



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

“DETERMINACIÓN DE ELECTROLITOS, GLUCOSA, HEMATOCRITO PRE Y POST ENTRENAMIENTO EN LA DIVISIÓN FORMATIVA SUB 12 Y SUB 14 DEL CLUB DEPORTIVO MUSHUC RUNA S.C. Y SU RELACIÓN CON EL TIEMPO DE ACTIVIDAD FÍSICA”

Requisito previo para optar por el Título de Licenciada en Laboratorio Clínico

**Autor:** Yanchatuña Agualongo, Mayra Narciza

**Tutor (a):** Lcda. Castillo Mejía, María Elena

**Ambato - Ecuador**

**Junio, 2017**

## **APROBACIÓN DE TUTOR**

En mi carácter de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

**“DETERMINACIÓN DE ELECTROLITOS, GLUCOSA, HEMATOCRITO PRE Y POST ENTRENAMIENTO EN LA DIVISIÓN FORMATIVA SUB 12 Y SUB 14 DEL CLUB DEPORTIVO MUSHUC RUNA S.C. Y SU RELACIÓN CON EL TIEMPO DE ACTIVIDAD FÍSICA”** de Mayra Narciza Yanchatuña Agualongo estudiante de la carrera de Laboratorio Clínico, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Noviembre del 2016

LA TUTORA

-----  
Lcda. María Elena Castillo Mejía

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO**

Los criterios emitidos en el Trabajo de Investigación **“DETERMINACIÓN DE ELECTROLITOS, GLUCOSA, HEMATOCRITO PRE Y POST ENTRENAMIENTO EN LA DIVISIÓN FORMATIVA SUB 12 Y SUB 14 DEL CLUB DEPORTIVO MUSHUC RUNA S.C. Y SU RELACIÓN CON EL TIEMPO DE ACTIVIDAD FÍSICA”**, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad, de mi persona como autora del trabajo de grado.

Ambato, Noviembre 2017

## **LA AUTORA**

.....  
Yanchatuña Agualongo, Mayra Narciza

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación. Cedo los derechos en línea patrimonial de mi proyecto de investigación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este proyecto de investigación, dentro de las regularidades de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato, Noviembre 2016

## **LA AUTORA**

.....  
Yanchatuña Agualongo, Mayra Narciza

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación sobre el tema **“DETERMINACIÓN DE ELECTROLITOS, GLUCOSA, HEMATOCRITO PRE Y POST ENTRENAMIENTO EN LA DIVISIÓN FORMATIVA SUB 12 Y SUB 14 DEL CLUB DEPORTIVO MUSHUC RUNA S.C. Y SU RELACIÓN CON EL TIEMPO DE ACTIVIDAD FÍSICA”**, de Mayra Narciza Yanchatuña Agualongo estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico.

Ambato, Junio del 2017

Para constancia firman

-----  
**PRESIDENTE/A**

-----  
**1er VOCAL**

-----  
**2do VOCAL**

## **DEDICATORIA**

A Dios que ha sido mi guía, que ha fortalecido mi espíritu para levantarme después de cada tropiezo y sobretodo porque ha aumentado mi fe para creer en lo que algún día me parecía imposible alcanzar. A mis padres, quienes con su ejemplo y consejos me han formado con ser humano, por su amor y apoyo incondicional en los momentos más difíciles para no rendirme ante los problemas y poder alcanzar mi meta. A mis hermanos y hermanas quienes juntos con mis padres me han brindado su apoyo económico para solventar mis gastos en el transcurso de mi carrera.

## **AGRADECIMIENTO**

Ante todo, agradezco de manera especial a mi tutor de Proyecto la Lcda. María Elena Castillo, por haber compartido su conocimiento y brindarme su paciencia y tiempo para la realización de esta investigación.

Un agradecimiento con todo mi cariño a la Lcda. Bilma Porras, Jefe de Laboratorio BIOIMAGENES por su colaboración en la ejecución del proyecto, por sus palabras de aliento, sus consejos y sobre todo por su amistad que ha dejado una huella en mi corazón.

Agradezco a los directivos del Club Deportivo Mushuc Runa S.C., quienes me permitieron llevar a cabo éste estudio en sus instalaciones.

Finalmente, doy gracias a todos mis maestros de la Universidad Técnica de Ambato, que con sabiduría han impartido sus conocimientos científicos para formarme como un buen profesional.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>Páginas</b>
Aprobación del Tutor.....	Ii
Autoría del Trabajo de Grado.....	Iii
Derechos de Autor.....	Iv
Aprobación del Tribunal Examinador.....	V
Dedicatoria.....	Vi
Agradecimiento.....	vii
Resumen.....	Xii
Introducción.....	1

### **CAPÍTULO I**

#### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1	Tema.....	2
1.2	Planteamiento del Problema.....	2
1.2.1	Contextualización.....	2
1.2.2	Planteamiento del Problema.....	4
1.3	Justificación.....	4
1.4	Objetivos.....	5
1.4.1	Objetivo General.....	5
1.4.2	Objetivos Específicos.....	5

### **CAPÍTULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

2.1	Estado del Arte.....	6
2.2	Fundamentación Teórico.....	8
2.2.1	Electrolitos.....	8
2.2.2	Glucosa.....	15
2.2.3	Hematocrito.....	19
2.2.4	Actividad Física.....	22



2.2.4.1	Fútbol y Salud.....	24
2.3	Hipótesis o Supuestos.....	30

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA**

3.1	Nivel y Enfoque de la Investigación .....	31
3.2	Selección del Área o Ámbito de Estudio.....	31
3.3	Población.....	32
3.4	Operacionalización de Variables.....	33
3.5	Descripción de la intervención y procedimientos para recolección de información.....	35
3.5.1	Recolección de información.....	35
3.5.2	Protocolo de Trabajo.....	35
3.6	Aspectos Éticos.....	39

### **CAPÍTULO IV**

#### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1	Encuesta.....	40
4.2	Análisis de Laboratorio.....	46
4.3	Verificación de la Hipótesis.....	56
4.4	Nivel de Significancia y Regla de Decisión.....	57
4.5	Cálculo de la Hipótesis.....	57
4.6	Conclusiones.....	58
4.7	Recomendaciones.....	60
	Referencias Bibliográficas.....	62
	Anexos.....	68

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Ilustración 1 Tiempo de entrenamiento.....	40
Ilustración 2 Mareo durante el entrenamiento .....	41
Ilustración 3 Alimentación adecuada .....	42
Ilustración 4 Hidratación.....	43
Ilustración 5 Sobreentrenamiento .....	44
Ilustración 6 Efectos post entrenamiento .....	45
Ilustración 7 Sodio Pre y Post Entrenamiento.....	477
Ilustración 8 Potasio Pre y Post Entrenamiento .....	49
Ilustración 9 Calcio Pre y Post Entrenamiento .....	511
Ilustración 10 Glucosa Pre y Post Entrenamiento.....	533
Ilustración 11 Hematocrito Pre y Post Entrenamiento.....	555
Ilustración 12 Toma de muestras .....	73
Ilustración 13 Preparación de los sueros .....	73
Ilustración 14 Procesamiento de la muestra: Área de Electrolitos.....	74
Ilustración 15 Procesamiento de la muestra: Área de Química Sanguínea.....	74
Ilustración 16 Procesamiento de la muestra: Área de Hematología .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variable Dependiente.....	333
Tabla 2 Variable Independiente .....	34
Tabla 3 Tiempo de entrenamiento.....	40
Tabla 4 Mareo durante el entrenamiento.....	41

Tabla 5 Alimentación adecuada .....	42
Tabla 6 Hidratación.....	43
Tabla 7 Sobreentrenamiento .....	44
Tabla 8 Efectos post entrenamiento .....	45
Tabla 9 Valores de Sodio .....	46
Tabla 10 Valores del Potasio.....	48
Tabla 11 Valores de Calcio .....	50
Tabla 12 Valores de Glucosa .....	522
Tabla 13 Valores del Hematocrito .....	544

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

“DETERMINACIÓN DE ELECTROLITOS, GLUCOSA, HEMATOCRITO PRE Y POST ENTRENAMIENTO EN LA DIVISIÓN FORMATIVA SUB 12 Y SUB 14 DEL CLUB DEPORTIVO MUSHUC RUNA S.C. Y SU RELACIÓN CON EL TIEMPO DE ACTIVIDAD FÍSICA”

**Autor:** Yanchatuña Agualongo, Mayra Narciza

**Tutora:** Lcda. María Elena Castillo Mejía

**Fecha:** Noviembre, 2016

**RESUMEN**

La deshidratación causada por el ejercicio prolongado perjudica la resistencia y el rendimiento del ejercicio. Por consiguiente la valoración de sodio, potasio, calcio, glucosa y hematocrito en las personas que empiezan su formación como futbolistas es necesaria para controlar el proceso de adaptación a los entrenamientos y evitar daños en su salud, considerando un estudio pre y post entrenamiento.

Se registró 70 deportistas de 12-14 años del Club Deportivo Mushuc Runa S.C. en Ambato. Los participantes ejercen vigorosamente durante 2 horas (74%). Previo al entrenamiento se tomó una muestra como línea base y posterior al mismo para su correlación.

El análisis fue realizado en el Laboratorio Clínico “BIOIMAGENES”, obteniendo los siguientes resultado en relación a la pre y post actividad física: Sodio levemente aumentados con una diferencia de 3.16 mmol/l. Potasio ligeramente disminuido con una diferencia de 0.31 mmol/l, calcio disminuido con la diferencia de 0.03 mmol/, glucosa aumentada con 4.15 mg/dl de diferencia y el hematocrito ligero aumento cuya diferencia equivale a 1.29%

**PALABRAS CLAVES:** ELECTROLITOS, GLUCOSA, HEMATOCRITO, FÚTBOL, DESHIDRATACIÓN.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

"DETERMINATION OF ELECTROLYTES, GLUCOSE, HAEMATOCRIT PRE AND POST TRAINING IN THE TRAINING DIVISION 12 SUB AND SUB 14 SPORTS CLUB MUSHUC RUNA S.C." And ITS RELATIONSHIP TO THE TIME OF PHYSICAL ACTIVITY"

Author: Yanchatuña Agualongo, Mayra Narciza

Tutor: Lcda. María Elena Castillo Mejía

Date: November, 2016

**SUMMARY**

Dehydration caused by prolonged exercise hurts the strength and performance of the exercise. Therefore the assessment of sodium, potassium, calcium, glucose and hematocrit in people who begin their training as players is necessary to control the process of adaptation to training and prevent damage to their health, whereas a study pre and post training.

Were registered 70 athletes from 12-14 years of Club Deportivo Mushuc Runa S.C. in Ambato? The participants exercised vigorously for 2 hours (74%). Prior to the training a sample taken as a baseline and later at the same to their correlation. Analysis was performed in the clinical laboratory "BIOIMAGENES", obtaining the following results in relation to the pre and post physical activity: slightly increased sodium with a difference of 3.16 mmol/l. potassium decreased slightly with a difference of 0.31 mmol/l, calcium decreased with the difference of 0.03 mmol /, augmented with 4.15 glucose mg/dl of difference and slight hematocrit increase whose difference is equivalent to 1.29%

**KEYWORDS:** ELECTROLYTES, GLUCOSE, HAEMATOCRIT, FOOTBALL, DEHYDRATION.

## INTRODUCCIÓN

El fútbol es el deporte más practicado en nuestro país, pasión de miles de jóvenes ecuatorianos que le dedican tiempo y preparación para poder cumplir su sueño, ser un jugador profesional. Actualmente niños, niñas, adolescentes y adultos se lanzan a la cancha para, según las posibilidades de cada uno, pasar un rato de máxima concentración y, sobre todo diversión. Este deporte no sólo levanta pasiones entre quienes lo siguen desde las gradas, sino que además aporta innumerables beneficios para la salud y el desarrollo emocional de quienes lo practican.

Durante los entrenamientos el cuerpo se dedica a algo más que perseguir la pelota, mejora las funciones del sistema cardiovascular, el consumo de oxígeno, aumenta la velocidad y la resistencia. Además las ventajas psicológicas son realmente importantes, pues potencia el espíritu de superación y sacrificio, genera autoestima, les ayuda a socializar, y mejora su rendimiento escolar.

Realizar actividad física con una dirección adecuada ayuda al cuerpo conocer sus límites y superarlos. Sin embargo, pasarse de ese límite sin tener las medidas correctivas puede tener consecuencias negativas para la salud como llegar a una deshidratación sino existe una reposición de líquidos y electrolitos después de un largo entrenamiento, posibles desmayos a causa de un descenso de glucosa en sangre, por lo cual es necesario comer de forma regular y sana antes y después de cualquier actividad física.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 TEMA**

“DETERMINACIÓN DE ELECTROLITOS, GLUCOSA, HEMATOCRITO PRE Y POST ENTRENAMIENTO EN LA DIVISIÓN FORMATIVA SUB 12 Y SUB 14 DEL CLUB DEPORTIVO MUSHUC RUNA S.C. Y SU RELACIÓN CON EL TIEMPO DE ACTIVIDAD FÍSICA”

#### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1 CONTEXTO**

El fútbol es pasión de multitudes y uno de los deportes más populares de Latinoamérica. La práctica del fútbol tiene beneficios pero también riesgos desde el punto de vista de salud. Según estudios realizados por la Sociedad Argentina de Medicina del Deporte para obtener salud de la práctica del fútbol es fundamental partir de un chequeo general, mantener una dieta e hidratación acorde y, sobre todo, entrenar dos veces por semana. (1)

Un estudio difundido por la Clínica Alemana, Santiago de Chile acerca de los beneficios y riesgos de la actividad física y el deporte manifiesta que fútbol suele disminuir la probabilidad de ocurrencia de patologías de origen cardiaco, respiratorio, metabólico, entre otras. Pero de no realizarlo de una forma segura y bajo

condiciones adecuadas se harán evidentes daños en la salud como traumatismos musculares, desequilibrios electrolíticos, irrigación sanguínea incorrecta. (2)

El ejercicio excesivo no sólo lesiona la estructura celular sino que vacía sus depósitos energéticos y altera el transporte celular, que puede provocar la retención de calcio que activa las enzimas proteolíticas que destruyen las células y así, se inicia las alteraciones antes dichas. (3)

En Costa Rica en el 2015, Oscar Rivas llevó a cabo un Programa para mejorar el consumo máximo de oxígeno en futbolistas adolescentes, demostrando que el fútbol es un deporte dependiente principalmente del metabolismo aeróbico, es decir el consumo máximo de oxígeno está relacionado a la posición de juego y la calidad del entrenamiento. (4)

Cristian García y Ángel Merchán realizaron un estudio sobre lo que ocurre en el cuerpo después de hacer deporte en Ecuador en el año 2015 por lo que sugieren que la práctica del fútbol ayuda a que los músculos quemem una mayor cantidad de azúcar procedente de la sangre. El páncreas tiene que producir menos insulina para mantener el nivel glucémico bajo control, produciendo un menor riesgo de enfermar de diabetes. Las investigaciones sugieren que modelos de entrenamiento de alta intensidad y fuerza tienen un impacto positivo en la regulación de la insulina durante la media hora después de la actividad. (5)

Es importante tener presente, que la indicación del tipo de ejercicio, la intensidad y la duración debe ser personalizada, con el propósito de evitar posibles riesgos. Además, a la ejercitación activa se debe agregar un enfoque recreativo, lo que la hace más atractiva y aumenta la adhesión a esta actividad. (6)

Esta práctica deportiva conlleva muchos requerimientos para afrontar el nivel de rendimiento en la cancha, siendo importante conocer el estado de salud con el que los niños y adolescentes llegan al llamado de los entrenadores para el inicio de la



pretemporada del Club Deportivo Mushuc Runa S.C. Este punto de partida de los preparadores físicos para evaluar a cada uno de los jugadores y puedan iniciar con las cargas físicas. Se empieza con evaluaciones físicas y con exámenes de laboratorio como son: biometría hemática, elemental y microscópico de orina y coproparasitarios. Desafortunadamente no se lleva un seguimiento periódico que coadyuve en el rendimiento físico de los jugadores. (7)

Para prevenir problemas a causa del entrenamiento, es importante ejercitarse con regularidad, con técnicas adecuadas, con una intensidad que se incrementa gradualmente y a un ritmo que permita la recuperación muscular tras el esfuerzo. Asimismo, ingerir líquidos y reponer las pérdidas de electrolitos es indispensable para evitar daños.

### 1.2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Existe alteraciones en los niveles de electrolitos, glucosa, hematocrito pre y post entrenamiento en relación al tiempo de actividad física?

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

**Importancia:** La presente investigación es importante porque permite conocer los valores de electrolitos, glucosa, hematocrito antes del entrenamiento y relacionarlos con el análisis post entrenamiento, los cuales son parámetro que tiene una concentración característica en el organismo y determinan el nivel de hidratación, líquidos corporales y el funcionamiento de músculos y nervios. Siendo necesario mantener un equilibrio para evitar efectos adversos en la salud en los adolescentes deportistas.

**Impacto:** La investigación tiene impacto por cuanto el fútbol es pasión de multitudes calificado como el deporte más practicado en Latinoamérica, si lo analizamos desde el punto de vista biológico, también es un deporte donde

intervienen mecanismos que generan mucha potencia, velocidad y fatiga que deben ser controlados para evitar riesgos en la salud.

**Beneficiarios:** Al visualizar el fútbol más que solo como un deporte de entretenimiento se podrá designar un estado límite propio de cada individuo para practicar actividad física de forma regular.

**Originalidad:** Es original por cuanto no se ha realizado una investigación en esta población con el tema antes mencionado.

**Viabilidad:** Teniendo en cuenta el apoyo de las autoridades del Club Deportivo y del Laboratorio Clínico donde se realizará el debido procesamiento de las muestras se considera que este proyecto es viable en su realización.

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar electrolitos, glucosa, hematocrito pre y post entrenamiento en la División Formativa Sub 12 y Sub 14 del Club Deportivo Mushuc Runa S.C. y su relación con el tiempo de actividad física.

### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Relacionar los valores obtenidos de sodio, potasio, calcio, glucosa y hematocrito pre y post entrenamiento.
- ✓ Identificar los efectos que producen los cambios en la concentración de sodio, potasio, calcio, glucosa y hematocrito después de la actividad física.
- ✓ Conocer los efectos posteriores a la actividad física en relación al tiempo de actividad física.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ESTADO DEL ARTE**

Según el estudio efectuado por Dr. Carlos Nieto acerca de los cambios renales y electrolíticos inducidos por el ejercicio en deportistas colombianos, cuyo método de estudio fue el ensayo experimental. Se consideraron 5 jugadores presentando los siguientes resultados antes de iniciar el protocolo de ejercicio el sodio presentó un valor de 145,78 mmol/L( $\pm$  5,01) y a los 35 minutos 145,82 mmol/L( $\pm$  2,8), para el potasio la variación estadísticamente significativa se encontró a los 90 minutos con un valor basal de 4,26( $\pm$  0,49) y al terminar 4,30( $\pm$  0,29), el calcio ionizado a los 35 minutos no presentó ninguna variación sin embargo a los noventa minutos su valor disminuyó de 1,32( $\pm$  0,22) a 1,27( $\pm$  0,5). Además durante el ejercicio se han evidenciado en la orina más piocitos y que pueden estar agrupados en cilindros lo que sugiere que su origen puede ser del epitelio tubular y mayor células epiteliales por campo, teniendo como conclusión que la relación de estos hallazgos con el comienzo del ejercicio y su aclaramiento tras el mismo es la clave para su diagnóstico. Un entrenamiento y una reposición hídrica adecuados son las claves de la prevención, así como el pronto reconocimiento y tratamiento de la deshidratación y de los trastornos de la termorregulación. La prevención y la detección precoz son también los primeros pasos del abordaje del traumatismo renal. La observación de cerca y el tratamiento conservador del deportista con un traumatismo renal salvarán muchos riñones. (8)

En la siguiente investigación realizada por Alberto Hdez se determina que la concentración de la glucosa en sangre puede aumentar en respuesta a la actividad

deportiva intermitente normalmente, deportes de equipo; debido a un aumento de las catecolaminas circulantes. En el fútbol, los niveles de glucagón pueden permanecer estables durante un partido, las concentraciones de epinefrina y noradrenalina se verán aumentadas a través de la estimulación del sistema nervioso central. La epinefrina estimula la gluconeogénesis en el hígado que da como resultados un aumento de los niveles de glucosa en sangre por encima de los valores de reposo. Aunque una disminución transitoria de la glucosa en sangre se ha visto tras 30 minutos de juego en un partido de fútbol, la hipoglucemia es rara en deportes intermitentes que duran más de 90 minutos en sujetos alimentados, lo que sugiere que la cantidad de glucógeno hepático es suficiente para mantener o incluso aumentar los niveles de glucosa en sangre. (9)

En una investigación realizada por Diana Ramos y Érica Mancera, sobre perfiles hematológicos durante el ejercicio y el efecto de la hidratación. El estudio fue un ensayo clínico controlado con distribución aleatoria y el objetivo determinar los cambios en variables hemáticas durante noventa minutos de ejercicio con una población de treinta voluntarios en tres grupos de diez a los que se les tomo una muestra de sangre antes durante y después del entrenamiento. En el grupo A los promedios de hematocrito se encontraron dentro de los valores esperados, sin que existieran diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tiempos de muestreo. En el grupo B y C se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los siguientes tiempos de comparación 0 vs 70 minutos; 0 vs 90 minutos. Los valores encontrados fueron los siguientes 0 minutos 45,06 ( $\pm 3.86$ ) %; 70 minutos 47,04 ( $\pm 2,15$ ) %; 90 minutos 47,45( $\pm 1.2$ ) %. Conclusión: La hemoglobina, el hematocrito y recuento de glóbulos rojos juegan un papel importante en el transporte de oxígeno y por lo tanto puede influenciar el desempeño en los deportes, dependiendo de la capacidad aeróbica. En el transcurso de un ejercicio físico aeróbico prolongado el volumen de plasma se reduce y se produce una hemoconcentración, evidenciada en un incremento en los valores del hematocrito en ambientes cálidos; estableciendo que el recuento de glóbulos rojos aumenta con frecuencia durante los primeros momentos del ejercicio, debido a la hemoconcentración. (10)

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.2.1 ELECTROLITOS**

Son simplemente un tipo de minerales que llevan una carga eléctrica, característica que los convierte en un factor importante a la hora de poder llevar a cabo las contracciones musculares de manera óptima, para mantener un nivel hidro-mineral sanguíneo constante y al mismo tiempo un grado de pH sanguíneo casi que perfecto para evitar una muerte súbita por acidificación sanguínea.

En los adolescentes y adultos el 55- 60 % (42 L) corresponde a los líquidos del organismo que contienen diferentes solutos y electrolitos; estos tienen como función principal transportar el oxígeno y nutrientes a las células, eliminar los productos de desecho del metabolismo celular y mantener el medio físico y químico estable dentro del organismo, que permita los procesos metabólicos necesarios para la vida. (11) Los electrolitos más importantes que se encuentran en los líquidos corporales son el sodio, potasio, cloruro, calcio, magnesio y bicarbonato. Cada electrolito tiene una concentración característica y determinan el nivel de hidratación y el pH de la sangre y demás líquidos corporales y el funcionamiento de músculos y nervios. (12)

### **SODIO**

El sodio es el catión más importante de los líquidos extracelulares, pues de su concentración depende el grado de hidratación celular, estableciendo la verdadera presión osmótica de los líquidos intersticiales. (13) Siendo esencial para la función de las células, fluidos corporales y regulación de la presión arterial, el volumen de sangre y el pH.

### **VÍAS DE INGRESO**

La principal fuente de sodio es el cloruro de sodio, sal común utilizada en los alimentos. La ingestión promedio es de 69 a 208 mEq de sodio por día, que se cubren con 5 a 15 g de cloruro de sodio. Al parecer 5 g de sal por día es suficiente y cuando

hay necesidad de compensar alguna pérdida se recurre casi invariablemente a la administración endovenosa. (14) De los cuales, un 45% queda en los líquidos extracelulares, 7% en los músculos y el resto en el tejido óseo. (13)

### **FUNCIÓN DEL SODIO EN EL ORGANISMO**

- ✓ El sodio es necesario para la transmisión de impulsos nerviosos.
- ✓ Interviene en el equilibrio ácido-base.
- ✓ Ayuda a mantener el equilibrio de los líquidos corporales dentro y fuera de las células (homeostasis).
- ✓ Ayuda a que los músculos respondan correctamente a los estímulos (irritabilidad muscular). (15)

Los cambios agudos de la concentración de sodio en la sangre inician una respuesta global, incluyendo ajustes en la sed y el apetito de sodio, la actividad del sistema nervioso simpático. (16)

### **SODIO Y EL DEPORTE**

El ejercicio físico provoca un aumento en la concentración plasmática de sodio estas variaciones se mantienen 12 a 48 horas post ejercicio, reduciendo el volumen de orina para proteger al organismo de la deshidratación. (17)

El sudor contiene diferentes sales, especialmente ClNa (Cloruro sódico) en consecuencia una transpiración excesiva puede originar una pérdida considerable de sal. Aunque el contenido salino del sudor es menor que el de la sangre, y en consecuencia, la pérdida por transpiración ocasiona un aumento de la concentración salina de la sangre. Con temperaturas elevadas y aumento de la humedad, podemos perder 1 L/hora de sudor al entrenar, suponiendo una pérdida adicional de sodio mayor de 35 a 50 mmol/L. (18)

Una vez que el cerebro detecta cambios en la cantidad de sodio en sangre, utiliza mecanismos neuronales para desencadenar respuestas a nivel central que participan en la regulación del agua corporal, los electrolitos y la presión arterial,

incluyendo la estimulación de la sed y la liberación de angiotensina II, que reduce la pérdida de agua y sodio.

### **VÍAS DE EGRESO**

El sodio y el cloruro son los electrolitos más abundantes en el sudor, alrededor de 95% del sodio es excretado por el organismo a través de la orina. Esta eliminación equivale a la cantidad ingerida en la alimentación menos la que se pierde en el sudor (100-140 mmol/día). El sodio una vez filtrado en el glomérulo se reabsorbe a nivel tubular, la cual está regida por las hormonas suprarrenales.

Su concentración en sudor puede variar entre 20 mmol/L a 50 mmol/L, alcanzándose pérdidas hasta de 350 mmol/día en el ejercicio intenso, calor ambiental y fiebre alta. (19) Los atletas que presentan valores en el rango superior se clasifican comúnmente como atletas con “sudor salado” y pueden sufrir déficit de sodio que puede conducir a calambres musculares, hipovolemia e hiponatremia. (20)

La regulación de las pérdidas y salidas de sodio en la sangre dependen de la aldosterona. La aldosterona es una hormona que se produce en las glándulas suprarrenales, al aumentar su nivel en sangre se produce una mayor retención de sodio en el riñón y un aumento de la salida del potasio a través de la orina. (21)

### **CONSECUENCIAS DE HIPERNATREMIA**

Algunos de los síntomas más comunes de hipernatremia:

- ✓ Fatiga
- ✓ Calambres o espasmos musculares
- ✓ Debilidad muscular

Una persona con este trastorno también comúnmente sufren de otros graves efectos de hipernatremia tales como alteraciones en el estado mental, que incluye

- ✓ Alucinaciones
- ✓ Disminución de la consciencia

También existe la posibilidad de que algunas personas que sufren pueden entrar en coma. (22)

## **NIVELES DE REFERENCIA**

Un nivel normal de sodio sérico es de entre 136 y 145 mmol/L.

## **POTASIO**

Es el principal catión intracelular que predomina en las células del músculo estriado, donde se encuentra el 70% de la cantidad normal del organismo. (13) Tiene una gran influencia sobre la actividad muscular, especialmente sobre el miocardio.

## **VÍAS DE INGRESO**

El potasio está presente en la mayoría de los alimentos. Su distribución es tan amplia que es poco probable que en condiciones normales pueda producirse deficiencia. Sus requerimientos diarios en un adulto oscila entre 1.87 a 5.62 g. La ingestión promedio de potasio es de unos 4 g (100 mmol) diarios y se absorben casi totalmente en el tubo digestivo. (14)

## **FUNCIÓN DEL POTASIO EN EL ORGANISMO**

Es indispensable para los movimientos de la musculatura lisa, a la cual estimula cuando está en exceso en el medio. El potasio trabaja junto con el sodio y el cloro para mantener el nivel correcto de líquidos corporales y para generar impulsos eléctricos en los nervios y en los músculos, incluido el corazón. El potasio también desempeña un importante papel en los procesos energéticos de los músculos, ya que ayuda a transportar la glucosa al interior de las células musculares y participa en el proceso de almacenamiento del glucógeno. (23)

Generalmente la pérdida de potasio se debe al bajo nivel de agua, por vómitos, diarrea, sudoración profusa. En el deportista, esto causa calambres tras el esfuerzo intenso, durante sesiones de entrenamiento o competencia, debido al precalentamiento insuficiente. (24)



## **POTASIO Y EL DEPORTE**

El potasio es necesario para la estimulación y contracción muscular. Al medirlo después de ejercitar, los niveles de potasio suelen ser más bajos que los niveles antes del ejercicio, ya que el cuerpo usa potasio para el movimiento muscular. (25)

La evidencia sugiere que los períodos de actividad intensa aumentan la cantidad de potasio en sangre debido a la rápida contracción muscular. Sin embargo, tres minutos después del ejercicio intenso, los niveles de potasio caen por debajo de los valores medidos antes del ejercicio. El potasio es eliminado por el cuerpo rápida y naturalmente, potencialmente mediante bombeos de iones de potasio-sodio de los músculos ejercitados. (26)

Por lo tanto para los que realizan una fuerte actividad física, deben tener en cuenta que es muy importante que ingieran una cantidad de potasio regularmente y mayor de lo normal ya que con la actividad física se pierde gran cantidad a través del sudor y su déficit puede causar calambres. (27)

## **VÍAS DE EGRESO**

Del potasio ingerido, 90% es eliminado por el riñón y el 10% por el sudor y heces. El potasio filtrado por el glomérulo es reabsorbido casi por completo en los túbulos renales. La eliminación urinaria diaria es cercana a 5 mEq/L, mientras que en el sudor es de 3 a 15 mEq/L. (28)

## **CONSECUENCIAS DE LA HIPOCALEMIA**

Los síntomas que puedes llegar a experimentar son los siguientes:

- ✓ Cansancio
- ✓ Calambres en los músculos (parálisis)
- ✓ Palpitaciones irregulares del corazón
- ✓ Desmayo
- ✓ Depresión
- ✓ Alucinaciones

Los últimos dos síntomas son de comportamiento psicológico, razón por la cual debe estar sobre aviso con respecto a las consecuencias del potasio bajo. En lo que tiene que ver con tratamientos para contrarrestar las consecuencias del potasio bajo, las recomendaciones son evitar actividades físicas extenuantes, pues la sudoración es una de las formas en que más potasio se pierde. (29)

### **NIVELES DE REFERENCIA**

El rango normal es de 3.5 a 5.1 mmol/L.

## **CALCIO**

Es el tercer ion más importante en el organismo. De casi 1400 g que existen, 99% se encuentran en los huesos y solo 0.03% en el plasma. El 40% se une a las proteínas, principalmente albumina, y 60% es difusible. De este último, 90% es libre (ionizado) y su concentración se encuentra entre 1.0 y 1.32 mmol/L. El restante 10% unido a citrato, fosfato y bicarbonato. (30)

### **VÍAS DE INGRESO**

El calcio está presente en leche y derivados (queso), yema de huevo, vegetales. Los requerimientos diarios son alrededor de 800 mg y se incrementa durante el crecimiento (0.8-1.2 g), embarazo y lactancia (1.2 g). En promedio la dieta consumida al día contiene de 400 a 800 mg de calcio, de los cuales se absorben del 30-40%. Esta absorción depende de una proteína fijadora de calcio, cuya síntesis está regulada por un metabolito de la vitamina D. la absorción de calcio se adapta a las necesidades corporales y disminuye con la edad. (14)

### **FUNCIÓN DEL CALCIO EN EL ORGANISMO**

El calcio es el mineral más abundante del cuerpo, forma la estructura de los huesos y los dientes. También se requiere calcio para en la transmisión del impulso nervioso, la regulación de los latidos del corazón, y la correcta contracción de los músculos para mantener el tono muscular. Las funciones más importantes del calcio son:

- ✓ Estructura ósea y dientes
- ✓ Contracciones musculares
- ✓ Estructura de los dientes
- ✓ Ayuda a coagular la sangre
- ✓ Función del sistema nerviosa

### **CALCIO Y EL DEPORTE**

El calcio en el músculo se une a las fibras de actina y miosina, y mantiene la contracción. Para que se produzca este efecto tiene que entrar calcio en las células musculares desde el exterior. Acto seguido se produce la relajación del músculo gracias a la salida del calcio. La contracción-relajación del músculo es imprescindible en el latido del corazón y también para cualquier trabajo que se realice con los músculos de nuestro cuerpo.

Cuando se realiza ejercicio físico existe una disminución en la concentración plasmática de calcio por la actividad muscular, en el cual se relaja y se contrae más rápidamente, ya que el movimiento que se realiza es mayor y/o más rápido. Por tanto, se precisa calcio de forma más acusada. En estos casos el aporte de calcio en la dieta debe ser suficiente para cubrir este gasto. (31)

Ante una disminución del aporte de calcio y la consiguiente hipocalcemia, ésta se convierte en la señal captada por el receptor de calcio que a su vez estimula la secreción de la Paratohormona, la cual aumenta la resorción ósea y la reabsorción renal de calcio, con el consiguiente aumento de la concentración de calcio plasmático. Por consiguiente, no es de extrañar que un deportista que tenga una dieta deficiente en este mineral pueda presentar calambres durante o después de realizar la actividad física, debido a la pérdida de calcio.

### **VÍAS DE EGRESO**

El calcio es excretado a través de la heces (70 - 90%), orina y sudor de 0.3 a 2 mmol/L. La excreción de calcio se incrementa en la diuresis salina, por dietas ricas en carbohidratos, proteínas. La reabsorción tubular de calcio es incrementada por la hormona paratiroidea, hipocalcemia, y alcalosis metabólica. (14)

## **CONSECUENCIAS DE PÉRDIDA DE CALCIO**

Se habla de déficit de calcio (hipocalcemia) cuando los niveles de calcio en la sangre se encuentran por debajo de los 2,3 milimoles por litro (mmol/l).

Como consecuencia de un déficit permanente de calcio se puede producir a largo plazo la descalcificación de los huesos y los dientes. En estos casos existe un mayor riesgo de fractura incluso realizando pequeños esfuerzos. La pérdida de estabilidad puede ocasionar deformaciones óseas, que pueden llevar a problemas de espalda y fuertes dolores.

Por otro lado, un déficit leve de calcio (sobre todo en deportistas) puede ocasionar problemas musculares como temblores y calambres. El calcio también se pierde a través del sudor. (32)

## **NIVELES DE REFERENCIA**

Un rango típico normal es de 1.0-1.32 mmol/l

### **2.2.2 GLUCOSA**

La glucosa es el azúcar más simple e importante en el metabolismo humano. Se denomina azúcar simple o monosacárido, porque es una de las unidades más pequeñas de los hidratos de carbono, durante la digestión se absorben directamente al torrente sanguíneo humano; su presencia determina el nivel de azúcar en la sangre o glucemia. (33)

Diversos estudios demuestran que las bajadas de glucosa pueden perjudicar la atención, la memoria y el aprendizaje y que su administración puede mejorar estos aspectos de la función cognitiva. Después de una comida, la glucosa se absorbe en el torrente sanguíneo y se transporta a las células del cuerpo. La insulina, una hormona producida por el páncreas, ayuda a las células a usar la glucosa como energía. Si una persona ingiere más glucosa de la que el cuerpo necesita en ese momento, el cuerpo almacena el exceso de glucosa en el hígado y en los músculos en una forma llamada

glucógeno. El cuerpo puede usar el glucógeno como energía entre las comidas. El exceso de glucosa también se puede convertir en grasa que se almacena en las células grasas. También se puede usar la grasa como energía. Cuando empieza a disminuir la glucosa en la sangre, el glucagón, otra hormona producida por el páncreas, envía señales al hígado para descomponer el glucógeno y liberar la glucosa al torrente sanguíneo. (13)

## **FUNCIÓN DE LA GLUCOSA EN EL ORGANISMO**

El cuerpo convierte los carbohidratos en glucosa, que el torrente sanguíneo transporta hasta el cerebro y otros órganos para aportarles energía. El cuerpo regula los niveles de glucosa en sangre, lo que se conoce como homeóstasis de la glucosa. Un proceso denominado gluconeogénesis permite al cuerpo generar su propia glucosa a partir de los elementos básicos de las proteínas y las grasas. La glucosa se puede almacenar en el hígado y, en menor medida, en los músculos, en forma de glucógeno, que forma una reserva de energía que se puede movilizar rápidamente para satisfacer una necesidad repentina de glucosa (ejercicio físico), pero también cuando la ingesta de glucosa de los alimentos es insuficiente (durante el ayuno), en cuyo caso el cuerpo puede obtener glucosa de sus depósitos de glucógeno. (34)

### **Los requerimientos energéticos del cerebro**

El cerebro humano está formado por una densa red de neuronas, que están constantemente activas, incluso mientras dormimos. Para obtener la energía necesaria para mantener esa actividad, el cerebro depende del suministro continuo de glucosa del torrente sanguíneo. En una dieta saludable, entre el 45 y el 60% de la energía total debería proceder de los carbohidratos. El organismo requiere 200 g de glucosa al día, dos tercios de los cuales (unos 130 g) están específicamente destinados a cubrir los requerimientos de glucosa del cerebro.

El cerebro compite con el resto del cuerpo por la glucosa cuando su nivel desciende mucho, como al pasar hambre. Al controlar a la perfección su parte de glucosa bajo estas condiciones, el cerebro puede mantener su elevado nivel de actividad, lo que consigue por medio de dos mecanismos principales:

- ✓ **Primero**, extrayendo la glucosa directamente de la sangre cuando sus células tienen poca energía.
- ✓ **Segundo**, limitando la cantidad de glucosa que recibirá el resto del cuerpo para que haya más para el cerebro. Estos mecanismos son esenciales para la supervivencia. Al contrario que los músculos (incluido el corazón y el hígado), el cerebro no se puede alimentar directamente de los ácidos grasos. (35)

## **GLUCOSA Y DEPORTE**

### **GLUCOSA BAJA DESPUÉS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA**

Durante el ejercicio, la demanda de combustible aumenta y el cuerpo responde en consecuencia.

- ✓ La glucosa almacenada en el músculo se quema muy rápidamente.
- ✓ Casi al mismo tiempo, la glucosa almacenada en el hígado se libera en el torrente sanguíneo (como una rápida inyección de combustible).
- ✓ La grasa se libera especialmente de células llamadas adipocitos. Esta grasa, junto con la glucosa llega a los músculos a través del torrente sanguíneo para utilizarse como combustible.
- ✓ Una vez que el combustible llega al músculo, debe entrar a través de vías especiales para que los músculos lo puedan utilizarlo como fuente de energía.

### **El efecto de la insulina**

En las paredes de todas las células musculares hay receptores especiales, que son como puertas que permiten la entrada de la glucosa del torrente sanguíneo al músculo. Estas puertas se mantienen cerradas a menos que sean abiertas por acción de la insulina. La buena noticia es que el ejercicio tiene un efecto similar al de la insulina, haciendo el trabajo de la insulina más eficiente. Durante los períodos de actividad, las puertas de las células se abren fácilmente, permitiendo que más y más

glucosa entre en el músculo para ser utilizada como fuente de energía. Por supuesto, el problema es que como continuas haciendo ejercicio, el nivel de glucosa en sangre va disminuyendo y puede llegar a un nivel de glucosa en sangre muy bajo.

A veces, esta disminución de los niveles de glucosa en sangre continúa después del ejercicio. Esto se debe a que la reserva de glucosa del músculo que se utilizó al principio del ejercicio debe ser reabastecida. Los músculos, necesitan reanimarse después del ejercicio, por lo que siguen tomando la glucosa del torrente sanguíneo para reponer la glucosa que se perdió. (36)

### **GLUCOSA ALTA DESPUÉS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA**

La adrenalina es una hormona que comúnmente se conoce como hormona de enfrentamiento o de escape, y su producción se ve relacionada por estímulos nerviosos inducidos por situaciones de peligro o por la práctica de ejercicio intenso.

Esta hormona (adrenalina) se incrementa gradualmente a medida que aumenta la intensidad y la duración del ejercicio estimulando la broncodilatación (respirar más y mejor), aumentando la frecuencia y contractibilidad cardíaca y una de las mayores efectos es estimular al hígado para que éste envíe más glucosa a los músculos para que haya una mejor respuesta a las situaciones de estrés. En el ejercicio esta hormona permite que primero se utilicen las reservas de glucógeno para generar glucosa y luego recurrir a la metabolización de lípidos y a la gluconeogénesis. (37)

El Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM, siglas en inglés) estableció una recomendación: no se aconsejan realizar actividad física si se tiene una glucemia por encima de 250 mg/dl en sangre ya que estos valores de azúcar en sangre irán en aumento. (38)

### **EFEECTO DE LA INTENSIDAD DEL EJERCICIO**

La fatiga puede guardar relación con la falta de glucosa en la sangre, aunque el suministro predominante durante la realización de carreras moderadas, puede

derivarse de la combustión de grasas, siempre hay también un cierto incremento de la oxidación de la glucosa muscular. La glucosa de la sangre es regulada por el hígado, que libera glucosa en una cantidad que debe equilibrar la cantidad usada por los diferentes tejidos del cuerpo. El hígado normalmente posee unas reservas de glucógeno de unos 90 g.

El mayor consumo de glucosa por los músculos en ejercicio, si continúan durante varias horas, producirá el agotamiento de las reservas de glucógeno del hígado, y el ritmo de la gluconeogénesis puede no ser suficiente para prevenir la hipoglicemia, esto afecta rápidamente el cerebro y el sistema nervioso, ya que estos órganos están generalmente limitados a la glucosa de la sangre como su sustrato de energía. Debido a la presencia de una sensación de debilidad y vértigo, el individuo se ve forzado a interrumpir el ejercicio, o puede continuar solo después de ingerir glucosa. (39)

### **NIVELES DE REFERENCIA**

Esto puede variar de 74 a 109 mg/dL.

Se considera hipoglucemia a la glucosa que se sitúa debajo de 40-50 mg/dl y se considera hiperglucemia (niveles altos de glucosa) los valores más altos de 128 mg/dl. (40)

### **2.2.3 HEMATOCRITO**

Es el volumen de eritrocitos con relación al volumen total de la sangre. Es un parámetro muy constante, el clínico se da una idea global del estado sanguíneo de su paciente, pero teniendo en cuenta su estado de hidratación, pues la deshidratación lo eleva considerablemente. Su valor será elevado al nacer, descenderá en un mínimo de 2 a 4 meses y aumentará en la pubertad por acción de las hormonas sexuales. (13)

### **IMPORTANCIA**

El porcentaje de células que transportan oxígeno, es decir, de glóbulos rojos, con respecto al volumen total de sangre. Es una determinación que se hace sistemáticamente al efectuar el estudio analítico de la sangre. Algunas enfermedades lo alteran: está incrementado en las poliglobulias y en las enfermedades crónicas



pulmonares con hipoxia. En otras afecciones el incremento es solo relativo, por ejemplo en las denominadas hemoconcentraciones en que se incrementa por la pérdida de líquidos que origina una disminución de la volemia o líquido circulante. En otras afecciones disminuye. Como por ejemplo en las anemias por insuficiente producción de glóbulos rojos y en forma relativa cuando existe una dilución de la sangre (hemodilución), por aporte excesivo de líquidos (generalmente por vía parenteral). (41)

Es un parámetro muy constante por no intervenir en su dosificación sino la centrifugación y con su solo dato, el clínico se da una idea global del estado sanguíneo de su paciente pero teniendo en cuenta su estado de hidratación, pues la deshidratación lo eleva considerablemente. (13)

## **HEMATOCRITO Y EL DEPORTE**

### **Modificaciones del volumen plasmático**

La sangre puede ser dividida didácticamente en dos partes: plasma y células.

El plasma sanguíneo es la parte líquida correspondiente al 55% del volumen total de la sangre. El plasma es básicamente agua (92%), con algunos nutrientes diluidos, como proteínas, anticuerpos, enzimas, glucosa, sales minerales, hormonas, etc. El otro 45% de la sangre son compuestos por células: hematíes, leucocitos y plaquetas. De estas células, 99% son hematíes. (42)

Tras finalizar la práctica del ejercicio físico se produce un aumento del índice de hematocrito que es proporcional a la disminución del volumen plasmático con el número absoluto de las células hemáticas igual, ésta se produce por hemoconcentración debido a la sudoración durante el ejercicio. La deshidratación produce un falso alto nivel de hematocrito que desaparece cuando se restaura el equilibrio adecuado de líquidos. A medida que aumenta el hematocrito aumenta también la viscosidad sanguínea:

Hto: 45% → Viscosidad: 2.1; Hto: 50% → Viscosidad: 2.6

Este aumento de la viscosidad es simultáneo al del hematocrito, pero no proporcional.

### **Viscosidad de la sangre**

La viscosidad se refiere al espesor de la sangre. Cuanto más espeso es el fluido, más resistencia opone a la circulación. La viscosidad de la sangre y la resistencia a fluir, se incrementa con la elevación del hematocrito. Debido al transporte de oxígeno por los glóbulos rojos, sería deseable un incremento en su número para optimizar el transporte de oxígeno. Pero si el aumento del número de glóbulos rojos no va acompañado de un aumento similar en el volumen de plasma, la viscosidad de la sangre aumentará, lo cual puede restringir el riesgo sanguíneo. En general. (43)

A la inversa, la combinación de un hematocrito bajo con un alto volumen de plasma, que reducirá la viscosidad de la sangre, parece ser beneficioso para la función de transporte de la sangre porque ésta puede fluir más fácilmente. Desafortunadamente un hematocrito bajo es con frecuencia el resultado de un número reducido de glóbulos rojos, como en la anemia. Bajo estas circunstancias, la sangre puede fluir fácilmente, pero contiene menos transportadores, por lo que el transporte de oxígeno se ve dificultado. (43)

### **Hemoconcentración**

Aumento de la proporción de hematíe en la sangre, por lo general debido a una reducción del volumen plasmático; el número absoluto de células hemáticas permanece igual. (44) La hemoconcentración provoca un aumento de la viscosidad de la sangre. Su origen es la deshidratación y se puede inducir artificialmente con el dopaje en sangre. La deshidratación puede elevar la hemoglobina de forma transitoria. Si disminuye la cantidad de agua se producirá un desequilibrio con aumento del hematocrito por hemoconcentración. Como resultado podemos obtener valores de hemoglobina alta y glóbulos rojos que se corrige al tratar la deshidratación. Esto se debe a un aumento de la presión sanguínea en los capilares de los músculos que participan en el ejercicio, lo que fuerza al agua a salir hacia el espacio intersticial. Un exceso de glóbulos rojos en sangre produce fatiga, debilidad, sudoración excesiva e intolerancia al calor. (45)

## **CONSECUENCIAS EN LA SALUD**

Por lo general, un deportista que tiene un hematocrito elevado puede experimentar intolerancia al calor, sudoración y fatiga o debilidad. Los efectos de un hematocrito elevado también podrían incluir heces con sangre, moretones o picazón en la piel, dolor de pecho. Si el hematocrito se mantiene elevada por encima de un nivel determinado durante un período de tiempo, él o ella pueden estar en alto riesgo de coágulos de sangre, enfermedades del corazón o un derrame cerebral. (46)

Este parámetro puede variar bastante (hasta en un 20%) en un mismo individuo dependiendo de circunstancias como la dieta, la posición adoptada cuando se extrae la sangre, el uso o no de torniquete en el brazo, el haber o no desayunado, y, por supuesto, el grado de deshidratación.

## **VALORES DE REFERENCIA**

**Hombres:** 41-53%

### **2.2.4 ACTIVIDAD FÍSICA**

Se considera actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía. Para los niños y jóvenes de 5 a 17 años, éste consiste en juegos, deportes, desplazamientos, actividades recreativas, educación física o ejercicios programados, en el contexto familiar, escolar o las actividades comunitarias. Con el fin de mejorar las funciones cardiorrespiratorias, musculares y la salud ósea y prevenir las enfermedades no transmisibles. (47)

## **TIEMPO DE ACTIVIDAD FÍSICA**

Estudios muestran que la inactividad física es el cuarto factor de riesgo en lo que respecta a la mortalidad mundial (6% de las muertes registradas en todo el mundo). Además, se estima que es la causa principal de aproximadamente un 27% de los casos de diabetes. Teniendo en cuentas estas cifras la OMS ha elaborado las Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud con el objetivo general de proporcionar orientación sobre la relación dosis-respuesta entre

frecuencia, duración, intensidad, tipo y cantidad total de actividad física y prevención de las enfermedades no transmisibles (ENT). (47)

Para esto se ha dividido en tres grupos:

### **Jóvenes (5 a 17 años)**

- ✓ Los niños y jóvenes de 5 a 17 años deben inviertan como mínimo 60 minutos diarios en actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa.
- ✓ La actividad física por un tiempo superior a 60 minutos diarios reportará un beneficio aún mayor para la salud.
- ✓ La actividad física diaria debería ser, en su mayor parte, aeróbica. Convendría incorporar, como mínimo tres veces por semana, actividades vigorosas que refuercen, en particular, los músculos y huesos. (47)

### **Adultos (18 a 64 años)**

La actividad física consiste en desplazamientos (paseos a pie o en bicicleta), tareas domésticas, juegos, deportes o ejercicios programados en el contexto de las actividades diarias, familiares y comunitarias.

- ✓ Los adultos de 18 a 64 años dedicarán como mínimo 150 minutos semanales a la práctica de actividad física aeróbica, de intensidad moderada, o bien 75 minutos de actividad física aeróbica vigorosa cada semana, o bien una combinación equivalente de actividades moderadas y vigorosas.
- ✓ Aumentarán hasta 300 minutos por semana la práctica de actividad física moderada aeróbica, o bien hasta 150 minutos semanales de actividad física intensa aeróbica. (47)

### **Adultos mayores (de 65 años en adelante)**

Consiste en desplazamientos (paseos caminando o en bicicleta), tareas domésticas, juegos, deportes o ejercicios programados en el contexto de las actividades diarias, familiares y comunitarias.

- ✓ Los adultos de 65 en adelante dediquen 150 minutos semanales a realizar actividades físicas moderadas aeróbicas, o bien algún tipo de actividad

física vigorosa aeróbica durante 75 minutos, o una combinación equivalente de actividades moderadas y vigorosas.

- ✓ Dedicar hasta 300 minutos semanales a la práctica de actividad física moderada aeróbica, o bien 150 minutos semanales de actividad física aeróbica vigorosa.
- ✓ Cuando los adultos de mayor edad no puedan realizar la actividad física recomendada debido a su estado de salud, se mantendrán físicamente activos en la medida en que se lo permita su estado. (47)

### **Antes de la actividad**

El consumo de al menos 0.5 litros de líquido 2 horas antes de la actividad física proporciona el líquido necesario para alcanzar la hidratación óptima y permite el margen de tiempo suficiente para orinar el exceso de líquido. Debido a que en esta situación la absorción rápida no es esencial, los deportistas pueden elegir beber agua o cualquier otra bebida no alcohólica: leche, zumo, bebidas deportivas, u otros. (48)

#### **2.2.4.1 FÚTBOL Y SALUD**

El fútbol es un deporte aeróbico: parar, caminar o trotar a baja velocidad, anaeróbico carrera rápida, saltos, remates, etc., que son esfuerzos explosivos donde intervienen mecanismos que generan mucha potencia, velocidad y fatiga, alternado e intermitente (se alternan aeróbico y anaeróbico), a pausas asistemáticas (no se sabe cuándo hay descanso y cuándo se interviene con intensidad) e incompletas (siempre acumula fatiga). (1)

Debido a estas características, este deporte siempre se juega en fatiga y hay tres causas que la originan: se vacía la reserva de un compuesto, un combustible muscular, llamado fosfocreatina, hay acumulación moderada de ácido láctico que genera pérdida de fuerza, velocidad, coordinación fina, destreza, resistencia y produce agitación, después de 1 hora de juego, hay vaciamiento de glucógeno muscular. (1)

## EL ENTRENAMIENTO

El control y asesoramiento médico se basa sobre una historia clínica que incluye hábitos y antecedentes deportivos; una ergometría de máximo esfuerzo; y un estudio de la composición corporal (antropométrico) que indica la cantidad de grasa y músculo que tiene el aficionado. La persona con mucha grasa y poco músculo es más propenso a las lesiones y hay que modificar también esas dos variables, indica el deportólogo.

El entrenamiento es mixto: un día de preparación física -con carrera continua, carrera intercalada, intermitente, repeticiones de distancia, y los ejercicios de simulación de juego, y otro día a la semana en el gimnasio para hacer pesas con los principales grupos musculares.

La nutrición acorde ayuda también a bajar el exceso de peso. Así se obtiene salud del fútbol. El entrenamiento sirve para preservar la salud, jugar mejor y disminuir los estados de fatiga y riesgos de lesión. Es imprescindible hidratarse una hora antes del partido con agua mineral sin gas bebida en forma fraccionada. Medio o un litro (cuando la temperatura supera los 25 grados), y aprovechar todas las contingencias donde el juego se detiene para tomar agua. Y además, en el entretiempo y el segundo tiempo, tomar bebida deportiva que tiene glucosa, sodio y potasio. (49)

Después de una hora de juego, el deportista empieza a sentir no sólo fatiga, sino las piernas pesadas, menos ritmo en las carreras veloces y en las distancias o trote moderado. Pierde resistencia y potencia porque influye el vaciamiento glucogénico (vaciamiento de la reserva de azúcar muscular) y esa pérdida se compensa mediante las bebidas con suplementos El fútbol es todo músculo: resistencia, fuerza, potencia, velocidad, coordinación, destreza, agilidad y flexibilidad. En un individuo desentrenado, la gran exigencia física durante el entrenamiento es la causa de la mayoría de los problemas en la salud de los deportistas.

## **BENEFICIOS Y LIMITACIONES**

Los beneficios del fútbol son recreativos y psicológicos. El entrenamiento aeróbico es bueno para quemar grasas, mejorar la capacidad cardiovascular y prevenir los factores de riesgo que vienen con la edad. No hay límite de edad si se respetan las categorías, el problema es cuando se mezclan edades por supuesto que en mucho depende de las cualidades y entrenamiento físico de cada uno.

No es recomendable para los diabéticos; ni las personas que tienen antecedentes cardiovasculares, salvo que el cardiólogo lo habilite, porque es un deporte que tiene componentes de fatiga inesperados y se pierde el control sobre la intensidad del esfuerzo físico. (1)

## **EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO**

Por efecto del entrenamiento entendemos el conjunto de modificaciones verificadas en el organismo, a consecuencia de los diferentes estímulos del entrenamiento. Los estudios científicos han puesto de manifiesto que el entrenamiento físico es distinto según el puesto que ocupan los jugadores: los delanteros corren más rápido y por menos tiempo, mientras que los medios y los atacantes deben mejorar sus procesos energéticos aeróbicos. Los medios corren 12 km, los delanteros 9 km, los defensa 8 km y el portero 4km. (50)

## **EFFECTOS ORGÁNICOS QUE GENERA LA PREPARACIÓN A LA PRÁCTICA**

El entrenamiento adecuado para la salud no debe poner en peligro la integridad física de los sujetos que la practican. Por el contrario se trata de realizar ejercicios que ayuden a la prevención de enfermedades orgánicas.

### **A nivel cardiovascular**

- ✓ Aumento del número de glóbulos rojos, circunstancia que favorece la elevación de los niveles de hemoglobina y consecuentemente incrementa la captación de oxígeno.

- ✓ Reducción de los riesgos de acumulación de placas de ateroma, dada la gran movilización de los depósitos de grasas en el organismo y la reducción de los niveles de colesterol (LDL colesterol).
- ✓ Reducción del riesgo coronario por mejoras circulatorias locales en el corazón, reducción de trombos y aumento de la potencialidad miocárdica.
- ✓ Mejora los procesos de recuperación tras la realización del esfuerzo debido a la intensa actividad aeróbica. (51)

#### **A nivel respiratorio**

- ✓ Aumenta la fuerza y la resistencia de los músculos respiratorios.
- ✓ Mantiene más tiempo el aire inspirado en los pulmones con lo que se aprovecha mejor todo el oxígeno. (52)

#### **A nivel metabólico**

- ✓ Combate el sobrepeso y la obesidad.
- ✓ Disminución del LDL ("malo") y aumento del colesterol HDL ("bueno").
- ✓ Mejora la tolerancia a la glucosa beneficiando el tratamiento de la diabetes.
- ✓ Liberación de beta-endorfina: genera una situación placentera. (51)

#### **A nivel muscular**

- ✓ Asegura aumentos de la fuerza y la resistencia del músculo.
- ✓ Mejora las destrezas motoras.
- ✓ Previene las lesiones osteomusculares y facilita su recuperación cuando se producen.
- ✓ Reducción de los depósitos de grasas intramusculares. (53)

### **SOBRENTRENAMIENTO**

Para la mejora del rendimiento deportivo son tan importantes las sesiones de entrenamiento como los periodos de recuperación. Si no se presentan los periodos de descanso, y los estímulos de entrenamiento se realizan antes de que el organismo



alcance un estado de compensación, se puede llegar a desarrollar el síndrome de sobreentrenamiento. Dicho síndrome se desarrolla por tanto cuando se combina excesivo estresante físico y/o psicológico con inadecuados periodos de tiempo de recuperación.

Se ha definido como síndrome de sobre entrenamiento como un estado persistente de bajo rendimiento físico o psicológico, después de dos semanas de entrenamiento ligero, o de completo reposo. (54)

**Dolor muscular:** en los entrenamientos de fuerza, e incluso en los de resistencia, la fatiga local puede acabar en lesión crónica si no se detecta a tiempo. Suele aparecer inflamación en el músculo afectado y un dolor agudo en el mismo.

**Fatiga respiratoria:** es más común tras los entrenamientos aeróbicos. Los síntomas son claros: falta de aire al realizar cualquier acción, mareos, y un cansancio global muy generalizado. (55)

**Deshidratación:** Mientras entrenas, el cuerpo pierde líquidos a través del sudor. El sobre entrenamiento aumenta la cantidad de fluidos que el cuerpo está perdiendo y la falla en la reposición de esos líquidos al mismo ritmo al que estás entrenando puede llevar a la deshidratación. No se deben sobrepasar los 750 ml/h y en días muy calurosos intercalar con alguna bebida que aporte sales. (56)

**Pérdida de peso corporal:** La mayor parte de los expertos recomiendan que la ingestión diaria de calorías deba consistir en un 60 % de carbohidratos, un 15 % de proteínas y un 25 % de grasas para los que entrenan moderadamente. Una dieta incompleta saboteara el nivel energético, fallando a la hora de proporcionar al cuerpo el combustible adecuado. Muy pocos deportista son los que la siguen, por consiguiente bajar de peso sin quemar grasa es común en casos de sobre entrenamiento ya que se debe a la atrofia muscular, pues las fibras de los músculos se desgarran y la recuperación es lenta, lo que termina por debilitar al cuerpo. (57)

Las consecuencias del sobre entrenamiento van más allá de lo físico ya que no sólo afectan a nuestro cuerpo a nivel fisiológico sino también a nivel psicológico. Es muy común que las personas que sufren este síndrome padezcan cambios de humor muy extremos, depresiones de cierta consideración o ataques de ansiedad.

## **DESHIDRATACIÓN**

Se define como deshidratación a la pérdida de agua y sodio en el cuerpo humano, producto de diversos factores como la actividad física excesiva, desgaste fisiológico, enfermedades, etc., lo que provoca un desequilibrio a nivel intracelular, extracelular e intersticial que afecta severamente al organismo.

### **FACTORES DE DESHIDRATACIÓN**

Dejando de lado alguna patología estomacal o enfermedad, existen dos factores fundamentales que provocan pérdida de agua en nuestro organismo relacionados con el deporte:

- ✓ Factores ambientales: condiciones de mucho frío y especialmente de mucho calor (sobre todo a partir de 35°).
- ✓ Duración del ejercicio: Siendo mucho mayor en esfuerzos superiores a 2 h.
- ✓ Los dos principales factores para la pérdida de rendimiento deportivo son la disminución de glucógeno en el organismo y la deshidratación. (58)

### **TIPOS DE DESHIDRATACIÓN**

Dependiendo de la tasa de pérdida de agua respecto a la de electrolitos, la deshidratación puede clasificarse como isotónica, hipertónica o hipotónica.

#### **Deshidratación isotónica**

Se caracteriza por una pérdida equitativa de agua y de solutos del líquido extracelular, es decir, se pierde agua y sodio en cantidades en las proporciones idénticas, lo que suele ocurrir en casos de vómitos, diarrea o de una ingesta insuficiente.

### **Deshidratación hipertónica**

Pérdida de agua superior a la pérdida de sal, es decir, se pierde más agua que sodio, lo que puede ocurrir debido a una ingesta de agua insuficiente, a un exceso de sudor, ingesta de medicamentos diuréticos.

### **Deshidratación hipotónica**

En este caso se pierde más sodio que agua, como ocurre en casos de alta sudoración o de pérdidas de agua gastrointestinales, o cuando el déficit de agua y de electrolitos se trata sólo con reposición de agua. (59)

Se debe beber antes, durante y después del ejercicio. Es decir, todo el tiempo que practiques deporte. Lo importante es no esperar a tener sed, ya que cuando aparece la sed, es que el organismo ya está deshidratado, es demasiado tarde.

## **2.3 HIPÓTESIS O SUPUESTOS**

Los niveles de Electrolitos, Glucosa y Hematocrito se alteran en el post entrenamiento en relación con el tiempo de actividad física en los jugadores de la División Formativa Sub 12 y Sub 14 del Mushuc Runa S.C.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

El enfoque investigativo utilizado fue cuali-cuantitativo, cuantitativo ya que se determinó los valores de electrolitos, glucosa y hematocrito pre y post entrenamiento en los jugadores de la División Formativa Sub 12 y 14 y se estableció resultados que orienten a la comprobación de la hipótesis.

Cualitativo porque mediante los valores obtenidos sabremos si estas alteraciones en los niveles influyen en el rendimiento físico.

##### **NIVELES DE LA INVESTIGACIÓN**

###### **Asociación entre variables**

Conjuntamente la relación entre las variables tanto independiente (Determinación de electrolitos, glucosa y hematocrito post entrenamiento) como la dependiente (Tiempo de actividad física) llevó a un mejor entendimiento y desarrollo íntegro del trabajo de investigación.

#### **3.2 SELECCIÓN DEL ÁREA O ÁMBITO DE ESTUDIO**

**Delimitación espacial:** El proyecto de investigación se realizó en la ciudad de Ambato en el Club Deportivo Mushuc Runa S.C.

### **3.3 POBLACIÓN**

En la presente investigación la población a ser estudiada fue conformada por los jugadores que son parte de la División Formativa Sub 12 y Sub 14 del Club Deportivo Mushuc Runa, en el Período Abril –Septiembre del 2016. El tamaño de la población fue de 70.

En virtud de que la población o universo es inferior a 100 se trabajó con la totalidad de ellos sin calcular el tamaño de la muestra.

#### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- ✓ Jugadores entre 12-14 años.
- ✓ Que acepten participar en el estudio e investigación.

#### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- ✓ Jugadores que no asistan a todo el entrenamiento.
- ✓ Jugadores que no tengan el consentimiento informado

#### **DISEÑO MUESTRAL**

Se incluyó al estudio a toda la población.

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Tiempo de actividad Física					
CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ÍTEM	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Es el tiempo considerado aceptable para realizar actividad física como deportes entre ellos el futbol, ejercicios programados para mejorar las funciones cardiovasculares y musculares.	Fútbol	Actividad física < 60 minutos Actividad física de 60 minutos Actividad física > 120 minutos	¿Cuál será el tiempo de actividad física que presenta menor riesgo de alteraciones en los valores de análisis de Laboratorio?	Encuesta Observación	Cuestionario Cuaderno de apuntes

**Tabla 1 Variable Dependiente**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

### 3.4.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE INDEPENDIENTE: Determinación Electrolitos, Glucosa y Hematocrito					
CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ÍTEM	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
<p>Los electrólitos son minerales que están en los líquidos del organismo, necesarios para el correcto desarrollo de determinadas funciones de las células.</p> <p>La glucosa es una fuente importante de energía para la mayoría de las células del cuerpo su nivel se eleva cuando existe hiperglicemia.</p> <p>El hematocrito es el porcentaje de glóbulos rojos del volumen total de la sangre.</p>	<p>Sodio Potasio Calcio</p> <p>Glucosa</p> <p>Hematocrito</p>	<p>135 – 145 mmol/l 3.5 – 5.0 mmol/l 95 – 105 mmol/l</p> <p>82-110 mg/dl</p> <p><b>5 a 15 años</b> 37-45 %</p>	<p>¿Cuáles son los parámetros de laboratorio que están alterados en los jugadores de la División Formativo Sub 12 y Sub 14 después de la actividad física?</p>	<p>Observación de resultados de Laboratorio</p>	<p>Registro de resultados</p> <p>Cuaderno de notas</p>

**Tabla 2 Variable Independiente**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

### **3.5 DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

#### **3.5.1 PROTOCOLO DE TRABAJO**

##### **RECOLECCIÓN DE MUESTRAS Y TRANSPORTE**

- ✓ Registrar los datos del paciente (Nombre, edad).
- ✓ Preparar los elementos necesarios e identificarlos.
- ✓ Identificar al paciente y explicarle el procedimiento que se va a realizar.
- ✓ Lavar las manos de acuerdo al procedimiento establecido y colocarse los guantes
- ✓ Ubicar el torniquete por encima del sitio que se va a punzar para que la vena sea más visible.
- ✓ Localizar la vena mediante inspección.
- ✓ Desinfectar el área que se va a punzar con el algodón y el alcohol.
- ✓ Punzar la vena y retirar el torniquete cuando la sangre empiece a brotar, colocar el tubo sin anticoagulante (tapa roja) y el tubo con EDTA (tapa lila).
- ✓ Retirar el torniquete del brazo, no debe permanecer más de un minuto.
- ✓ Retirar el tubo, sacar la aguja y aplicar presión suave.
- ✓ Colocar un apósito en el sitio que fue punzado y desechar el material usado

##### **TRANSPORTE**

El tiempo transcurrido desde la toma de la muestra y su procesamiento influyen de una manera importante sobre los resultados analíticos, así pues el tiempo de transporte deberá ser muy reducido (menor de 2 horas).

En el transporte se deberán cumplir ciertas normas de seguridad:

- ✓ Asegurarse que los tubos estén perfectamente cerrados antes de transportarlos.
- ✓ Transportarlos cuidadosamente, pues, movimientos bruscos, vibratorios, etc. Podrían provocar hemólisis.



## **CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS MUESTRAS**

- ✓ Colocar las muestras en gradillas y ordenarlas según el código del paciente.
- ✓ Los tubos con EDTA ponerlos en el agitador automático.
- ✓ Los tubos sin anticoagulante centrifugar a 3.000 rpm durante 10 minutos.
- ✓ Rotular los tubos para los sueros y separar los sueros.

## **DETERMINACIÓN DE ELECTROLITOS**

Para el análisis de los electrolitos se efectuaron en el Analizador de Electrolitos 9180 con el reactivo SnapPak. Los electrolitos sodio, potasio y calcio se miden por medio de electrodos.

### **Reactivos**

Listos para su uso.

La conservación y estabilidad de los reactivos sin abrir, de 15-30 °C es hasta la fecha de caducidad del reactivo.

### **Volumen de muestra**

95  $\mu$ l

### **Tipos de muestra**

Suero (60)

### **Procedimiento**

- ✓ Calibrar el equipo con los siguientes reactivos: Cleanig Solution y Conditioner Solution
- ✓ Realizar el control del equipo utilizando los Controles ISETROL Electrolyte
- ✓ Esperar 3 minutos y el equipo está listo para trabajar
- ✓ Analizar la muestra en estudio



## **Calibración**

**Calibradores:** Calibrador f.a.s.

El instrumento emplea automáticamente agua desionizada como calibrador cero.

Intervalo de calibración: con cada lote y si fuera necesario según los procedimientos de control de calidad.

## **Control de calidad**

Suero/plasma

Para el control de calidad, emplear los controles indicados.

## **Cálculo**

El analizador **cobas c111** calcula automáticamente la concentración de analito de cada muestra.

Factores de conversión:

$$\text{mml/L} \times 18.02 = \text{mg/dL}$$

## **Valores normales**

Suero o plasma en ayunas: 74-109 *mg/dl* (60)

## **HEMATOCRITO**

- ✓ Homogenizar correctamente la muestra.
- ✓ Llenar el capilar del micro-hematocrito las tres cuartas partes de su capacidad partes apoyando uno de los extremos sobre el tubo con sangre total. Los tubos de microhematocrito no deben de ser heparinizados.
- ✓ Taponar el extremo más próximo a la sangre con plastilina.
- ✓ Repetir el procedimiento con las siguientes muestras.
- ✓ Colocar los capilares en la centrifuga teniendo en cuenta que los extremos cerrados tienen que quedar hacia afuera.
- ✓ Centrifugar el capilar durante 5 minutos a 12000 rpm.

- ✓ Leer el hematocrito usando la escala estandarizada.

### 3.6 ASPECTOS ÉTICOS

Es fundamental garantizar el bienestar de los jugadores y el respetar sus derechos durante y después de la ejecución del proyecto de investigación. Para lo cual hago énfasis en los siguientes principios bioéticos:

**Autonomía:** Representado por la obligación de obtener el consentimiento informado por parte de los representantes legales de los jugadores previo a la toma de muestras.

**Beneficencia:** Evaluar la relación riesgo-beneficio del procedimiento

**Confidencialidad:** Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de la colaboración.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 ENCUESTA

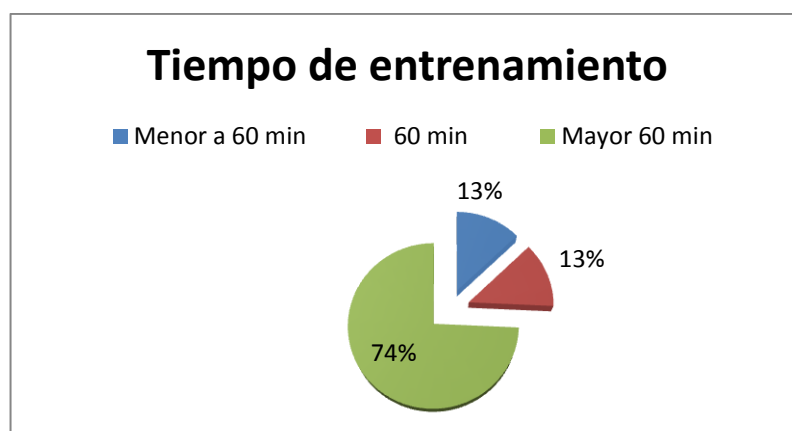
**PREGUNTA N° 1.-** ¿Cuánto tiempo diario entrena aproximadamente?

Menor a 60 minutos	9
60 minutos	9
Mayor 60 minutos	52
TOTAL	70

**Tabla 3 Tiempo de entrenamiento**

Elaborado por. Mayra Yanchatuña

Fuente: Encuesta



**Ilustración 1 Tiempo de entrenamiento**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Encuesta

**Interpretación:** De los 70 jugadores encuestados el 74% que corresponde a los 52 participantes tienen un tiempo de entrenamiento mayor a una hora, 13% (9 jugadores) practica una hora y el 13% resto menos de una hora, sin embargo sus fluctuaciones en los resultados de los parámetros analizados dentro de estos rangos de tiempos no presentan diferencias, es decir que el tiempo de entrenamiento no está directamente relacionado con los resultados post entrenamiento.

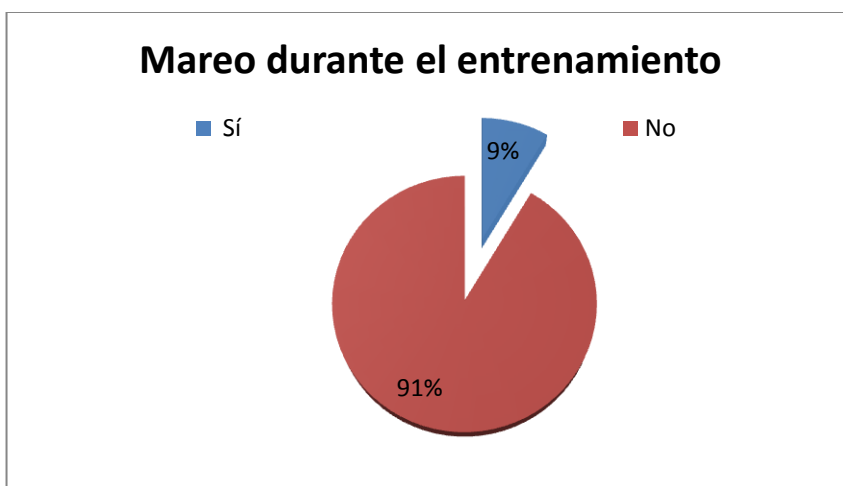
**PREGUNTA N° 2.- ¿Se ha mareado en algún entrenamiento?**

Sí	6
No	64
TOTAL	70

**Tabla 4 Mareo durante el entrenamiento**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Encuesta



**Ilustración 2 Mareo durante el entrenamiento**

Elaborado por. Mayra Yanchatuña

Fuente: Encuesta

**Interpretación:** De los 70 encuestados 6 jugadores respondieron que si han presentado mareos en los entrenamientos lo que corresponde al 9%, mientras que el 91% restante (64 participantes) no ha presentado mareos durante los entrenamientos.

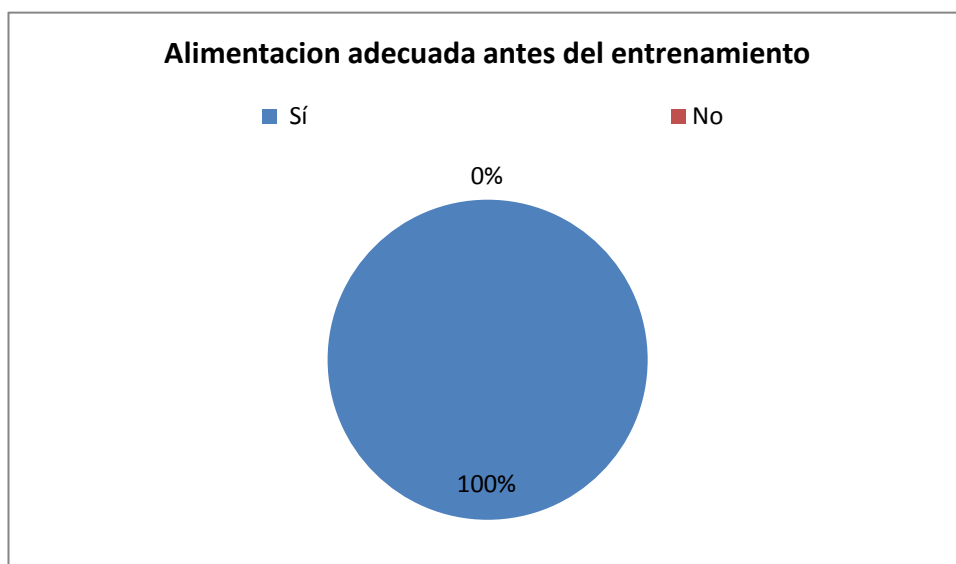
**PREGUNTA N°3.- ¿Antes de los entrenamientos tiene una alimentación adecuada?**

<b>Sí</b>	<b>70</b>
<b>No</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>

**Tabla 5 Alimentación adecuada**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Encuesta



**Ilustración 3 Alimentación adecuada**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Encuesta

**Interpretación:** El 100% es decir los 70 jugadores afirman tener una alimentación adecuada antes de los entrenamientos, a pesar de ello se ha determinado que dos jugadores empezaron su práctica deportiva con un nivel de glucosa baja lo que podría ser un indicio de una dieta pobre en carbohidratos, es decir no adecuada

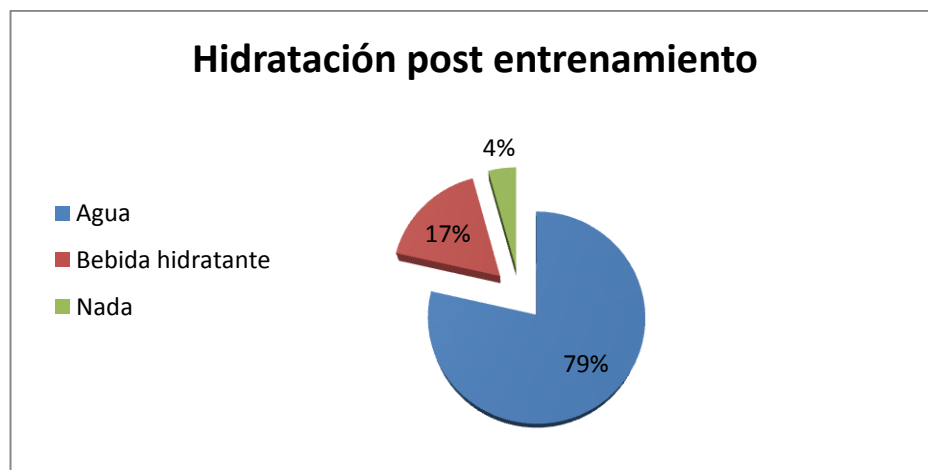
**PREGUNTA N° 4.- ¿Después de los entrenamientos toma agua o algún tipo de bebida hidratante?**

Agua	55
Bebida hidratante	12
Nada	3
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>

**Tabla 6 Hidratación**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Encuesta



**Ilustración 4 Hidratación**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Encuesta

**Interpretación:** De los encuestados el 3 jugadores que representa el 4% no se rehidrata después de los entrenamientos lo que podría causar daños en su salud a largo plazo sino se toman las medidas correctivas, mientras que 12 jugadores (17%), tienen cuidado en reponer los electrolitos perdidos en la transpiración durante los entrenamientos y 55 jugadores (79%), toman agua aunque de esta forma no recuperan los electrolitos perdidos.



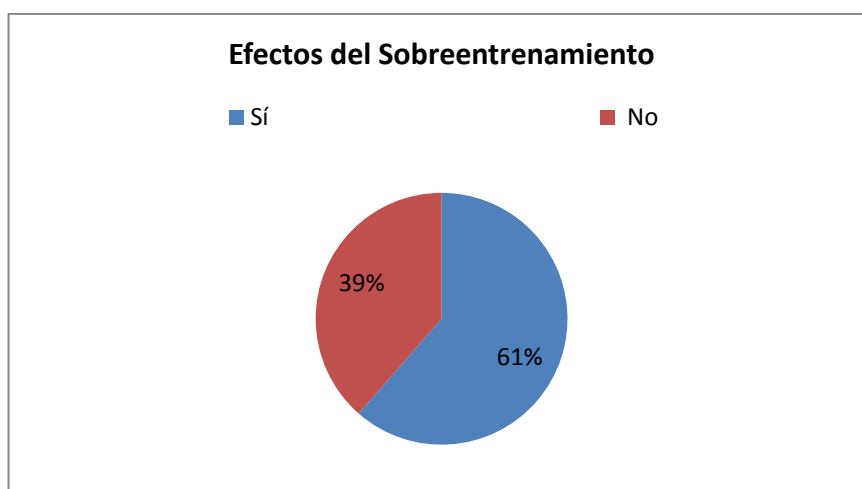
**PREGUNTA N° 5.- ¿Cree usted que el sobreentrenamiento tiene efectos negativos en la salud?**

<b>Sí</b>	<b>43</b>
<b>No</b>	<b>27</b>
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>

**Tabla 7 Efectos del sobreentrenamiento**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Encuesta



**Ilustración 5 Efectos del sobreentrenamiento**

Elaborado por: La investigadora

Fuente: Encuesta

**Interpretación:** De los encuestados 43 que corresponde al 61% de los jugadores conocen sobre los efectos negativos del exceso de ejercicio, mientras que 27 que corresponde el 39 % de los jugadores no tienen claro sobre estos posibles efectos lo que es contraproducente si se realiza actividad física en tiempos prolongados sin supervisión de los entrenadores.

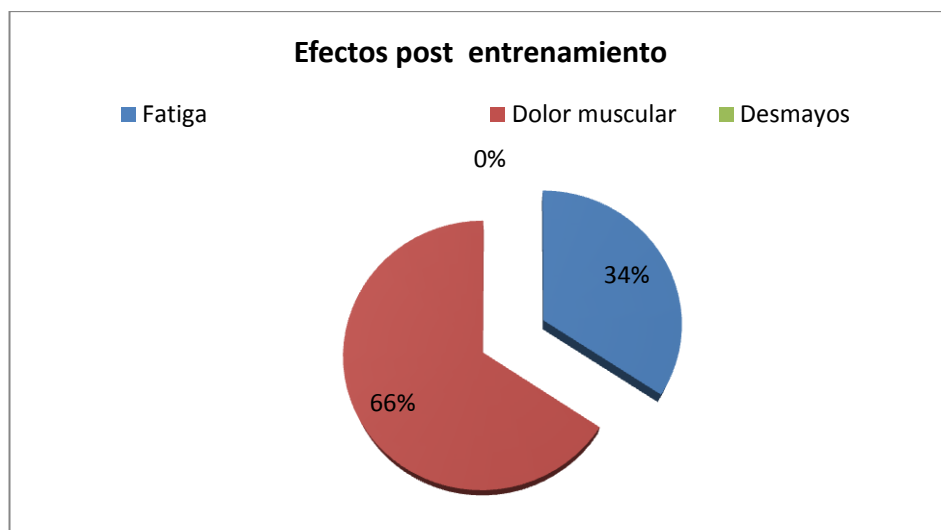
**PREGUNTA N° 6.-** ¿Qué síntomas ha experimentado después de los entrenamientos?

<b>Fatiga</b>	<b>24</b>
<b>Dolor muscular</b>	46
<b>Desmayos</b>	0
<b>TOTAL</b>	70

**Tabla 8 Efectos post entrenamiento**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Encuesta



**Ilustración 6 Efectos post entrenamiento**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Encuesta

**Interpretación:** De los encuestados 24 de los jugadores (34%) presentan fatiga en los entrenamientos, 46 jugadores (66%) presenta dolor muscular, a causa de la perdida de electrolitos por el sudor y sobretodo la necesidad de reponer los electrolitos post entrenamiento, ya que la encuesta revela que solo el 17% de los jugadores toman bebidas hidratantes.

## 4.2 ANALISIS DE LABORATORIO

### Valore de sodio pre y post entrenamiento

SODIO SUB 12		SODIO SUB 14		SODIO SUB 14	
PRE ENTRENAMIE NTO	POST ENTRENAMIE NTO	PRE ENTRENAMIE NTO	POST ENTRENAMIE NTO	PRE ENTRENAMIE NTO	POST ENTRENAMIE NTO
137	141	138	142	140	142
139	141	139	142	137	141
137	140	138	141	138	141
138	141	137	140	138	140
140	143	136	139	139	142
139	142	137	139	139	142
136	140	137	140	136	140
138	143	138	141	136	139
<b>135</b>	140	137	141	137	140
137	141	<b>135</b>	138	139	143
138	140	137	140	138	143
138	141	137	141	140	144
137	142	138	140	137	141
139	140	137	141	138	143
141	143	140	142	138	142
136	140	140	143	136	140
137	140	139	142	137	142
138	141	139	141	138	141
139	142	140	142	137	141
139	141	138	142	139	143
139	140	138	140	138	140
137	141	137	141	137	143
136	140	137	140	138	142
137	140				
<b>137,79</b>	<b>140,96</b>			<b>137,80</b>	<b>141,15</b>

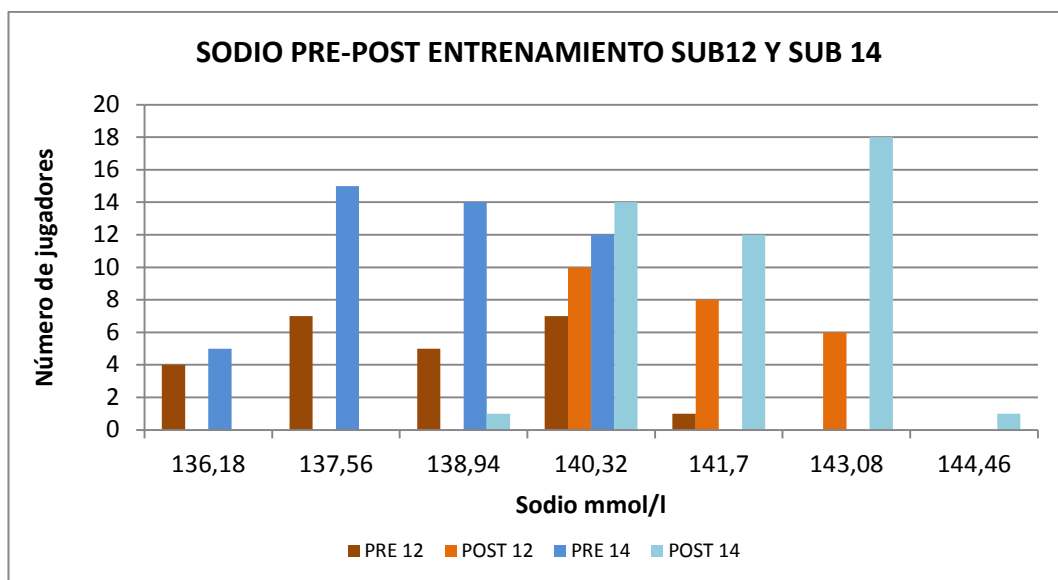
**Tabla 9 Valores de Sodio**

Elaborado: por la investigadora

Fuente: Resultados del análisis

**Valores normales:** 136-145 mmol/l

**Valores tienden a subir:** 140-144 mmol/l



**Ilustración 7 Sodio Pre y Post Entrenamiento**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Resultado de los análisis

**Análisis:** Según los resultados pre entrenamiento realizados a los 70 deportistas en las categorías Sub 12 y 14 muestran que 9 (12.8%) participantes empiezan sus actividades físicas en el límite inferior (136.18 mmol/l) de los valores de referencia que van de 136-145 mmol/l, esto puede afectar su rendimiento físico en la cancha, en los resultados post entrenamiento se observa que todos presentan valores poco elevados que van de 140 mmol/l como mínimo y 144 mmol/l como el valor máximo.

**Interpretación:** En los resultados correspondientes antes del entrenamiento dos deportistas que representan el 2.8% presentan niveles de sodio ligeramente disminuidos, aumentando la posibilidad de causar bajas en su rendimiento físico; en los resultados post entrenamiento en los deportistas de la categoría Sub 12 se observan valores levemente aumentados con una diferencia de 3.16 mmol/l; y en la categoría Sub 14 la diferencia es de 3.35 mmol/l, manteniéndose dentro de los parámetros de referencia. Esta pérdida puede causar deshidratación y calambres.

### Valores de potasio pre y post entrenamiento

POTASIO SUB 12		POTASIO SUB 14		POTASIO SUB 14	
PRE ENTRENAMIENTO	POST ENTRENAMIENTO	PRE ENTRENAMIENTO	POST ENTRENAMIENTO	PRE ENTRENAMIENTO	POST ENTRENAMIENTO
4,4	4,3	4,0	3,9	4,3	3,8
4,8	4,3	4,5	4,3	3,9	<b>3,4</b>
3,8	3,3	3,8	3,6	4,1	3,6
4,1	3,5	4,1	3,8	4,2	4,1
4,9	4,3	4,2	3,9	5,1	4,9
4,9	4,1	3,9	3,5	4,8	4,6
3,6	3,5	4,8	4,7	5,1	4,8
4,5	4,3	4,5	4,4	5	4,7
4,1	3,9	3,7	3,5	4,8	4,4
3,9	3,6	5,0	4,8	3,9	3,5
4,8	4,5	4,9	4,6	4,1	3,6
4,3	3,9	3,8	3,4	5,1	4,6
4,1	4,0	3,6	<b>3,2</b>	4,9	4,3
4,6	4,4	4,2	3,7	3,9	3,8
4,3	4,1	4,4	3,9	4,6	4,4
4,4	4,1	3,9	<b>3,3</b>	3,8	3,6
3,8	3,5	3,5	<b>3,4</b>	4	3,7
4,1	3,7	3,8	3,6	3,9	3,6
4,3	4,2	3,8	3,7	3,7	<b>3,3</b>
4,2	4,1	4,1	3,8	4,7	4,3
3,8	3,6	4,3	4,5	4,1	3,6
3,7	3,4	5,1	4,7	4,3	3,8
3,9	3,6	4,0	3,6	3,8	<b>3,2</b>
4,5	4,1				
<b>4,24</b>	<b>3,93</b>			<b>4,3</b>	<b>3,94</b>

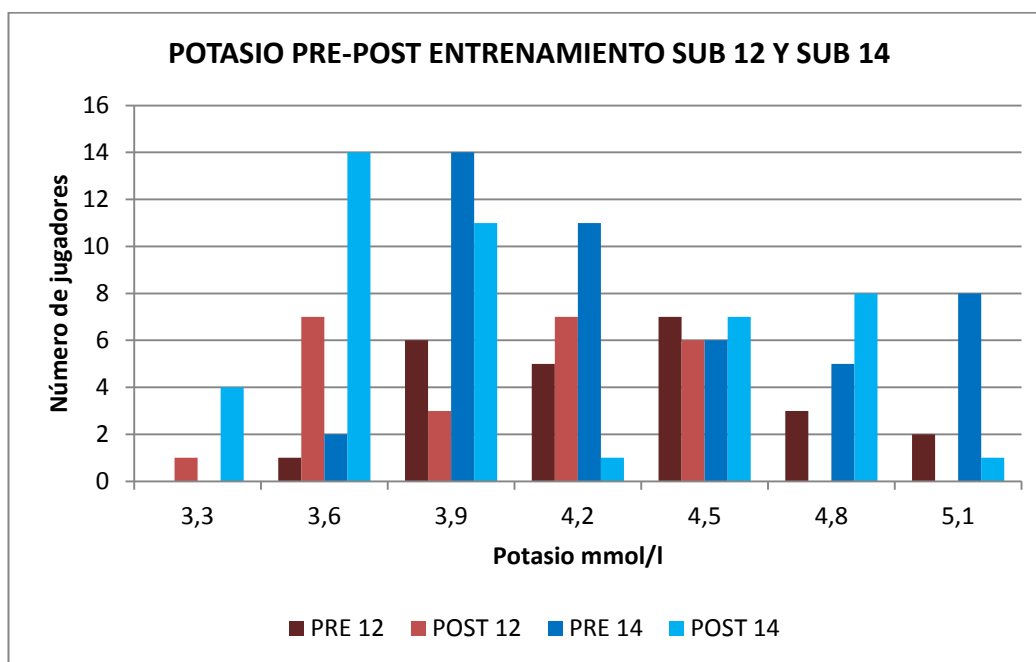
Tabla 10 Valores del Potasio

Elaborado por: La investigadora

Fuente: Resultados de los análisis

**Valores normales:** 3.5-5.1 mmol/l

**Valores tienden a bajar:** 4.9-3.2 mmol/l



### Ilustración 8 Potasio Pre y Post Entrenamiento

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Resultados de los análisis

**Análisis:** De los análisis realizados a 70 deportistas de la categoría Sub 12 y 14 pre entrenamiento se observa que los niveles de potasio se encuentran dentro de los valores de referencia de 3.5-5.1 mmol/l, en los resultados post entrenamiento existe una ligera disminución con valores de 4.9-3.2 mmol/l, con una diferencia de 0.31 mmol/l en la Sub 12 y 0.36 en la Sub 14.

**Interpretación:** En los resultados obtenidos post entrenamiento revelan que en la categoría Sub 12 presentan dos resultados (2.8%) con potasio bajo, siendo mayor el número en la categoría Sub 14 con 10 jugadores (10%) Esta condición puede provocar cansancio durante los entrenamientos, alterar la presión cardíaca y la actividad de sus músculos y afectar su rendimiento físico.

### Valores de calcio pre y post entrenamiento

CALCIO SUB 12		CALCIO SUB 14		CALCIO SUB 14	
PRE ENTRENAMIE NTO	POST ENTRENAMIE NTO	PRE ENTRENAMIE NTO	POST ENTRENAMIE NTO	PRE ENTRENAMIE NTO	POST ENTRENAMIE NTO
1,20	1,19	1,23	1,21	1,23	1,22
1,23	1,21	1,22	1,20	1,28	1,27
1,23	1,20	1,23	1,20	1,30	1,28
1,25	1,22	1,25	1,22	1,31	1,28
1,28	1,26	1,23	1,20	1,20	1,10
1,22	1,20	1,28	1,27	1,29	1,20
1,25	1,22	1,31	1,29	1,23	1,21
1,22	1,20	1,28	1,27	1,25	1,22
1,26	1,24	1,20	1,18	1,23	1,22
1,22	1,21	1,24	1,21	1,26	1,24
1,20	1,14	1,24	1,22	1,23	1,22
1,23	1,20	1,28	1,25	1,30	1,26
1,21	1,18	1,28	1,26	1,27	1,26
1,29	1,25	1,20	1,18	1,22	1,21
1,22	1,10	1,20	1,16	1,10	1
1,28	1,24	1,23	1,20	1,15	1,12
1,22	1,20	1,28	1,26	1,18	1,05
1,21	1,14	1,32	1,30	1,20	1,18
1,20	1,19	1,29	1,25	1,23	1,21
1,28	1,27	1,23	1,21	1,28	1,27
1,20	1,18	1,23	1,22	1,22	1,21
1,20	1,10	1,20	1,25	1,22	1,20
1,30	1,29	1,24	1,23	1,28	1,26
1,23	1,18				
1,23	1,20			1,24	1,22

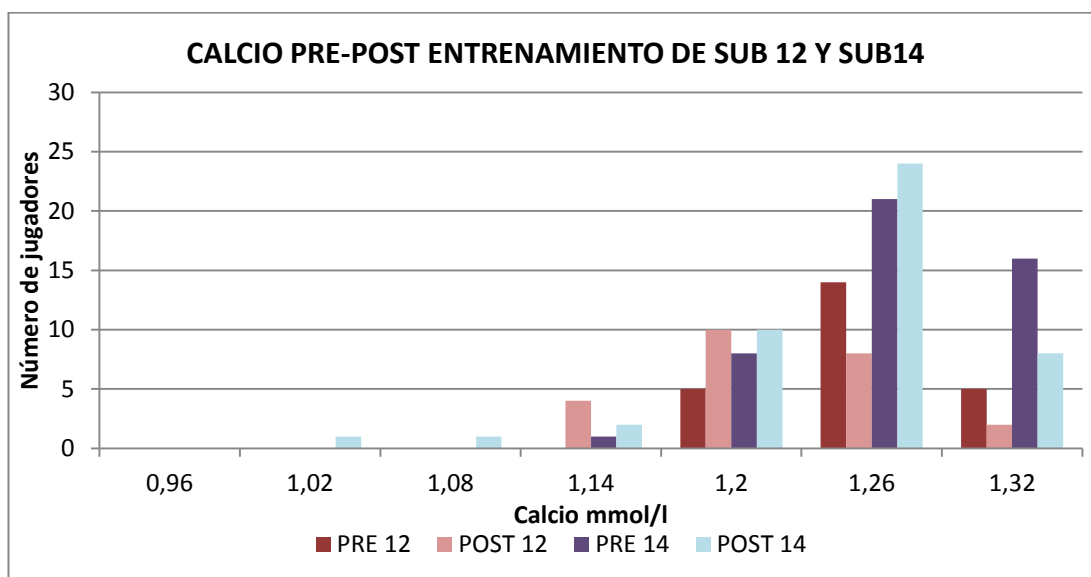
**Tabla 11 Valores de Calcio**

Elaborado por. La investigadora

Fuente: Resultados de los análisis

**Valores normales:** 1.0-1.32 mmol/l

**Valores tienden a bajar:** 1.30-1.0 mmol/l



**Ilustración 9 Calcio Pre y Post Entrenamiento**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Resultado de los análisis

**Análisis:** Según los estudios pre entrenamiento realizados a 70 deportistas de la categoría Sub 12 y Sub 14 muestran niveles de calcio dentro de los rangos de referencia de 1.0-1.32 mmol/l, y post entrenamiento se observan valores ligeramente disminuidos, con la diferencia de 0.03 mmol/ en la Sub 12 y 0.02 mmol/ en la Sub 14. Teniendo en cuenta que es mínima la diferencia no implica la pérdida de calcio en el organismo por el entrenamiento.

**Interpretación:** Los resultados correspondientes al pre entrenamiento muestran que los 70 deportistas (100%) presentan valores normales, y posterior a la actividad física presentan valores levemente disminuidos, manteniéndose dentro de los rangos de referencia a causa de la contracción y relajación que producen los músculos durante el entrenamiento lo que conlleva a mejorar su rendimiento físico en la cancha.



### Valore de glucosa pre y post entrenamiento

GLUCOSA SUB 12		GLUCOSA SUB 14		GLUCOSA SUB 14	
PRE ENTRENAMIE NTO	POST ENTRENAMIE NTO	PRE ENTRENAMIE NTO	POST ENTRENAMIE NTO	PRE ENTRENAMIE NTO	POST ENTRENAMIE NTO
89,13	98,51	93,29	102,39	80,01	83,57
92,83	92,81	92,08	98,4	92,83	94,96
85,04	88,64	86,93	91,03	91,4	95,08
81,17	92,56	94,01	100,79	93,24	96,49
82,84	91,83	92,26	95,76	91,73	97,83
<b>72,53</b>	100,99	85,12	86,81	89,17	93,67
83,52	83,5	82,53	86,03	83,54	86,94
90,05	96,01	82,93	87,83	97,32	94,3
88,62	88,58	81,39	82,98	85,62	90,22
85,16	91,42	88,04	92,25	92,09	94,19
98,23	99,89	92	95,14	81,26	87,56
98,14	99,34	88,52	88,49	87,16	90,66
74,36	79,26	93,38	95,68	91,6	93,25
85,15	93,78	90,22	94,58	80,2	83,7
88,09	98,09	80,34	89,46	89,14	91,74
91,23	96,69	86,03	91	94,14	97,64
95,07	97,38	94,85	98,33	83,56	86,26
94,46	101,66	<b>73,03</b>	80,63	87,6	90,26
86,01	92,31	89,88	94,49	89,19	99,7
87,47	92,93	87,17	92	99,06	102,46
83,51	86,93	80	86,45	87,03	92,13
90,03	97,92	94,02	98,65	88,51	92,41
80,19	85,06	85,25	91,67	85,17	88,97
86,23	88,13				
<b>87,04</b>	<b>93,09</b>			<b>88,13</b>	<b>92,28</b>

**Tabla 12 Valores de Glucosa**

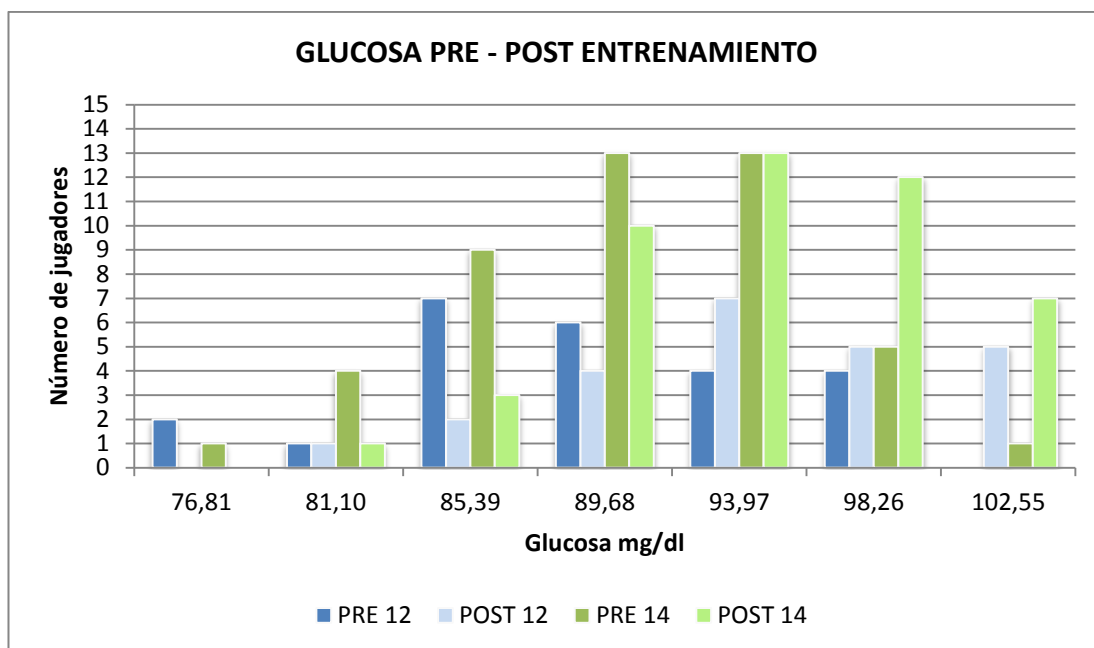
Elaborado por: La investigadora

Fuente: Resultados de los análisis

**Valores normales:** 74-109 mg/dl

**Valores tienden a subir:** 79.26-102.46 mg/dl (65 deportistas=92.9%)

**Valores tienden a bajar:** 94.3-83.5 mg/dl (5 deportistas=7.1%)



**Ilustración 10 Glucosa Pre y Post Entrenamiento**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Resultados de los análisis

**Análisis:** Según los análisis pre entrenamiento realizado a 70 deportistas entre la categoría Sub 12 y 14 se determina que dos de ellos presentan valores bajos 72.53-73.03 mg/dl. Los resultados post entrenamiento muestra que 5 participantes tienen tendencia a disminuir la glucosa con valores de 94.3-83.5 mg/dl, aunque se mantienen en los niveles de referencia, el resto de deportistas presentan un aumento en sus niveles de glucosa que van de 79.26-102.46 mg/dl.

**Interpretación:** De los datos arrojados en el pre entrenamiento 2 deportista (2.8%) empieza su actividad física con la glucosa baja siendo propenso a sufrir fatiga durante el entrenamiento, afectando su rendimiento físico y emocional, los resultados post entrenamiento muestran valores con tendencia a subir en 65 participantes (92.9%) por la acción de la adrenalina que se genera con el ejercicio intenso y en 5 de ellos con el 7.1 % disminuye sus niveles por requerimiento de glucosa por parte de los músculos durante la actividad física.

### Valores del hematocrito pre y post entrenamiento

HEMATOCRITO SUB 12		HEMATOCRITO SUB 14		HEMATOCRITO SUB 14	
PRE ENTRENAMIENTO	POST ENTRENAMIENTO	PRE ENTRENAMIENTO	POST ENTRENAMIENTO	PRE ENTRENAMIENTO	POST ENTRENAMIENTO
46	47	48	50	47	48
46	47	44	46	46	48
42	44	45	48	47	48
46	47	43	45	42	43
45	46	42	43	46	48
46	47	46	47	48	50
48	50	46	48	43	44
42	43	47	49	46	47
42	43	46	47	45	47
46	47	48	50	48	49
46	47	44	45	48	49
43	44	45	46	46	47
47	48	42	44	45	48
47	49	46	48	48	48
42	44	46	47	42	45
46	47	46	47	45	47
46	47	42	42	45	47
47	49	46	48	48	49
45	47	48	50	47	49
46	47	43	45	45	48
45	46	46	48	46	47
45	47	47	48	44	45
46	47	45	48	45	47
47	48				
45,29	46,58			45,5	47,10

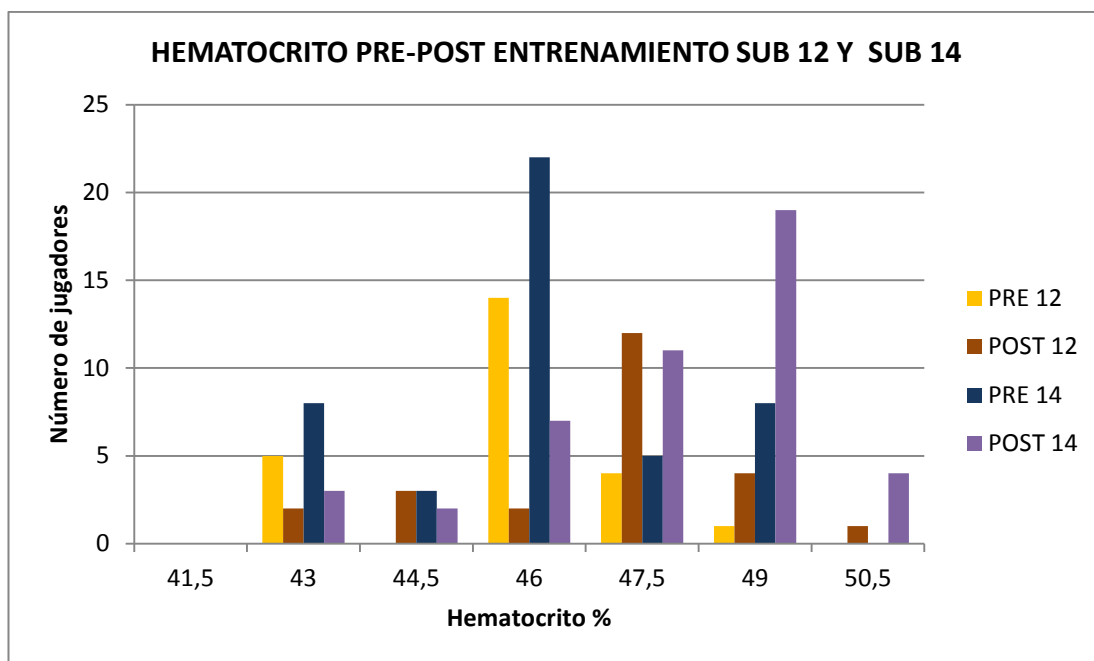
Tabla 13 Valores del Hematocrito

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Resultados de los análisis

**Valores normales:** 41-53 %

**Valores tienden a subir:** 42-50%



**Ilustración 11 Hematocrito Pre y Post Entrenamiento**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña

Fuente: Resultados de los análisis

**Análisis:** Según los análisis pre entrenamiento realizado a 70 deportistas de la categoría Sub 12 y Sub 14 se determina que el hematocrito se encuentra en rangos normales que van desde 41-53% evitando el riesgo de sufrir daños en su salud. Después del entrenamiento los valores se encuentran ligeramente aumentados que van de 42-50%

**Interpretación:** De los datos arrojados pre entrenamiento los 70 deportistas (100%) presentan valores dentro del rango de referencia 41-53% y posterior al entrenamiento se observa un ligero aumento 42-50 %, cuya diferencia entre el pre y post entrenamiento de la categoría Sub 12 equivale a 1.29% y en la categoría Sub 14 es de 1.6% por la hemoconcentración por la pérdida de líquidos que se produce durante la actividad física.

### **4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.**

En el proceso de verificación de la hipótesis se utilizó el estadígrafo de comparación de medias conocido como T de Student para muestras emparejadas, en el Programa SPSS, debido a que se establece correspondencia de valores observados en dos grupos de control, permitiendo la comparación a partir de la hipótesis que se quiere verificar, es decir se correlaciona las variables en estudio.

#### **PLANTEO DE LA HIPÓTESIS:**

##### **HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1):**

Los niveles de Electrolitos, Glucosa y Hematocrito se alteran en el post entrenamiento en relación con el tiempo de actividad física en los jugadores de la División Formativa Sub 12 y Sub 14 del Mushuc Runa S.C.

##### **HIPÓTESIS NULA (H<sub>0</sub>):**

Los niveles de Electrolitos, Glucosa y Hematocrito no se alteran en el post entrenamiento en relación con el tiempo de actividad física en los jugadores de la División Formativa Sub 12 y Sub 14 del Mushuc Runa S.C.

#### **ESTIMADOR ESTADÍSTICO:**

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{\sigma_d}{\sqrt{n}}}$$

#### **Nomenclatura**

$\bar{d}$  = promedio de la diferencia

$\sigma_d$  = desviación estándar del promedio de la diferencia

$\sqrt{n}$  = raíz cuadrado de n total de la población

t = t de Student

#### 4.4 NIVEL DE SIGNIFICANCIA Y REGLA DE DECISIÓN:

$$\alpha = 0,05$$

Se acepta la hipótesis nula si el valor a calcularse de T Student es menor al valor de crítico basada en el margen de error = 0,05.

#### 4.5 CÁLCULO DEL ESTIMADOR ESTADÍSTICO T Student.

Se realiza la matriz de tabulación cruzada se toma en cuenta los resultados entregados por las pruebas realizadas al grupo control la misma que me permitió evidenciar, los diferentes niveles de calcio iónico que presentaron los individuos objeto de estudio.

**Tabla de muestras emparejadas**

		Media	N	Desviación tip.	Error típ. de la media
Par 1	GLUCOCA_PRE12	87,0442	24	6,43770	1,31409
	GLUCOSA_POS12	93,0925	24	5,87924	1,20010
Par 2	SODIO_PRE12	137,7917	24	1,41357	,28854
	SODIO_POS12	140,9583	24	1,04170	,21264
Par 3	POTASIO_PRE12	4,2417	24	,38552	,07869
	POTASIO_POS12	3,9292	24	,35689	,07285
Par 4	CALCIO_PRE12	1,2346	24	,03162	,00645
	CALCIO_POS12	1,2004	24	,04750	,00970
Par 5	HEMATOCRITO_PRE12	45,2917	24	1,78104	,36355
	HEMATOCRITO_POS12	46,5833	24	1,81579	,37065
Par 6	GLUCOSA_PRE13	87,5335	23	5,63431	1,17484
	GLUCOSA_POS13	92,2104	23	5,64936	1,17797
Par 7	SODIO_PRE13	137,7826	23	1,27766	,26641
	SODIO_POS13	140,7826	23	1,20441	,25114
Par 8	POTASIO_PRE13	4,1696	23	,45371	,09460
	POTASIO_POS13	3,9043	23	,49495	,10321
Par 9	CALCIO_PRE13	1,2474	23	,03570	,00744
	CALCIO_POS13	1,2278	23	,03668	,00765
Par 10	HEMATOCRITO_PRE13	45,2609	23	1,88818	,39371
	HEMATOCRITO_POS13	46,9130	23	2,15139	,44859
Par 11	GLUCOSA_PRE14	88,7204	23	5,09203	1,06176
	GLUCOSA_POS14	92,3474	23	4,86273	1,01395
Par 12	SODIO_PRE14	137,8261	23	1,15413	,24065
	SODIO_POS14	141,5217	23	1,30974	,27310
Par 13	POTASIO_PRE14	4,3522	23	,48511	,10115
	POTASIO_POS14	3,9826	23	,51843	,10810
Par 14	CALCIO_PRE14	1,2374	23	,05083	,01060
	CALCIO_POS14	1,2039	23	,07260	,01514
Par 15	HEMATOCRITO_PRE14	45,7391	23	1,81452	,37835
	HEMATOCRITO_POS14	47,3043	23	1,69048	,35249

**Tabla de Cálculo de T Student**

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	GLUCOSA_PRE12 - GLUCOSA_POS12	-6,04833	5,81845	1,18769	-8,50525	-3,59142	-5,093	23	,000
Par 2	SODIO_PRE12 - SODIO_POS12	-3,16667	1,12932	,23052	-3,64354	-2,68980	-13,737	23	,000
Par 3	POTASIO_PRE12 - POTASIO_POS12	,31250	,18489	,03774	,23443	,39057	8,280	23	,000
Par 4	CALCIO_PRE12 - CALCIO_POS12	,03417	,02827	,00577	,02223	,04610	5,921	23	,000
Par 5	HEMATOCRITO_PRE12 - HEMATOCRITO_POS12	-1,29167	,46431	,09478	-1,48773	-1,09561	-13,629	23	,000
Par 6	GLUCOSA_PRE13 - GLUCOSA_POS13	-4,67696	2,28425	,47630	-5,66474	-3,68917	-9,819	22	,000
Par 7	SODIO_PRE13 - SODIO_POS13	-3,00000	,73855	,15400	-3,31937	-2,68063	-19,481	22	,000
Par 8	POTASIO_PRE13 - POTASIO_POS13	,26522	,17738	,03699	,18851	,34192	7,171	22	,000
Par 9	CALCIO_PRE13 - CALCIO_POS13	,01957	,01745	,00364	,01202	,02711	5,379	22	,000
Par 10	HEMATOCRITO_PRE13 - HEMATOCRITO_POS13	-1,65217	,71406	,14889	-1,96096	-1,34339	-11,096	22	,000
Par 11	GLUCOSA_PRE14 - GLUCOSA_POS14	-3,62696	2,33971	,48786	-4,63872	-2,61519	-7,434	22	,000
Par 12	SODIO_PRE14 - SODIO_POS14	-3,69565	1,01957	,21260	-4,13655	-3,25476	-17,384	22	,000
Par 13	POTASIO_PRE14 - POTASIO_POS14	,36957	,15206	,03171	,30381	,43532	11,656	22	,000
Par 14	CALCIO_PRE14 - CALCIO_POS14	,03348	,03511	,00732	,01829	,04866	4,573	22	,000
Par 15	HEMATOCRITO_PRE14 - HEMATOCRITO_POS14	-1,56522	,78775	,16426	-1,90587	-1,22457	-9,529	22	,000

**CONCLUSIÓN:**

Con los datos obtenidos a través de la relación entre los resultados de la prueba de calcio iónico, se puede determinar que es significativo debido a que el valor de t crítica basada en su margen de error es de  $0,05 < t$  calculada dio un valor de error de  $= 0,00$ . Como la t calculada es menor que la t crítica, se rechazó la hipótesis nula y se acepta a la hipótesis alternativa que menciona “Los niveles de Electrolitos, Glucosa y Hematocrito se alteran en el post entrenamiento en relación con el tiempo de actividad física en los jugadores de la División Formativa Sub 12 y Sub 14 del Mushuc Runa S.C.”.

## 4.6 CONCLUSIÓN

La investigación se realizó con un total de 70 jugadores entre las categorías Sub 12 y Sub 14 del Club Deportivo Mushuc Runa S.C.

- ✓ La categoría Sub 12 está conformada por 24 jugadores mientras que la Sub 14 consta de 46 jugadores entre 13 y 14 años.
- ✓ Las dos categorías tienen dos horas de entrenamiento durante 5 días y un día de torneos.

Según los exámenes de laboratorio realizados se obtuvieron los siguientes resultados:

### SODIO

- ✓ En los resultados pre entrenamiento se determinó que dos deportistas que representan el 2.8% inician su actividad física con el sodio ligeramente disminuido, aumentando la posibilidad de causar bajas en su rendimiento físico.
- ✓ En los resultados post entrenamiento se observó valores levemente aumentados con una diferencia de 3.16 mmol/l en la Sub 12 y 3.35 mmol/l debido a su pérdida a través del sudor lo que puede provocar calambres.

### POTASIO

- ✓ Los resultados pre entrenamiento reveló que todos los jugadores presentan niveles de potasio normales, lo que permite tener un mejor rendimiento físico durante su entrenamiento.
- ✓ Los resultados obtenidos post entrenamiento revelaron que 12 jugadores terminan su actividad física con los niveles de potasio bajos. Esta condición puede provocar cansancio durante los entrenamientos, alterar la presión cardíaca, la actividad de sus músculos y afectar su rendimiento físico.
- ✓ En los 58 jugadores restantes sus resultados post entrenamiento revelaron que existe una leve disminución con una diferencia de 0.31 mmol/l en la Sub 12 y 0.36 en la Sub 14.



## **CALCIO**

- ✓ Los estudios pre entrenamiento mostraron niveles de calcio dentro de los rangos de referencia de 1.0-1.32 mmol/l en todos los jugadores.
- ✓ Los resultados post entrenamiento indicaron valores ligeramente disminuidos con la diferencia de 0.03 mmol/ en la Sub 12 y 0.02 mmol/ en la Sub 14. Teniendo en cuenta que es mínima la diferencia no implica la pérdida de calcio en el organismo por el entrenamiento.

## **GLUCOSA**

- ✓ Según los análisis pre entrenamiento se determinó que dos jugadores presentan valores bajos de 72.53 y 73.03 mg/dl, debido al requerimiento de glucosa por parte de los músculos durante la actividad física.
- ✓ Los resultados post entrenamiento revelaron que 5 participantes tienen tendencia a disminuir la glucosa con valores de 94.3-83.5 mg/dl, aunque se mantienen en los niveles de referencia.
- ✓ El resto de deportistas presentan un aumento en sus niveles de glucosa que van de 79.26-102.46 mg/dl, causado por la acción de la adrenalina que se genera con el ejercicio intenso

## **HEMATOCRITO**

- ✓ Los resultados pre entrenamiento mostraron que el hematocrito se encuentra en rangos normales que van desde 41-53% en todos los jugadores lo que permite un mejor rendimiento físico en la cancha y disminuye el riesgo de una deshidratación.
- ✓ Los datos obtenidos posterior al entrenamiento indicaron un ligero aumento 42-50 %, cuya diferencia entre el pre y post entrenamiento de la categoría Sub 12 equivale a 1.29% y en la categoría Sub 14 es de 1.6% que son consecuencia directa de la deshidratación, producida por la sudoración durante la actividad física.

#### **4.7 RECOMENDACIONES**

Es importante tener en cuenta que estos cambios pueden afectar el desempeño físico y mental de los jugadores e impedir que se forme profesionalmente en esta área.

Por lo que se recomienda:

- ✓ Tener un programa de entrenamientos adecuados para cada edad y condición física.
- ✓ Estimular la hidratación antes, durante y después de los entrenamientos.
- ✓ Impulsar una dieta nutritiva acorde a su edad y necesidad deportiva.
- ✓ Realizar análisis de laboratorio periódicos para el control de los deportistas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arizpe D. Electrolitos, Gases Sanguíneos y Equilibrio Ácido-Base. In Arizpe D, editor. Laboratorio. Madrid : Marbán Libros ; 2007. p. 57-60. (30)
- Baechle T, Earle R. Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico. Segunda ed. Baechle T, Earle R, editors. Madrid: Médica Pamanericana; 2007. (48)
- Bean A. Las deportistas. In Bean A, editor. La guía completa de la nutrición del deportista. Barcelona: Paidotribo; 2005. p. 381.(16)
- Benitez I. Potasio y Ejercicio. ContigoSalud. 2011; XXXVI(12). (24)
- Billat V. Fisiología y metodología del entrenamiento. Primera ed. Billat V, editor. España: Publicaciones Paidotribo; 2002. (50)
- Cornal G. La pretemporada es el primer paso. La Hora. 2013 Enero: p. 36.(7)
- Cortés I, Marín T. Efectos del ejercicio físico sobre el organismo. EFDeportes. 2010 Septiembre; XV(148).(51)
- Guerrero M. Buena vida. El país LO! 2015 Febrero; II(17). (5)
- Gutiérrez AJ. Entrenamiento personal: bases, fundamentos y aplicaciones. Segunda ed. Gutiérrez AJ, editor. España: Publicaciones INDE; 2007. (54)
- Henriksson J. Metabolismo de los músculos esqueléticos en contracción. In Henriksson J, editor. La resistencia en el deporte. Barcelona: Publicaiones Paidotribo; 2007. p. 250. (39)
- Hubold C KB. Stress and eating behavior. Frontiers in Neuroscience. 2011; V(74): p. 1-11. (35)
- Lim MY. Lo esencial en metabolismo y nutrición. Tercera ed. Horton D, editor. España: Publicaciones Elsevier; 2010.(36)
- Mejia Á. Interpretación Clínica del Laboratorio. Séptima ed. Mejia Á, editor. Bogotá: Médica Internacional LTDA; 2006.(13)
- Melvin W. Nutrición y condición física relacionados con la salud. In Melvin W, editor. Nutrición para la salud la condición física y el deporte. Barcelona:

Paidotribo; 2002. p. 282. (23)

- Moreno M. Electrolitos. In Moreno M, editor. Nutrición para la salud, la condición física y el deporte. Barcelona: Paidotribo; 2002. p. 279. (12)
- Pacheco D. Bioquímica Médica. Primera ed. Pacheco D, editor. México: Limusa; 2004.(19)
- Paz O. Agua y Electrolitos, Equilibrio Electrolítico y Ácido Base. In Paz O, editor. Bioquímica Médica. México: Limusa; 2004. p. 60.(14)
- Rivera AM. Pérdida de sodio en sudor durante el ejercicio en el calor en atletas: causas y consecuencias. Galenus revista para Médicos de Puerto Rico. 2013;(16).(20)
- Rodríguez Y, Sánchez V, Llaguno G, Sánchez J, Costa M. Efecto del ejercicio físico en el control metabólico y en factores de riesgo. MEDWAVE. 2012 Octubre; XII(10). (6)
- Ruiz R. Nuevo diccionario médico. Primera ed. Ripollet G, editor. Barcelona: Teide; 2000. (41)
- Tejedor A, Caramelo C. Fisiología del potasio. In Tejedor A, Caramelo C, editors. Agua, electrolitos y equilibrio ácido-base. Buenos Aires: Publicaciones Médica Panamericana; 2006. p. 90-92. (28)
- Wilmore JH, Costill DL. Fisiología del esfuerzo y del deporte. Sexta ed. Costill DL, editors. España: Publicaciones Paidotribo; 2007. (43)

## **LINKOGRAFÍA**

- Alcivar E. La salud familiar. [Online].; 2016 [cited 2016 Junio 2. Available from: <http://lasaludfamiliar.com/contenido/articulos-salud-240.htm>. (22)
- Arnal A. Segundo Médico. [Online].; 2015 [cited 2016 Agosto 1. Available from: <http://www.segundomedico.com/hemoglobina-alta-causa-problemas/>. (45)
- Ayala G. Líquido y Electrolitos. [Online].; 2012 [cited 2016 Mayo 18. Available from: <http://es.slideshare.net/urologia/liquidos-y-electrolitos-presentation>. (11)

- Baez A. Beneficios de la actividad física para el sist. respiratorio. [Online].; 2013 [cited 2016 Abril 23. Available from: <https://prezi.com/xybhilt-skrq/beneficios-de-la-actividad-fisica-para-el-sist-respiratorio/>. (52)
- Callahan C. Livestrong.com en español. [Online].; 2015 [cited 2016 Mayo 26. Available from: [http://www.livestrong.com/es/ejercicio-energico-aumentar-info\\_15683/](http://www.livestrong.com/es/ejercicio-energico-aumentar-info_15683/). (25)
- Caz A. Salud física, mental y espiritual. [Online].; 2014 [cited 2016 Mayo 29. Available from: <http://www.saludfisicamentalyespiritual.com/2014/01/sistema-endocrino-relacion-practica-actividad-fisica-y-deporte.html>. (37)
- Cirigliano HA. Club universitario de arqueria. [Online].; 2012 [cited 2016 Mayo 29. Available from: [http://joomla.cuda.com.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42:consecuencias-del-sobrentrenamiento&catid=12:articulos&Itemid=30](http://joomla.cuda.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=42:consecuencias-del-sobrentrenamiento&catid=12:articulos&Itemid=30). (56)
- Esperanza M. Salud Juvenil- El fútbol. [Online].; 2016 [cited 2016 Abril 20. Available from: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://macri.es.tl/El-futbol.htm>. (1)
- García F. Educación física, salud y deporte. [Online].; 2012 [cited 2016 Abril 1. Available from: <http://educacionfisicafrangarcia.blogspot.com/2011/09/beneficios-del- acondicionamiento.html>. (53)
- García O. Perfiles hematológicos e hidroelectrolíticos durante ejercicio: efecto de la hidratación. [Online].; 2011 [cited 2016 Mayo 15. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/28157234\\_Perfiles\\_hematologicos\\_e\\_hidroelectroliticos\\_en\\_sujetos\\_sedentarios\\_durante\\_ejercicio\\_de\\_resistencia\\_efecto\\_de\\_la\\_hidratacion](https://www.researchgate.net/publication/28157234_Perfiles_hematologicos_e_hidroelectroliticos_en_sujetos_sedentarios_durante_ejercicio_de_resistencia_efecto_de_la_hidratacion). (10)
- Garriga M, Montagna C. Fundación española del corazón. [Online].; 2011 [cited 2016 Mayo 2. Available from: <http://www.fundaciondelcorazon.com/nutricion/nutrientes/812-sodio.html>.(15)
- Gottau G. Vitónica. [Online].; 2009 [cited 2016 Abril 21. Available from: <http://www.vitonica.com/enfermedades/rabdomiolisis-las-consecuencias-del-ejercicio-excesivo-o-inadecuado>. (3)
- Hedez A. El rol de la glucosa en sangre en el fútbol. [Online].; 2015 [cited 2016 Mayo 10. Available from: <http://www.sbsportlive.com/el-rol-de-la->

glucosa-en-sangre-en-el-futbol/. (9)

- Hematocrito. [Online].; 2016 [cited 2016 Mayo 26. Available from: <http://hematocrito.org/alto/>. (46)
- Holdsworth J. European Hydration Institute. [Online].; 2013 [cited 2016 Mayo 5. Available from: <http://www.europeanhydrationinstitute.org/es/dehydration.html>. (59)
- Hugalde E. ¡Mujer salud. [Online].; 2016 [cited 2016 Mayo 29. Available from: <http://www.imujer.com/salud/4853/sobreentrenamiento-riesgos-de-hacer-ejercicio-en-exceso>. (57)
- López JF. Sportadictos. [Online].; 2013 [cited 2016 Mayo 29. Available from: <http://sportadictos.com/2013/10/efectos-causas-sobreentrenamiento>. (55)
- Mandal A. News Medical Life Sciences & Medicine. [Online].; 2013 [cited 2016 Mayo 27. Available from: [http://www.news-medical.net/health/Blood-Sugar-Normal-Values-\(Spanish\).aspx](http://www.news-medical.net/health/Blood-Sugar-Normal-Values-(Spanish).aspx). (40)
- Mitrainer L. Ejercicio sustento de tu salud. [Online].; 2014 [cited 2016 Mayo 1. Available from: <http://www.entrenaconluismi.com/2014/03/20/por-que-puede-subir-la-glucemia-durante-el-ejercicio-en-diabetes-tipo-1/>. (38)
- Mora Y. ¡Mujer Salud. [Online].; 2011 [cited 2016 Abril 20. Available from: <http://www.imujer.com/salud/2011/04/27/consecuencias-del-potasio-bajo>. (29)
- Nieto C. Medicina Deportiva. [Online].; 2012 [cited 2016 Mayo 26. Available from: <http://academia.utp.edu.co/medicinadeportiva/files/2012/04/Complicaciones-Renales-y-Ejercicio.pdf>. (8)
- Pedrero MF. Calcio: Déficit de calcio (hipocalcemia). [Online].; 2016 [cited 2016 Mayo 30. Available from: [http://www.onmeda.es/nutrientes/calcio-deficit-de-calcio-\(hipocalcemia\)-2273-4.html](http://www.onmeda.es/nutrientes/calcio-deficit-de-calcio-(hipocalcemia)-2273-4.html). (32)
- Pierre J. BioDic. [Online].; 2016 [cited 2016 Junio 24. Available from: <http://www.biodic.net/palabra/hemoconcentracion/#.WBG129XhDIU>. (44)
- Pinheiro P. MD. SAÚDE. [Online].; 2015 [cited 2016 Mayo 17. Available from: <http://www.mdsaude.com/es/2015/10/anemia-sintomas-y-causas.html>. (42)
- Puentes Y. El esfuerzo físico y su repercusión en los parámetros de

laboratorio. [Online].; 2016 [cited 2016 Mayo 10. Available from: [http://www.championchip.cat/lliga/medicina/PARAMETROS\\_DEL\\_LABORATORIO.htm#IONES](http://www.championchip.cat/lliga/medicina/PARAMETROS_DEL_LABORATORIO.htm#IONES). (17)

- Puentes Y. Hidratación del corredor ¿Como, cuánto y por qué? [Online].; 2016 [cited 2016 Mayo 15. Available from: <http://www.championchip.cat/lliga2007/medicina/hidratacion.htm#capitulo6>. (18)
- Rivas OM. Deportes de Equipo. [Online].; 2015 [cited 2016 Abril 21. Available from: <https://g-se.com/es/entrenamiento-en-deportes-de-equipo/articulos/efecto-de-un-programa-de-entrenamiento-para-mejorar-el-consumo-maximo-de-oxigeno-vo2max-de-futbolistas-de-un-equipo-de-primera-division-del-futbol-de-costa-rica-1808>.(4)
- Roche. Roche Diagnostics GmbH. [Online].; 2013 [cited 2016 Julio 2. Available from: [www.roche.com](http://www.roche.com). (60)
- Rodríguez J. Vitónica. [Online].; 2011 [cited 2016 Mayo 24. Available from: <http://www.vitonica.com/minerales/el-potasio-y-sus-funciones>. (26)
- Rue J. EUFIC-Healthy Living. [Online].; 2016 [cited 2016 Mayo 26. Available from: <http://www.eufic.org/article/es/artid/glucose-mental-performance/>. (34)
- Sánchez A. Calcio para tus músculos: Importancia en el ejercicio físico. [Online].; 2013 [cited 2016 Mayo 28. Available from: <http://blog.medicadiet.com/calcio-para-tus-musculos-la-importancia-en-el-ejercicio-fisico/>. (31)
- Sierra Á. DMedicina. [Online].; 2016 [cited 2016 Mayo 20. Available from: <http://www.dmedicina.com/vida-sana/alimentacion/diccionario-de-alimentacion/glucosa.html>. (33)
- William R, Stefano V, Gustavo R. Revista dee Estudios Sociales. [Online].; 2014 [cited 2015 Abril 20. Available from: <http://res.uniandes.edu.co/view.php/370/index.php?id=370>. (2)

## BIBLIOGRAFÍA BASE DE DATOS UTA

- **PROQUEST:** Araújo T. Proquest. [Online].; 2016 [cited 2016 Octubre 30]. Available from:  
<http://search.proquest.com/openview/dafb11e41181c8e8225bbf1a1bb3f054/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=2035768>. (47)
- **SPRINGER:** Caro G, Epstein A, Massi M. Springer. [Online].; 2009 [cited 2016 Mayo 23]. Available from:  
<http://www.springer.com/la/book/9780306422652#otherversion=9781475703689>. (21)
- **PROQUEST:** Espinoza J. Proquest. [Online].; 2016 [cited 2016 Junio 12]. Available from:  
<http://search.proquest.com/openview/e4abb5c98526eaad12fe10ad53988621/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=40363>. (58)
- **PROQUEST:** Párraga J. Proquest. [Online].; 2009 [cited 2016 Mayo 3]. Available from:  
<http://search.proquest.com/openview/3dc8136358b79bf5b4313ab6d5a7f009/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=2036012&login=true>. (49)
- **SPRINGER:** Sands J, Mount D. Springer. [Online].; 2013 [cited 2016 Febrero 25]. Available from:  
<http://www.springer.com/la/book/9781461437697>. (27)



## ANEXOS

### ANEXO 1 CONSENTIMIENTO INFORMADO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**



### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo \_\_\_\_\_, con cédula de identidad N° \_\_\_\_\_, responsable directo del Sr. \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ años de edad, otorgo de manera voluntaria mi permiso para que se le incluya como sujeto de estudio en el Proyecto de investigación “DETERMINACIÓN DE ELECTROLITOS, GLUCOSA, HEMATOCRITO PRE Y POST ENTRENAMIENTO EN LA DIVISIÓN FORMATIVA SUB 12 Y SUB 14 DEL CLUB DEPORTIVO MUSHUC RUNA S.C. Y SU RELACIÓN CON EL TIEMPO DE ACTIVIDAD FÍSICA” llevado a cabo por la Srta. Mayra Yanchatuña, para lo cual se nos ha suministrado la siguiente información:

- Se realizarán dos tomas de muestra sanguínea mediante venopunción a cada participante antes y después del entrenamiento.
- El análisis se efectuará en un laboratorio clínico con equipos automatizados.
- Los resultados permitirán conocer la condición física posterior al entrenamiento y prevenir posibles riesgos en la salud.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para el participante.
- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de la colaboración

Luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto y sobre los riesgos y beneficios directos e indirectos de su colaboración en el estudio, y entendiéndolo de que:

- Puedo retirarlo del proyecto si lo considero conveniente, sin informar mis razones para tal decisión
- No haremos ningún gasto, ni recibiremos remuneración alguna por la colaboración en el estudio

Lugar fecha \_\_\_\_\_

Nombre y firma del responsable \_\_\_\_\_

Parentesco o relación con el participante \_\_\_\_\_

Firma del investigador \_\_\_\_\_

## ANEXO 2 ENCUESTA

### CUESTIONARIO

**OBJETIVO:** Identificar la relación entre los niveles de electrolitos, glucosa y hematocrito con el tiempo de actividad física.

**INSTRUCCIONES:** Marque con una x en el paréntesis la alternativa que usted cree conveniente. Seleccione solo una de las alternativas.

**1. ¿Cuánto tiempo diario entrena aproximadamente?**

< 60 min

60 min

> 60 min

**2. ¿Se ha mareado en algún entrenamiento?**

Sí

No

**3. ¿Antes de los entrenamientos tiene una alimentación adecuada?**

Sí

No

**4. ¿Después de los entrenamientos toma agua o algún tipo de bebida hidratante?**

**Agua**  Sí  No

**Bebida hidratante**  Sí  No

**Nada**

**5. ¿Cree usted que el sobreentrenamiento tiene efectos negativos en la salud?**

Sí

No

**6. ¿Qué síntomas ha experimentado después de los entrenamientos?**

Fatiga

Dolor muscular

Desmayos

## ANEXO 3 AUTORIZACIÓN DEL CLUB DEPORTIVO MUSHUC RUNA S.C.

LABORATORIO CLINICO

FCS  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DE LA SALUD

Ambato, 02 de junio de 2016  
FCS-CLC-419-2016

Ingeniero  
Andrés Usulle  
**PRESIDENTE DEL CLUB DEPORTIVO MUSHUC RUNA S.C.**  
Presente.-


De mi consideración:

Por medio del presente le solicito de la manera más gentil se le conceda la apertura para ejecutar el proyecto de Investigación con el tema "DETERMINACIÓN DE ELECTROLITOS, GLUCOSA, HEMATOCRITO PRE Y POST ENTRENAMIENTO EN LA DIVISIÓN FORMATIVA SUB 12 Y SUB 14 DEL CLUB DEPORTIVO MUSHUC RUNA S.C. Y SU RELACIÓN CON EL TIEMPO DE ACTIVIDAD FÍSICA" bajo la autoría del señor MAYRA NARCIZA YANCHATUÑA AGUALONGO estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico.

Por la favorable atención que se sirva a la presente, le reitero mis más sinceros agradecimientos.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

  
Bqf. Mg. Martha Ramos Ramirez  
COORDINADORA LABORATORIO CLÍNICO



*Subido*  
*[Signature]*  
13-06-2016



## ANEXO 4 AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO CLÍNICO BIOIMAGENES



Tomografía 3D - Ecografía 3D 4D - Mamografía Digital  
Densitometría Ósea (Osteoporosis) - Panorámica Dental  
Cefalometría - Rayos X - Intervencionismo dirigido por  
Ecografía y TAC - Punciones de Tiroides - Mama y Partes  
blandas - Laboratorio Clínico - Patología y Citología...

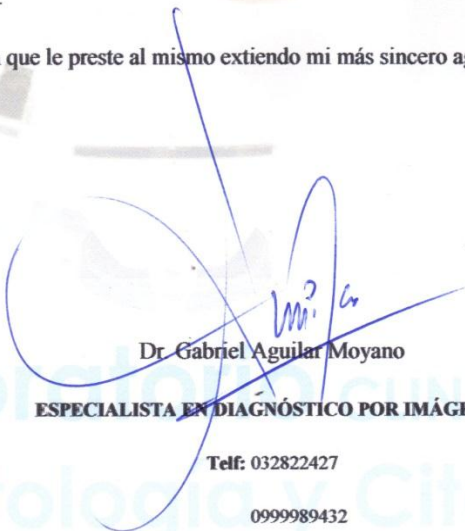


Ambato, 01 de Junio del 2016

### AUTORIZACIÓN

A petición verbal de la parte interesada, Srta. **Mayra Narciza Yanchatuña Agualongo**, con la cedula de ciudadanía N° 180477339-6, alumna del Décimo Semestre de la Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato extendiendo mi autorización para la realización de los exámenes que necesita para la ejecución de su proyecto de investigación con el tema: **"DETERMINACIÓN DE ELECTROLITOS, GLUCOSA, HEMATOCRITO PRE Y POST ENTRENAMIENTO EN LA DIVISIÓN FORMATIVA SUB 12 Y SUB 14 DEL CLUB DEPORTIVO MUSHUC RUNA S.C. Y SU RELACIÓN CON EL TIEMPO DE ACTIVIDAD FÍSICA"**, en nuestras instalaciones del Laboratorio Clínico BIOIMAGENES, ubicado en las calles: Castillo y Cuenca durante el mes de Junio del 2016.

Por la atención que le preste al mismo extendiendo mi más sincero agradecimiento.

  
Dr. Gabriel Aguilar Moyano  
**ESPECIALISTA EN DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES**  
Telf: 032822427  
0999989432



www.bioimageneslab.com

Emergencias - 24 horas  Edif. Bioimágenes Castillo y Cuenca  032 822427 • 0999 989432 • 0995 230598



# ANEXO 5 INSERTO GLUCOSA

06980763001V5.0

## GLUH2

Glucose HK Hemolysate\*

Información de pedido

cobas®

REF	CONTENT	Analizadores adecuados para los estuches
04657627 190	Glucose HK (4 x 100 pruebas)	cobas c 111
10759350 190	Calibrator f.a.s. (12 x 3 mL)	Código 401
12149435 122	Precinorm U plus (10 x 3 mL)	Código 300
12149443 122	Precipath U plus (10 x 3 mL)	Código 301
10171743 122	Precinorm U (20 x 5 mL)	Código 300
10171735 122	Precinorm U (4 x 5 mL)	Código 300
10171778 122	Precipath U (20 x 5 mL)	Código 301
10171760 122	Precipath U (4 x 5 mL)	Código 301
05117003 190	PreciControl ClinChem Multi 1 (20 x 5 mL)	Código 391
05947626 190	PreciControl ClinChem Multi 1 (4 x 5 mL)	Código 391
05117216 190	PreciControl ClinChem Multi 2 (20 x 5 mL)	Código 392
05947774 190	PreciControl ClinChem Multi 2 (4 x 5 mL)	Código 392
05067235 191	Glucose Hemolyzing Reagent Gen.2	

\* Esta aplicación no está disponible en los EE.UU.

### Español

#### Información del sistema

GLUH2: ACN 409 (hemolizado)

GLU2P: ACN 756 (hemolizado, concentración plasmática)

#### Uso previsto

Test in vitro para la determinación cuantitativa de glucosa en hemolizado humano en el sistema cobas c 111.

#### Características<sup>1,2,3</sup>

La glucosa es el carbohidrato más importante de la sangre periférica que, al oxidarse, constituye la mayor fuente de energía celular en el organismo. La glucosa proveniente de la alimentación se convierte a glucógeno para su almacenamiento en el hígado o a ácidos grasos para ser almacenada en el tejido adiposo. El estrecho intervalo de concentración de la glucosa en sangre (glucemia) es controlado por numerosas hormonas, siendo las más importantes las sintetizadas en el páncreas.

La causa más frecuente de hiperglucemia es la diabetes mellitus, producida por una deficiencia en la secreción o en la acción de la insulina. Además, existen numerosos factores secundarios que contribuyen a elevar los niveles de glucemia, incluyendo la pancreatitis, la disfunción tiroidea, la insuficiencia renal y las hepatopatías.

La hipoglucemia se observa con menor frecuencia. Está causada por estados tales como el insulinooma, el hipopituitarismo o el exceso de insulina.

Las determinaciones de glucosa en hemolizado constituyen un método conveniente para el seguimiento de rutina de la diabetes y en casos en que sólo se puedan obtener muestras de poco volumen.

#### Principio del test

Método enzimático de referencia empleando hexoquinasa.<sup>4,5</sup>

La hexoquinasa cataliza la fosforilación de la glucosa a glucosa-6-fosfato por ATP.



En presencia de NADP, la glucosa-6-fosfato deshidrogenasa oxida el gluconato-6-fosfato a gluconato-6-fosfato. No se oxidan otros hidratos de carbono. La velocidad de formación de NADPH durante la reacción es directamente proporcional a la concentración de glucosa y se determina fotométricamente.



#### Reactivos - Soluciones de trabajo

R1 Tampón TRIS: 100 mmol/L, pH 7.8; Mg<sup>2+</sup>: 4 mmol/L; ATP: ≥ 1.7 mmol/L; NADP: ≥ 1.0 mmol/L; conservante

SR Tampón HEPES: 30 mmol/L, pH 7.0; Mg<sup>2+</sup>: 4 mmol/L; HK (levadura): ≥ 130 µkat/L; G-6-PDH (E. coli): ≥ 250 µkat/L; conservante

#### Medidas de precaución y advertencias

Producto sanitario para diagnóstico in vitro.

Observe las medidas de precaución habituales para la manipulación de reactivos.

Elimine los residuos según las normas locales vigentes.

Ficha de datos de seguridad a la disposición del usuario profesional que la solicite.

#### Preparación de los reactivos

Los reactivos están listos para el uso.

#### Conservación y estabilidad

GLUC2:

Sin abrir, a 2-8 °C: Ver la fecha de caducidad impresa en el reactivo

En uso y refrigerado en el analizador:

4 semanas

#### Glucose Hemolyzing Reagent Gen.2:

Sin abrir, a 15-25 °C: Ver la fecha de caducidad impresa en el reactivo

Estabilidad después de abrir: 6 semanas a 15-25 °C

#### Obtención y preparación de las muestras

Emplear únicamente tubos o recipientes adecuados para recoger y preparar las muestras.

Sólo se han analizado y considerado aptos los tipos de muestra aquí indicados.

Sangre total

Hemolizar las muestras inmediatamente tras obtenerlas. Recoger 20 µL de sangre capilar. Extraer sangre venosa, del lóbulo de la oreja o de la yema del dedo. Asegúrese de que el lóbulo de la oreja y la yema del dedo estén bien irrigados al obtener la muestra.

#### Preparación del hemolizado

Antes de usar, atemperar el reactivo hemolizante a temperatura ambiente.

1. Pasar 0.5 mL de Glucose Hemolysing Reagent Gen.2 a un tubo de ensayo.
2. Añadir los 20 µL de sangre capilar y cerrar el tubo de ensayo.

06880763001 V5.0

# GLUH2

Glucose HK Hemolysate\*

cobas®

- Mezclar suavemente, evitando la formación de espuma.
- Antes de determinar la glucosa, dejar estar como mínimo 5 minutos a temperatura ambiente. No centrifugar.

Estabilidad en el hemolizado: 8 días a 15-25 °C  
14 días a 2-8 °C

### Material suministrado

Consultar la sección "Reactivos - Soluciones de trabajo" en cuanto a los reactivos suministrados.

### Material requerido adicionalmente (no suministrado)

Consultar la sección "Información de pedido"

Equipo usual de laboratorio

### Realización del test

Para garantizar el funcionamiento óptimo del test, observe las instrucciones de la presente metódica referentes al analizador empleado. Consulte el manual del operador apropiado para obtener las instrucciones de ensayo específicas del analizador.

Roche no se responsabiliza del funcionamiento de las aplicaciones no validadas por la empresa. En su caso, el usuario se hace cargo de su definición.

### Aplicación para hemolizados

#### Definición del test en el analizador cobas c 111

Modo de medición	Absorbancia
Cálculo de la absorbancia	Punto final
Dirección de reacción	Aumentado
Longitud de onda A/B	340/378 nm
Cálc. primero/último	16/28
Unidad	mmol/L (mg/dL)
Lab. Factor de correlación	26
Modo de reacción	R1-S-SR

#### Parámetros de pipeteo

		Diluyente (H <sub>2</sub> O)
R1	150 µL	
Muestra	20 µL	12 µL
SR	30 µL	
Volumen total	212 µL	

#### Calibración

Calibradores El instrumento diluye automáticamente con agua el Calibrator f.a.s. en una proporción de 1:26.

El instrumento utiliza automáticamente agua desionizada como calibrador cero.

Modo de calibración Regresión lineal

Intervalo de calibración Con cada lote y si fuera necesario según los procedimientos de control de calidad.

Trazabilidad: El presente método ha sido estandarizado frente a DI/EM.

#### Nota

No pretratar el calibrador. El instrumento diluye automáticamente con agua el Calibrator f.a.s. en una proporción de 1:26 (1 + 25). Se aplica un factor de conversión de 26 (factor de correlación de laboratorio) para obtener resultados correctos. Introducir el valor de glucosa asignado al calibrador diluido específico del lote, indicado en la metódica del calibrador Calibrator f.a.s.

### Control de calidad

Para el control de calidad, emplear los controles indicados en la sección "Información de pedido". Adicionalmente pueden emplearse otros controles apropiados.

Los sueros de control reconstituidos se diluyen de 1:26 (1 + 25) con agua destilada/desionizada. Añadir los controles manualmente (códigos 801-899).

Adaptar los intervalos y límites de control a los requisitos individuales del laboratorio. Los resultados deben estar dentro de los límites definidos. Cada laboratorio debería establecer medidas correctivas a seguir en caso de que los valores se sitúen fuera de los límites definidos.

Deben cumplirse las regulaciones gubernamentales y las normas locales de control de calidad vigentes.

### Cálculo

El analizador cobas c 111 calcula automáticamente la concentración de analito de cada muestra.

Factores de conversión: mmol/L x 18.02 = mg/dL  
mg/dL x 0.0555 = mmol/L

### Limitaciones del análisis - interferencias

Criterio: Recuperación dentro de ± 10 % del valor inicial con una concentración de glucosa de 6.38 mmol/L (115 mg/dL).

Ictericia:<sup>5</sup> Sin interferencias significativas hasta un índice I de 60 para la bilirubina conjugada y sin conjugar (concentración de la bilirubina conjugada y sin conjugar: aproximadamente 1026 µmol/L o 60 mg/dL).

Lipemia (Intralipid):<sup>6</sup> Sin interferencias significativas hasta el índice L de 2000. No existe una correlación satisfactoria entre el índice L (que corresponde a la turbidez) y la concentración de triglicéridos.

Fármacos: No se han registrado interferencias con paneles de fármacos de uso común en concentraciones terapéuticas.<sup>7,8</sup>

En casos muy raros pueden obtenerse resultados falsos debidos a la gammopatía, particularmente del tipo IgM (macroglbulinemia de Waldenström).<sup>9</sup>

Para el diagnóstico, los resultados del test siempre deben interpretarse teniendo en cuenta la anamnesis del paciente, el análisis clínico así como los resultados de otros exámenes.

### ACCIÓN REQUERIDA

**Programación de lavado especial:** Los pasos de lavados adicionales se aplican cuando ciertas pruebas se utilizan conjuntamente de forma combinada en los analizadores cobas c 111. Para más detalles sobre las combinaciones de test que requieren pasos de lavado especiales, consulte la lista de las contaminaciones por arrastre de la más reciente versión de la metódica CLEAN así como el manual del operador.

En caso de que sea necesario, implemente el lavado especial para evitar la contaminación por arrastre antes de comunicar los resultados del test.

### Límites e intervalos

#### Intervalo de medición

Hemolizado (ACN 409): 1.5-45 mmol/L (27.0-811 mg/dL)

Hemolizado, concentración plasmática (ACN 756): 1.7-50 mmol/L (31.0-901 mg/dL)

Determinar las muestras con concentraciones superiores a través de la función de repetición. En este caso, las muestras se diluyen de 1:10. Los resultados de las muestras diluidas usando la función de repetición se multiplican automáticamente por el factor 10.

#### Límites inferiores de medición

Límite inferior de detección de las pruebas (ACN 409 y ACN 756): 0.4 mmol/L (7.21 mg/dL)

El límite de detección inferior representa la menor concentración medible de analito que puede distinguirse de cero. Se calcula como el valor situado a 3 desviaciones estándar por encima del estándar más bajo (estándar 1 + 3 DE, repetibilidad, n = 21).

#### Valores teóricos

Sangre total 3.6-5.3 mmol/L (65-95 mg/dL)<sup>10</sup>



## ANEXO 6 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



**Ilustración 12 Toma de muestras**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña



**Ilustración 13 Preparación de los sueros**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña



**Ilustración 14** Procesamiento de la muestra: Área de Electrolitos

Elaborado por: Mayra Yanchatuña



**Ilustración 15** Procesamiento de la muestra: Área de Química Sanguínea

Elaborado por: Mayra Yanchatuña





**Ilustración 16 Procesamiento de la muestra: Área de Hematología**

Elaborado por: Mayra Yanchatuña