

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA DE LA SALUD HUMANA**  
**CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**



**TEMA:**

**VARIACIÓN DE ELECTROLITOS PRE Y POSTACTIVIDAD  
FÍSICA EN DEPORTISTAS QUE PRACTICAN BALONCESTO Y  
NATACIÓN EN LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE LOJA**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE LICENCIADA EN  
LABORATORIO CLÍNICO.

**AUTORA:**

María Ibet Jervis Torres

**DIRECTORA**

Dra. Janeth Coello Fernández

Loja – Ecuador

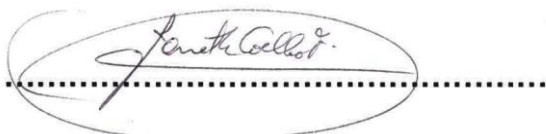
2013

## CERTIFICACIÓN

En condición de Directora de Tesis, certifico que la Srta. María Ibet Jervis Torres, ha concluido a entera satisfacción su Tesis de grado denominada **“VARIACIÓN DE ELECTROLITOS PRE Y POST-ACTIVIDAD FÍSICA EN DEPORTISTAS QUE PRACTICAN BALONCESTO Y NATACIÓN EN LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE LOJA”** la misma que ha sido revisado bajo mi dirección y control, reúne la suficiente validez técnica y práctica y cumple con los requisitos establecidos en las Normas Generales para la graduación en la Universidad Nacional de Loja, así como lo programado en el plan de tesis y, por lo tanto autorizo su presentación.

Loja, julio del 2013

Atentamente

A handwritten signature in cursive script, enclosed within an oval shape. The signature is written in black ink on a white background. A horizontal dotted line extends from the right side of the oval.

**Dra. Janeth Coello Fernández**

## **AUTORÍA**

Yo MARÍA IBET JERVIS TORRES declaro ser autor(a) del presente trabajo de tesis y eximo expresarme a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

**Autor:** MARÍA IBET JERVIS TORRES

**Firma**

**Cedula:** 1105031239

**Fecha:** JULIO 2013

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **MARÍA IBET JERVIS TORRES** declaro ser autor de la tesis titulada **“VARIACIÓN DE ELECTROLITOS PRE Y POSTACTIVIDAD FÍSICA EN DEPORTISTAS QUE PRACTICAN BALONCESTO Y NATACIÓN EN LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE LOJA”**, como requisito para optar al grado de **Licenciado en Laboratorio Clínico**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veinticinco días del mes de Julio del dos mil trece, firma el autor.

**Firma**.....

**Autor:** María Ibet Jervis Torres

**Cédula:** 1105031239

**Dirección:** Loja **Correo Electrónico:** ma\_ibet90@hotmail.es

**Teléfono:** 2582394      **Celular:** 0986869076

DATOS COMPLEMENTARIOS

**Director de tesis:** Dra. Janeth Coello Fernández

**Tribunal de grado:**

**Presidente:** Dra. Elsa Ramírez Sanmartín

**Vocal:** Dra. Anita Puertas

**Vocal:** Ing. Beatriz Macas

## **DEDICATORIA**

La presente tesis va dedicada con la mayor gratitud a Dios quien guía mi vida, a mis queridos PADRES, quienes con su amor y esfuerzo han sido mi principal fuente de apoyo y motivación; para alcanzar cada una de mis metas y sobre todo culminar con éxito esta etapa de preparación en mi vida profesional, del mismo modo a mis hermanas: Deisy, Paulina, Jenny y Verito; a mis queridos sobrinos Doménica, Carolina y Dumitan; y en especial a mi hijo amado Sebastián, quienes han sido una parte fundamental en mi formación intelectual.

**MARÍA IBET JERVIS TORRES**

## **AGRADECIMIENTO**

Dejo constancia de mi reconocimiento a la Universidad Nacional de Loja, Área de la Salud Humana, Carrera de Laboratorio Clínico, al personal Docente que me abrió sus puertas y me brindó todas las facilidades para poder culminar mis estudios. Así mismo mi especial agradecimiento a mi directora de tesis: Janeth Coello Fernández, por su apoyo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable, y su colaboración incondicional durante el desarrollo del presente trabajo. Al igual que al Tribunal de Revisión y Sustentación de Tesis por cada momento dedicado hacia mi persona para llegar a la meta final.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento a la Dra. Sandra Freire y al personal del Laboratorio Clínico MEDILAB, por haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis. Un sincero agradecimiento al personal de la Federación Deportiva de Loja, a la Dra. Anabel Larriva; por haberme abierto las puertas para realizar la presente investigación y a todas aquellas personas que de una u otra manera me han ayudado en este trabajo

# 1. TÍTULO

VARIACIÓN DE ELECTROLITOS PRE Y POST  
ACTIVIDAD FÍSICA EN DEPORTISTAS QUE  
PRACTICAN BALONCESTO Y NATACIÓN EN LA  
FEDERACIÓN DEPORTIVA DE LOJA



## RESUMEN

Una adecuada concentración de los electrolitos como sodio, potasio, calcio y magnesio en el medio interno, representan un punto clave para una adecuada respuesta del equilibrio osmótico en el organismo. Durante el ejercicio físico, la producción de grandes cantidades de sudor, junto con la variedad de ingesta nutricional, pueden de forma combinada, promover respuestas antagónicas respecto a la concentración plasmática de estos iones. Por tal motivo, la presente investigación está encaminada a Determinar los niveles de electrolitos Sodio, Potasio, Magnesio y Calcio en basquetbolista y nadadores antes y después de la actividad física, en la Federación Deportiva Provincial de Loja; así mismo determinar los valores de electrolitos en los jugadores a los 2 meses en la actividad física de la primera toma realizada; comparar los valores de electrolitos del primer mes con relación a los valores obtenidos en el segundo mes, y difundir estos resultados a las personas que participaron en esta investigación. Para ello se aplicó un método descriptivo transversal y técnicas de laboratorio para obtener información relevante de cada componente y establecer si existieron o no variaciones en los electrolitos. Se analizaron 34 muestras de los deportistas sometidos a una carga física de trabajo, obtenidos los resultados se llegó a determinar que: en el primer mes en la pre actividad física los valores de sodio aumentaron en un 15%, el potasio disminuyó en un 3%, así mismo el calcio disminuyó un 12%, y en el magnesio estuvieron los valores normales; en la post actividad física disminuyeron los valores del sodio un 32%, los valores del potasio en un 12%, en el calcio en un 17.65% y en el magnesio en un 15%; en el segundo mes se determinó los valores de electrolitos los cuales disminuyeron significativamente: en el sodio en un 9%, en el potasio 3% y en el calcio 9%, el magnesio se mantuvieron los valores normales, así mismo se realizó la comparación de los dos meses de los electrolitos en los jugadores y hubo variaciones significativas de disminución.

**Palabras Claves:** carga física, electrolitos.

## SUMMARY

A suitable concentration of electrolytes such as sodium, potassium, calcium and magnesium in the internal medium, represent a key point for an adequate response osmotic balance in the body. During exercise, the production of large quantities of sweat, together with the variety of nutritional intake may in combination, promote antagonistic responses compared to the plasma concentration of these ions. Therefore, the present study aims to determine the levels of electrolytes Sodium, Potassium, Magnesium and Calcium in basketball and swimmers before and after physical activity, in the Loja Provincial Sports Federation, likewise determine electrolyte values players at 2 months in physical activity on the first shot; compare electrolyte values of the first month in relation to the values obtained in the second month, and disseminate these results to the people who participated in this research. We applied a method Cross-sectional and laboratory techniques to obtain relevant information for each component and whether or not there were changes in electrolytes. We analyzed 34 samples of athletes undergoing physical workload, obtained results it was determined that: in the first month in pre physical activity sodium values increased by 15%, potassium decreased by 3% , calcium decreased by 12%, and the magnesium were normal values; in post exercise sodium values decreased by 32%, the values of 12% potassium, calcium in a 17.65% and magnesium by 15%, in the second month was determined electrolyte values which were significantly reduced in sodium :: by 9% in the potassium 3% and 9% calcium, magnesium remained normal values, Likewise we compared two months of electrolytes in the players and there are significant variations decrease.

**Key words:** physical load, electrolytes

# **3. INTRODUCCIÓN**

Durante la realización de un ejercicio de larga duración, se produce una cierta cantidad de sudor, principalmente si se hace en ambientes calurosos y con gran humedad, lo que consecuentemente ocasiona una reducción en el contenido de agua corporal y desestabiliza el equilibrio hidroelectrolítico existente. La ruptura de esta homeostasis podrá interferir, dependiendo de un conjunto de factores, principalmente en los valores de sodio y potasio. La población que realiza actividad física a través de la práctica deportiva, lo hace bajo una gran variedad de condiciones ambientales; tales como: temperatura, humedad, exposición al sol y viento. A más de las condiciones ambientales, la tasa metabólica del deportista y la ropa utilizada por éste durante el ejercicio puede inducir a elevaciones significativas en la temperatura corporal. La cual deriva en un incremento del nivel de electrolitos, que pone en riesgo la hidratación del individuo y agotamiento físico, que conlleva a la disminución del rendimiento esperado en la práctica deportiva y el llevar al organismo a esfuerzos innecesarios. (1)

Aunque en general una correcta hidratación es la base para cubrir los requerimientos necesarios en la mayoría de las personas que hacen deporte, se sabe que existen necesidades específicas que van a depender de diferentes factores, como son las condiciones fisiológicas individuales, el tipo de deporte practicado, el entrenamiento y el periodo de competición. (2)

La deshidratación durante el ejercicio es frecuente puesto que muchos deportistas no ingieren suficientes fluidos para reponer las pérdidas producidas. Es un proceso en el que inicialmente se pierde agua pero que elimina también electrolitos: sodio, potasio, magnesio y calcio, al igual que hierro y zinc. Incluso dependiendo del esfuerzo realizado se puede perder entre 16 y 23 gr de sodio y entre 6 a 8 gr de potasio. Cuando se realiza actividad física, estos electrolitos se van alterando por deshidratación y conllevan a problemas de salud (3)

Dada la importancia de las concentraciones, se debería encontrar el equilibrio entre la ingesta y las pérdidas, la ingesta de agua estaría representada únicamente por el líquido y los alimentos, considerando además que durante el ejercicio aumentan la producción de agua metabólica procedente de la degradación de agua y de proteínas, lo cual resulta insuficiente para contrarrestar las pérdidas de agua por sudoración (4)

Numerosas han sido las investigaciones bioquímicas realizadas para conocer las modificaciones del equilibrio hidroelectrolítico producidas por el ejercicio. Se ha evidenciado además que tanto la actividad física recreativa como el deporte de alto rendimiento en condiciones de estrés calórico ambiental pueden ser responsables de numerosas respuestas electrolíticas. Durante el ejercicio físico, el metabolismo energético celular se incrementa, ocurriendo cambios notables en las concentraciones de electrolitos en los diferentes compartimentos tisulares (5)

Conociendo las condiciones en como entrenan los deportistas en natación y baloncesto, y al no existir investigaciones en esta ciudad se planteó un estudio enfocado a determinar la variación de los electrolitos en pre y post actividad física en deportistas basquetbolistas y nadadores de la Federación Deportiva Provincial de Loja.

Con base en la importancia que tiene el análisis y control oportuno de la deshidratación en los deportistas, cualquiera sea la disciplina que practiquen, la presente investigación expone los resultados de las muestras tomadas, y analizadas a 34 deportistas de la Federación Deportiva Provincial de Loja, en dos meses diferentes, esto con el propósito de evidenciar las variaciones en los niveles de potasio, sodio, calcio y magnesio, a las que hay lugar cuando el deportista incrementa su actividad física habitual; es decir, cuando éste se incorpora a un régimen o programa estricto de entrenamiento, que le permita perfeccionar las estrategias de competencia y mejorar las falencias detectadas por el entrenador en tiempos, estilos, etc.; evento que ocurre generalmente previo a la

participación del deportista en competencias profesionales a nivel local, regional o nacional, tal como ocurrió con la población evaluada, la cual en la primera toma de muestras durante el periodo comprendido entre el mes de enero se encontraba en el proceso de entrenamiento diario y general, en tanto que en la segunda toma de muestras durante el periodo comprendido entre febrero y marzo, se encontraban en la preparación específica y de perfeccionamiento (nivel exigido de entrenamiento) previo a las competencias a desarrollarse a nivel nacional; cuyos resultados obtenidos permitieron realizar una comparación y establecer la existencia de variaciones ligeras, pero no menos importantes, en los segundos resultados obtenidos, frente a los primeros analizados, por el efecto de incremento en la actividad física, aun cuando las condiciones climáticas se mantuvieron iguales que en el primer periodo de toma de muestras, lo expuesto fue demostrado también en los resultados obtenidos por la Universidad de Puerto Rico, quienes en su estudio realizado en 27 deportistas indicaron que en atletas puertorriqueños que participaron en deportes de larga duración, encontraron una disminución del 17% la primera semana y 32% la tercera semana en los valores de los electrolitos, y estos factores relacionados con la tasa de sudoración y pérdida de los mismos, se dieron por la intensidad de ejercicio, factores genéticos y del género, durante el entrenamiento en ambiente caluroso y húmedo. (6)

Para ello se planteó como objetivos: Determinar los niveles de electrolitos Sodio, Potasio, Magnesio y Calcio en basquetbolista y nadadores antes y después de la actividad física, Determinar los valores de electrolitos a los 2 meses en la actividad física de la primera toma realizada. Comparar los valores de electrolitos del primer mes con relación a los valores obtenidos en el segundo mes. Y finalmente Difundir los resultados a las personas que participaron en esta investigación.

Al culminar el presente trabajo de campo, se consiguió los siguientes resultados: Se analizaron 34 muestras de los deportistas sometidos a una carga física de trabajo, obtenidos los resultados se llegó a determinar que: en el primer mes en la pre actividad física los valores de sodio aumentaron en un 15%, el potasio

disminuyó en un 3%, el calcio disminuyó un 12%, y en el magnesio estuvieron los valores normales; en la post actividad física disminuyeron los valores del sodio un 32%, los valores del potasio en un 12%, en el calcio en un 17.65% y en el magnesio en un 15%; en el segundo mes se determinó los valores de electrolitos los cuales disminuyeron significativamente: en el sodio en un 9%, en el potasio 3% y en el calcio 9%, el magnesio se mantuvieron los valores normales, así mismo se comparó los valores obtenidos durante los dos meses; el sodio en el primer mes antes de la actividad física disminuyó un 15% y en el segundo mes disminuyó en un 3%, en la post actividad física disminuyeron en un 15% y aumento en un 12%, en el potasio presentaron variaciones significativas de disminución en un 3% los dos meses y así mismo aumentaron en un 12% el primer y segundo mes; en la post actividad física disminuyó en un 12%, en el calcio presentaron antes de la actividad física un 12% y 9% de disminución en el primer y segundo mes, y luego de la actividad física presentaron hipocalcemia en un 17.6%, así mismo aumento en un 11.8%, los valores del magnesio estuvieron disminuidos en un 15%.

Estos resultados posteriormente fueron difundidos a los jugadores de la Federación Deportiva Provincial de Loja con la finalidad de que conocieran la importancia de hidratarse al momento de perder electrolitos y finalmente se entregó unos trípticos para difundir los resultados.

# **4. REVISIÓN DE LITERATURA**



# CAPITULO I

## ELECTROLITOS

### Generalidades:

Para el correcto funcionamiento de las células del organismo, estas deben estar bañadas por un líquido extracelular, con una concentración relativamente constante de electrolitos y otros solutos (7)

Un electrolito es una sustancia que contiene iones libres, los que se comportan como un medio conductor eléctrico. Son minerales en la sangre y otros líquidos corporales que llevan una carga eléctrica (8)

Ácidos, bases y sales son electrolitos corrientes y normalmente se disocian en iones, partículas que pueden tener una carga eléctrica positiva (catión) o negativa (anión). (7)

- ✓ Los electrolitos pueden actuar en la membrana celular y generar corrientes eléctricas, tales como los impulsos nerviosos.
- ✓ Realizan también otras funciones como activar enzimas que controlan diversos procesos metabólicos dentro de las células
- ✓ El papel que juegan es el de mantener el equilibrio de los fluidos en las células para que éstas funcionen correctamente. (8)

Es importante mantener un equilibrio de electrolitos en el cuerpo, debido a que ellos afectan la cantidad de agua corporal, la acidez de la sangre (pH), la acción de los músculos y otros procesos importantes. Uno pierde electrolitos cuando suda y debe reemplazarlos tomando líquidos.

## Importancia Fisiológica

- ✓ En fisiología, los iones primarios de los electrólitos son sodio ( $\text{Na}^+$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ), calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), cloruro ( $\text{Cl}^-$ ), hidrógeno fosfato ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) y bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ).
- ✓ Todas las formas de vida superiores requieren un sutil y complejo balance de electrólitos entre el medio intracelular y el extracelular. En particular, el mantenimiento de un gradiente osmótico preciso de electrólitos es importante. Tales gradientes afectan y regulan la hidratación del cuerpo, pH de la sangre y son críticos para las funciones de los nervios y los músculos. Existen varios mecanismos en las especies vivientes para mantener las concentraciones de los diferentes electrólitos bajo un control riguroso.(9)

## Clasificación:

Los electrolitos se clasifican en fuertes y débiles, que difieren en el valor en que conducen la electricidad; los electrolitos fuertes son aquellos solutos que existen en disolución como iones, como: el sodio y cloro, también compuestos moleculares como el Hidrogeno, en cambio los electrolitos debiles son aquellos solutos que estan en disolución principalmente en forma de moléculas, aunque hay una pequeña fracción que está en forma de iones (10)

## SODIO

El sodio es el catión más abundante en el espacio extracelular, donde presenta niveles séricos de aproximadamente 140 mEq/l. la concentración de sodio intracelular es de tan solo 5 mEq/l. por tanto, las sales de sodio son los principales determinantes de la osmolaridad extracelular. La cantidad de sodio presente en la sangre es el resultado de un equilibrio entre los aportes de sodio en la dieta y la excreción renal. (11)

Este electrolito interviene en el soporte del equilibrio hidroelectrolítico, y es controlado por componentes homeostáticos y potenciales de las membranas celulares. (11)

**Contenido de sodio en un adulto:** En el plasma del adulto contiene 135 mEq/l-145 mEq/l y en el citoplasma su concentración es de 5 mEq/l, un adulto necesita una ingesta de sodio en la dieta de aproximadamente 150 mEq/día para mantener el equilibrio del sodio (11)

**Regulación:** Existen muchos factores que regulan el equilibrio homeostático del sodio. La aldosterona produce retención de sodio por disminución de las pérdidas renales. La hormona natriurética o tercer factor, incrementa las pérdidas renales de sodio, la hormona antidiurética (ADH) que controla la reabsorción de agua en el túbulo renal distal, también afecta a los niveles de sodio séricos. Acontecen pérdidas de sodio por heces, sudor y orina (12)

➤ **HIPONATREMIA:**

Se define como una deficiencia sanguínea de sodio, que por lo general indica un aumento excesivo de agua respecto a la elevación del sodio (13)

La concentración plasmática de Sodio menor de 135mmol/L suele indicar un estado hipotónico. En algunos casos de hiponatremia, la osmolalidad del plasma puede resultar normal o alta, las concentraciones séricas de sodio disminuyen en:

- Dieta deficitaria
- Déficit de sodio en los líquidos intravenosos
- Enfermedad de Addison
- Diarrea y vomito
- Tratamiento con diuréticos con acción en el asa de Henle
- Insuficiencia renal crónica
- Ingesta excesiva de agua
- Aporte excesivo de líquidos intravenosos
- Insuficiencia cardiaca congestiva(14)

### ➤ **HIPERNATREMIA:**

Se define como la concentración de Sodio en plasma mayor de 145 mmol/L. el  $\text{Na}^+$  y los aniones concurrentes son los principales osmoles eficaces y por ello la Hipernatremia constituye un estado de hiperosmolalidad, significa un exceso de sodio en la sangre, por tanto, un valor elevado al medirlo, por lo general, indica pérdida de agua mayor que la pérdida de sodio.

Las concentraciones séricas de sodio aumentan en:

- ✓ Ingesta excesiva en la dieta
- ✓ Exceso de sodio en los líquidos intravenosos
- ✓ Disminución en las pérdidas de sodio
- ✓ Síndrome de Cushing
- ✓ Hiperaldosteronismo
- ✓ Pérdida excesiva corporal libre
- ✓ Sudación excesiva
- ✓ Quemaduras térmicas extensas
- ✓ Diabetes insípida
- ✓ Diuresis osmótica
- ✓ Vómito profuso, diarrea acuosa profusa(13)

### **POTASIO**

El potasio es el catión intracelular más abundante, ya que solo de un 1% a un 2% de potasio se encuentra en líquido extracelular. Por este motivo la concentración plasmática de potasio puede no reflejar necesariamente la cantidad de potasio corporal; y en su forma iónica se encuentra en los organismos vivos y cumplen funciones, como el sustento de los potenciales de membrana, que permiten impulsos nerviosos y la convulsión muscular, además que conserva la osmolalidad. (12)

**Contenido de Potasio en un adulto:** la concentración de potasio intracelular es de 150mEq/l, Una persona normal tiene 50 mEq/l aproximado de potasio por kilo, hallándose entre el citoplasma celular (80%), en la matriz osea (15%) y en el tejido

conjuntivo (3%). La congregación fisiológica en el plasma es alrededor de 3.5 y 5.0 mmol/L. (13)

**Regulación:** El potasio se absorbe con el agua y se almacena en el tejido muscular y en los eritrocitos. La salida de ion es por vía urinaria aunque en menor proporción se elimina por el sudor y las heces. El principal órgano implicado en el metabolismo es el riñón. Es filtrado por el glomérulo y casi reabsorbido en la región proximal de la nefrona, por tanto provocan una diuresis alcalina (13)

➤ **HIPOCALIEMIA:**

La hipocaliemia se define como la concentración de potasio en plasma  $<3.5$  mEq/L y esto se da por la pérdida incrementada extra renal: es decir por el incremento de flujo distal (diuréticos de asa), o por alguna de las siguientes causas:

- Aporte dietético deficiente
- Quemaduras
- Alteraciones gastrointestinales (diarrea y vómito)
- Hiperaldosteronismo
- Síndrome de Cushing
- Acidosis tubular renal
- Administración de glucosa o insulina
- Ascitis, fibrosis quística (12)

➤ **HIPERCALIEMIA:**

La hipercaliemia se define como la concentración de potasio en el plasma  $>5.0$  mEq/l, aparece cuando el potasio es liberado por las células, o disminuyen las pérdidas renales de este catión. La pseudohipercaliemia consiste en la concentración artificialmente alta de potasio en el plasma celular poco antes o después de una punción venosa. (Los factores que favorecen la pseudohipercaliemia son las aplicaciones prolongada de un torniquete, con o sin maniobras repetidas de cierre del puño, hemolisis y la leucocitosis o las trombocitosis intensas (11)

Las concentraciones séricas de potasio aumentan en:

- Aporte dietético excesivo
- Insuficiencia renal aguda o crónica
- Hipoaldosteronismo
- Diuréticos inhibidores de la aldosterona
- Lesiones por aplastamiento de tejidos
- Hemolisis
- Transfusión de sangre hemolizada
- Infección, Acidosis y Deshidratación (14)

## **CALCIO**

Es el Catión extracelular más óptimo, sus funciones en el organismo humano es que interviene en la coagulación, así mismo funciona como regulador nervioso y neuromuscular, participa en la absorción, secreción intestinal y la liberación de hormonas (13)

El calcio sérico total se encuentra en tres formas:

- ✓ El 50% como Ca iónico
- ✓ El 40% unido a proteínas (principalmente albúmina)
- ✓ El 10% restante unido a otros aniones (fosfato, citrato) (14)

**Contenido de Calcio en un adulto:** La calcemia (nivel de calcio en sangre) está estrechamente regulada con unos valores de calcio total entre 2,25-2,75 mmol/L (9 - 10,5 mg/dl), y un calcio ionizado de 1,05-1,35 mmol/l (4,5-5,5 mg/dl).

**Regulación:** El calcio está regulado principalmente por las acciones de la vitamina D, la hormona paratiroidea y la calcitonina. El único verdadero órgano regulador es la glándula paratiroidea, quien produce la hormona paratiroidea en respuesta a los bajos niveles de calcio. Las células parafoliculares de la tiroides producen calcitonina en respuesta a los elevados niveles de calcio (13)

### ➤ **HIPOCALCEMIA:**

La hipocalcemia es menos frecuente que la hipercalcemia y se define como como la concentración de calcio en el plasma  $<1.05$  mEq/l, las causas son:

- Insuficiencia renal crónica
- Hipoparatiroidismo hereditario y adquirido
- Déficit de vitamina D
- Seudohipoparatiroidismo
- Hipomagnesemia
- Raquitismo
- Pancreatitis, embolismo graso y Alcalosis(14)

### ➤ **HIPERCALCEMIA**

La hipercalcemia se define como como la concentración de calcio en el plasma  $>1.35$  mEq/l, las causas son:

- Hiperparatiroidismo
- Tumor no paratiroideo (ej. Carcinoma de pulmón)
- Tumor metastásico en el hueso
- Enfermedad ósea de Paget
- Intoxicación por vitamina D
- Enfermedad de Addison, Acromegalia, Hipertiroidismo (15)

### **MAGNESIO**

El magnesio es el principal catión divalente intracelular. Sus concentraciones extracelulares normales, al igual que las del calcio, son decisivas para la actividad neuromuscular normal. Está concentrado en los huesos, cartílagos y dentro de las células; utiliza el (ATP) como fuente energética, es preciso para la acción de sistemas enzimáticos (como la asimilación de los carbohidratos) (12)

**Contenido de Magnesio en un adulto:** Su concentración sérica del magnesio está regulada dentro de un intervalo de 1.3 a 2.1 meq/l ( $\pm 1$ ); estando 30% unido a

proteínas y otro 15% formando complejos débiles como fosfato y otros aniones (13)

**Regulación:** La regulación de las concentraciones séricas del magnesio se logra principalmente mediante el control de su resorción renal. Solo el 20% del magnesio filtrado se resorbe en el túbulo proximal, en tanto el 60% se encuentra en el tejido óseo mineralizado y otro 5 a 10% en el túbulo contorneado distal. Al ser un componente celular, la ingesta de magnesio es proporcional al contenido calórico de la dieta. Se absorbe en proporción variable, para poder formar quelatos con aniones de la dieta (fosfatos). Su absorción no está regulada por la vitamina D.

#### **HIPOMAGNESEMIA:**

La Hipomagnesemia por lo general representa una depleción sustancial de las reservas corporales de magnesio (0.5 a 1 mmol/l). Puede deberse a:

- Absorción intestinal deficiente
- Vómitos prolongados, diarrea o drenaje intestinal
- Defecto de resorción del magnesio por los túbulos renales
- Hipoparatiroidismo
- Alcoholismo
- Enfermedad renal crónica
- Cetoacidosis diabética(16)

#### **HIPERMAGNESEMIA:**

La hipermagnesemia se define como como la concentración de magnesio en el plasma  $<2.1$  mEq/l, las causas son:

- Insuficiencia renal
- Diabetes incontrolada
- Enfermedad de Addison
- Hipotiroidismo
- Lesiones extensas de los tejidos blandos o la necrosis
- Pacientes con traumatismo
- Sepsis o quemaduras graves(16)



## LOS ELECTROLITOS POTASIO (K<sup>+</sup>), CALCIO (CA<sup>++</sup>), MAGNESIO (MG<sup>++</sup>) Y SODIO (NA<sup>+</sup>) EN EL RENDIMIENTO FÍSICO

Desde un punto de vista funcional, la importancia de determinadas sales minerales durante el ejercicio es debida fundamentalmente a que los electrolitos que proporcionan, intervienen en la transmisión mioneural y, por consiguiente, en la contractilidad muscular. En efecto, los minerales que intervienen en la función muscular son el: Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio.

El **potasio** es uno de los iones responsables de la excitabilidad nerviosa y muscular junto con el Sodio. Se sabe que las concentraciones extracelulares de **Magnesio** son críticas para el mantenimiento de los potenciales eléctricos de las membranas nerviosas y musculares y para la transmisión de los impulsos a través de las uniones mioneurales. La fatiga muscular y otros síntomas tempranos de deficiencia de magnesio están relacionados con bajas concentraciones de **Magnesio** muscular, no detectables a nivel sérico.

El **Calcio** es imprescindible durante el ejercicio, pues interviene en el proceso excitación-contracción de músculo esquelético.

Por último, el **sodio** contribuye decisivamente a mantener el volumen del líquido extracelular y estimula la absorción de carbohidratos y agua a nivel intestinal, necesarios para reponer el depósito de glucógeno muscular (17)

### ❖ Electrolitos durante el ejercicio

La reposición de los iones tiene una jerarquía que puede producir la alteración de cada uno: la disminución de los niveles de sodio en sangre durante los esfuerzos físicos ha provocado situaciones de máxima gravedad en el deportista

Durante este tipo de esfuerzos, el consumo de grandes cantidades de agua puede ocasionar un desplazamiento de sodio del medio extracelular hacia el intestino, ocasionando una aceleración en la reducción del sodio plasmático.

El ión sodio es, por tanto, el único electrolito que añadido a las bebidas consumidas durante el ejercicio proporciona beneficios fisiológicos. Una concentración de sodio de 20 a 50 mmol/L (460-1150 mg/L) estimula la llegada

máxima de agua y carbohidratos al intestino delgado y ayuda a mantener el volumen de líquido extracelular (18)

Las pérdidas del ión potasio son mucho menores (4-8 mmol/L), lo que es asociado a la hiperpotasemia observada en los esfuerzos físicos intensos, hace que su reposición no sea tan necesaria como la del ión sodio, al menos durante el tiempo que dura la ejecución del esfuerzo, aunque sí es conveniente que se incluya en las bebidas utilizadas para reponer las pérdidas una vez finalizada la actividad física, ya que el potasio favorece la retención de agua en el espacio intracelular, por lo que ayuda a alcanzar la rehidratación adecuada (19)

#### ❖ **Electrolitos después del ejercicio**

Aunque la reposición electrolítica, al finalizar la ejecución de un esfuerzo, depende de numerosas circunstancias (duración, temperatura y humedad de la zona, aclimatación, etc.), hay algunos hechos fundamentales que pueden marcar las pautas:

- La ingesta de agua sola en un organismo deshidratado por las pérdidas sudorales (como ocurre después de hacer ejercicio intenso y/o durante el transcurso del mismo), tiene como consecuencia una rápida caída de la osmolalidad plasmática y de la concentración de sodio lo que, a su vez, reduce el impulso de beber y estimula la diuresis, con consecuencias potencialmente graves como la hiponatremia.
- En el ejercicio, durante la contracción muscular, se produce una pérdida de potasio intracelular debido a la actividad muscular y, como resultado, hay un aumento de la concentración plasmática de este catión; tras el ejercicio se recupera la concentración de potasio intracelular de los músculos y los niveles plasmáticos de este ión vuelven rápidamente a sus valores basales.
- El potasio ayuda a alcanzar una rehidratación adecuada (optimiza la retención de agua), por lo que resulta positiva su inclusión en las bebidas utilizadas después del ejercicio(20)

## CAPITULO II

### DETERMINACIÓN DE ELECTROLITOS EN EL LABORATORIO

El torrente sanguíneo contiene muchos químicos que regulan funciones importantes del cuerpo. Esos químicos se denominan electrolitos. Cuando se disuelven en agua, se separan en iones con carga positiva y en iones con carga negativa. Las reacciones nerviosas del cuerpo y la función muscular dependen del intercambio correcto de estos electrolitos dentro y fuera de las células (21)

#### Recolección de la muestra:

Previa a la recolección de la muestra el paciente debe cumplir las siguientes condiciones:

- ✚ **SODIO:** No debe ingerir grandes cantidades de sal 3 días antes de realizarse el examen, no es necesario que el paciente este en ayunas.
- ✚ **CALCIO, CLORO, POTASIO:** Para estos análisis el paciente no debe estar en ayunas, pero se lo prefiere para que salga un resultado más confiable
- ✓ Para la obtención de estas pruebas no se recomienda la utilización del torniquete, ya que esto puede producir hemoconcentración y dar falsos resultados. Para la realización de estas pruebas se puede utilizar tanto suero como plasma, aunque más se recomienda la realización de estas pruebas en plasma ya que en él se hallan disueltas diversas sustancias nutritivas entre ellas destacan principios inmediatos, enzimas, electrolitos, gases etc. no se puede realizar el análisis de estas pruebas con muestras hemolisinas. (22)

#### Transporte de las muestras

- ✦ Los tubos deben ser transportados en el menor tiempo posible al laboratorio.
- ✦ Los tubos deben mantenerse en posición vertical para promover la formación del coagulo y minimizar la agitación del líquido, lo cual reduce la posibilidad de hemólisis.

- ✦ El tubo tapado elimina la posibilidad de contaminación exógena de la muestra, evaporación, posibilidad de derrame y la producción de aerosoles al momento de la centrifugación (23)

### **Conservación de las muestras:**

Una vez obtenido el suero se recomienda realizar los análisis antes de las dos horas, pero si estas se van analizar posteriormente el suero debe permanecer en refrigeración a  $-4^{\circ}\text{C}$  hasta el momento de su análisis, y si se va analizar al día siguiente se debe refrigerar los sueros a  $-20^{\circ}\text{C}$  (23)

### **Análisis de electrolitos**

#### **⊕ SODIO:**

Tipo de prueba en sangre

**Muestra:** Suero o plasma (con heparina)

**Método:** fotometría, espectrometría, prueba colorimétrica

El sodio se precipita con Mg acetato de uranilo; los iones de uranilo que permanecen en suspensión forman un complejo de color café amarilloso con ácido tioglicólico. La diferencia entre el blanco del reactivo (sin precipitación de sodio) y la muestra es proporcional a la concentración de sodio (24)

### **Procedimientos y cuidados del paciente**

#### **Antes**

- ✓ Explicar al paciente en qué consiste el procedimiento
- ✓ Indicarle que no es preciso que restrinja la ingesta de comida ni de bebida.

#### **Durante**

- ✓ Recoger de 5 a 10 ml de sangre venosa en un tubo de tapón rojo
- ✓ Indicar en el volante del laboratorio si el paciente está en tratamiento con algún fármaco que pueda modificar los resultados.

#### **Después**

- ✓ Presionar sobre la zona de venopunción(25)

## ⊕ **POTASIO:**

Tipo de prueba en sangre

**Muestra:** Suero o plasma (con heparina)

**Método:** fotometría, espectrometría, prueba colorimétrica

Los iones de potasio en medio alcalino libre de proteínas reaccionan con tetrafenilborato de sodio produciendo una suspensión turbia con finísima dispersión de tetrafenilborato de potasio. La turbidez producida es directamente proporcional a la concentración de potasio en la muestra y se mide fotométricamente (24)

### **Procedimientos y cuidados del paciente**

#### **Antes**

- ✓ Explicar al paciente en qué consiste el procedimiento
- ✓ Indicarle que no es preciso que restrinja la ingesta de comida

#### **Durante**

- ✓ Dar instrucciones al paciente para que evite abrir y cerrar la mano es decir que haga puño al momento de la extracción.
- ✓ Recoger de 5 a 7 ml de sangre venosa en un tubo de tapón rojo
- ✓ Evitar la hemolisis
- ✓ Indicar en el volante del laboratorio si el paciente está en tratamiento con algún fármaco que pueda modificar los resultados.
- ✓ Después
- ✓ Presionar sobre la zona de venopunción
- ✓ Verificar si existen arritmias cardiacas en los pacientes con niveles de potasio aumentados o disminuidos(25)

#### **Factores que pueden modificar los resultados:**

- ✓ El movimiento del antebrazo con el torniquete puesto puede aumentar los niveles de potasio
- ✓ La hemolisis de la sangre durante la extracción provoca un aumento de los niveles

## ⊕ **CALCIO**

Tipo de prueba en sangre.

La determinación de los niveles de calcio en el suero se utiliza para valorar la función paratiroidea y el metabolismo del calcio midiendo directamente la cantidad total de calcio en la sangre.

**Muestra:** suero

**Método:** absorción atómica), fotométrico prueba colorimétrica

Los iones de calcio reaccionan con o-cresolftaleína – complexona en un medio alcalino, para formar un complejo de color púrpura. La absorbancia de este complejo es directamente proporcional a la concentración de calcio en la muestra.

(24)

### **Procedimientos y cuidados del paciente**

#### **Antes**

- ✓ Explicar al paciente en qué consiste el procedimiento
- ✓ Indicarle que no es preciso que restrinja la ingesta de comida

#### **Durante**

- ✓ Recoger de 5 a 7 ml de sangre venosa en un tubo de tapón rojo.
- ✓ Evitar un torniquete prolongado
- ✓ Evitar la hemolisis
- ✓ Indicar en el volante del laboratorio si el paciente está en tratamiento con algún fármaco que pueda modificar los resultados.

#### **Después**

- ✓ Presionar sobre la zona de venopunción
- ✓ Factores que pueden modificar los resultados:

La intoxicación con vitamina D puede producir aumento del calcio sérico

La ingestión excesiva de leche puede incrementar los niveles de calcio

Un torniquete mantenido durante un tiempo prolongado disminuirá el pH y aumentara falsamente los niveles de calcio (25)

## ⊕ **MAGNESIO:**

Tipo de prueba en sangre.

**Muestra:** Suero

**Método:** fotometría, espectrometría, colorimétrico, fluorométrico, enzimático U.V

Los iones de magnesio en medio alcalino forman un complejo azul coloreado con el azul de xilidil. El incremento de la absorbancia es directamente proporcional a la concentración de magnesio en la muestra. El ácido glicoleterdiamina-N,N,N1,N1-tetraacético (GEDTA) es usado como agente bloqueador para el calcio (24)

Procedimientos y cuidados del paciente

### **Antes**

- ✓ Explicar al paciente en qué consiste el procedimiento
- ✓ Indicarle que no es preciso que restrinja la ingesta de comida

### **Durante**

- ✓ Extraer de 5 a 7 ml de sangre venosa en un tubo de tapón rojo.
- ✓ Evitar un torniquete prolongado
- ✓ Evitar la hemolisis
- ✓ Indicar en el volante del laboratorio si el paciente está en tratamiento con algún fármaco que pueda modificar los resultados.

### **Después**

- ✓ Presionar sobre la zona de venopunción
- ✓ Factores que pueden modificar los resultados:
- ✓ Al extraer una muestra hay que evitar la aparición de hemolisis (25)

## PROCEDIMIENTO POR MÉTODO DE ABSORBANCIA PARA LA DETERMINACIÓN DE SODIO, POTASIO, CALCIO Y MAGNESIO:

1. Prender los equipos (COBAS) 15 minutos antes
2. Rotulamos la muestra
3. Ingresamos el código del paciente en el sistema con los datos del paciente:

- ID PAC:
- APELLIDO
- NOMBRE
- FECHA DE NACIMIENTO
- SEXO M( ) F( )
- ALTURA 0 cm
- PESO 0.0 kg
- ID USUARIO
- MUESTRA Sangre

4. Ingresados los datos del paciente, procedemos a leer cada muestra

- Ingresamos a Datos de Medición de Resultados
- Fecha: 09-01-2013
- Muestra 1
  - Na 135.0 – 148.0 mmol/L
  - Ca 1.120 – 1.320 mmol/L
  - K 3.50 – 4.50 mmol/L

- ✓ Absorbancia
- ✚ Filtro Primario ---- (570)
- ✚ Filtro Diferencial --- (No) → 0
- ✚ Volumen de aspiración → (250ul)
- ✚ Guardar Prueba → (Si)
- ✚ Nombrar prueba Na → Enter
- ✚ Leer muestra
  - Leer Desconocido ----- (137mEq/l)
- ✚ Salir (25)



# **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

**Tipo de estudio:**

Descriptivo y de corte transversal.

**Área de estudio:**

La investigación se realizó en la Federación Deportiva Provincial de Loja

**Universo:**

Todos los deportistas

**Muestra:**

34 Jugadores hombres y mujeres de Baloncesto y Natación de la Federación Deportiva Provincial de Loja

**Criterios de Inclusión:**

- ⊕ Jugadores que asistieron regularmente a entrenar
- ⊕ Jugadores que aceptaron de forma voluntaria participar en el estudio
- ⊕ Jugadores que practicaron baloncesto y natación
- ⊕ Jugadores con rango de edades establecidas: de 10-13; 14-16; 17-20; 21-25 años

**Criterios de Exclusión:**

- ⊕ Jugadores que están pasando por algún proceso patológico digestivo
- ⊕ Jugadores basquetbolistas y nadadores que consumieron medicamentos, tales como: los diuréticos que elevan los niveles de potasio. Las tiazidas, Diuréticos de acción rápida, derivados de la sulfonamida (furosemida).
- ⊕ Jugadores que hayan consumido alcohol durante las últimas 72 horas
- ⊕ Jugadores que estén pasando por algún tipo de síndrome de abstinencia

## **MÉTODOS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS**

Para darle cumplimiento a los objetivos planteados en la presente investigación se utilizó los siguientes métodos y procedimientos. Los cuales fueron enfocados en las 3 fases como son:

### **FASE PRE ANALÍTICA**

1. Se elaboró un oficio solicitando el permiso correspondiente a la presidenta de la entidad deportiva, quien dio aprobación para llevar a cabo la presente investigación. **(Anexo 1)**
2. Así mismo se elaboró un oficio solicitando autorización a la Directora del Laboratorio Clínico “Centro de Diagnóstico Medilab”, donde se realizó en las instalaciones del mismo el análisis de muestras del trabajo investigativo. **(Anexo 2)**
3. Una vez obtenido dicho permiso y contando con la colaboración de la directora del laboratorio se empezó a realizar el estudio, elaborando un consentimiento informado el cual fue firmado por los padres de familia y jugadores **(Anexo 3)**
4. Luego se elaboró un registro de datos de cada jugador, con su respectiva edad y deporte que practicaban, mediante la aplicación de una encuesta **(Anexo 4)**

### **Procedimiento:**

A continuación se describe de manera secuencial el procedimiento que se sigue:

1. Se recolectaron las muestras minutos antes del entrenamiento a las 3 y 30 pm. Dichas muestras fueron en los jugadores de natación y baloncesto que entrenaban con el fin de observar y valorar los niveles de electrolitos
2. Luego la toma de la post actividad física se realizó a los 3 días después a las 6 y 30 pm. Específicamente para la recolección de las tomas se siguieron los criterios previamente determinados y de ahí se dividieron ambos grupos es decir nadadores y basquetbolistas.

3. Ya con los dos grupos de sujetos establecidos por equipo se procedió a la toma sanguínea en cualquiera de los dos miembros superiores en forma cubital y dichas tomas se realizaron como se mencionó anteriormente 1 día antes y 3 días después, así mismo se realizó al siguiente mes la toma de la muestra

El instrumento utilizado para la recolección de los datos fue la toma de sangre, donde se realizaron los respectivos análisis bioquímicos para la determinación de electrolitos.

Los materiales utilizados para este estudio fueron los siguientes:

- ✓ Técnicas de laboratorio clínico
- ✓ Tubos de ensayo
- ✓ Agujas para la toma de muestra
- ✓ Algodón

### **Técnica de Venopunción**

- Elección de la zona para realizar la venopunción La elección del lugar de realización de la punción representa una parte vital del diagnóstico.
- Existen diversos lugares que pueden ser elegidos para la venopunción, como mencionaremos a continuación:
  - ✓ Aunque cualquier vena del miembro superior que esté en condiciones de ser utilizada para la extracción puede ser punzada, las venas cubitales medianas y cefálicas son las utilizadas con más frecuencia.
  - ✓ Seleccionar el vaso mediante el tacto, así determinaremos la profundidad, calibre, elasticidad, etc.
- Desinfectar el punto de punción con torundas impregnadas de alcohol de 70°
- Sacar la aguja y aplicar presión suave hasta lograr hemostasia.
- Colocar una curita en el sitio de punción
- Retirar el material usado

4. Finalmente se procesó las muestras lo más rápido posible para evitar que los electrolitos se alteren (antes de 2 horas)

## **FASE ANALÍTICA**

Se realizó el análisis de las 34 muestras, mediante la aplicación de técnicas, para la determinación de electrolitos, antes y después de la actividad física durante el primer mes y luego al segundo mes para observar la comparación de estos electrolitos, rotulando según el sistema de código del laboratorio, garantizando en todo momento la confidencialidad de los jugadores, luego de la recolección, se transportó inmediatamente al laboratorio para realizar su respectivo análisis evitando confusiones en dicha fase (**Anexo 5**)

## **PROCEDIMIENTO POR MÉTODO DE ABSORBANCIA PARA LA DETERMINACIÓN DE SODIO, POTASIO, CALCIO Y MAGNESIO:**

1. Prender los equipos (COBAS) 15 minutos antes
2. Ingresamos el código del paciente en el sistema con los datos del paciente:
  - ID PAC:
  - APELLIDO
  - NOMBRE
  - FECHA DE NACIMIENTO
  - SEXO M( ) F( )
  - ALTURA 0 cm
  - PESO 0.0 kg
  - ID USUARIO
  - MUESTRA Sangre
3. Una vez ingresado al sistema cada muestra obtenida mediante el código de barras, se procedió a centrifugarla a 3500rpm por 5 minutos
4. Luego se coloca el suero en copillas con el respectivo tubo
5. Se ingresa al programa del analizador cobas para electrolitos, en la pantalla táctil y procedemos a realizar el análisis de cada muestra

6. Abrimos el flap y colocamos el tubo, este equipo posee un sistema de succión con aspiración directa para muestras provenientes de tubos con suero
7. Ingresados los datos del paciente, procedemos a leer cada muestra, Colocamos iniciar y automáticamente el equipo nos leerá Sodio, Potasio, Calcio

- Ingresamos a Datos de Medición de Resultados
- Fecha: 09-01-2013
- Muestra 1
  - Na 135.0 – 148.0 mmol/L
  - Ca 1.120 – 1.320 mmol/L
  - K 3.50 – 4.50 mmol/L

✓ Absorbancia

✚ Filtro Primario ---- (570)

✚ Filtro Diferencial --- (No) → 0

✚ Volumen de aspiración → (250ul)

✚ Guardar Prueba → (Si)

✚ Nombrar prueba Na → Enter

✚ Leer muestra

- Leer Desconocido ----- (137mEq/l)

✚ Salir (25)

8. Luego se procedió a determinar magnesio en el equipo para químicos siguiendo el siguiente procedimiento
  - ✓ Colocamos la muestra en los pocillos del equipo HUMAN siguiendo un orden lógico
  - ✓ Colocamos en el equipo HUMAN iniciar y automáticamente el equipo procederá a determinar magnesio. **(Anexo 6)**

## FASE POS ANALÍTICA

- Se elaboró un registro de datos donde se reportó los resultados obtenidos del análisis de cada muestra. **(Anexo 7)**

- Así mismo se elaboró el formato de entrega de resultados, los mismos que una vez obtenidos y validados se los entrego oportunamente a las personas que participaron en el estudio. **(Anexo 8)**
- Se dio charlas a los deportistas acerca de la perdida de electrolitos durante la actividad física y como se los logra reponer; finalmente se les hizo la entrega de trípticos **(Anexo 9)**

### **PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS**

- ❖ Conociendo los resultados de la presente investigación se procedió a tabular, mediante la elaboración de diferentes tablas y gráficos con ayuda del programa Microsoft Excel 2012.
- ❖ Cada tabla tendrá su respectivo gráfico para un mejor entendimiento de los resultados, dichos gráficos se los representara utilizando barras, los mismos que mostraran su porcentaje

## **6. RESULTADOS**



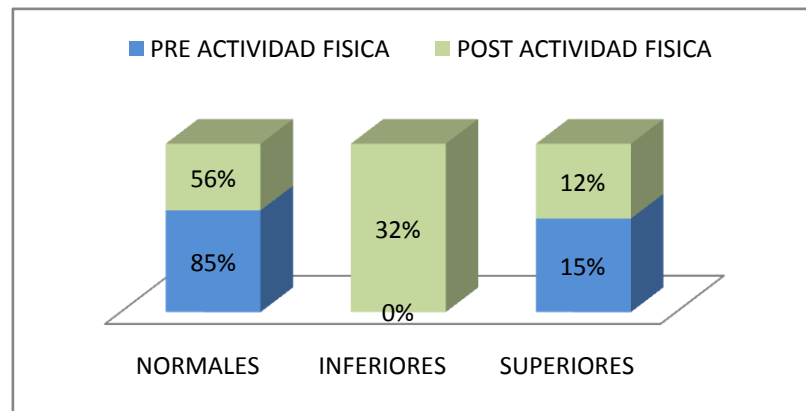
**Tabla N°1**

**Determinación de los niveles de Sodio antes y después de la actividad física durante el Primer mes**

SODIO	PRE ACTIVIDAD FISICA		POST ACTIVIDAD FISICA	
	F	%	F	%
NORMALES	29	85%	19	56%
INFERIORES	0	0%	11	32%
SUPERIORES	5	15%	4	12%
TOTAL	34	100%	34	100%

**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab  
**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Grafico N°1**



**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab  
**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Análisis de Resultados:** Se analizaron 34 muestras, tanto en la pre como en la post actividad física. Los valores de sodio en la pre actividad física estuvieron dentro de los rangos normales (**135-145 meq/L**) en un 85%, mientras que en un 15% estuvo alto (**> 145 meq/L**). En la post actividad física, se evidencia que un 32% presentaron hiponatremia (**<135 meq/L**), así mismo en un 56% estuvieron en rangos normales y un 12% mantuvieron un valor de sodio incrementado.

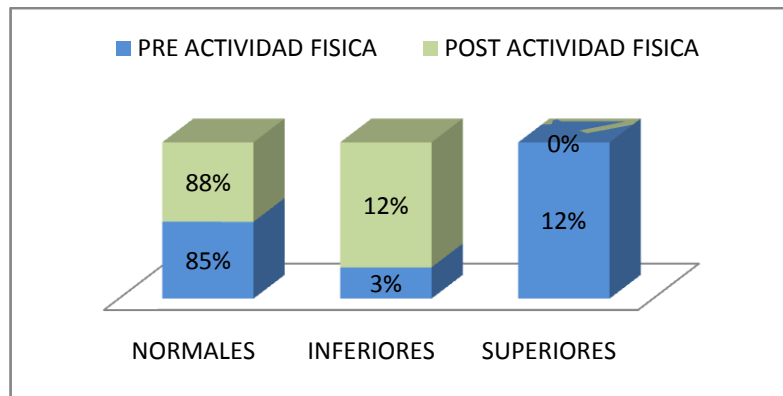
**Tabla N°2**

**Determinación de los niveles de Potasio antes y después de la actividad física durante el Primer mes**

POTASIO	PRE ACTIVIDAD FISICA		POST ACTIVIDAD FISICA	
	F	%	F	%
<b>NORMALES</b>	29	85%	30	88%
<b>INFERIORES</b>	1	3%	4	12%
<b>SUPERIORES</b>	4	12%	0	0%
<b>TOTAL</b>	34	100%	34	100%

**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab  
**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Grafico N°2**



**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab  
**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Análisis de Resultados:** En relación con los valores del potasio, se analizaron 34 muestras tanto en la pre como en la post actividad física. Los valores de potasio en la pre actividad física estuvieron dentro de los rangos normales (**3.50 - 5,00 meq/L**) en un 85%, mientras que en un 12% estuvo aumentado (**> 5,00 meq/L**) y en un 3% disminuyó (**<3,50 meq/L**). Luego del ejercicio físico los valores de potasio se mantuvieron normales en un 88% y en un 12% presentaron hipocaliemia.

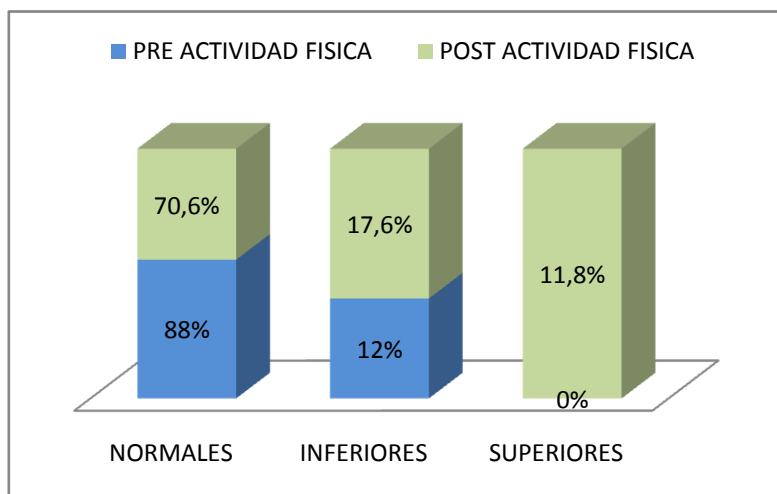
**Tabla N°3**

**Determinación de los niveles de Calcio antes y después de la actividad física durante el Primer mes**

CALCIO	PRE ACTIVIDAD FISICA		POST ACTIVIDAD FISICA	
	F	%	F	%
NORMALES	30	88%	24	70,6%
INFERIORES	4	12%	6	17,6%
SUPERIORES	0	0%	4	11,8%
TOTAL	34	100%	34	100%

**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab  
**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Grafico N°3**



**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab  
**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Análisis de Resultados:** En lo referente al calcio, se analizaron 34 muestras tanto en la pre como en la post actividad física, los valores de calcio en la pre actividad física estuvieron dentro de los rangos normales de (1,05 - 1,35 meq/L) en un 88%, mientras que en un 12% estuvo disminuido (< 1,050 meq/L). En la post actividad física, se evidencia que en un 17.6% presentaron hipocalcemia, en un 70.6% estuvieron en rangos normales y en un 11.8% mantuvieron un valor de calcio incrementado.

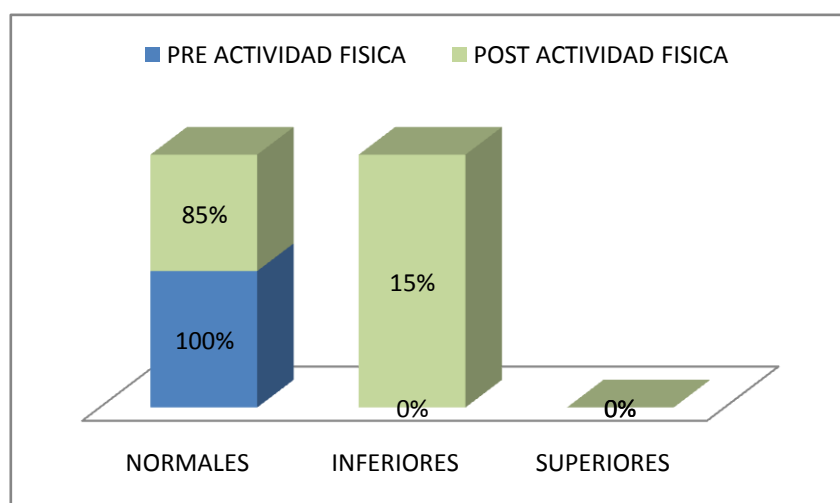
**Tabla N°4**

**Determinación de los niveles de Magnesio antes y después de la actividad física durante el Primer mes**

MAGNESIO	PRE ACTIVIDAD FISICA		POST ACTIVIDAD FISICA	
	F	%	F	%
NORMALES	34	100%	29	85%
INFERIORES	0	0%	5	15%
SUPERIORES	0	0%	0	0%
TOTAL	34	100%	34	100%

**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab  
**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Grafico N°4**



**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab  
**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Análisis de Resultados:** Los niveles de Magnesio obtenidos en la pre actividad física en 34 muestras analizadas estuvieron dentro de los rangos normales (**130-2.10 meq/L**). En la post actividad física, se evidencia que 5 deportistas (14.7%) presentaron Hipomagnesemia (**<130 meq/L**), y en 29 deportistas (85.3%) estuvieron en rangos normales.

**Tabla N°5**

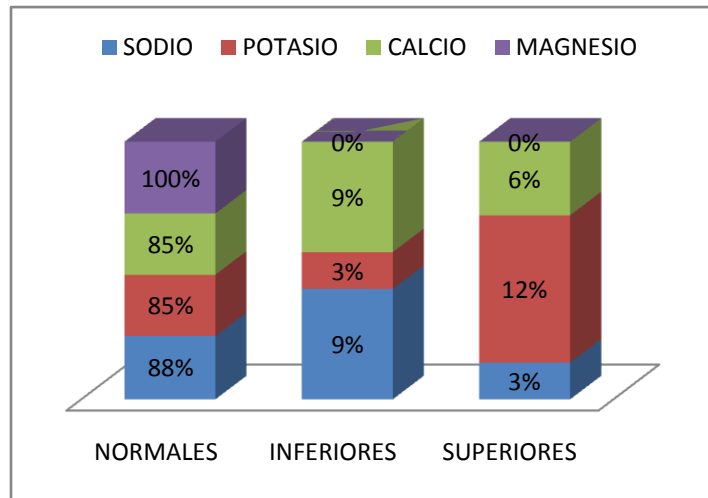
**Determinación de los valores de electrolitos a los dos meses de la primera toma realizada**

	PRE ACTIVIDAD FISICA							
	SODIO		POTASIO		CALCIO		MAGNESIO	
	F	%	F	%	F	%	F	%
<b>NORMALES</b>	30	88%	29	85%	29	85%	34	100%
<b>INFERIORES</b>	3	9%	1	3%	3	9%	0	0%
<b>SUPERIORES</b>	1	3%	4	12%	2	6%	0	0%
<b>TOTAL</b>	34	100%	34	100%	34	100%	34	100%

**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab

**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Grafico N°5**



**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab

**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Análisis de Resultados:** En el segundo mes se analizaron 34 muestras, los valores de sodio se mantuvieron dentro de los rangos normales (**135-145 meq/L**) en un 88%, mientras que en un 9% estuvo bajo (**> 135 meq/L**), y aumento en un 3%; los niveles de potasio se mantuvieron dentro de los rangos normales (**3.50 -**

5,00 meq/L) en un 85%, disminuyo en un 3% y en un 12% estuvo aumentado, así mismo el calcio sus valores se mantuvieron dentro de los rangos normales (1,05 - 1,35 meq/L) en un 85%, mientras que en un 9% estuvo disminuido (< 1,05 meq/L) y aumento (>1.35 meq/L) en un 6%. Los niveles de Magnesio estuvieron dentro de los rangos normales.

**Tabla N°6**

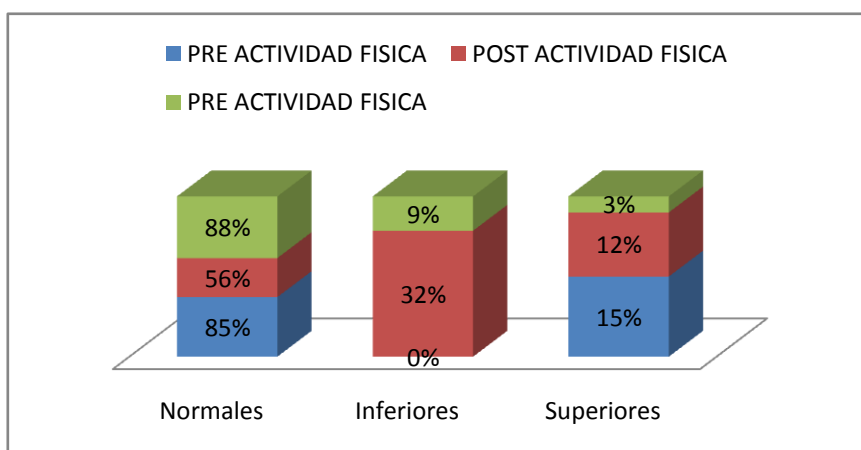
**Comparación de los valores de Sodio del primer mes con relación a los valores obtenidos en el segundo mes**

SODIO	PRIMER MES				SEGUNDO MES	
	PRE ACTIVIDAD FISICA		POST ACTIVIDAD FISICA		PRE ACTIVIDAD FISICA	
	F	%	F	%	F	%
<b>NORMALES</b>	29	85%	19	56%	30	88%
<b>INFERIORES</b>	0	0%	11	32%	3	9%
<b>SUPERIORES</b>	5	15%	4	12%	1	3%
<b>TOTAL</b>	34	100%	34	100%	34	100%

**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab

**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Grafico N°6**



**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab

**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Análisis de Resultados:** En el Grafico 6 representa los resultados comparativos del sodio en 34 muestras tanto en la pre como en la post actividad física. Se

observaron que durante la pre actividad física en un 15% estuvieron valores altos el primer mes y de estos solo el 3% en el segundo mes. Al compararlos en la post actividad física, se evidencia que un 32% presentaron hiponatremia el primer mes y un 12% presentaron un valor incrementado.

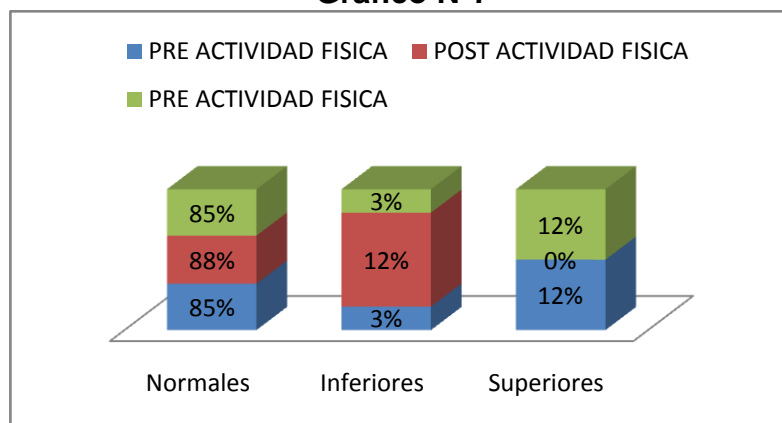
**Tabla N°7**

**Comparación de los valores de Potasio del primer mes con relación a los valores obtenidos en el segundo mes**

POTASIO	PRIMER MES				SEGUNDO MES	
	PRE ACTIVIDAD FISICA		POST ACTIVIDAD FISICA		PRE ACTIVIDAD FISICA	
	F	%	F	%	F	%
<b>NORMALES</b>	29	85%	30	88%	29	85%
<b>INFERIORES</b>	1	3%	4	12%	1	3%
<b>SUPERIORES</b>	4	12%	0	0%	4	12%
<b>TOTAL</b>	34	100%	34	100%	34	100%

**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab  
**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Grafico N°7**



**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab  
**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Análisis de Resultados:** En el Grafico 7 representa los resultados comparativos del potasio en 34 muestras tanto en la pre como en la post actividad física. Los niveles de potasio en la pre actividad física mostraron un aumento en un 12% en los dos meses respectivamente, así mismo disminuyeron en un 3% en los dos meses. Al comparar estos valores en la post actividad física se evidencio disminución en un 12% en el primer mes.

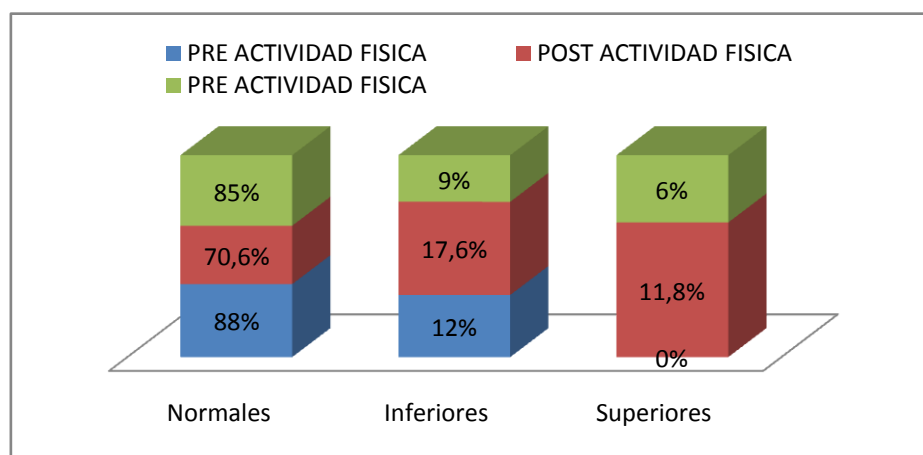
**Tabla N°8**

**Comparación de los valores de Calcio del primer mes con relación a los valores obtenidos en el segundo mes**

CALCIO	PRIMER MES				SEGUNDO MES	
	PRE ACTIVIDAD FISICA		POST ACTIVIDAD FISICA		PRE ACTIVIDAD FISICA	
	F	%	F	%	F	%
<b>NORMALES</b>	30	88%	24	70,6%	29	85%
<b>INFERIORES</b>	4	12%	6	17,6%	3	9%
<b>SUPERIORES</b>	0	0%	4	11,8%	2	6%
<b>TOTAL</b>	34	100%	34	100%	34	100%

**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab  
**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Grafico N°8**



**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab  
**Autora:** María Ibet Jervis Torres



**Análisis de Resultados:** En el Grafico 8 representa los resultados comparativos del calcio en 34 muestras tanto en la pre como en la post actividad física. Se observaron que durante la pre actividad física disminuyeron los valores en un 12% el primer mes y de estos un 9% el segundo mes, y aumentaron en un 6%. En la post actividad física se evidencia que en un 17.6% presentaron hipocalcemia en el primer mes y aumentaron en un 11.8%.

**Tabla N° 9**

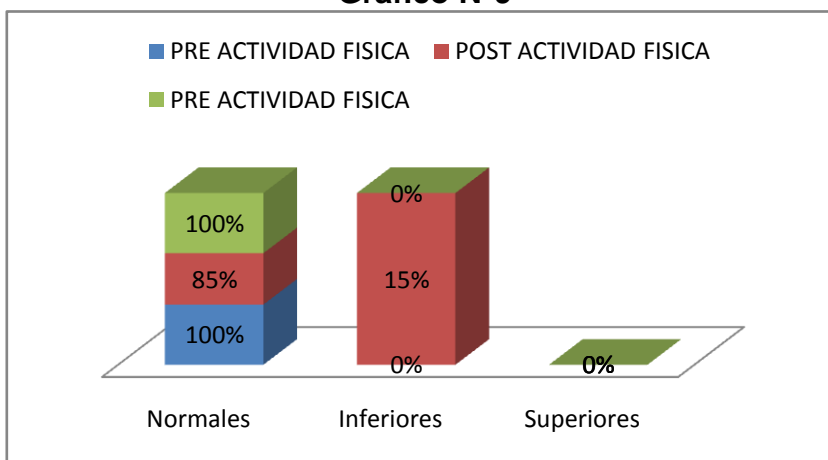
**Comparación de los valores de Magnesio del primer mes con relación a los valores obtenidos en el segundo mes**

MAGNESIO	PRIMER MES				SEGUNDO MES	
	PRE ACTIVIDAD FISICA		POST ACTIVIDAD FISICA		PRE ACTIVIDAD FISICA	
	F	%	F	%	F	%
<b>NORMALES</b>	34	100%	29	85%	34	100%
<b>INFERIORES</b>	0	0%	5	15%	0	0%
<b>SUPERIORES</b>	0	0%	0	0%	0	0%
<b>TOTAL</b>	34	100%	34	100%	34	100%

**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab

**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Grafico N°9**



**Fuente:** Datos de la Investigación realizada en el Laboratorio de Medilab

**Autora:** María Ibet Jervis Torres

**Análisis de Resultados:** Los niveles de Magnesio obtenidos en la pre actividad física del primer y segundo mes en 34 muestras analizadas estuvieron dentro de los rangos normales. En la post actividad física, se evidencia que en un 15% presentaron Hipomagnesemia y en un 85% estuvieron en rangos normales.

# **7. DISCUSIÓN**

Es conocido que durante la ejecución de la actividad física el deportista sufre desplazamientos de iones entre los compartimientos intra y extracelulares con hipohidratación por pérdidas de líquidos corporales, fundamentalmente a través de la respiración, el sudor y consecuentemente disminución del volumen plasmático. La magnitud de estas alteraciones depende de la intensidad y duración del ejercicio, así como de las condiciones ambientales imperantes (27)

En una investigación sistemática realizada en Madrid en el año 2008, se evidenció que en el sudor la concentración de electrolitos es menor que en el plasma, es decir, es hipotónica, por lo que es prioritaria la necesidad de reponer la pérdida de agua sobre la de los electrolitos. (28)

Existe en la literatura una gran controversia entre los autores Dávila, Trujillo y Vásquez, sobre la necesidad de utilizar bebidas electrolíticas durante el esfuerzo físico. Sin embargo, concuerda en que las pérdidas electrolíticas de los deportistas deben ser reintegradas dentro de las 12 horas posteriores al esfuerzo dado el impacto negativo de la deshidratación sobre el rendimiento físico y la salud. (29)

En los resultados obtenidos en la presente investigación se encontró que de un total de 34 muestras analizadas antes y después de la actividad física durante dos meses consecutivos, se presentó una disminución del sodio en la post actividad física en un 32%; lo cual guarda relación con los resultados señalados por los autores Rosés José M y Álvarez T. Gema<sup>1</sup>, quienes en su estudio realizado en 22 deportistas encontraron una disminución del 45 % en los valores del sodio luego de realizar la actividad física.

En este mismo estudio también se menciona sobre los valores del potasio, disminuidos hasta en un 35% luego de la actividad física. Estos resultados no concuerdan con la presente investigación en donde los niveles de potasio disminuyeron en un 12%; probablemente puede deberse a una posible mala

---

<sup>1</sup>Estudio realizado en la Universidad de la Habana en Cuba, denominado Índices de electrolitos en jugadores de competencia en natación (2008) antes y después de la actividad física

alimentación, o un exceso o deficiencia de calentamiento antes de la práctica deportiva, o una temperatura menor en nuestra ciudad vs en la de la Habana-Cuba (26-29°C)(30).

En el caso del calcio, en la presente investigación, en los dos meses presentaron hipocalcemia luego de la actividad física en un 17,65%, lo que también se correlaciona con el estudio realizado por Martin Cols (2009), en cuyo estudio se reporta que el calcio plasmático en la post actividad física disminuyó hasta en un 15.1% de los jugadores.

En el estudio realizado por Martins Cols(2009) en Murcia España, denominado “Reposición hídrica y su efecto sobre la pérdida de electrolitos en jugadores de baloncesto” se reportó datos que permite relacionar los resultados del presente estudio de una manera más clara y objetiva. Este autor observó que al finalizar el entrenamiento durante un período competitivo, también se iba reduciendo paulatinamente la actividad de los electrolitos. Es decir el sodio disminuyó en un 42% al final de la actividad física, el potasio plasmático presentó una disminución en los jugadores de un 15% en los distintos momentos estudiados y así mismo el calcio en un 15.1 % a la hora de concluido el ejercicio (31).

Lo que guarda relación con la presente investigación ya que el sodio en el primer mes disminuyó un 15% y en el segundo mes disminuyó en un 3%, en la post actividad física disminuyeron los valores en un 32%, en el potasio presentaron variaciones significativas de disminución en un 3% los dos meses,; en la post actividad física disminuyó en un 12%, en el calcio presentaron antes de la actividad física una disminución de un 12% y 9% en el primer y segundo mes respectivamente, y luego de la actividad física presentaron hipocalcemia en un 17.6%, los valores del magnesio se mantuvieron normales durante la pre actividad física y disminuyeron en un 15% en la post actividad física..

En lo referente al magnesio, en este estudio se determinó una disminución de 15% primer en la post actividad física de los jugadores. En la revisión bibliográfica

realizada, no se encontraron datos de alteración de éste electrolito luego de la actividad física, porque por lo general éste se mantiene en cifras normales. Probablemente el esfuerzo físico y la edad de los jugadores (10-13 años) en mi estudio determinó una disminución de Magnesio.

En otro estudio realizado por la Universidad de Puerto Rico, realizado en 27 deportistas indicaron que en atletas puertorriqueños que participaron en deportes de larga duración, encontraron una disminución del 17% la primera semana y 32% la tercera semana en los valores de los electrolitos, lo expuesto fue demostrado también en los resultados obtenidos en la presente investigación ya que en el análisis de los valores de electrolitos a los 2 meses de la primera toma realizada, se evidenció que las concentraciones del contenido total del sodio en la sangre disminuyó en un 9%, y aumento en un 3%, el potasio disminuyó en un 3% en relación a los valores encontrados en el primer mes y aumento en un 12%, el calcio disminuyó en un 9% y aumento en un 12%, y el magnesio se mantuvo normal durante los dos meses. (32)

Por lo anteriormente mencionado los resultados de los estudios presentados son comparables a lo expuesto en esta investigación, pues los datos corroboran que existe disminución de los electrolitos tanto del sodio como del potasio, e indica que los factores de riesgo son una gran variedad de condiciones ambientales; tales como: temperatura, humedad, exposición al sol y viento, la tasa metabólica del deportista y la ropa utilizada por este durante el ejercicio puede inducir a elevaciones significativas en la temperatura corporal, la cual deriva en una disminución del nivel de electrolitos, que pone en riesgo la hidratación del individuo y agotamiento físico, y conlleva a la disminución del rendimiento esperado en la práctica deportiva y el llevar al organismo a esfuerzos innecesarios.

## **8. CONCLUSIONES**

- 1 Realizado el análisis se determinó los niveles de electrolitos Sodio, Potasio, Magnesio y Calcio en 34 jugadores basquetbolista y nadadores antes y después de la actividad física, de los cuales los valores de sodio presentaron hiponatremia en un 32%, el potasio disminuyó en un 12%, el calcio presento valores disminuidos en un 17,65%, y el magnesio presento disminución en un 15%.
- 2 En el análisis de los valores de electrolitos a los 2 meses de la primera toma realizada, se evidenció que las concentraciones del contenido total del sodio en la sangre disminuyó en un 9%, y aumento en un 3%, el potasio disminuyó en un 3% en relación a los valores encontrados en el primer mes y aumento en un 12%, el calcio disminuyó en un 9% y aumento en un 12%, y el magnesio se mantuvo normal durante los dos meses.
- 3 Luego de analizar los niveles de electrolitos en los jugadores, se realizó la comparación en los dos meses: el sodio en el primer mes antes de la actividad física disminuyó un 15% y en el segundo mes disminuyó en un 3%, en la post actividad física disminuyeron los valores en un 32% y aumento en un 12%, en el potasio presentaron variaciones significativas de disminución en un 3% los dos meses y así mismo aumentaron en un 12% el primer y segundo mes; en la post actividad física disminuyó en un 12%, en el calcio presentaron antes de la actividad física una disminución de un 12% y 9% en el primer y segundo mes respectivamente, y luego de la actividad física presentaron hipocalcemia en un 17.6%, así mismo aumento en un 11.8%, los valores del magnesio se mantuvieron normales durante la pre actividad física y disminuyeron en un 15% en la post actividad física..
- 4 Se difundió los resultados obtenidos en la investigación de manera oportuna y voluntaria a los jugadores de la Federación Deportiva Provincial de Loja Disciplinas de baloncesto y natación a quien se e hizo conocer los resultados a través de un tríptico.



## **9. RECOMENDACIONES**

1. Con el fin de valorar más objetivamente la actividad sérica y la concentración de los electrolitos se hace necesario contar con normas para jugadores en donde se pueden analizar los resultados de la pre y pos actividad física.
2. Con el propósito de tener una mayor información sobre la amplitud del desgaste fisiológico que implica la competición, y al no existir estudios relacionados con este tema, se debería incluir en nuevas investigaciones de esta naturaleza, otras variables bioquímicas como la pérdida de magnesio después de la actividad física.
3. Realizar estudios de seguimiento en nadadores, basquetbolistas, o en deportistas en general, para valorar si las alteraciones de los electrolitos como sodio, potasio, calcio o magnesio que se encuentran tras el esfuerzo físico, repercuten a largo plazo en una mayor incidencia de deshidratación.
4. Se recomienda realizar estudios de electrolitos en diferentes momentos del entrenamiento en deportistas, cualquiera sea la disciplina que practiquen, esto con el propósito de evidenciar las variaciones en los niveles de electrolitos a las que hay lugar cuando el deportista incrementa su actividad física habitual y los diferentes factores individuales como la ingesta de líquidos, nivel de entrenamiento o factores externos tales como la temperatura y humedad.

# **10.BIBLIOGRAFÍA**

1. Jiménez, P, David. Cervantes Mónica. Castillo, T, Manuel J. Idoneidad en la recuperación del metabolismo de los deportistas. 17<sup>ava</sup> Ed. Madrid. Departamento de Fisiología Médica. 2009. Pág. 509
2. Palacios G. Antuñano, N. Documento de Consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte, AMD 25 (126): 245 -247. 2008
3. Martínez, F, Jaime. Hidratación y Electrolitos durante la actividad Física. 2<sup>da</sup> Ed. Madrid. Mc Graw Hill. Interamericana. 2004. Pág. 12
4. Mutis, B, Claudia, A. Comportamiento de los electrolitos sodio, cloro y potasio pre y post ejercicio en deportistas de alto rendimiento. Rev. (014) 13(4): 35-45. 2007
5. García, P, Juan, J. Reposición Hídrica y su efecto sobre la pérdida de electrolitos y la deshidratación en jugadores. 4<sup>ta</sup> Ed. Murcia. Archivos de medicina del Deporte 2009. Pág. 143-148.
6. CLARA, Álvarez. 2004. Conceptos prácticos sobre electrolitos. [En línea] Enero de 2009. [Citado el: 19 de Noviembre de 2012.] [http://praxisconsors.org/apuntes-practicos/medicina-general/conceptos-practicos-sobre-electrolitos\\_66](http://praxisconsors.org/apuntes-practicos/medicina-general/conceptos-practicos-sobre-electrolitos_66).
7. Arthur C. Guyton. John E. Hall. Tratado de Fisiología médica. 10<sup>ma</sup> Ed. Madrid.McGraw-Hill-Interamericana. 2001 pag.381
8. BaynesJhon. Bioquímica médica. 2<sup>da</sup> Ed. España. Editorial ElsevierMosby. 2006. Pág. 343-345.
9. Devlin Thomas. Bioquímica Clínica. 3<sup>ra</sup> Ed. España. Editorial Reverté. 2009. Pág. 13-14.
10. Herrera E. Elementos de Bioquímica. 1<sup>era</sup> Ed. México DF. Interamericana McGraw-Hill. 1993. Pág. 11-32
11. Pagana, Pagana. Guía de Pruebas diagnósticas y de Laboratorio. 5ta Ed. Madrid. Harcourt Mosby. 2001. Pag 192-195; 828-830;613-614; 702-704
12. Kasper, B, Jameson. Principios de Medicina Interna Harrison. 16<sup>ava</sup> Ed. Vol. 1-2 España. Mc Graw Hill. 2005. Pag 286-288; 293-295; 2470-2471; 2478-2490.

13. Kathleen Morrison Treseler. Laboratorio clínico y pruebas de diagnóstico. 1<sup>era</sup> Ed. México. Manual Moderno, S.A. de C.V. 2006. Pag 4-9.
14. Roses, P, José, M; Ramírez, R, Luis F. Cambios hidroelectrolíticos derivados de ejercicios físicos en atletas de resistencia. Rev Cult 14(5): 32-33. 2006.
15. LÓPEZ, T, Antonio. "Repercusiones electrolíticas en el ejercicio físico intenso" (<http://www.efdeportes.com/efd66/hidrat.htm>)2007
16. Gordon Oswaldo. Guía de Práctica Clínica. Manejo de Líquidos y Electrolitos. 1<sup>era</sup> Ed. México IMSS. 2009. Pag. 9-19
17. Jaramillo Hilda. Líquidos y electrolitos. 19<sup>ava</sup> Ed. Medellín. MASSON, 2005, Pág. 42
18. CLARA, Álvarez. "Conceptos prácticos sobre electrolitos". (<http://www.scielo.com.org/sdi.imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC043360.pdf>)2009.
19. GALARZA, Antonio. "Conceptos Básicos de electrolitos", ([http://praxisconsors.org/apuntes-practicos/medicinageneral/conceptos-practicos-sobre-electrolitos\\_66](http://praxisconsors.org/apuntes-practicos/medicinageneral/conceptos-practicos-sobre-electrolitos_66))2009
20. Lacambra, M. J. Castiñeiras. Bioquímica clínica y patología molecular. Barcelona. 2<sup>da</sup> Ed. REVERTÉ S. A, 2006. II. Pág. 94
21. Brughetti, H. O Alonso. Concentración de electrolitos en la sangre. Labinea S.A, 53(7); 12-15.2007
22. ARANDA Pilar, "Funciones Bioquímicas y Fisiológicas del organismo", (<http://www.scielo.com.org/sdi.farmacia.ugr.es/ars/pdf/184.pdf>)2009,
23. Guzmán, J, Francisco.. Líquido y Electrolitos en Cirugía. Fisiopatología celular y bioquímica. 4<sup>ta</sup> Ed. Bogotá. Médica Panamericana, 2005. Pág. 74
24. Rocha, Michael. Agua, electrolitos y equilibrio ácido-base. 2<sup>da</sup> Ed. España. Sirio S.A, 2008. Pág. 314.

25. Martínez, C, Ramos, S. Fisiopatología general, aspectos básicos, Generalidades de electrolitos. 5<sup>ta</sup> Ed. España. Medica Panamericana S.A, 2007. Pág. 24
26. Kercy F. López, Víctor R. Electrolitos Sanguíneos y Análisis de Gases Arteriales. 1<sup>era</sup> Ed. MASSON, Perú. 2011. Pág. 23-24
27. Burke. Nutrición en el Deporte. un enfoque práctico. 3<sup>era</sup> Ed. Madrid. Medica Panamericana. 2010. pág. 323
28. López Chicharro. A. Fernández Vaquero. Fisiología del ejercicio. 3<sup>ra</sup> Ed. Madrid. Medica panamericana 2008. Pág. 268
29. JURGEN Weineck. “Valoración de electrolitos, entrenamiento Total”. (<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/393/3/FECYT%20954%20TESIS.pdf>)2005.
30. TRUJILLO D. “Concentración electrolítica de fluidos corporales en basquetbolistas” (<http://www.scielo.com.org>. Biblioteca. ucm.es/tesiselectrolitosjugadores/edu/ucm-t25300.pdf) 2010
31. RAMÍREZ, R. “Variación de electrolitos, creatinina, urea en jugadores atléticos de Cuba”. ([http://www.una.ac.cr/maestria\\_salud/documents/LaCreatininasayUreaSericapre-competicioncomolindicadoresdelDanoMuscularyelGastoProteicoR.pdf](http://www.una.ac.cr/maestria_salud/documents/LaCreatininasayUreaSericapre-competicioncomolindicadoresdelDanoMuscularyelGastoProteicoR.pdf))2011
32. GARCIA J. “Reposición hídrica y su efecto sobre la pérdida de electrolitos en jugadores de baloncesto”. (<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10793/GarciaPellicer.pdf;jsessionid=3B16F5897FED1ADBB4FCE9F30BAED9C2.tdx2?sequence=1>). 2009

# **11.ANEXOS**

**Anexo 1: Documento de aprobación por parte del Presidente de la Federación Deportiva de Loja.**



## FEDERACIÓN DEPORTIVA DE LOJA

Fundada el 6 de enero de 1940

Of.- No.- 498.-FDL.-P  
Loja, 05 de diciembre del 2012

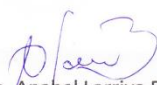
Señorita  
María Ibet Jervis Torres  
**EGRESADA DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLINICO**  
Ciudad.-

De mis consideraciones:

Me permito dirigirme a Ud., con la finalidad de informarle que se encuentra autorizado la realización del **PROYECTO DE TESIS, con el tema VARIACIÓN DE ELECTROLITOS PRE Y POST ACTIVIDAD FÍSICA EN DEPORTISTAS QUE PRACTIQUEN FUTBOL, BASQUET Y NATACIÓN, en esta Institución.**

Particular que pongo a su conocimiento para los fines consiguientes.

Atentamente

  
Dra. Anabel Larriva Borrero  
**PRESIDENTA DE FEDERACIÓN  
DÉP. DE LOJA**

*Hacia un buen vivir deportivo.....*

Av. Emiliano Ortega y Azuay (Estadio Reina del Cisne) -Teléfonos: 2577290-2570734  
federacionloja@yahoo.es



## Anexo 2: Oficio al Director del Laboratorio Clínico Centro de Diagnóstico Medilab de la Ciudad de Loja

Anexo 2: Oficio al Director del Laboratorio Clínico Centro de Diagnóstico Medilab de la Ciudad de Loja

Loja, Noviembre de 2012

Dra.

Sandra Freire

**DIRECTORA DE LABORATORIO CLINICO "CENTRO DE DIAGNÓSTICO MEDILAB"**

Presente.-

De mis consideraciones:

Me dirijo a usted con el propósito de hacerle llegar un cordial saludo y felicitarle por su labor realizada en beneficio de nuestra ciudad.

Con esta oportunidad y conocedora de su profundo espíritu de colaboración en la salud, me permito muy comedidamente se proceda a autorizarme las instalaciones del laboratorio del Centro de Diagnóstico Medilab para el desarrollo del presente tema de investigación **VARIACIÓN DE ELECTROLITOS PRE Y POST ACTIVIDAD FÍSICA EN DEPORTISTAS QUE PRACTIQUEN FUTBOL, BASQUET Y NATACIÓN.**

Segura de contar con su aceptación, y al permitirme llevar acabo esta ejecución del tema antes mencionado para el desarrollo de mi tesis previa a la obtención del título de Licenciada en Laboratorio Clínico, por la favorable acogida que dé a la presente, desde ya le extiendo mis más sinceros agradecimientos

**Atentamente,**

Jervis Torres María Ibet  
**ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE  
LABORATORIO CLÍNICO**

  
Dra. Sandra Freire  
DIRECTORA DE LABORATORIO CLINICO  
AUTORIZADO

26

**Anexo # 3:**

**Consentimiento informado dirigido a los jugadores para el análisis de electrolitos en sangre**

Loja \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_

Señor (a)

Ciudad

En forma libre y voluntaria yo \_\_\_\_\_  
identificado(a) con la cédula de ciudadanía número \_\_\_\_\_

Manifiesto que:

1. He recibido información, con el fin de que se me realice el examen de laboratorio para determinar la variación de electrolitos pre y post actividad física en sangre.
2. Manifiesto que me han preparado con relación a mis conocimientos y estilo de vida, sobre la variación de electrolitos en pre y pos actividad física y que para determinarlo se requiere de la toma de muestra de sangre de manera correcta con previa charla instructiva.
3. Para garantizar el derecho a mi privacidad, la información y datos, así como los resultados del análisis, estarán sometidos a confidencialidad.

Firmado en la ciudad de \_\_\_\_\_ a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL RESPONSABLE

**Anexo # 4:**  
**Registro de datos del paciente**

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Edad</b>	<b>Deporte que practica</b>

## **Anexo # 5:**

### **Protocolo para la toma, recolección y transporte de la muestra**

#### **TOMA Y RECOLECCION DE LA MUESTRA**

Cuando se extrae una muestra de sangre, un profesional experimentado debe seguir unas fases:

- Verificar la solicitud del médico y el registro de la petición,
- Presentarse al paciente, estableciendo la comunicación y ganándose su confianza
- Explicar al paciente o a su responsable el procedimiento al que el paciente va a someterse, siguiendo la política institucional con habilidad,
- Identificar a los pacientes
- Elección de la zona para realizar la venopunción La elección del lugar de realización de la punción representa una parte vital del diagnóstico.
- Existen diversos lugares que pueden ser elegidos para la venopunción, como mencionaremos a continuación:
- Aunque cualquier vena del miembro superior que esté en condiciones de ser utilizada para la extracción puede ser punzada, las venas cubitales medianas y cefálicas son las utilizadas con más frecuencia.
- Seleccionar el vaso mediante el tacto, así determinaremos la profundidad, calibre, elasticidad, etc.
- Desinfectar el punto de punción con torundas impregnadas de alcohol de 70°
- Sacar la aguja y aplicar presión suave hasta lograr hemostasia.
- Colocar apósito en el sitio de punción
- Retirar el material usado
- Lavado de manos
- Registrar el procedimiento en la historia de laboratorio.

## **TRANSPORTE DE MUESTRAS**

Luego de ser obtenida la muestra de sangre, debe colocarse en un recipiente seguro (gradillas facilitadas por Laboratorio)

- Los tapones de goma pueden producir aerosoles cuando se abren en el laboratorio.
- Se debe tener especial cuidado en no contaminar la parte externa de los recipientes de muestra. Antes del transporte al laboratorio, estas muestras deben colocarse en un recipiente secundario a prueba de filtraciones, para el caso de ruptura accidental del recipiente primario.
- Se debe agilizar al máximo el transporte de las muestras al laboratorio, porque existen factores que pueden alterar o deteriorar su estado.

## Anexo # 6:

### Técnicas para el análisis de las muestras en electrolitos (HUMAN)

<b>SODIO</b>			
<b>Determinación fotométrica de sodio en suero</b>			
<b>Método Mg acetato de uranilo, prueba colorimétrica</b>			
<b>Presentación del estuche:</b>			
REF <sup>3</sup>	573351	60ml	Estuche completo
IVD			
<b>Método:</b>			
El sodio se precipita con Mg acetato de uranilo; los iones de uranilo que permanecen en suspensión forman un complejo de color café amarilloso con ácido tioglicólico. La diferencia entre el blanco del reactivo (sin precipitación de sodio) y la muestra es proporcional a la concentración de sodio.			
<b>Contenido, composición de los reactivos en la prueba</b>			
20 del macro ó 60 del semi micro			
<b>PREC: 60ml Solución precipitante</b>			
Acetato de uranilo		19 mmol/l	
Acetato de magnesio		140 mmol/l	
<b>RGT: 60 ml Reactivo color</b>			
Tioglicolato de amonio		550 mmol/l	
Amonio		550 mmol/l	
<b>STD: 2 ml Estándar</b>			
Sodio (Na <sup>+</sup> )		150 mmol/l	
<b>Estabilidad y almacenamiento:</b>			
Los reactivos sin abrir son estables hasta la fecha de vencimiento, almacenándolos a temperatura ambiente de 15-25°C y en la oscuridad			
<b>Muestra:</b>			
Suero			
<b>Ensayo</b>			
Longitud de onda:		Hg 365, Hg 405 nm, 410 nm	

Paso óptico:	1 cm
Temperatura:	20 – 25 °C
Medición:	Contra blanco de reactivo. Solo se necesita un blanco de reactivo por serie.

**Esquema de pipeteo:**

	Macro			Semi-micro		
BR: Blanco de reactivo STD: Estándar	BR (ul)	STD (ul)	Muestra (ul)	BR (ul)	STD (ul)	Muestra (ul)
<b>STD</b>	-----	50	----	-----	20	-----
<b>Suero</b>	----	----	50	----	-----	20
<b>PREC</b>	----	3000	3000	----	1000	1000

Cerrar los tubos y mezclar cuidadosamente. Dejar reaccionar durante 5 minutos

Agitar fuertemente por al menos 30 s. Dejar reaccionar durante 30 min.

Centrifugar a alta velocidad de 5 a 10 minutos.

PREC	50	----	---	20	---	----
Sobrenadante claro	---	50	50		20	20
RGT	3000	3000	3000	1000	1000	1000

Mezclar bien. Después de 5 a 30 min. Medir la absorbancia de BR del estándar y de la muestra contra agua destilada de 360 a 410 nm (Hg 366 o Hg 405)

**Cálculo**

$$C = 150 \times \frac{(A_{BR} - A_{muestra})}{(A_{BR} - A_{STD})} \left( \frac{mmol}{l} \right)$$

**Características de la ejecución**

Linealidad

Con concentraciones de sodio que sobrepasan los 300 mmol/l, el suero se debe pre diluir 1 + 1 con agua destilada. Multiplique el resultado por 2.

**Valores o rango normal**

Suero: 135 – 155 mmol/l

**Control de calidad**

Se pueden utilizar los sueros de control con valores de sodio determinados por este método.

Recomendamos utilizar nuestro suero de origen animal **HUMATROL** o nuestro suero control de origen humano **SERODOS**

**Notas:**

1. Usar el método semi-micro solamente si una centrifuga muy eficiente (8 000 – 10 000 RPM) está disponible. De no ser así, usar el método macro para obtener resultados fiables.
2. PREC pierde color cuando se expone a la luz. Almacénelo protegido de la luz. Una ligera turbidez no altera la determinación.
3. Los detergentes por lo general tienen altas concentraciones de sodio. Todo el estuche como: tubos de ensayo, cubetas, tapones, pipetas, se deben lavar cuidadosamente con agua destilada. Evite la contaminación por residuos de sodio (sudor)
4. Se recomienda el uso de material plástico desechable. Use papel parafilm o tapones plásticos para cerrar los tubos.



<b>POTASIO</b>			
<b>Prueba fotométrica turbidimétrica</b>			
<b>Presentación del estuche:</b>			
REF <sup>4</sup>	10118	100ml	Estuche completo
IVD			
<b>Método:</b>			
<p>Los iones de potasio en medio alcalino libre de proteínas reaccionan con tetrafenilborato de sodio produciendo una suspensión turbia con finísima dispersión de tetrafenilborato de potasio. La turbidez producida es directamente proporcional a la concentración de potasio en la muestra y se mide fotométricamente.</p>			
<b>Contenido, composición de los reactivos en la prueba</b>			
<b>PREC: 50ml Precipitante (tapa blanca)</b>			
Acetato tricloroacético		0.3 mmol/l	
<b>TPB: 50 ml Reactivo TPB – Na (tapa negra)</b>			
Tetrafenilborato de sodio		0.2 mmol/l	
<b>NAOH: 50 ml Reactivo NaOH(tapa roja)</b>			
Hidróxido de sodio		2.0 mmol/l	
<b>STD: 5 ml Estándar</b>			
Potasio (K <sup>+</sup> )		5.0 mmol/l	
<b>Preparación de reactivos:</b>			
<p>Mezclar el contenido del frasco TPB con el contenido del frasco NAOH. Para preparar cantidades más pequeñas del reactivo de trabajo mezclar TPB y NAOH en una proporción 1 + 1</p> <p>Dejar reposar de 5 a 30 minutos antes de usar</p> <p>El PREC y el STD están listos para usar</p> <p>El STD es usado sin diluir directamente en la determinación</p>			
<b>Estabilidad y almacenamiento:</b>			
<p>Los reactivos son estables hasta la fecha de caducidad, cuando son almacenados de 2 a 25 °C</p>			

El reactivo de trabajo es estable 30 días de 15-25°C y 60 días de 2 – 8 ° C.

**Muestra:**

Suero y plasma litio-heparina

**Ensayo**

Longitud de onda: 578 nm, Hg 578 nm

Paso óptico: 1 cm

Temperatura: 20 – 25 °C

Medición: Frente a un blanco de reactivo. Solo un blanco de reactivo se requiere por serie.

**Esquema de pipeteo:**

	<b>Macro</b>	<b>Semi-micro</b>
Muestra	100 ul	50 ul
PREC	1000 ul	500 ul

Mezclar cuidadosamente, Centrifugar a alta revolución de 5 a 10 minutos.

**Determinación**

Pipetear en cubetas

	STD	Muestra	STD	Muestra
Reactivo de trabajo	2000 ul	2000 ul	1000 ul	1000 ul
STD	200 ul	----	100 ul	----
Sobrenadante	-----	200 ul	-----	100 ul

Para producir una turbidez homogénea, el STD y el sobrenadante transparente deben ser agregados en el centro de la superficie de reactivo de trabajo en la cubeta. Mezclar cada cubeta cuidadosamente antes de proceder a la siguiente muestra. Dejar reposar por al menos 5 minutos.

Medir la absorbancia del estándar y de la muestra frente al blanco

	del reactivo de trabajo dentro de las 5 y 30 minutos.	
<b>Cálculo</b>		
$C = 5 \times \frac{A_{muestra}}{A_{STD}} \left( \frac{mmol}{l} \right)$		
<b>Linealidad</b>		
<p>La reacción es lineal hasta concentraciones de potasio de 10 mmol/l. muestras con más altas concentraciones deben ser diluidas 1 + 1 con solución salina fisiológica. Multiplicar el resultado por 2</p>		
<b>Valores o rango normal</b>		
<p>Suero: 3.6 – 5.5 mmol/l  Plasma: 4.0 – 4.8 mmol/l</p>		
<b>Control de calidad</b>		
<p>Se pueden utilizar los sueros de control con valores de potasio determinados por este método.</p> <p>Recomendamos utilizar nuestro suero de origen animal <b>HUMATROL</b> o nuestro suero control de origen humano <b>SERODOS</b></p>		
<b>Notas:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usar sueros no hemolizados o plasma con heparina como muestra</li> <li>2. Ya que las células rojas de la sangre contienen aprox. 25 veces más potasio, deben separarse del suero dentro de una hora después de la colección de la sangre.</li> <li>3. Los detergentes producen turbidez. Todo el estuche como: tubos de ensayo, cubetas, tapones, pipetas, se deben lavar cuidadosamente con agua destilada.</li> <li>4. Se recomienda el uso de material plástico desechable. Use papel parafilm o tapones plásticos para cerrar los tubos.</li> </ol>		

<b>CALCIO</b>			
<b>Prueba fotométrica colorimétrica para calcio</b>			
<b>Método CPC</b>			
<b>Presentación del estuche:</b>			
REF <sup>4</sup>	10011	200ml	Estuche completo
IVD			
<b>Método:</b>			
<p>Los iones de calcio reaccionan con o-cresoltaleína – complexona en un medio alcalino, para formar un complejo de color púrpura.</p> <p>La absorbancia de este complejo es directamente proporcional a la concentración de calcio en la muestra.</p>			
<b>Contenidos</b>			
<b>BUF: 100ml Solución Buffer</b>			
Buffer Lisina		0.2 mmol/l	
Azida de sodio		0.095%	
<b>RGT: 100 ml Reactivo de color</b>			
8-hidroxiquinolina		14 mmol/l	
o-cresoltaleína – complexona		0.1 mmol/l	
Ácido clorhídrico		40 mmol/l	
<b>STD: 3 ml Estándar</b>			
Calcio		8mg/dl o 2 mmol/l	
Azida de sodio		0.095%	
<b>Preparación de reactivos:</b>			
Añadir RGT a un volumen igual de BUF según requiera, mezclar y dejar reposar por 30 minutos a temperatura ambiente antes de su uso			
<b>Estabilidad de los reactivos</b>			
<p>Los reactivos y el estándar son estables hasta la fecha de vencimiento, aun después de abiertos, cuando son almacenados de 2 a 25 °C</p> <p>El reactivo de trabajo es estable por 7 días de 2 – 8 ° C. o por 5 días de 15–25 ° C</p>			

**Muestra:**

Suero o plasma heparinizado

Estabilidad en suero de 2 – 25 °C por 10 días

**Ensayo**

Longitud de onda: 570 nm, Hg 578 nm

Paso óptico: 1 cm

Temperatura: 20 – 25 °C

Medición: Frente a un blanco de reactivo. Solo un blanco de reactivo se requiere por serie.

**Esquema de pipeteo:**

Pipetear en cubetas:	Blanco reactivo	Muestra STD
Muestra STD	-----	20 ul
Reactivo de trabajo	1000 ul	1000 ul
Mezclar y medir la absorbancia de la muestra y del estándar contra el blanco del reactivo en un lapso de 5 a 30 minutos.		

**Cálculo**

$$C = 8 \times \frac{A \text{ muestra}}{A \text{ STD}} \left( \frac{mg}{dl} \right)$$

$$C = 2 \times \frac{A \text{ muestra}}{A \text{ STD}} \left( \frac{mmol}{l} \right)$$

**Características de la ejecución****Linealidad**

La prueba es lineal hasta una concentración de calcio de 15 mg/dl. Muestras con concentraciones superiores tienen que ser diluidas 1 + 1 con agua destilada, repetir la prueba y multiplicar el resultado por 2

**Valores de referencia**

Suero/plasma: 8.1 – 10.4 mg/dl ó 2.02 – 2.60 mmol/l

**Control de calidad**

Se pueden utilizar los sueros de control con valores de calcio determinados por este método.

Recomendamos utilizar nuestro suero de origen animal **HUMATROL** o nuestro suero control de origen humano **SERODOS**

**Notas:**

1. La prueba de calcio es muy sensitivo. La contaminación en el material de vidrio es la mayor causa de error. Se recomienda el uso de material plástico desechable
2. La prueba no es afectada por concentraciones de Hemoglobina hasta 200 mg/dl y Bilirrubina hasta 20 mg/dl.
3. Muestras lipémicas o hemolizados necesitan de un blanco de muestra.
4. BUF y STD contienen Azida de sodio como preservativo. No ingerirlo y evitar su contacto con la piel y membranas mucosas.

<b>MAGNESIO</b>			
<b>Prueba fotométrica para el magnesio con Factor aclarante de lípidos (LCF)</b>			
<b>Presentación del estuche:</b>			
REF <sup>5</sup>	10010	2 x 100ml	Estuche completo
IVD			
<b>Método:</b>			
<p>Los iones de magnesio en medio alcalino forman un complejo azul coloreado con el azul de xilidil. El incremento de la absorbancia es directamente proporcional a la concentración de magnesio en la muestra. El ácido glicoleterdiamina-N,N,N1,N1-tetraacético (GEDTA) es usado como agente bloqueador para el calcio</p>			
<b>Contenidos</b>			
<b>RGT: 2 x 100 ml Reactivo de color</b>			
CAPS	49 mmol/l		
GEDTA	0.13 mmol/l		
Azul de xilidil	0.09 mmol/l		
Azida de sodio	0.095 %		
Activadores			
<b>STD: 3 ml Estándar</b>			
Magnesio		2.5 mg/dl ó 1.03 mmol/l	
Azida de sodio		0.095 %	
<b>Preparación de reactivos:</b>			
RGT y STD están listos para su uso.			
<b>Estabilidad de los reactivos</b>			
RGT y STD, son estables hasta la fecha de vencimiento, cuando se almacenan de 2 a 25 °C.			
<b>Muestra:</b>			
Suero, plasma, líquido cefalorraquídeo y orina			
Estabilidad en suero de 2 – 25 °C por 7 días			

No usar EDTA

Ajustar el pH de la orina entre 3 y 4 adicionándole unas gotas de ácido clorhídrico concentrado. Diluir después 1 + 4 con agua destilada. Multiplicar el resultado por 5.

**Nota:** Muestras lipémicas usualmente generan turbidez cuando se mezclan con el reactivo.

### Ensayo

Longitud de onda: 520 nm, Hg 546 nm

Paso óptico: 1 cm

Temperatura: 20 – 25 °C

Medición: Frente a un blanco de reactivo. Solo un blanco de reactivo se requiere por serie.

### Esquema de pipeteo:

Pipetear en cubetas	Blanco reactivo	Muestra ó STD
Muestra STD	-----	10 ul
Agua destilada	10 ul	-----
RGT	1000 ul	1000 ul

Mezclar, incubar por 10 minutos de 20 – 25 °C. Medir la absorbancia de la muestra y del STD frente al blanco del reactivo antes de 60 minutos.

### Cálculo

$$C = 25 \times \frac{A \text{ muestra}}{A \text{ STD}} \left( \frac{\text{mg}}{\text{dl}} \right)$$
$$C = 1.03 \times \frac{A \text{ muestra}}{A \text{ STD}} \left( \frac{\text{mmol}}{\text{l}} \right)$$

### Características de la ejecución

#### Linealidad

La prueba es lineal hasta una concentración de magnesio de 5 mg/dl o 2.05 mmol/l. diluir las muestras con concentraciones superiores 1 + 1 con agua destilada, multiplicar el resultado por 2



**Valores de referencia**

Suero o plasma :: 0.8 - 1.0 mmol/l 1.9 – 2.5 mg/dl

Líquido cefalorraquídeo: 1.0 – 1.5 mmol/l 2.5 – 3.5 mg/dl

Orina: 1 – 10 mg/dl 0.4 – 4.1 mmol/l

Orina de 24 horas: 50 – 150 mg/24h 2.0 – 6.2 mmol/24h

**Control de calidad**

Se pueden utilizar los sueros de control determinados por este método.

Recomendamos utilizar nuestro suero de origen animal **HUMATROL** o nuestro suero control de origen humano **SERODOS**

**Notas:**

1. No use suero hemolizados debido a la alta concentración de magnesio en los eritrocitos.
2. La prueba no es influenciado por sueros lipémicas o concentraciones de bilirrubina hasta de 20 mg/dl
1. Los tubos de vidrio contaminados son una fuente de error. Se recomienda el uso de material plástico desechable
2. Los reactivas contienen Azida de sodio (0.095%) como preservativo, no ingerirlo. Evite el contacto con la piel y membranas mucosas.


**Anexo #7**  
**REGISTRÓ DIARIO DE LABORTORIO**  
**CENTRO DE DIAGNOSTICO MEDILAB**

**FECHA:** .....

# Paciente	Nombres y Apellidos	EDAD	RESULTADOS DE DETERMINACION DE ELECTROLITOS								Observaciones
			Pre-Actividad Física				Post-Actividad Física				
			NA	K	Ca	Mg	NA	K	Ca	Mg	

**Anexo # 8:**

**Formato para la entrega de resultados**

	<b>CENTRO DE DIAGNOSTICO MEDILAB</b>
	<b>LABORATORIO CLÍNICO</b>
	<b>Dirección: Avenida Manuel Agustín Aguirre y Monteros Valdivieso</b>

**DATOS DEL PACIENTE**

<b>Nombres:</b> Tatiana	<b>Código o Historia Clínica:</b> TC-100
<b>Apellidos:</b> Córdova Granda	<b>Edad:</b> 11

**REPORTE DE RESULTADOS**

<b>TIPO DE EXAMEN:</b>		Determinación de Electrolitos	
<b>MUESTRA:</b>		Sangre	
<b>PARÁMETROS</b>		<b>RESULTADOS</b>	
<b>ANÁLISIS</b>	<b>Pre actividad</b>	<b>Post actividad</b>	<b>Valores Normales</b>
<b>SODIO</b>	143.0 mmol/L	143.4 mmol/L	135.0-148.0 mmol/ L
<b>POTASIO</b>	4.64 mmol/L	4.60 mmol/L	3.50–4.50mmol/ L
<b>CALCIO</b>	0.948 mmol/L	1.078 mmol/L	1.120-1.320mmol/L
<b>MAGNESIO</b>	1.94 mmol/L	2.03 mmol/L	1.58-2.55 mmol/ L
<b>CLORO</b>	106.0 mmol/L	108.6 mmol/L	98.0-107.0 mmol/L

**OBSERVACIONES:**

.....

\_\_\_\_\_

**FIRMA DEL RESPONSABLE**

Están presentes en la sangre como ácidos, bases y sales (entre ellos están el sodio, calcio, potasio, cloro, magnesio y bicarbonato) y se pueden medir mediante estudios de laboratorio en suero.

## SODIO

Es el principal catión más frecuente y el principal ordenador del volumen del fluido extracelular.

- ⊕ Interviene en el soporte del equilibrio hidroelectrolítico.
- ⊕ Interviene en la excitabilidad neuromuscular y
- ⊕ En el plasma del adulto contiene 140 mEq/l,

## POTASIO

Es un catión intracelular, cumple funciones, como el sustento de los potenciales de membrana, que permiten impulsos nerviosos y la convulsión muscular.

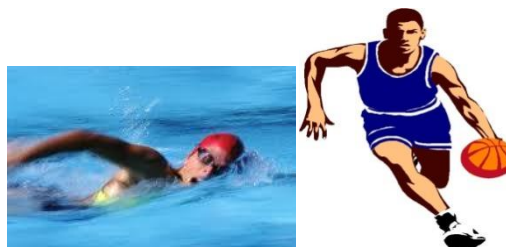
- ⊕ Una persona normal tiene 50 meq/l aproximado de potasio por kilo

## ¿Qué son los electrolitos?

Los electrolitos son minerales presentes en la sangre y otros líquidos corporales que llevan una carga eléctrica.

## ¿Pérdida de electrolitos en los deportistas?

Los electrolitos afectan la cantidad de agua en el cuerpo, la acidez de la sangre (el pH), la actividad muscular y otros procesos importantes. Usted pierde electrolitos cuando suda y debe reponerlos tomando líquidos.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE LOJA



**CARRERA DE  
LABORATORIO CLINICO**

TEMA

Variación de electrolitos  
en Deportistas



LOJA – ECUADOR

2013

## CALCIO

Es el Catión extracelular más óptimo:

- ⊕ Interviene en la coagulación,
- ⊕ Participa en la absorción, secreción intestinal y la liberación de hormonas.
- ⊕ Su concentración en el plasma es de 5 meq/l

## MAGNESIO

Es un catión que se encuentra tanto en el líquido extracelular como en el intracelular.

- ⊕ Utiliza el (ATP) como fuente energética,
- ⊕ Es preciso para la acción de sistemas enzimáticos, como la asimilación de los carbohidratos.
- ⊕ Su concentración plasmática es de 2 meq/l

Durante el ejercicio físico, la producción de grandes cantidades de sudor, pueden de forma combinada, promover respuestas antagónicas

respeto a la concentración plasmática de estos iones.

## Recomendaciones para reponer electrolitos

Los deportistas deberían estar bien hidratados cuando comienzan el ejercicio, para ello se les recomienda:

- ⊕ Beber suficiente líquido como para mantener el balance hídrico,



Entre las bebidas tenemos:

- ⊕ **Agua con sal:** Añade una pizca de sal a 8 onzas de agua y bébela lentamente.
- ⊕ **Bebidas deportivas comerciales.** Mantén contigo bebidas deportivas si quieres reemplazar rápidamente los electrolitos perdidos.



- ⊕ **Sustituto casero de bebida deportiva.** Añade 1/4 de cucharada de sal, 1/4 de cucharada de bicarbonato de sodio, 1/2 taza de jugo de naranja, 2 cucharadas de azúcar y mézclalos con un litro de agua
- ⊕ **Agua de coco** El agua de coco es refrescante, hidratante y proporciona una gran dosis de potasio.



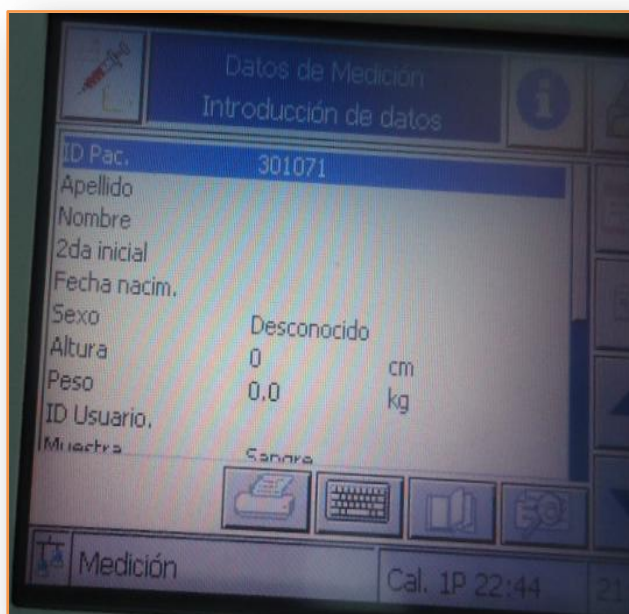
CONDICIONES CORRECTAS PARA RECOLECTAR LA MUESTRA DE SANGRE

- ⊕ 3 ml de sangre sin anticoagulante
- ⊕ Evitar hemolisis en la muestra
- ⊕ No utilizar torniquete
- ⊕ Llevar la muestra al laboratorio lo más pronto posible (máximo en dos horas luego de su recolección)

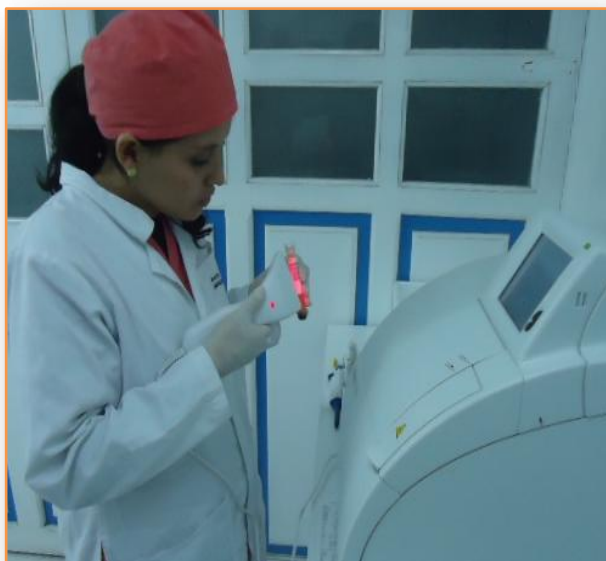














Datos de Medición  
Resultados

Fecha	01.03.2013		
Hora	21:47		
Muestra	673		
Baro	596.8	mmHg	
Na	142.0	mmol/L	135.0 - 148.0
<b>Cl</b>	<b>104.2</b>	<b>mmol/L</b>	<b>96.0 - 107.0</b>
pH	7.571(+)		7.350 - 7.450
iCa	1.198	mmol/L	1.120 - 1.320
K	3.74	mmol/L	3.50 - 4.50
pO2	133.0(+)	mmHg	80.0 - 100.0

Recalibrador Cal. 1P 22:44 21:48







## 12.ÍNDICE

CARÁTULA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA.....	III
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
1. TITULO.....	7
2. RESUMEN: SUMMARY.....	9
3. INTRODUCCIÓN.....	11
4. REVISIÓN LITERARIA.....	16
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
6. RESULTADOS.....	40
7. DISCUSIÓN.....	51
8. CONCLUSIONES.....	55
9. RECOMENDACIONES.....	57
10.BIBLIOGRAFÍA.....	59
11.ANEXOS.....	63