	SM
17/08/2013 17:26:16	213	1198	SM
20/08/2013 17:26:32	210	1179	SM
21/08/2013 17:26:57	216	1201	SM
22/08/2013 17:27:33	211	1226	SM
07/09/2013 17:28:27	215	1240	SM
10/09/2013 17:29:13	209	1229	SM
11/09/2013 17:29:35	212	1214	SM
12/09/2013 17:30:20	214	1237	SM
21/09/2013 17:30:57	218	1225	SM
24/09/2013 17:31:14	211	1209	SM
25/09/2013 17:32:35	210	1231	SM
26/09/2013 17:33:30	218	1213	SM

Control materials	Unknown	Unknown
Lots		
QC mode	Mobile limits	Mobile limits
Target	214,1 U/L	1218,9 U/L
Warning limits	205,1 / 223,1	1167,7 / 1270,1
Action limits	199,4 / 228,7	1135,4 / 1302,4
Dates ref interval	06/07/2013 to 26/09/2013	06/07/2013 to 26/09/2013
# points in ref interval	24	24
Reference CV	2,1 %	2,1 %
# degrees of freedom	46	46



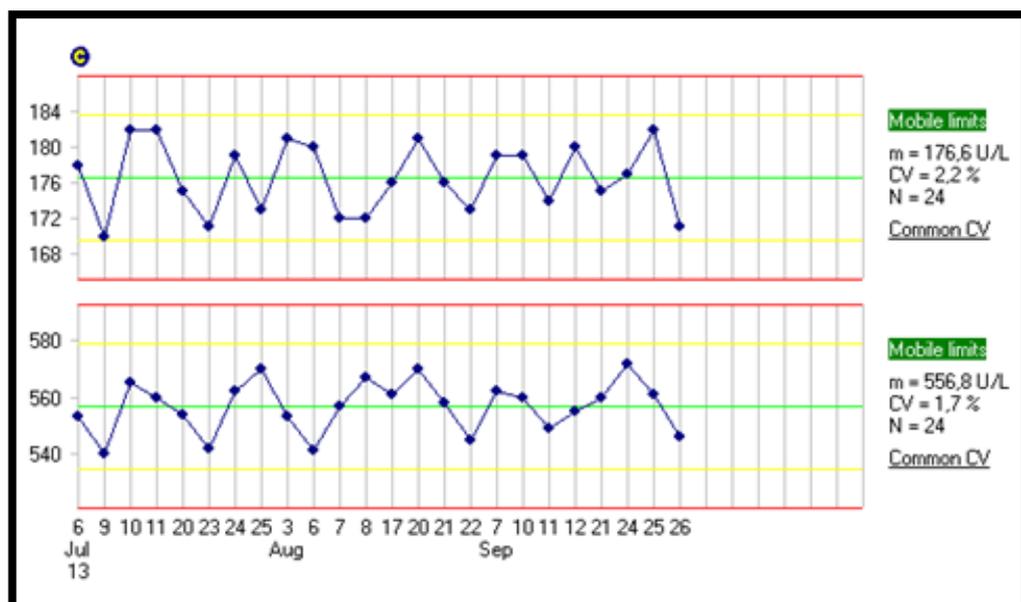
Fuente: Hoja de resultados de Control de Calidad.

Autora: Investigadora

5.6. CREATIN KINASA NAC Cinético UV

Date - time	QC1	QC2	Operator
06/07/2013 17:43:32	178	553	SM
09/07/2013 17:44:09	170	540	SM
10/07/2013 17:45:06	182	565	SM
11/07/2013 17:45:51	182	560	SM
20/07/2013 17:46:15	175	554	SM
23/07/2013 17:48:16	171	542	SM
24/07/2013 17:48:43	179	562	SM
25/07/2013 17:51:01	173	570	SM
03/08/2013 17:52:14	181	553	SM
06/08/2013 17:52:29	180	541	SM
07/08/2013 17:53:16	172	557	SM
08/08/2013 17:54:03	172	567	SM
17/08/2013 17:54:32	176	561	SM
20/08/2013 17:55:08	181	570	SM
21/08/2013 17:55:40	176	558	SM
22/08/2013 17:56:27	173	545	SM
07/09/2013 17:56:56	179	562	SM
10/09/2013 17:57:32	179	560	SM
11/09/2013 17:58:13	174	549	SM
12/09/2013 17:58:48	180	555	SM
21/09/2013 17:59:20	175	560	SM
24/09/2013 18:00:05	177	572	SM
25/09/2013 18:00:47	182	561	SM
26/09/2013 18:01:37	171	546	SM

Control materials	Unknown	Unknown
Lots		
QC mode	Mobile limits	Mobile limits
Target	176,6 U/L	556,8 U/L
Warning limits	169,6 / 183,6	534,7 / 578,9
Action limits	165,2 / 188,0	520,8 / 592,8
Dates ref interval	06/07/2013 to 26/09/2013	06/07/2013 to 26/09/2013
# points in ref interval	24	24
Reference CV	2,0 %	2,0 %
# degrees of freedom	46	46

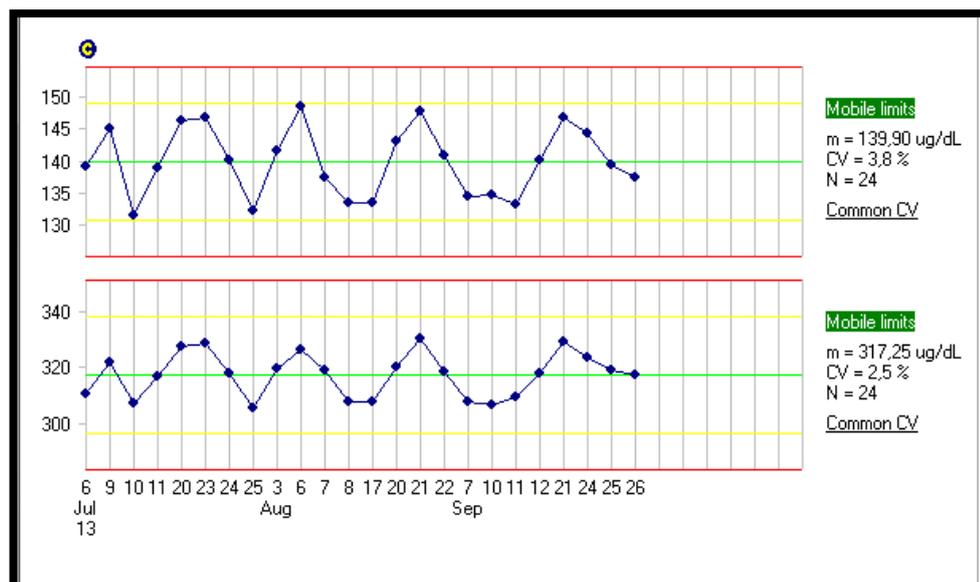


Fuente: Hoja de resultados de Control de Calidad.
Autora: Investigadora

5.7. HIERRO SERICO TPTZ

Date - time	QC1	QC2	Operator
06/07/2013 18:17:47	139,2	310,5	SM
09/07/2013 18:20:02	145,1	321,9	SM
10/07/2013 18:20:46	131,5	307,1	SM
11/07/2013 18:21:31	138,8	316,8	SM
20/07/2013 18:22:37	146,4	327,3	SM
23/07/2013 18:23:16	146,8	328,6	SM
24/07/2013 18:24:00	140,2	317,9	SM
25/07/2013 18:24:31	132,3	305,6	SM
03/08/2013 18:25:21	141,7	319,4	SM
06/08/2013 18:26:44	148,6	326,2	SM
07/08/2013 18:27:35	137,5	318,7	SM
08/08/2013 18:28:38	133,4	307,7	SM
17/08/2013 18:30:01	133,5	307,9	SM
20/08/2013 18:31:24	143,2	319,9	SM
21/08/2013 18:32:17	147,8	330,2	SM
22/08/2013 18:32:41	141,0	318,1	SM
07/09/2013 18:33:27	134,4	307,6	SM
10/09/2013 18:34:55	134,8	306,8	SM
11/09/2013 18:35:31	133,1	309,5	SM
12/09/2013 18:36:06	140,2	317,7	SM
21/09/2013 18:36:54	146,8	329,1	SM
24/09/2013 18:37:43	144,4	323,4	SM
25/09/2013 18:38:50	139,3	318,9	SM
26/09/2013 18:39:40	137,5	317,2	SM

Control materials	Unknown	Unknown
Lots		
QC mode	Mobile limits	Mobile limits
Target	139,90 ug/dL	317,25 ug/dL
Warning limits	130,78 / 149,01	296,57 / 337,93
Action limits	125,03 / 154,76	283,54 / 350,96
Dates ref interval	06/07/2013 to 26/09/2013	06/07/2013 to 26/09/2013
# points in ref interval	24	24
Reference CV	3,2 %	3,2 %
# degrees of freedom	46	46



Fuente: Hoja de resultados de Control de Calidad.
Autora: Investigadora

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
MAESTRÍA EN BIOQUÍMICA CLÍNICA

ANEXO 6

HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

	
NOMBRE:	
Fecha:	Edad:
PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS	
RESULTADOS UNIDADES	
Glóbulos rojos:	$x 10^6/mm^3$
Glóbulos blancos:	$x 10^3/mm^3$
Neutrófilos:	%
Linfocitos:	%
Medios:	%
Hemoglobina	g/dL
Hematocrito	%
V.C.M.	fL.
H.C.M.	pg
C.H.C.M.	%
Plaquetas	$x 10^3/mm^3$
V.S.G.	mm/h
Firma del responsable:	



NOMBRE:

Fecha:

Edad:

PARÁMETROS BIOQUÍMICOS

RESULTADOS	UNIDADES
Glucosa	mg/dL
Urea	mg/dL
Creatinina	mg/dL
Ac. Úrico	mg/dL
Colesterol total	mg/dL
Triglicéridos	mg/dL
HDLc	mg/dL
LDLc	mg/dL
VLDLc	mg/dL
Índice aterogénico	
Índice metabólico	
TGO/AST	U/L
TGP/ALT	U/L
Fosfatasa alcalina	U/L
Proteínas totales	g/dL
Albumina	g/dL
Globulinas	g/dL
Hierro sérico	ug/dL
Ferritina	ug/L
CK	U/L
LDH	U/L

Firma del responsable:

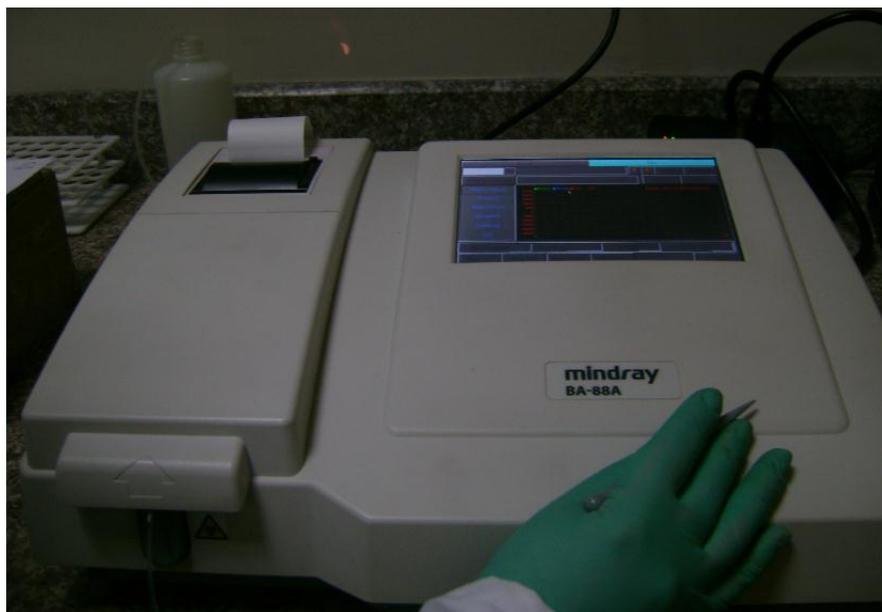
**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
MAESTRÍA EN BIOQUÍMICA CLÍNICA**

**ANEXO 7
EQUIPOS**

CONTADOR HEMATOLÓGICO D3 DREW Scientific, Inc



ANALIZADOR DE QUÍMICA SANGUÍNEA MINDRAY BA-88A



ESPECTROFOTÓMETRO SPECTRONIC™ 20 Génesis



EQUIPO DE ELECTROQUIMIOLUMINISCENCIA COBAS e 411

