



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA EN ALIMENTOS
CARRERA DE LICENCIATURA EN NUTRICION

ISEMINARIO DE GRADUACIÓN 2012-2013:
“NUTRICION Y ALIMENTACION DEPORTIVA”

Previo obtención del título de:
LICENCIADO(A) EN NUTRICIÓN

TESINA:
“TASA DE SUDORACION Y PERDIDA DE ELECTROLITOS DURANTE EL
ENTRENAMIENTO DE VOLEIBOL CATEGORIA PREJUVENIL DE LA
FEDERACION DEPORTIVA DEL GUAYAS”

PRESENTADO POR:

Alba Elizabeth Castillo Pérez
Erika Stefania Marchán Menéndez

AÑO LECTIVO 2012 – 2013

GUAYAQUIL – ECUADOR

AGRADECIMIENTO

A DIOS: por darme la vida, la salud y la voluntad para culminar con mis estudios.

A MI FAMILIA: por su apoyo y comprensión para que lograra una meta mas en mi vida.

A MIS MAESTROS: por todas sus enseñanzas inculcadas a lo largo de esta carrera.

Así mismo a todas las personas que han colocado su granito de arena colaborando de la manera más humilde y desinteresada que me han llevado a obtener un gran éxito.

Erika Marchán Menéndez
Alba Castillo Pérez

DEDICATORIA

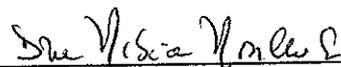
A Dios, a mis padres, y a mi esposo e hijo, por estar siempre presentes, brindándome su amor y apoyo incondicional.

Erika Marchán Menéndez

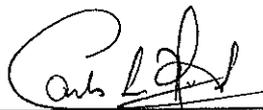
A mis padres, Alba Pérez y Washington Castillo, por ser el pilar fundamental en mi vida y a mis hermanos por compartir su alegría y brindarme su amor.

Alba Castillo Pérez

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



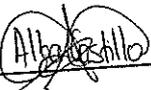
Dra. Nibia Novillo Luzuriaga
Profesora del Seminario de Graduación



MSc. Carlos Poveda Loor
Delegado por Coordinación de PROTAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta trabajo, nos corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.


Alba Elizabeth Castillo Pérez


Erika Stefania Marchán Menéndez

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	II
DEDICATORIA.....	III
TRIBUNAL DE GRADUACION.....	IV
DECLARACION EXPRESA.....	V
RESUMEN.....	1
1.- INTRODUCCIÓN.....	2-3
2.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	4
3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
4.- OBJETIVO GENERAL.....	6
5.-OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
6.- JUSTIFICACIÓN.....	8
7.-MARCO TEÓRICO.....	9
7.1.- Termorregulación.....	9
7.2.- Sudoración.....	10-11
7.3.- Hidratación del deportista.....	12-13
7.4.- Deshidratación.....	14-15
7.5.- Electrolitos.....	16
7.5.1.- Necesidades de electrolitos.....	17
7.5.2.- Electrolitos durante el ejercicio.....	17-18

7.5.3.- Electrolitos después del ejercicio.....	18-19
7.6.- Voleibol.....	20
7.6.1.- Fundamentos técnicos del Voleibol.....	21-24
8.- METODOLOGÍA.....	26
8.1.- Muestra.....	26
8.2.- Instrumentos.....	27
8.3.- Variables de diseño.....	27-29
9.- RESULTADOS.....	30-40
10.-CONCLUSIONES.....	41-42
11.- RECOMENDACIONES.....	43
11.1.- Pautas de hidratación.....	44
11.1.1.- Hidratación antes del ejercicio.....	44
11.1.2.- Rehidratación durante el ejercicio.....	45
11.1.3.- Rehidratación postesfuerzo.....	46
11.1.4.- Electrolitos en el deporte.....	47
11.1.5.-Recomendaciones individuales.....	48-58
12.- BIBLIOGRAFÍA.....	59-60
ANEXOS.....	61
Anexo 1. Resultados de laboratorio y Tabla de conversiones.....	62-63
Anexo 3. Fotos del equipo evaluador.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Electrolitos perdidos en sudor con relación al plasma sanguíneo y medio intracelular.....	17
Tabla 2. Tabla de microminerales en relación a su función, síntomas de deficiencia y exceso.....	19
Tabla 3. Tasa de sudoración, consumo voluntario de líquidos, y grado de deshidratación de diferentes deportes.....	25
Tabla 4. Datos generales de los deportistas.....	30
Tabla 5. Valores obtenidos durante el entrenamiento.....	31
Tabla 6. Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer.....	31
Tabla 7. Peso corporal de los deportistas, previo y posterior al entrenamiento.....	32
Tabla 8. Pérdida de peso corporal, expresado en porcentaje de deshidratación.....	33
Tabla 9. Tasa de sudoración de los deportistas de voleibol en un entrenamiento de 1h30.....	34
Tabla 10. Porcentaje de sudoración de los deportistas de voleibol en entrenamiento de 1h30.....	35
Tabla 11. Cantidad de líquido necesario a reponer por los deportistas durante el entrenamiento.....	36
Tabla 12. Electrolitos perdidos en el sudor durante el entrenamiento de voleibol.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rotación ejecutada en el voleibol.....	20
Figura 2. Movimiento de ataque en el voleibol.....	21
Figura 3. Movimiento de servicio en el voleibol.....	22
Figura 4. Movimiento de defensa en el voleibol.....	22
Figura 5. Mecanismo de rotación en el voleibol.....	24
Figura 6. Nivelación de balanza.....	28
Figura 7. Medición del peso corporal.....	28
Figura 8. Determinación del volumen ingerido.....	29

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Representación del líquido que el deportista debe reponer.....	31
Gráfica 2. Pérdida de peso de los deportistas durante el primer día de la prueba de sudoración.....	32
Gráfica 3. Representación grafica del porcentaje de deshidratación en 1h30 de entrenamiento.....	33
Gráfica 4. Representación grafica de la tasa de sudoración en 1h30 de entrenamiento.....	34
Gráfica 5. Representación grafica del porcentaje de hidratación en 1h30 de entrenamiento.....	35
Gráfica 6. Representación grafica de la perdida de electrolitos en 1h30 de entrenamiento.....	37
Gráfica 7. Representación grafica de la perdida de cloruros en 1h30 de entrenamiento.....	38
Gráfica 8. Representación gráfica de la pérdida de sodio en 1h30 de entrenamiento.....	39
Gráfica 9. Representación gráfica de la pérdida de potasio en 1h30 de entrenamiento.....	39
Gráfica 10. Representación grafica de la pérdida de calcio en 1h30 de entrenamiento.....	40

RESUMEN

Los deportistas requieren consumo de líquidos constante, para mantener la hidratación y el rendimiento deportivo óptimo al desempeñar su deporte.

En la presente investigación, se llevó a cabo la prueba de sudoración en 11 voleibolistas de la categoría pre juvenil en la Federación Deportiva del Guayas, complementando el estudio con los análisis de laboratorio para determinar la cantidad de electrolitos perdidos en sudor, al realizar la actividad física.

El estudio se realizó en un solo día de entrenamiento, donde la tasa de sudoración se obtuvo por medio del pesaje antes y después de la actividad física, dejando a elección del deportista la cantidad de líquidos que deseara ingerir. La pérdida de electrolitos se basó en la obtención de muestras de sudor correspondientes a cada deportista, para posteriormente realizar el análisis en el laboratorio.

Entre los resultados obtenidos se pudo determinar, que la hidratación no fue la correcta, esto debido a diversos factores externos. Por lo que al final de este trabajo se proponen recomendaciones tanto para deportistas como entrenadores, con la finalidad de que puedan adquirir conocimientos sobre hidratación y así aplicarlo en la práctica deportiva diaria.

1.- INTRODUCCIÓN

La nutrición deportiva consiste en el estudio de la ciencia de los alimentos, de la alimentación y de la nutrición en su relación directa con el rendimiento atlético y la forma física de los deportistas y personas físicamente activas.

Al referirnos a nutrición no solo hacemos hincapié en la forma en que se tenga que alimentar el deportista, sino también a la hidratación que deberá tener el individuo para tener un mejor rendimiento. El agua es la sustancia vital para el mantenimiento de la vida, ya que constituye en 60-70 % del peso corporal total. Mantener reservas adecuadas de agua corporal es extremadamente importante para la regulación de la temperatura, la función cardiovascular y el rendimiento físico.

Al realizar ejercicio, es más veloz la producción que la eliminación del calor, por lo que aumenta la temperatura y se produce la sudoración, la cual debe eliminarse por evaporación y así enfriar la piel.

La sudoración es muy importante para mantener constante la temperatura durante el ejercicio realizado a alta temperatura, pero una alta tasa de sudoración puede tener consecuencias negativas.

Para poder conocer las necesidades de agua que se requieren en una actividad deportiva, será necesario conocer el ambiente en que se lleva a cabo, tipo de ejercicios que se realiza, edad y sexo del deportista.

Existen ciertos deportes que varían en duración, y por ende la cantidad de sudor podría variar por este factor, en este caso el voleibol es un deporte en equipo que generalmente requiere de una a dos horas, ya sea en etapa competitiva o de preparación, el cual se desarrolla en ambientes calurosos (34 °C) y de humedad (71%); característico de la ciudad de Guayaquil. El grado de humedad del aire influye en la pérdida de calor por sudoración, ya que cuanto mayor sea la humedad del medio ambiente menor cantidad de calor podrá eliminarse por este mecanismo.

También, cabe recalcar que este deporte puede ser practicado por hombres como mujeres, aunque la sudoración será mayor en hombres, puesto que las glándulas sudoríparas son más activas en las personas de sexo masculino.

Una vez consideradas estas características se facilitara el análisis de los resultados de la tasa de sudoración y pérdida de electrolitos que se detallan a través del trabajo.

2.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Nuestro tema de estudio nace de la preocupación por la incorrecta hidratación que mantienen los deportistas de voleibol antes, durante y después del entrenamiento.

Generalmente esto se puede ocasionar debido a la falta de conocimientos tanto en entrenadores como deportistas, por ende al no tener suficiente información aumenta la probabilidad de que el individuo se encuentre más propenso a padecer trastornos fisiológicos como golpes de calor, debilidad y fatiga muscular, además del descenso del rendimiento deportivo. Así mismo, la pérdida de electrolitos a través del sudor puede ocasionar hiponatremia, y también calambres musculares. Quizá dentro de las causas menos consideradas pero bastante probables, encontramos la falta de dispensadores de agua en el lugar de entrenamiento, como también los escasos recursos económicos. Lo que dificulta que el deportista tenga acceso a una fuente de agua y por ende ocasione cierto grado de deshidratación.

3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Es posible determinar el grado de deshidratación a través de la tasa de sudoración, para proponer pautas nutricionales que permitan reponer la cantidad de líquidos perdidos por sudor en los deportistas de voleibol?

4.- OBJETIVO GENERAL

Determinar la pérdida de líquidos y electrolitos en los deportistas, a través del análisis de la tasa de sudoración, para conocer las cantidades necesarias de líquido a reponer durante el entrenamiento de voleibol.

5.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la tasa de sudoración en deportistas de la categoría juvenil de voleibol, a través del cálculo del sudor perdido en un tiempo determinado de entrenamiento, para fijar valores relacionados a la práctica del voleibol.
- Determinar la cantidad de electrolitos perdidos en sudor, mediante el análisis de laboratorio, para determinar si se encuentran o no dentro de los valores normales de referencia.
- Analizar la relación entre la tasa de sudoración y las diferentes posiciones de juego, a través de los resultados obtenidos, para confirmar si la forma en que se hidrato a cada deportista fue la correcta.
- Recomendar pautas de hidratación a través de charlas en la federación de voleibol, para lograr que deportistas como entrenadores estén mejor instruidos.

6.- JUSTIFICACIÓN

La incorrecta hidratación en los deportistas se considera como un factor determinante en el bajo rendimiento de la actividad física, además de conllevar efectos adversos sobre la salud.

Existen múltiples estudios en los que se demuestra que una buena hidratación antes, durante y después del ejercicio, mejora la termorregulación del organismo y por ende se genera la homeostasis.

A pesar de esto, aún vemos incrementada la falta de conocimiento e instrucción, tanto en deportistas como entrenadores, por lo que a través de este trabajo, queremos una vez más demostrar que una adecuada ingesta de líquidos, trae consigo una mejor hidratación en el individuo, dependiendo obviamente de las condiciones en que este se encuentre, tales como ambiente, temperatura y tipo de ejercicio.

7.- MARCO TEÓRICO

7.1.- Termorregulación

El ejercicio produce un aumento significativo de la temperatura que tiene una estricta proporcionalidad con la intensidad del trabajo realizado, pero también con la eficacia mecánica intrínseca de la tarea y de quien la realiza.

El calor debe ser disipado en orden a mantener la homeostasis y por tanto el rendimiento. El calor puede eliminarse por distintas vías: aire espirado, orina y heces y a través de la piel.

La vía cutánea libera calor principalmente mediante los mecanismos de evaporación, convección, conducción y radiación. En este caso, nos centraremos solamente en el mecanismo de evaporación, el cual es la pérdida de calor mediante la conversión de sudor a vapor sobre la superficie cutánea. Es la forma más eficiente para perder calor durante un ejercicio para evitar el sobrecalentamiento. Es el 80% de la pérdida total de calor en actividad y el 20% en reposo. Cuando la temperatura corporal se eleva durante el ejercicio, la producción de sudor aumenta. Con el sudor en la piel, pasa de su forma líquida a la de vapor. Por lo tanto la evaporación del sudor adquiere una importancia creciente a medida que la temperatura corporal aumenta. Existe una pérdida de calor inconsciente a través de los pulmones y la mucosa, que representa un 10% del total, y que también ayudan a eliminar el calor por medio de la evaporación.

7.2.- Sudoración

En reposo, la orina representa la mayor forma de eliminación de líquido (60%), seguida por la piel (15%), la respiración (15%), la materia fecal (5%), y el sudor (5%). En un ejercicio intenso y prolongado, el sudor elimina el 90% del agua. La evaporación es el mecanismo más importante para la disipación de calor. El calor está constituido en un 99% por agua, y es hipotónico en comparación con los demás líquidos corporales. Los principales electrolitos presentes son el sodio y el cloro, hay pequeñas cantidades de potasio, magnesio, calcio, hierro, cobre y zinc, además se puede encontrar aminoácidos, nitrógeno, urea, ácido láctico y algunas vitaminas hidrosolubles.

Las zonas más favorables para la emisión de calor son las extremidades. En ellas se denota un incremento más intenso del riego sanguíneo cutáneo y una mayor actividad de cada glándula sudorípara. Por eso es conveniente que el deportista utilice ropa liviana y que deje sus extremidades descubiertas facilitando la evaporación del sudor.

Las glándulas sudoríparas ecrinas o sudoríferas son estructuras tubulares que se extienden a través de la dermis y de la epidermis, abriéndose hacia la piel. Se encuentran en toda la superficie de la piel, principalmente en manos y plantas de los pies.

Existen aproximadamente unos 3 a 5 millones de glándulas sudoríparas en cada persona, aunque solo poco más de la mitad se encuentra activa. Esta cantidad se fija desde temprana edad y cuanto más expuesto a las influencias térmicas está la persona mayor cantidad de glándulas sudoríparas activas poseerá.

El sudor se forma por la filtración del plasma y al pasar a través de la glándula, el sodio y el cloruro son reabsorbidos hacia los tejidos circundantes y la sangre. Cuando se transpira ligeramente el sudor viaja lentamente y hay una completa reabsorción de estos minerales. Pero durante el ejercicio, las sustancias filtradas viajan a mayor rapidez por los túbulos, hay menor tiempo de filtrado y reabsorción, por ende el contenido de minerales del sudor es mayor. Sin embargo, el contenido de mineral del sudor no es igual en sujetos entrenados, y no entrenados, ya que con el entrenamiento y la exposición continua al calor la aldosterona estimula vigorosamente a las glándulas sudoríparas para que reabsorban mayor cantidad de sodio y cloruro. Como las glándulas sudoríparas carecen de un mecanismo para conservar potasio, calcio y magnesio, estos electrolitos se hallan en iguales concentraciones en sudor y en plasma.

En ejercicios intensos en condiciones calurosas el cuerpo puede perder más de 1 litro de sudor por hora y metro cuadrado de superficie corporal, entre el 2 y el 4 % del peso corporal (1.5 y 2.5 litros) de sudor en un individuo de 50-75 kg. Por esta razón, será necesario reponer la pérdida de líquidos inmediatamente, y así evitar llegar a la deshidratación.

7.3.- Hidratación del deportista

El deportista que quiere optimizar sus resultados necesita seguir una buena nutrición e hidratación, usar suplementos y ayudas ergogénicas con cuidado, minimizar las grandes pérdidas de peso, así como comer cantidades adecuadas de diferentes alimentos.

El agua corporal contiene en solución, electrolitos y otros solutos. Forma el líquido extracelular con el sodio como electrolito de mayor concentración y el intracelular con el potasio como electrolito más concentrado.

El agua es un nutriente no energético (acalórico) pero fundamental para que nuestro organismo se mantenga correctamente estructurado y en perfecto funcionamiento. Las diferencias en el agua corporal total entre distintos individuos se deben en gran parte a las variaciones en su composición corporal, es decir, se producen por diferencias en la relación existente entre tejido graso y tejido magro. El músculo es agua en un 72% de su peso, mientras que el agua supone sólo un 20-25% del peso de la grasa. Así, resulta fácil comprender como los factores más importantes en cuanto a su influencia sobre el contenido de agua corporal son el sexo, la edad y el peso.

El agua está implicada de forma directa en diferentes funciones:

- Refrigeración,
- Aporte de nutrientes a las células musculares,
- Eliminación de sustancias de desecho,
- Lubricación de articulaciones,

- Regulación de los electrolitos en la sangre.
- Equilibrio de líquidos y regulación de la temperatura corporal.

La cantidad total de agua del organismo, se mantiene dentro de unos límites muy estrechos, debido a un gran equilibrio entre el volumen de líquido ingerido y el excretado por el organismo.

Las fuentes de agua son las bebidas, los alimentos y el agua producida por el metabolismo general del cuerpo. Toda esta cantidad de líquido debe cubrir las pérdidas diarias. La mayor cantidad de agua se almacena en el músculo (72% de su peso es agua), conteniendo en cambio el tejido graso una proporción bastante menor.

La termorregulación y el equilibrio de líquidos son factores fundamentales en el rendimiento deportivo.

7.4.- Deshidratación

Es la pérdida dinámica de líquido corporal debida al sudor a lo largo de un ejercicio físico sin reposición de líquidos, o cuando la reposición no compensa la cantidad perdida.

La deshidratación tiene un impacto negativo sobre la salud y sobre el rendimiento físico: perjudica la capacidad de realizar tanto esfuerzos de alta intensidad a corto plazo como esfuerzos prolongados.

La deshidratación puede producirse por:

- 1) El esfuerzo físico intenso (deshidratación involuntaria),
- 2) Restricción de líquidos antes y/o durante la actividad física,
- 3) Exposición a un ambiente caluroso y húmedo (por ejemplo, saunas),
- 4) Uso de diuréticos.

La deshidratación progresiva durante el ejercicio es frecuente puesto que muchos deportistas no ingieren suficientes fluidos para reponer las pérdidas producidas. Esto no sólo va a provocar una disminución del rendimiento físico, sino que además aumenta el riesgo de lesiones, y puede poner en juego la salud e incluso la vida del deportista. Por este motivo es muy importante elaborar una estrategia capaz de mantener un nivel de líquido corporal óptimo mientras se hace ejercicio (tanto en los entrenamientos como en la competición).

La deshidratación afecta el rendimiento deportivo porque:

- Disminuye la obtención de energía aeróbica por el músculo.
- El ácido láctico no puede ser transportado lejos del músculo.
- Disminuye la fuerza.

Se sabe que al perder peso corporal luego del ejercicio, la mayor parte es por deshidratación. Por cada 1% de pérdida de peso corporal, el volumen plasmático es de un 2,4 % y esto altera la termorregulación y enormemente el rendimiento si no se repone a tiempo, recién allí sentimos sed, pero ya es tarde, y cuando se pierde un 3% esto disminuye en un 30% del rendimiento. Cuando se alcanza el 7% es previsible un colapso.

Por ello, aunque existen características individuales que establecen diferencias muy marcadas entre los deportistas (factores ambientales, aclimatación previa, estado de entrenamiento, peso corporal, ingesta de fármacos, etc.), se puede decir que el primer consejo que debe establecerse en relación con la realización de un ejercicio físico, más o menos intenso, es la necesidad de reponer los líquidos perdidos.

El descenso de peso producido por la evaporación del sudor es muy variable. Una manera sencilla de saber la cantidad de agua perdida en una actividad física es pesarse antes y después de realizar el ejercicio, ya que en esfuerzos inferiores a 3 horas la pérdida de agua por la respiración es poco significativa, comparada con la que se produce a través del sudor.

Si el deportista se pesa en las mismas condiciones durante varios días (al levantarse, por ejemplo), las variaciones pueden reflejar su estado de hidratación previo al esfuerzo y, al comparar el peso antes y después de la actividad física, se determina el grado de deshidratación provocado por el ejercicio.

También la densidad de la orina (examinada mediante los cambios de coloración) puede ser un complemento de la observación anterior.

7.5.- Electrolitos

Los electrolitos son partículas que ayudan a regular el equilibrio de los líquidos del organismo. Están en el plasma y en el sudor, en cantidades diferentes. Los más importantes son el sodio, cloro y potasio. Si no hay suficientes electrolitos se pueden producir síntomas de deficiencia, como calambres musculares, debilidad y apatía.

El sudor secretado en la superficie de la piel contiene una gran variedad de electrolitos, siendo significativa la pérdida de alguno de ellos (sobre todo el sodio) cuando se producen grandes volúmenes de sudor.

El grado de sudoración depende de multitud de factores de carácter principalmente externos, como la duración e intensidad de la actividad física, la temperatura y humedad ambientales, la vestimenta utilizada, etc.

7.5.1.- Necesidades de electrolitos

Debido a que el líquido que se pierde del medio interno se elimina en forma de sudor, su composición es clave para determinar las cantidades de solutos que hay que reponer. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el rango de electrolitos en el sudor es muy amplio y varía en función del grado de aclimatación.

La concentración del ión sodio en el sudor oscila entre 10 y 70 mEq/L, la del ión potasio entre 3 y 15 mEq/L, la del ión calcio entre 0,3 y 2 mEq/L y la del ión cloruro entre 5 y 60 mEq/L.

ELECTROLITO	SUDOR (mmol/litro)	PLASMA (mmol/litro)	INTRACELULAR (mmol/litro)
SODIO	20- 80	130 - 155	10
POTASIO	4- 8	3,2 - 5,5	150
CALCIO	0- 1	2,1 - 2,9	0
MAGNESIO	2	0,7 - 1,5	15
CLORO	20- 60	96 - 110	8
BICARBONATO	0 - 35	23 - 28	10
FOSFATO	0,1- 0,2	0,7 - 1,6	65
SULFATO	0,1 - 2	0,3 - 0,9	10

Tabla 1. Electrolitos perdidos en sudor con relación al plasma sanguíneo y medio intracelular.

7.5.2.- Electrolitos durante el ejercicio

La reposición de los iones tiene una jerarquía basada en la situación clínica que puede producir la alteración de cada uno: la disminución de los niveles de sodio en sangre durante los esfuerzos físicos ha provocado situaciones de máxima gravedad e incluso el fallecimiento del deportista.

La hiponatremia asociada a beber agua sola en ejercicios de larga duración ha sido causa de graves patologías (desorientación, confusión e incluso crisis epilépticas).

Durante este tipo de esfuerzos, el consumo de grandes cantidades de agua pura puede ocasionar un desplazamiento de Na^+ del medio extracelular hacia el intestino, ocasionando una aceleración en la reducción del Na^+ plasmático. De hecho se han producido muertes por encefalopatía hiponatrémica relacionadas con un elevado consumo de agua (como en el maratón de Boston de 2002).

7.5.3.- Electrolitos después del ejercicio

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

- La ingesta de agua sola en un organismo deshidratado por las pérdidas sudorales (como ocurre después de hacer ejercicio intenso y/o durante el transcurso del mismo), tiene como consecuencia una rápida caída de la osmolalidad plasmática y de la concentración de sodio lo que, a su vez, reduce el impulso de beber y estimula la diuresis, con consecuencias potencialmente graves como la hiponatremia. Por ello, la rehidratación posterior al esfuerzo físico no se consigue de forma adecuada con agua sola.
- En el ejercicio, durante la contracción muscular, se produce una pérdida de K^+ intracelular debido a la actividad muscular y, como resultado, hay un aumento de la concentración plasmática de este catión; tras el ejercicio se recupera la concentración de K^+ intracelular de los músculos y los niveles plasmáticos de este ión vuelven rápidamente a sus valores basales. No existen evidencias de que las pérdidas de este ión, como resultado del ejercicio, sean de la suficiente magnitud como para afectar la salud o el rendimiento del deportista. De todas maneras, hay que recordar que el potasio ayuda a alcanzar una rehidratación adecuada (optimiza la retención de agua), por lo que resulta positiva su inclusión en las bebidas utilizadas después del ejercicio.

La siguiente tabla resume las funciones generales, síntomas de carencia y sobredosis, fuentes dietéticas y recomendaciones diarias de cada uno de los minerales y oligoelementos más importantes (tabla 2)

SUSTANCIA MINERAL	FUNCIONES MÁS IMPORTANTES	SÍNTOMAS DE CARENCIA
Calcio (Ca)	Formación de huesos y dientes. Transmisión nerviosa. Contracción muscular. Coagulación sanguínea. Metabolismo energético del glucógeno.	Alteraciones del crecimiento óseo. Problemas musculares como calambres.
Potasio (K)	Relajación muscular. Mantenimiento del equilibrio interno. Mantenimiento de un adecuado estado de hidratación.	En caso de vómitos o diarreas se produce debilidad muscular e incluso parálisis.
Sodio (Na)	Mantenimiento del equilibrio interno. Correcta función nerviosa. Mantenimiento de un adecuado estado de hidratación	Calambres musculares, apatía mental, disminución del apetito.
Cloro (Cl)	Es importante en el mantenimiento de la presión osmótica y el equilibrio ácido-base. También forma parte de la secreción gástrica al formar parte del ácido clorhídrico. Facilita la eliminación de toxinas por el hígado	Calambres musculares, reducción del apetito y apatía intelectual. Además mal funcionamiento del hígado y a la inflamación de las glándulas.

Tabla 2. Tabla de microminerales en relación a su función, síntomas de deficiencia y exceso.

7.6.- VOLEIBOL

Es un deporte de pelota y equipo, se juega sin que se establezca contacto entre los jugadores rivales, ya que se encuentran separados por una red. (Figura 1) El objetivo es que el balón golpee en el suelo de la pista del equipo contrario, o lanzarlo de tal modo que el otro equipo sea incapaz de devolverlo correctamente. Generalmente los jugadores de voleibol son delgados, se requiere de mucha resistencia por ser un ejercicio muy explosivo. El jugador debe reaccionar en una fracción muy breve de tiempo ante determinados lances de juego, por ejemplo para defender un remate o salvar un balón.

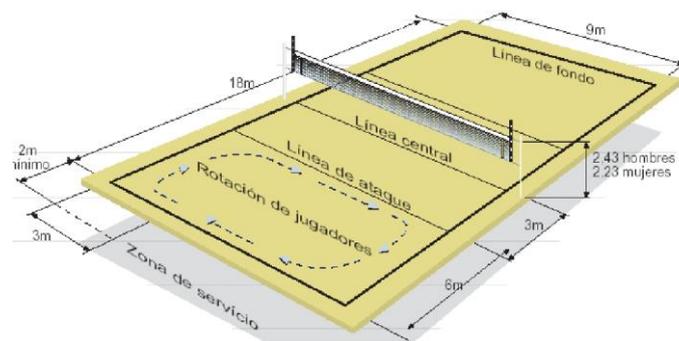


Figura 1. Rotación ejecutada en el voleibol

Debido a los saltos y caídas, las lesiones más frecuentes se dan en las articulaciones y ligamentos. También por su importancia en el juego, los jugadores sufren problemas en los dedos.

El voleibol se diferencia de otros deportes de equipo en que no hay contacto físico de los equipos, al estar separados por la red. Además, todos los jugadores actúan en todas las posiciones durante el transcurso del partido. Esto se denomina rotación. Este deporte comenzó a ser jugado por las mujeres en 1952, y se convirtió en un deporte olímpico en 1964, en Tokyo.

7.6.1.- Fundamentos técnicos del voleibol

Posiciones de juego

Los tres papeles más diferenciados son los de atacante/bloqueador, colocador/servidor y líbero. En un nivel más avanzado entre los atacantes se distinguen también los centrales, atacantes por 4 y opuestos.

- Generalmente, los jugadores de más altura con buena capacidad de salto se emplean como **atacantes/bloqueadores**. La altura, velocidad y duración del salto son importantes para interceptar balones y para eludir las defensas del contrario. (Figura 2)



Fig. 2. Movimiento de ataque en el voleibol.

- Los **colocadores/servidores** son los que dirigen la ofensiva del equipo. Aparte de una gran precisión táctica han de tener una visión clara y rápida del juego. También es importante su colaboración en el bloqueo y la posibilidad de puntualmente realizar ataques ellos mismos. Su territorio del campo es la zona 2. (figura 3)



Fig. 3. Movimiento de servicio en el voleibol.

- Los **líberos** son especialistas en defensa y sustituyen a los atacantes natos, demasiado altos, cuando ocupan posiciones traseras. Se les aplican reglas especiales para poder hacer múltiples cambios. Son los primeros responsables de recibir saques y ataques contrarios. Suelen ser los jugadores con la capacidad de reacción más rápida y una buena técnica en el pase. (figura 4)

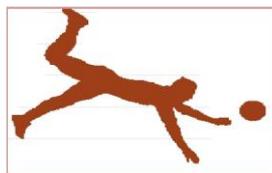


Fig. 4. Movimiento de defensa en el voleibol.

- ✚ Los **centrales** realizan remates rápidos en una posición cercana al colocador. Pero a su vez son también los encargados del bloqueo de sus correspondientes en el equipo contrario. Requieren de una gran agilidad para pasar de su posición de ataque a bloquear y para moverse rápidamente a los bloqueos dobles a ambos lados de la pista en zonas 2 y 4.

- ✚ Los **atacantes** o rematadores por zona 4, a diferencia del central, se encuentran más alejados del colocador, iniciando a veces el movimiento desde fuera del campo. Disponen de más tiempo y esto les da más posibilidades a la hora de planear y resolver el ataque (o finta). Cuando el colocador recibe un balón en malas condiciones suele recurrir al atacante por 4 para tratar de salvar y conseguir punto. Finalmente, deben dominar también el pase, para apoyar al libero en recepción. (figura 5)

- ✚ Los **opuestos** juegan en zonas 1 y 2 acompañando al colocador, pero son rematadores. En la rotación inicial se colocan en la posición opuesta al colocador de manera que si uno se encuentra en primera línea el otro estará de zaguero, pudiendo así alternarse en las dos zonas. Es buena posición para jugadores zurdos, porque situados a la derecha de la red los balones les van a llegar por la izquierda. En el *remate de zaguero*, el opuesto situado en segunda línea realiza su ataque desde atrás, cuidando de no tocar la línea de ataque y no cometer falta. (figura 5).

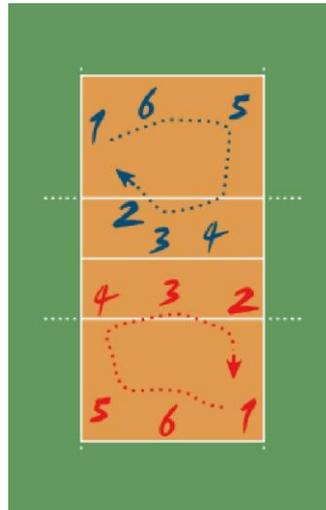


Fig. 5. Mecanismo de rotación en el voleibol.

La siguiente tabla de Sawka y cols. (2007) recoge las distintas tasas de sudoración observadas en competidores de alto rendimiento en un abanico muy amplio de deportes, entre ellos el voleibol. En ella se muestra a su vez los promedios y los rangos de sus tasas de sudoración, consumo voluntario de líquido y deshidratación durante el entrenamiento y competición. (Tabla 3)

Deporte	Condición	Tasa de sudoración (l/h)		Consumo voluntario de líquido (l/h)		Deshidratación (%PC)	
		Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Waterpolo (Cox y cols, 2002)	Entrenamiento (hombres)	0,29	0,23 - 0,35	0,14	0,09 - 0,20	0,26	0,19 - 0,34
	Competición (hombres)	0,79	0,45 - 0,99	0,44	0,25 - 0,63	0,7	+0,3 -1,7
Voleibol (Broad y cols, 1996)	Entrenamiento verano (mujeres)	0,98	0,45 -1,49	0,52	0,33 - 0,71	0,9	0,1-1,9
Natación (Cox y cols, 2002)	Entrenamiento (hombres y mujeres)	0,37		0,38		0	
Remo (Burke, 2006)	Entrenamiento en verano (hombres)	1,98	0,99 - 2,92	0,96	0,41 - 1,49	1,7	0,5 - 3,2
	Entrenamiento en verano (mujeres)	1,39	0,74 - 2,34	0,78	0,29 -1,39	1,2	0 -1,8
Baloncesto (Broad y cols, 1996)	Entrenamiento en verano (hombres)	1,37	0,9 -1,84	0,8	0,35 -1,25	1,0	0 - 2,0
	Competición en verano (hombres)	1,6	1,23 -1,97	1,08	0,46 -1,70	0,9	0,2 -1,6
Fútbol (Shirreffs y cols., 2005)	Entrenamiento en verano (hombres)	1,46	0,99 - 1,93	0,65	0,16 -1,15	1,59	0,4 - 2,8
Fútbol (Maughan y cols.,2005)	Entrenamiento en invierno (hombres)	1,13	0,71 - 0,77	0,28	0,03 - 0,63	1,62	0,87 - 2,55

Tabla 3. Tasa de sudoración, consumo voluntario de líquidos, y grado de deshidratación de diferentes deportes.

8.- METODOLOGÍA

Tema de estudio: Tasa de sudoración y pérdida de electrolitos.

Tipo de estudio: Ensayo experimental simple

Universo de estudio: Población practicante de voleibol de Federación Deportiva del Guayas

Población de estudio: Población practicante de voleibol de la Federación Deportiva del Guayas, que pertenezcan únicamente a la categoría masculino pre juvenil.

Tamaño de la muestra: se consideraron 11 individuos para los dos días de prueba.

8.1.- Muestra

Para llevar a cabo esta investigación, se analiza la reposición hídrica, pérdida de peso, nivel de deshidratación, tiempo de actividad física de la muestra sometida a estudio: jugadores de voleibol pertenecientes a la Federación Deportiva del Guayas, categoría pre juvenil masculino. El entrenamiento corresponde a la fecha martes 17 de Julio del 2012, en el horario de 18:00 a 20:00. La muestra utilizada para el estudio está formada por aquellos jugadores que se preparan para el campeonato juvenil en Machala, por ende se encuentran en una etapa de preparación específica. El entrenamiento se basa en partidos entre los integrantes del mismo equipo, se debe señalar que este entrenamiento fue similar a un partido oficial de voleibol, en donde se enfrentaron dos equipos a tres sets, conformados por los once jugadores mencionados.

8.2.- Instrumentos

Datos obtenidos referentes al jugador (edad, talla, peso antes y después del entrenamiento, cantidad de líquido ingerido, etc.)

Para el registro del peso corporal, se utiliza una balanza digital personal, con 97% de precisión 0.1 Kg y con un rango de medida de 0 a 150 kg.

Para realizar las mediciones de volumen de líquido sobrante en las botellas, se utiliza probetas graduadas con capacidad de 500 ml.

Recolección de la muestra de sudor de los deportistas en un recipiente estéril para que sea analizado la cantidad de electrolitos.

8.3.- Variables de diseño

Protocolo para la obtención de datos.

Medición del peso corporal antes y después del entrenamiento.

Como indica Summer y Whitacre (1931) el peso corporal puede presentar variaciones diurnas de aproximadamente 1 kg en niños y 2 kg en adultos, siendo los valores más estables, los obtenidos durante la mañana, tras doce horas sin comer y después de evacuar. Sin embargo, como no siempre es posible estandarizar el tiempo de medición (Norton y cols, 1996). Respecto al estudio que nos ocupa, el pesaje se realice antes del calentamiento y al finalizar el entrenamiento, anotando los valores que aparecen en la pantalla de la tanita. El protocolo seguido para la toma del peso corporal se lleva a cabo con ropa interior, considerando la vestimenta mínima por el protocolo de la Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometría.

A continuación, se coloca la balanza equilibrada y nivelada para. (fig 6)



Figura 6. Nivelación de balanza

Posterior a esto, se indico, a cada jugador, se ubique en el centro de la balanza para proceder a la medición del peso corporal. (fig. 7)



Figura 7. Medición del peso corporal

Medición del líquido ingerido al final de la práctica.

Los jugadores pueden ingerir libremente agua. Empleamos la marca de bebida All natural, ya que es la más reconocida y de fácil acceso. Para obtener el volumen de líquido ingerido, se llevó a cabo el siguiente protocolo:

- Abrir botella de agua, y verter el líquido dentro de la probeta para comprobar si efectivamente contienen los 500 ml anunciados en etiqueta.
- Entregar botellas de agua identificadas con sus nombres a cada deportista para su libre consumo, durante el entrenamiento.
- Retirar las botellas de agua después del entrenamiento y medir el volumen de agua restante en cada botella y por diferencia obtener la cantidad de líquido ingerido.

Cabe mencionar, que los evaluadores deben estar pendientes de cada jugador, desde el comienzo del entrenamiento hasta el final, llevando control de la que solamente ingieran agua de las botellas que se les ha provisto. (Fig. 8)



Figura 8. Determinación del volumen ingerido.

Variables dependientes

Volumen de líquido ingerido por los jugadores en esta investigación. Se analizó la influencia del volumen de líquido ingerido sobre el nivel de tasa de sudoración y peso perdido, peso perdido del deportista concluido una vez el entrenamiento y porcentaje de peso perdido.

9.- RESULTADOS

Se estudiaron 11 deportistas pertenecientes a la Federación Deportiva de voleibol del Guayas, categoría masculina pre juvenil, previamente se les toma los datos personales que se presentan a continuación. (Tabla 4). También se incluyen los pesos corporales de los deportistas previo y posterior al entrenamiento.(Tabla7)

DATOS GENERALES		
Fecha de prueba:	17 de Julio del 2012	
Deporte:	Voleibol	
Tiempo de entrenamiento:	90 minutos	
Intensidad:	60%	
Etapa competitiva:	Específico	
Categoría:	Pre juvenil	
Hora:	18:00	
Deportista	Edad (años)	Talla (m)
1	18	1,96
2	16	1,82
3	19	1,8
4	17	1,93
5	18	1,93
6	18	1,72
7	18	1,72
8	18	1,8
9	18	1,89
10	15	1,73
11	18	1,8

Tabla 4. Datos generales de los deportistas

TABLA DE RESULTADOS INDIVIDUAL

Deportista # 1

Posición de juego: Centro

Tiempo de entrenamiento: 1H30

Valores obtenidos durante el entrenamiento			
Datos		valor	unidad
Peso antes de la actividad		77,4	Kg
Peso después de la actividad		76,8	Kg
Diferencia de peso		0,6	Kg
Agua consumida durante entrenam.		1000	ml
Pérdida de peso real		1,60	Kg
% Hidratación		62,5	%
Tasa de sudoración		1,067	L/h
Pérdida peso corporal		2,1	%
Líquido que debe reponer		600	ml
Bebida Hidratante (500 ml)		1,2	u

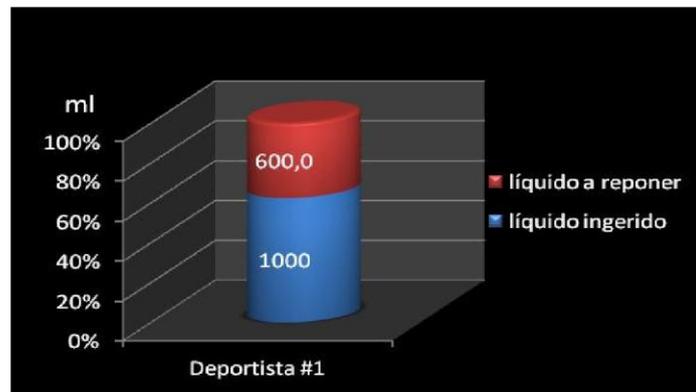
Tabla 5. Valores obtenidos durante el entrenamiento

Observación:

Se observa una pérdida de peso de 1,60 Kg en 1H30 de entrenamiento, una tasa de sudoración de 1,07 L/hora, y una pérdida de peso corporal de 2,1 % (deshidratación mínima). Los valores de la tabla indican que el deportista alcanzó una hidratación del 62,5 % y que le faltó reponer 600 ml de líquido que corresponden a 1 botella de bebida hidratante de 500 ml aproximadamente.

Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer		
Líquido ingerido	1000	ml
Líquido que debe reponer	600,0	ml
Total peso perdido	1600,0	ml

Tabla 6. Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer



Gráfica 1. Representación del líquido que el deportista debe reponer

El deportista #1 debería consumir 1067 ml por cada hora de ejercicio, o un total de 1600 ml por 90 minutos de ejercicio (aproximadamente 266 ml cada 15 min).

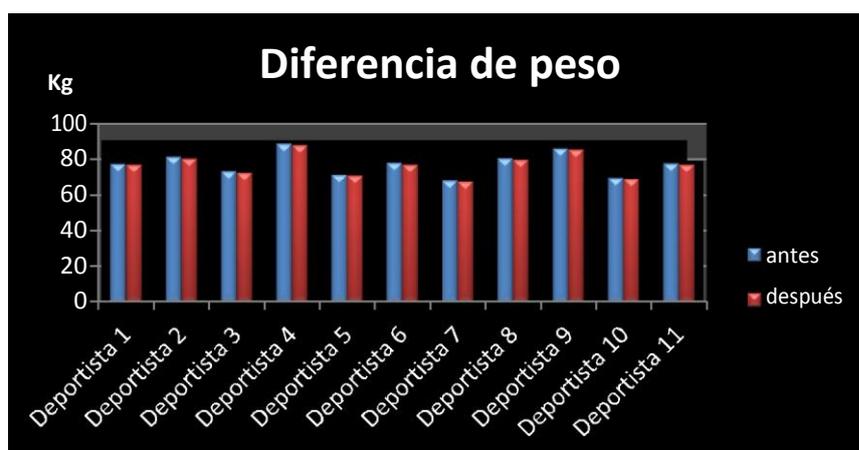
RESULTADOS OBTENIDOS DEL EQUIPO DE VOLEIBOLISTAS

A continuación se el peso corporal de los deportistas, previo y posterior al entrenamiento. (Tabla7)

PESO CORPORAL DE LOS DEPORTISTAS			
	Antes (Kg)	Después(Kg)	Pérdida de peso real (Kg)
Deportista 1	77.4	76.8	1,6
Deportista 2	81.3	80.2	1,94
Deportista 3	73.1	72.3	2,27
Deportista 4	88.5	87.7	1,77
Deportista 5	71.3	70.7	1,6
Deportista 6	77.8	76.8	1,8
Deportista 7	67.9	67.4	1,4
Deportista 8	80.4	79.7	1,2
Deportista 9	85.9	85.3	1,6
Deportista 10	69.5	68.9	1,6
Deportista 11	77.5	76.8	1,7
Promedio			1,68

Tabla 7. Peso corporal de los deportistas, previo y posterior al entrenamiento.

- Se encontró que todos los jugadores perdieron peso, en promedio la pérdida de peso fue de 1.68 kg. En la gráfica 2 se puede observar la pérdida de peso durante el día de la prueba, existe diferencia significativa en cuanto a la disminución de peso.



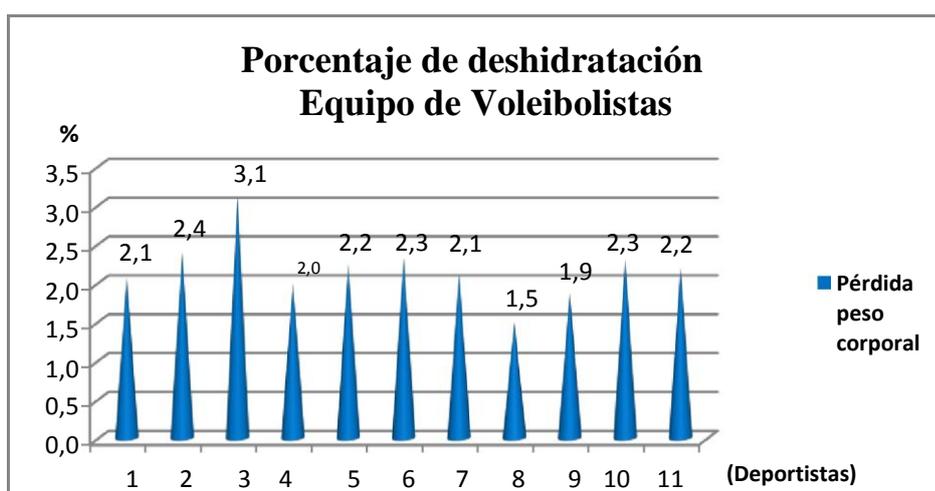
Gráfica 2. Pérdida de peso de los deportistas durante el primer día de la prueba de sudoración

- Los deportistas no se hidrataron de manera correcta. En el tabla 8 se puede observar la pérdida de peso corporal expresado como porcentaje de deshidratación, en donde el promedio 2,2% indica que presentaron un grado de deshidratación mínima.

Pérdida de Peso Corporal				
N.	Nombre	Posición	%	Deshidratación
1	Deportista #1	CENTRO	2,1	Mínima
2	Deportista #2	CENTRO	2,4	Mínima
3	Deportista #3	PUNTA	3,1	Moderada
4	Deportista #4	CENTRO	2,0	Mínima
5	Deportista #5	PUNTA	2,2	Mínima
6	Deportista #6	SERVIDOR	2,3	Mínima
7	Deportista #7	LIBERO	2,1	Mínima
8	Deportista #8	OPUESTO	1,5	Mínima
9	Deportista #9	CENTRO	1,9	Mínima
10	Deportista #10	SERVIDOR	2,3	Mínima
11	Deportista #11	PUNTA	2,2	Mínima
Promedio			2,2	Mínima

Pérdida de peso corporal = Deshidratación
1 al 3% mínima, 3 al 5% moderada y severa si es mayor al 5 a 6%

Tabla 8. Pérdida de peso corporal, expresado en porcentaje de deshidratación.

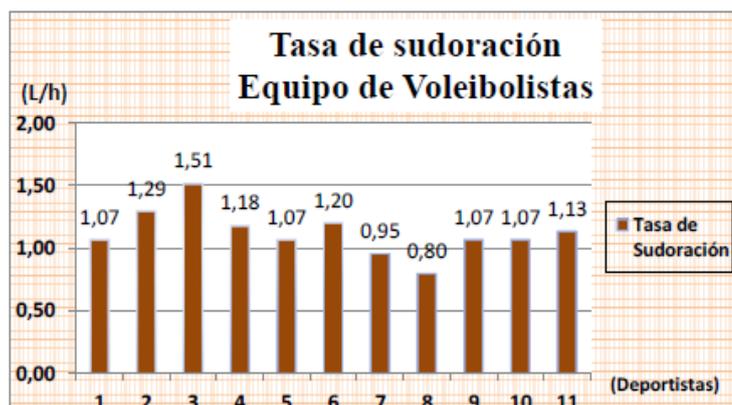


Grafica 3. Representación gráfica del porcentaje de deshidratación en 1h30 de entrenamiento.

- En la tabla 9 se observa la tasa de sudoración de cada uno de los deportistas, obtenido en una 1H30 de entrenamiento. El deportista #3 ubicado en la posición <punta> presenta el valor 1,51 L/Hora que corresponde al más alto en la tabla, mientras que El deportista #8 ubicado en la posición <opuesto> presenta el menor valor 0,80 L/Hora.

Tasa de sudoración (Litros/Hora)			
N.	Nombre	Posición	L/h
1	Deportista #1	CENTRO	1,07
2	Deportista #2	CENTRO	1,29
3	Deportista #3	PUNTA	1,51
4	Deportista #4	CENTRO	1,18
5	Deportista #5	PUNTA	1,07
6	Deportista #6	SERVIDOR	1,20
7	Deportista #7	LIBERO	0,95
8	Deportista #8	OPUESTO	0,80
9	Deportista #9	CENTRO	1,07
10	Deportista #10	SERVIDOR	1,07
11	Deportista #11	PUNTA	1,13
Promedio			1,12

Tabla 9. Tasa de sudoración de los deportistas de voleibol en un entrenamiento de 1h30.

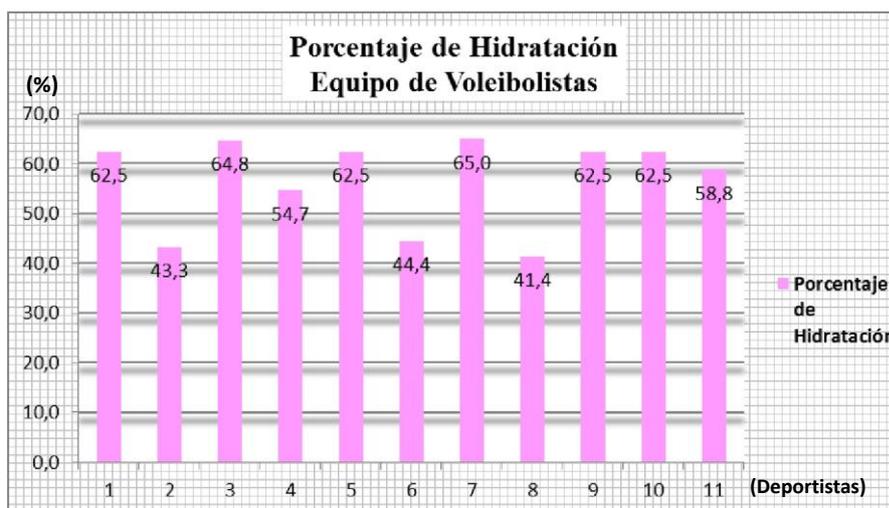


Grafica 4. Representación grafica de la tasa de sudoración en 1h30 de entrenamiento

- A continuación se observan los valores de hidratación. Los deportistas que alcanzaron una hidratación mayor fueron el #7 posición <libero> con el 65% de hidratación, y el #3 de la posición <punta> con el 64,8% de hidratación. Mientras que el jugador #8 de la posición <opuesto> únicamente alcanzo el 41,5%, siendo éste el más bajo.

Porcentaje de Hidratación			
N	Nombre	Posición	%
1	Deportista #1	CENTRO	62,5
2	Deportista #2	CENTRO	43,3
3	Deportista #3	PUNTA	64,8
4	Deportista #4	CENTRO	54,7
5	Deportista #5	PUNTA	62,5
6	Deportista #6	SERVIDOR	44,4
7	Deportista #7	LIBERO	65,0
8	Deportista #8	OPUESTO	41,4
9	Deportista #9	CENTRO	62,5
10	Deportista #10	SERVIDOR	62,5
11	Deportista #11	PUNTA	58,8
Promedio			56,6

Tabla 10. Porcentaje de sudoración de los deportistas de voleibol en entrenamiento de 1h30.



Grafica 5. Representación gráfica del porcentaje de hidratación en 1h30 de entrenamiento

La siguiente tabla reúne los valores de líquido necesarios reponer por cada deportista para alcanzar una óptima hidratación.

Líquido a reponer			
N	Nombre	Posición	ml
1	Deportista #1	CENTRO	600,0
2	Deportista #2	CENTRO	1100,0
3	Deportista #3	PUNTA	800,0
4	Deportista #4	CENTRO	800,0
5	Deportista #5	PUNTA	600,0
6	Deportista #6	SERVIDOR	1000,0
7	Deportista #7	LIBERO	500,0
8	Deportista #8	OPUESTO	700,0
9	Deportista #9	CENTRO	600,0
10	Deportista #10	SERVIDOR	600,0
11	Deportista #11	PUNTA	700,0

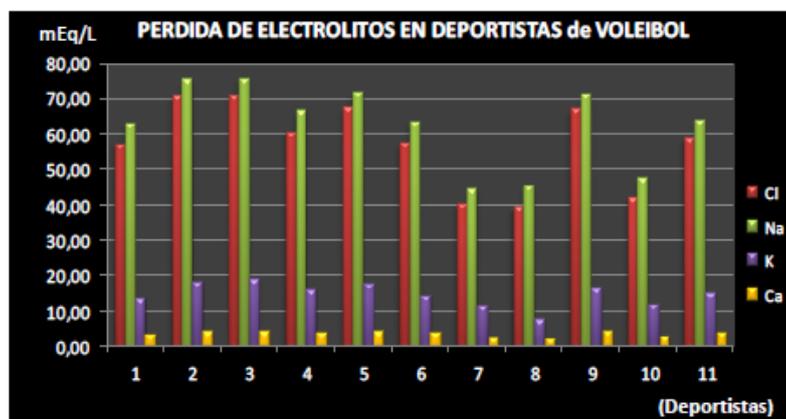
Tabla 11. Cantidad de líquido necesario a reponer por los deportistas durante el entrenamiento.

RESULTADOS DE ELECTROLITOS PERDIDOS EN SUDOR

Se llevó a cabo el análisis de sudor de los deportistas en el laboratorio PROTAL-ESPOL, con el fin de conocer los valores de electrolitos en el sudor de los deportistas, así los iones sodio, potasio, calcio y cloruro. El siguiente cuadro refleja los valores en mg/L obtenidos en el análisis, los cuales han sido transformados a mEq/L para compararlos con los estándares, es decir con las pérdidas normales por hora de actividad física.

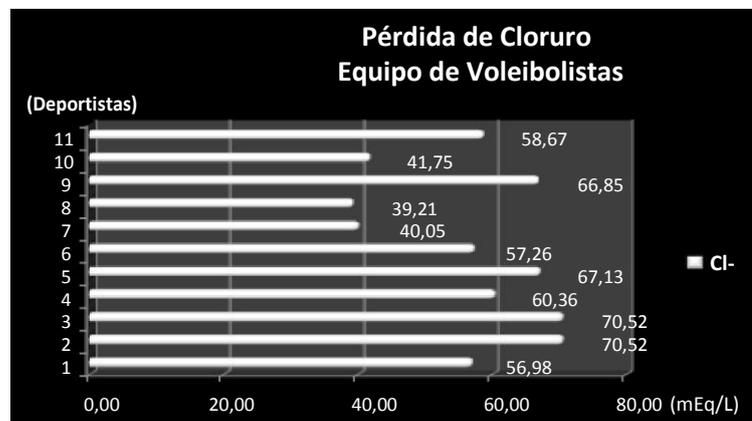
ELECTROLITOS PERDIDOS EN SUDOR EQUIPO DE VOLEIBOL						
N	Nómina	Posición	Cl- (mEq/L)	Na (mEq/L)	K (mEq/L)	Ca (mEq/L)
1	Deportista #1	CENTRO	56,98	62,86	13,1	3,48
2	Deportista #2	CENTRO	70,52	75,22	18,04	4,22
3	Deportista #3	PUNTA	70,52	75,41	18,84	4,24
4	Deportista #4	CENTRO	60,36	66,56	15,76	3,72
5	Deportista #5	PUNTA	67,13	71,4	17,38	4,22
6	Deportista #6	SERVIDOR	57,26	63,11	14,16	3,58
7	Deportista #7	LIBERO	40,05	44,08	11,28	2,43
8	Deportista #8	OPUESTO	39,21	45,06	7,57	2,17
9	Deportista #9	CENTRO	66,85	71,15	16,13	4,05
10	Deportista #10	SERVIDOR	41,75	47,04	11,52	2,89
11	Deportista #11	PUNTA	58,67	63,74	15,09	3,63
Promedio			57	62	14	4

Tabla 12. Electrolitos perdidos en el sudor durante el entrenamiento de voleibol.



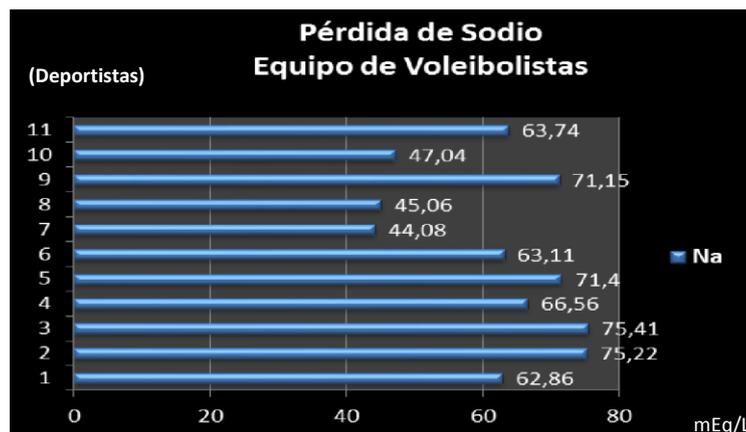
Gráfica 6. Representación gráfica de la pérdida de electrolitos en 1h30 de entrenamiento.

- Los deportistas #2 y #3 ubicados en al posición <centro> y <punta> respectivamente, son quienes perdieron la mayor cantidad de cloruro, con un valor de 70,50 mEq/L cada uno; mientras que el deportista #8 ubicado en la posición <opuesto> tuvo la menor pérdida de Cloro presentando un valor de 39,21mEq/L, dichas cantidades fueron obtenidas durante una hora y treinta de entrenamiento y se encuentran dentro de los rangos normales de pérdida de Cloruro por sudor que va de 5 a 60 mEq/L por hora. (grafica 7)



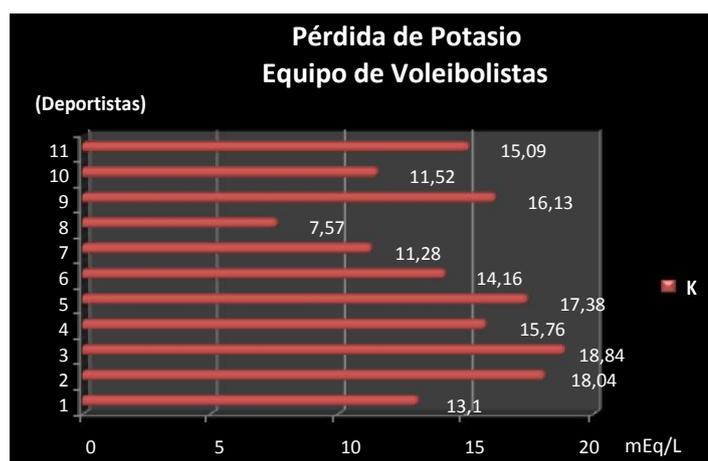
Gráfica 7. Representación gráfica de la pérdida de cloruros en 1h30 de entrenamiento.

- Los deportistas: #3 ubicado en al posición <punta> y #2 en la posición <centro>, son quienes perdieron la mayor cantidad de Sodio, con un valor de 75.41 y 75.22 mEq/L respectivamente; mientras que los deportistas #7 y #8 ubicados en la posición <libero> y <opuesto> tuvieron menores pérdidas de Sodio presentando un valor de 44.08 y 45.06 mEq/L, dichas cantidades fueron obtenidas durante una hora y treinta de entrenamiento y se encuentran dentro de los rangos normales de pérdida de Cloruro por sudor que va de 10 a 70 mEq/L por hora. (gráfica 8).



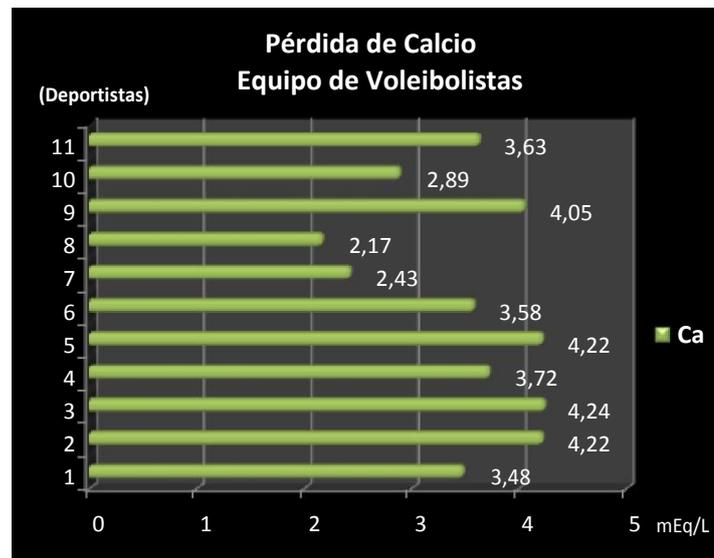
Gráfica 8. Representación gráfica de la pérdida de sodio en 1h30 de entrenamiento.

- Los deportistas #3, #2 ubicados en al posición <punta> y <centro>, perdieron la mayor cantidad de Potasio, con un valor de 18.84 y 18,04 mEq/L respectivamente; mientras que el deportista #8 ubicado en la posición <opuesto> tuvo menores pérdidas de Potasio presentando un valor de 7,57 mEq/L, dichas cantidades fueron obtenidas durante una hora y treinta de entrenamiento y se encuentran dentro de los rangos normales de pérdida de Potasio por sudor que va de 3 a 15 mEq/L por hora. (gráfica 9)



Gráfica 9. Representación gráfica de la pérdida de potasio en 1h30 de entrenamiento.

- Los deportistas #3, #2 ubicados en la posición <punta>,<centro> perdieron la mayor cantidad de Calcio con un valor de 4.24 y 4.22 mEq/L respectivamente; mientras que el deportista #8 ubicado en la posición <opuesto> tuvo menores pérdidas de dicho electrolito presentando un valor de 2,17 mEq/L, dichas cantidades fueron obtenidas durante una hora y treinta de entrenamiento y se encuentran dentro de los rangos normales de pérdida de Calcio por sudor que va de 0,3 a 2 mEq/L por hora. (gráfica 10)



Gráfica 10. Representación grafica de la pérdida de calcio en 1h30 de entrenamiento.

10.- CONCLUSIONES

Los jugadores de voleibol de la federación del guayas categoría juvenil no reponen todo el líquido que pierden por sudoración durante los entrenamientos. Se encontró que todos lo jugadores perdieron peso, es decir, que terminaron el entrenamiento deshidratados; en promedio, la pérdida de peso fue de 1.68 kg, terminando con un porcentaje de deshidratación de alrededor de 2.2%.

Existe una gran variabilidad entre las posiciones de juego en el voleibol, tanto en sus tasas de sudoración, como en la reposición de líquido durante los entrenamientos. Los deportistas que ocupan posiciones de juego que requieren de mayor desplazamiento (punta y centrales) tuvieron pérdidas de 1.07 a 1.51 L en los 90 minutos de entrenamiento, mientras que los puestos de menor desplazamiento, las pérdidas fueron de 0.80 a 1.20 L en ese mismo tiempo de entrenamiento.

Debido a que la tasa de sudoración varía ampliamente entre individuos, la cuantificación de estas pérdidas juega un papel importante para individualizar las estrategias de hidratación y llevar al máximo el rendimiento de voleibolistas en entrenamientos y competencias.

Se considera necesaria la ingesta de bebidas deportivas como gatorade, powerade, etc. en caso que las pérdidas de electrolitos por sudor sean excesivas, puesto que el agua no repone nada del sodio, cloruro, potasio, perdidos por sudoración en los jugadores.

Los resultados de los análisis de laboratorio arrojaron valores un tanto elevados en calcio, potasio, sodio y cloruros en relación a los rangos de referencia.; los cuales son expresados en mEq por litro de sudor por hora de actividad de física, y en este caso algunos de los individuos tuvieron una sudoración mayor al litro debido que el tiempo de entrenamiento fue de 1h30.

11.- RECOMENDACIONES

Será preciso identificar las causas por las cuales el deportista no se hidrata de una manera correcta, para luego poder establecer posibles soluciones.

Es fundamental conocer el tipo de deporte que se practica, además de las posiciones que cumple cada jugador, para así poder relacionar los resultados obtenidos tanto en tasa de sudoración como los electrolitos hallados en sudor.

Es recomendable dar a conocer tanto a deportistas como entrenadores las pautas de hidratación que deben seguir antes, durante y después del entrenamiento, para así evitar o disminuir la incorrecta hidratación.

11.1.- Pautas de hidratación

11.1.1.- Hidratación antes del ejercicio

Se debe conseguir que los deportistas estén bien hidratados antes del comienzo de los entrenamientos o competiciones. Se puede emplear la variación del peso corporal como indicador de una hidratación adecuada.

La deshidratación será mínima con una pérdida del 1 al 3% del peso corporal, moderada entre el 3 al 5%, y severa si es mayor al 5 a 6%. Si se ingieren suficientes bebidas con las comidas y existe un periodo de descanso adecuado (8-12 horas) desde la última sesión de entrenamiento, es muy probable que el deportista no esté deshidratado.

Si esto no es posible, el Colegio Americano de Medicina del Deporte recomienda realizar el siguiente programa de pre-hidratación.

- Beber lentamente de 5 a 7 ml/kg en las 4 horas anteriores a iniciar el ejercicio. Si el individuo no puede orinar o si la orina es oscura o muy concentrada se debería aumentar la ingesta, añadiendo de 3 a 5 ml/kg más en las últimas 2 horas antes de ejercicio.

- Las bebidas con 20-50 mEq/L de sodio y comidas con sal suficiente pueden ayudar a estimular la sed y a retener los fluidos consumidos

- En ambientes calurosos y húmedos, es conveniente tomar cerca de medio litro de líquido con sales minerales durante la hora previa al comienzo de la competición, dividido en cuatro tomas cada 15 minutos (200 ml cada cuarto de hora). Si el ejercicio que se va a realizar va a durar más de una hora, también es recomendable añadir hidratos de carbono a la bebida, especialmente en las dos últimas tomas.

Mejorar el sabor de los fluidos es una forma de promover su consumo. El sabor va a depender la cantidad de sodio que contenga y del tipo de hidrato de carbono utilizado.

11.1.2.- Rehidratación durante el ejercicio

El objetivo es conseguir que los deportistas ingieran la cantidad de líquido suficiente que permita mantener el balance hidroelectrolítico y el volumen plasmático adecuados durante el ejercicio.

A partir de los 30 minutos del inicio del esfuerzo empieza a ser necesario compensar la pérdida de líquidos, y después de una hora esto se hace imprescindible.

Se recomienda beber entre 6 y 8 mililitros de líquido por kilogramo de peso y hora de ejercicio (aproximadamente 400 a 500 ml/h o 150-200 ml cada 20 minutos). No es conveniente tomar más fluido del necesario para compensar el déficit hídrico.

Estas recomendaciones actuales contrastan con las que se realizaban hasta hace poco tiempo: 10 a 12 ml/kg/h y beber lo máximo posible para evitar la disminución del peso corporal durante el ejercicio.

La temperatura ideal de los líquidos debe oscilar entre 15-21 grados. Bebidas más frías enlentecen la absorción y en ocasiones pueden provocar lipotimias y desvanecimientos, mientras que las bebidas más calientes no son apetecibles, por lo que se beberá menos cantidad.

11.1.3.- Rehidratación postesfuerzo

La rehidratación debe iniciarse tan pronto como finalice el ejercicio. El objetivo fundamental es el restablecimiento inmediato de la función fisiológica cardiovascular, muscular y metabólica, mediante la corrección de las pérdidas de líquidos y solutos acumuladas durante el transcurso del ejercicio.

Si la disminución de peso durante el entrenamiento o la competición ha sido superior al 2% del peso corporal, conviene beber aunque no se tenga sed y en gran medida de la temperatura (15-21 °C), de salar más los alimentos. Se recomienda ingerir como mínimo un 150% de la pérdida de peso en las primeras 6 horas tras el ejercicio, para cubrir el líquido eliminado tanto por el sudor como por la orina y de esta manera recuperar el equilibrio hídrico.

Los sujetos mejor preparados desarrollan sistemas de refrigeración (sudoración) más eficientes, por lo que deberán consumir más líquido.

El aumento del volumen plasmático está directamente relacionado con el volumen de líquido ingerido y con la concentración de sodio. La resíntesis del glucógeno hepático y muscular (gastado durante el ejercicio) es mayor durante las dos primeras horas después del esfuerzo. Por todo esto, las bebidas de rehidratación postejercicio deben llevar tanto sodio como carbohidratos, y hay que empezar a tomarlas tan pronto como sea posible.

11.1.4.- Electrolitos en el deporte.

El ión sodio es el único electrolito que añadido a las bebidas consumidas durante el ejercicio proporciona beneficios fisiológicos. Una concentración de Na^+ de 20 a 50 mmol/L (460-1150 mg/L) estimula la llegada máxima de agua y carbohidratos al intestino delgado y ayuda a mantener el volumen de líquido extracelular.

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

12.- BIBLIOGRAFÍA

1. Anguis F. & Miranda C. (2010) El voleibol. Disponible en <http://aula2.elmundo.es/aula/laminas/lamina974143895.pdf>
2. Arroyo F. (20078) Hidratación y rendimiento. Disponible en http://www.gssiweb-sp.com/gatorade/Article_Detail
3. Ferreira M. (2012) *Termorregulación*. Disponible en <http://www.slideshare.net/yumego/termorregulacion-3852728>
4. González P. (2009) Tasas de sudoración, consumo voluntario de líquido y *niveles de deshidratación según deportes*. Disponible en http://www.pabloganuzagonzalez.com/portada_noticias/?tag=tasa-de-sudoracion.
5. Herrero J., González R., & García D. (2003) La hidratación del deportista. Buenos aires Argentina. Disponible en <http://www.slideshare.net/profranadia/bibliografia-apa-8449453>
6. Minuchin P. (2006) Manual de nutrición aplicada al deporte, alto *rendimiento deportivo*, (180-183) ediciones Geka. Buenos aires argentina.
7. Palacios N, Antuñano G, Zenarruzabeitia, Ribas A, (2009) Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte, Editado por el Consejo Superior de Deportes. Madrid España.
8. Palacios N. et al (2008) Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos (245-258). Madrid España.

Disponible

<http://static.diariomedico.com/docs/2009/12/14/280109c>

onsenso_hidratacion. pdf

ANEXOS

TABLA DE RESULTADOS INDIVIDUAL

Deportista # 1

Posición de juego: Centro

Tiempo entrenamiento: 1H30

Valores obtenidos durante el entrenamiento		
Datos	valor	unidad
Peso antes de la actividad	77,4	Kg
Peso después de la actividad	76,8	Kg
Diferencia de peso	0,6	Kg
Agua consumida durante entrenam.	1000	ml
Pérdida de peso real	1,60	Kg
% Hidratación	62,5	%
Tasa de sudoración	1,067	L/h
Pérdida peso corporal	2,1	%
Líquido que debe reponer	600	ml
Bebida Hidratante (500 ml)	1,2	u

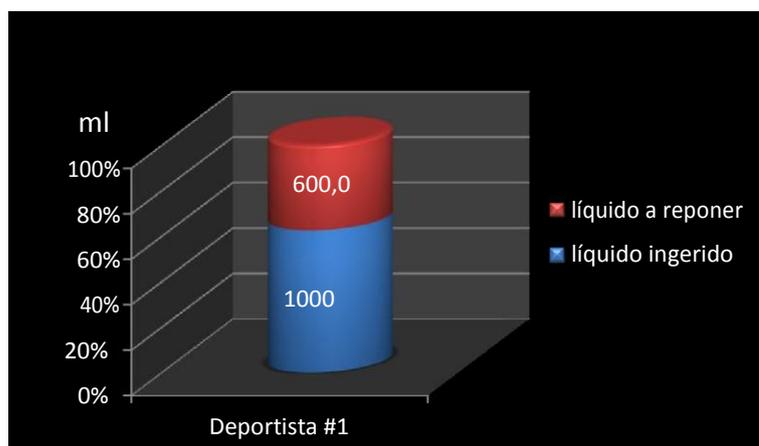
Tabla 5. Valores obtenidos durante el entrenamiento

Observación:

Se observa una pérdida de peso de 1,60 Kg en 1H30 de entrenamiento, una tasa de sudoración de 1,07 L/hora, y una pérdida de peso corporal de 2,1 % (deshidratación mínima). Los valores de la tabla indican que el deportista alcanzó una hidratación del 62,5 % y que le faltó reponer 600 ml de líquido que corresponden a 1 botella de bebida hidratante de 500 ml aproximadamente.

Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer		
Líquido ingerido	1000	ml
Líquido que debe reponer	600,0	ml
Total peso perdido	1600,0	ml

Tabla 6. Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer



Gráfica 1. Representación del líquido que el deportista debe reponer

El deportista #1 debería consumir 1067 ml por cada hora de ejercicio, o un total de 1600 ml por 90 minutos de ejercicio (aproximadamente 266 ml cada 15 min).

TABLA DE RESULTADOS INDIVIDUAL

Deportista 2

Posición de juego: Centro

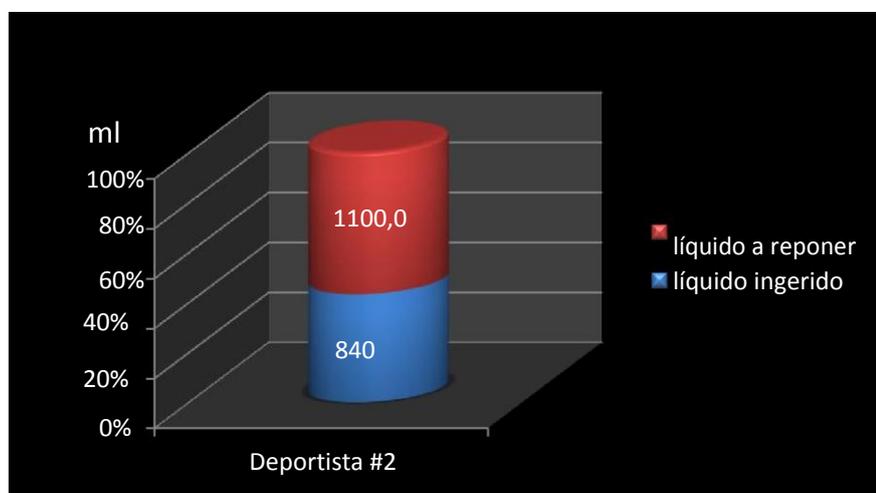
Tiempo entrenamiento: 1H30

Valores obtenidos durante el entrenamiento		
Datos	valor	unidad
Peso antes de la actividad	81,3	Kg
Peso después de la actividad	80,2	Kg
Diferencia de peso	1,1	Kg
Agua consumida durante entrenam.	840	ml
Pérdida de peso real	1,94	Kg
% Hidratación	43,3	%
Tasa de sudoración	1,293	L/h
Pérdida peso corporal	2,4	%
Líquido que debe reponer	1.100	ml
Bebida Hidratante (500 ml)	2,2	u

Observación:

Se observa una pérdida de peso de 1,94 Kg en 1H30 de entrenamiento, una tasa de sudoración de 1,29 L/hora, y una pérdida de peso corporal de 2,39 % (deshidratación mínima). Los valores de la tabla indican que el deportista alcanzó una hidratación del 43,3 % y que le faltó reponer 1100 ml de líquido que corresponden a 2 botellas de bebida hidratante de 500ml aproximadamente.

Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer		
Líquido ingerido	840	ml
Líquido que debe reponer	1100,0	ml
Total peso perdido	1940,0	ml



El deportista #2 debería consumir 1293 ml por cada hora de ejercicio, o un total de 1940 ml por 90 minutos de ejercicio (aproximadamente 323 ml cada 15 min).

TABLA DE RESULTADOS INDIVIDUAL

Deportista 3

Posición de juego: Punta

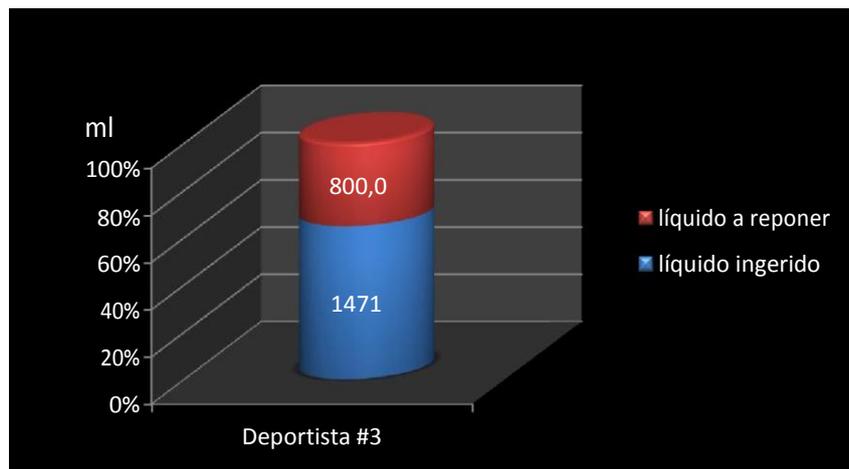
Tiempo entrenamiento: 1H30

Valores obtenidos durante el entrenamiento		
Datos	valor	unidad
Peso antes de la actividad	73,1	Kg
Peso después de la actividad	72,3	Kg
Diferencia de peso	0,8	Kg
Agua consumida durante entrenam.	1471	ml
Pérdida de peso real	2,271	Kg
% Hidratación	64,8	%
Tasa de sudoración	1,514	L/h
Pérdida peso corporal	3,1	%
Líquido que debe reponer	800	ml
Bebida Hidratante (500 ml)	1,6	u

Observación:

Se observa una pérdida de peso de 2,27 Kg en 1H30 de entrenamiento, una tasa de sudoración de 1,51 L/hora, y una pérdida de peso corporal de 3,1 % (deshidratación moderada). Los valores de la tabla indican que el deportista alcanzó una hidratación del 64,8 % y que le faltó reponer 800 ml de líquido que corresponden a 1.5 botellas de bebida hidratante de 500 ml aproximadamente.

Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer		
Líquido ingerido	1471	ml
Líquido que debe reponer	800,0	ml
Total peso perdido	2271,0	ml



El deportista #3 debería consumir 1514 ml por cada hora de ejercicio, o un total de 2271 ml por 90 minutos de ejercicio (aproximadamente 378 ml cada 15 min).

TABLA DE RESULTADOS INDIVIDUAL

Deportista 4

Posición de juego: Centro

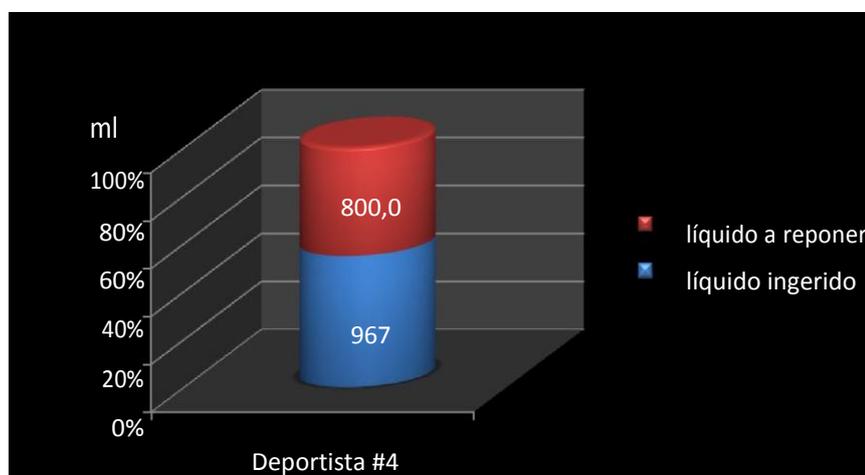
Tiempo entrenamiento: 1H30

Valores obtenidos durante el entrenamiento		
Datos	valor	unidad
Peso antes de la actividad	88,5	Kg
Peso después de la actividad	87,7	Kg
Diferencia de peso	0,8	Kg
Agua consumida durante entrenam.	967	ml
Pérdida de peso real	1,767	Kg
% Hidratación	54,7	%
Tasa de sudoración	1,178	L/h
Pérdida peso corporal	2,0	%
Líquido que debe reponer	800	ml
Bebida Hidratante (500 ml)	1,6	u

Observación:

Se observa una pérdida de peso de 1,77 Kg en 1H30 de entrenamiento, una tasa de sudoración de 1,18 L/hora, y una pérdida de peso corporal de 2,0 % (deshidratación mínima). Los valores de la tabla indican que el deportista alcanzó una hidratación del 54,7 % y que le faltó reponer 800 ml de líquido que corresponden a 1.5 botellas de bebida hidratante de 500ml aproximadamente.

Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer		
Líquido ingerido	967	ml
Líquido que debe reponer	800,0	ml
Total peso perdido	1767,0	ml



El deportista #4 debería consumir 1178 ml por cada hora de ejercicio, o un total de 1767 ml por 90 minutos de ejercicio (aproximadamente 294 ml cada 15 min).

TABLA DE RESULTADOS INDIVIDUAL

Deportista 5

Posición de juego: Servidor

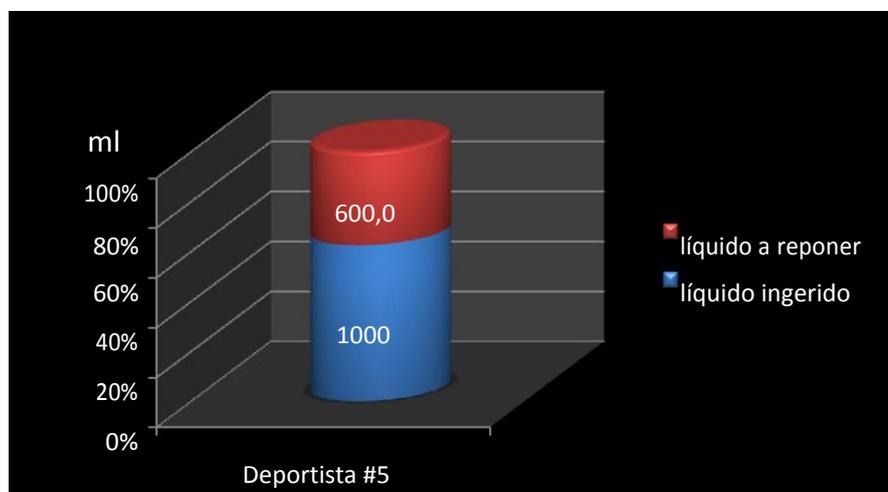
Tiempo entrenamiento: 1H30

Valores obtenidos durante el entrenamiento		
Datos	valor	unidad
Peso antes de la actividad	71,3	Kg
Peso después de la actividad	70,7	Kg
Diferencia de peso	0,6	Kg
Agua consumida durante entrenam.	1000	ml
Pérdida de peso real	1,60	Kg
% Hidratación	62,5	%
Tasa de sudoración	1,067	L/h
Pérdida peso corporal	2,2	%
Líquido que debe reponer	600	ml
Bebida Hidratante (500 ml)	1	u

Observación:

Se observa una pérdida de peso de 1,60 Kg en 1H30 de entrenamiento, donde se obtiene una tasa de sudoración de 1,07 L/hora y una pérdida de peso corporal de 2,2% (deshidratación mínima). Los valores de la tabla indican que el deportista alcanzó una hidratación del 62,5 % y que le faltó reponer 600 ml de líquido que corresponden a 1botella de bebida hidratante de 500 ml aproximadamente.

Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer		
Líquido ingerido	1000	ml
Líquido que debe reponer	600,0	ml
Total peso perdido	1600,0	ml



El deportista #5 debería consumir 1067 ml por cada hora de ejercicio, o un total de 1600 ml por 90 minutos de ejercicio (aproximadamente 266 ml cada 15 min).

TABLA DE RESULTADOS INDIVIDUAL

Deportista 6

Posición de juego: Punta

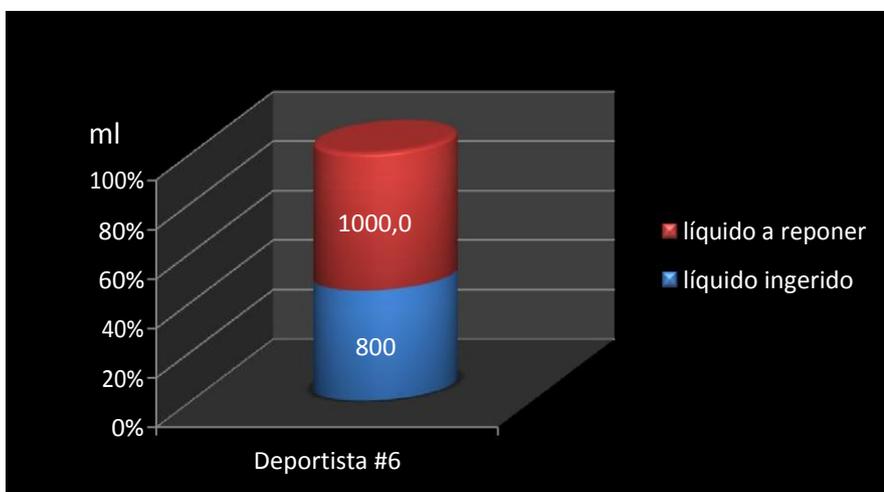
Tiempo entrenamiento: 1H30

PRIMER DIA		
Datos	valor	unidad
Peso antes de la actividad	77,8	Kg
Peso después de la actividad	76,8	Kg
Diferencia de peso	1	Kg
Agua consumida durante entrenam.	800	ml
Pérdida de peso real	1,80	Kg
% Hidratación	44,4	%
Tasa de sudoración	1,200	L/h
Pérdida peso corporal	2,3	%
Líquido que debe reponer	1.000	ml
Bebida Hidratante (500 ml)	2,0	u

Observación:

Se observa una pérdida de peso de 1,80 Kg en 1H30 de entrenamiento y una tasa de sudoración de 1,20 L/hora, una pérdida de peso corporal de 2,3 % (deshidratación severa). Los valores de la tabla indican que el deportista alcanzó una hidratación del 44,4 % y que le faltó reponer 1000 ml de líquido que corresponden a 2 botellas de bebida hidratante de 500 ml aproximadamente.

Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer		
Líquido ingerido	800	ml
Líquido que debe reponer	1000,0	ml
Total peso perdido	1800,0	ml



El deportista #6 debería consumir 1200 ml por cada hora de ejercicio, o un total de 1800 ml por 90 minutos de ejercicio (aproximadamente 300 ml cada 15 min).

TABLA DE RESULTADOS INDIVIDUAL

Deportista 7

Posición de juego: Libero

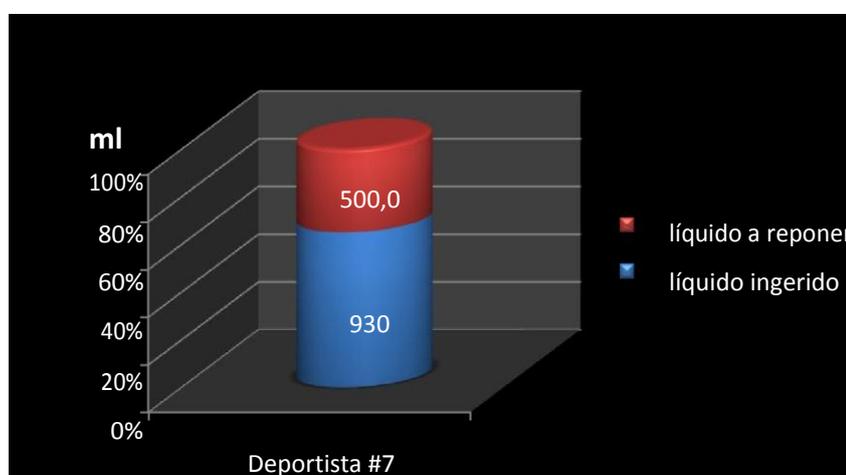
Tiempo entrenamiento: 1H30

Valores obtenidos durante el entrenamiento		
Datos	valor	unidad
Peso antes de la actividad	67,9	Kg
Peso después de la actividad	67,4	Kg
Diferencia de peso	0,5	Kg
Agua consumida durante entrenam.	930	ml
Pérdida de peso real	1,43	Kg
% Hidratación	65,0	%
Tasa de sudoración	0,953	L/h
Pérdida peso corporal	2,1	%
Líquido que debe reponer	500	ml
Bebida Hidratante (500 ml)	1,0	u

Observación:

Se observa una pérdida de peso de 1,43 Kg en 1H30 de entrenamiento, donde se obtiene una tasa de sudoración de 0,95 L/hora y una pérdida de peso corporal de 2,1% (deshidratación mínima). Los valores de la tabla indican que el deportista alcanzó una hidratación del 65 % y que le faltó reponer 500 ml de líquido que corresponden a 1botella de bebida hidratante de 500 ml aproximadamente.

Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer		
Líquido ingerido	930	ml
Líquido que debe reponer	500,0	ml
Total peso perdido	1430,0	ml



El deportista #7 debería consumir 953 ml por cada hora de ejercicio, o un total de 1430 ml por 90 minutos de ejercicio (aproximadamente 238 ml cada 15 min).

TABLA DE RESULTADOS INDIVIDUAL

Deportista 8

Posición de juego: opuesto

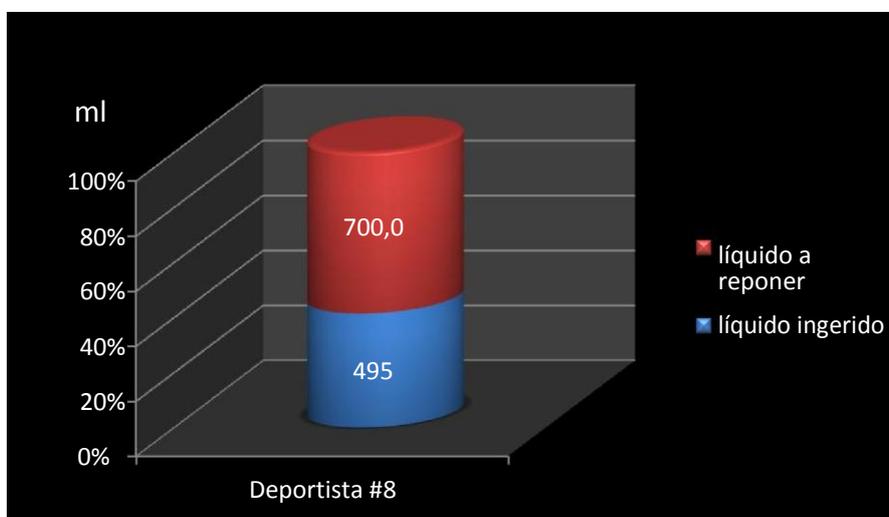
Tiempo entrenamiento: 1H30

Valores obtenidos durante el entrenamiento		
Datos	valor	unidad
Peso antes de la actividad	80,4	Kg
Peso después de la actividad	79,7	Kg
Diferencia de peso	0,7	Kg
Agua consumida durante entrenam.	495	ml
Pérdida de peso real	1,195	Kg
% Hidratación	41,42	%
Tasa de sudoración	0,797	L/h
Pérdida peso corporal	1,5	%
Líquido que debe reponer	700	ml
Bebida Hidratante (500 ml)	1,4	u

Observación:

Se observa una pérdida de peso de 1,20 Kg en 1H30 de entrenamiento, donde se obtiene una tasa de sudoración de 0,80 L/hora y una pérdida de peso corporal de 1,5% (deshidratación mínima). Los valores de la tabla indican que el deportista alcanzó una hidratación del 41,42 % y que le faltó reponer 700 ml de líquido que corresponden a 1.5 botellas de bebida hidratante de 500 ml aproximadamente.

Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer		
Líquido ingerido	495	ml
Líquido que debe reponer	700,0	ml
Total peso perdido	1195,0	ml



El deportista #8 debería consumir 797 ml por cada hora de ejercicio, o un total de 1195 ml por 90 minutos de ejercicio (aproximadamente 199 ml cada 15 min)

TABLA DE RESULTADOS INDIVIDUAL

Deportista 9

Posición de juego: Centro

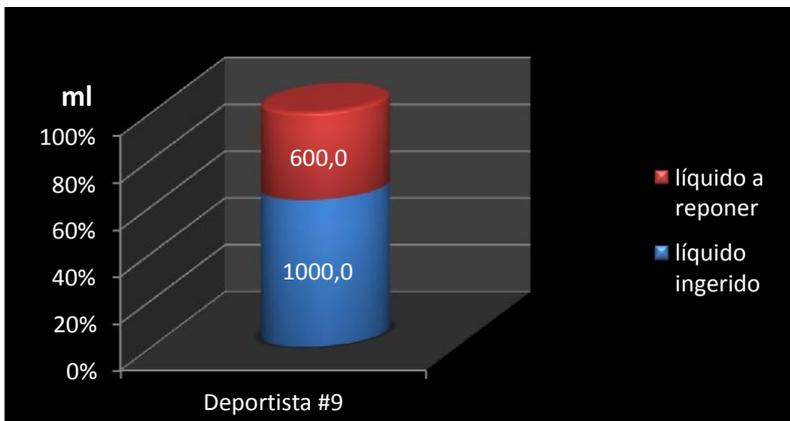
Tiempo entrenamiento: 1H30

Valores obtenidos durante el entrenamiento		
Datos	valor	unidad
Peso antes de la actividad	85,9	Kg
Peso después de la actividad	85,3	Kg
Diferencia de peso	0,6	Kg
Agua consumida durante entrenam.	1000	ml
Pérdida de peso real	1,60	Kg
% Hidratación	62,5	%
Tasa de sudoración	1,067	L/h
Pérdida peso corporal	1,9	%
Líquido que debe reponer	600	ml
Bebida Hidratante (500 ml)	1,2	u

Observación:

En la tabla de resultados se observa una pérdida de peso de 1,60 Kg en 1H30 de entrenamiento la cual corresponde a una tasa de sudoración de 1,07 L/hora de actividad y una pérdida de peso corporal de 1,86% (deshidratación mínima). Los valores de la tabla indican que el deportista alcanzó una hidratación del 62,5% y que le faltó reponer 600 ml de líquido que corresponden a 1 botella de bebida hidratante de 500 ml aproximadamente.

Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer		
Líquido ingerido	1000,0	ml
Líquido que debe reponer	600,0	ml
Total peso perdido	1600,0	ml



El deportista #9 debería consumir 1067 ml por cada hora de ejercicio, o un total de 1600,5 ml por 90 minutos de ejercicio (aproximadamente 266.75 ml cada 15 min)

TABLA DE RESULTADOS

Deportista 10

Posición de juego: Servidor

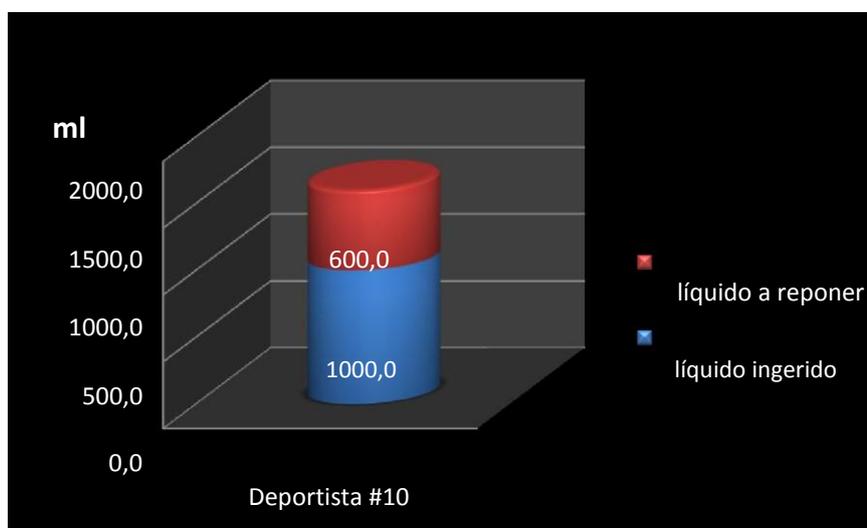
Tiempo entrenamiento: 1H30

Valores obtenidos durante el entrenamiento		
Datos	valor	unidad
Peso antes de la actividad	69,5	Kg
Peso después de la actividad	68,9	Kg
Diferencia de peso	0,6	Kg
Agua consumida durante entrenam.	1000	ml
Pérdida de peso real	1,60	Kg
% Hidratación	62,5	%
Tasa de sudoración	1,067	L/h
Pérdida peso corporal	2,3	%
Líquido que debe reponer	600	ml
Bebida Hidratante (500 ml)	1,2	u

Observación:

En los resultados se observa una pérdida de peso de 1,60 Kg en 1H30 de entrenamiento la misma que equivale a una tasa de sudoración de 1,07 L/hora de actividad y una pérdida de peso corporal de 2,3% (deshidratación mínima). Los valores de la tabla indican que el deportista alcanzó una hidratación del 62,5% y que le faltó reponer 600 ml de líquido que corresponden a 1 botella de bebida hidratante de 500 ml aproximadamente.

Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer		
Líquido ingerido	1000,0	ml
Líquido que debe reponer	600,0	ml
Total peso perdido	1600,0	ml



El deportista #10 debería consumir 1067 ml por cada hora de ejercicio, o un total de 1600,5 ml por 90 minutos de ejercicio (aproximadamente 266.75 ml cada 15 min).

TABLA DE RESULTADOS INDIVIDUAL

Deportista 11

Posición de juego: punta

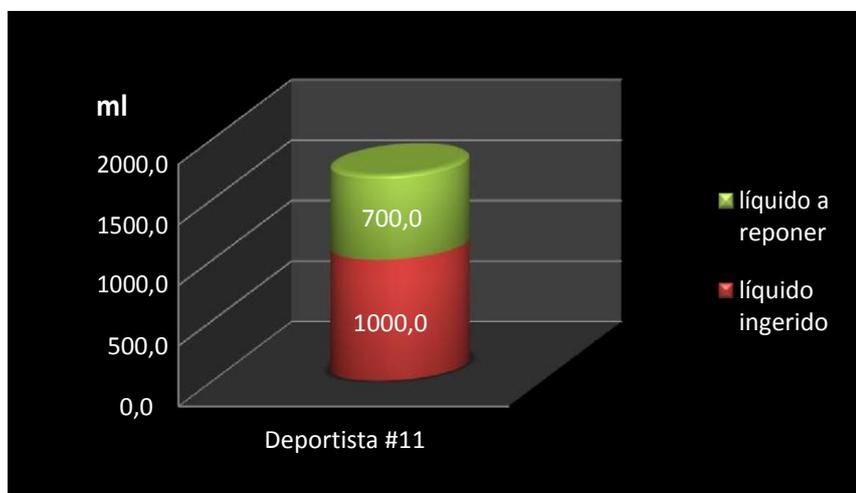
Tiempo entrenamiento: 1H30

Valores obtenidos durante el entrenamiento		
Datos	valor	unidad
Peso antes de la actividad	77,5	Kg
Peso después de la actividad	76,8	Kg
Diferencia de peso	0,7	Kg
Agua consumida durante entrenam.	1000	ml
Pérdida de peso real	1,70	Kg
% Hidratación	58,8	%
Tasa de sudoración	1,133	L/h
Pérdida peso corporal	2,2	%
Líquido que debe reponer	700	ml
Bebida Hidratante (500 ml)	1,4	u

Observación:

En los resultados se observa una pérdida de peso de 1,70 Kg en 1H30 de entrenamiento la misma que equivale a una tasa de sudoración de 1,13 L/hora de actividad y una pérdida de peso corporal de 2,2% (deshidratación mínima). Los valores de la tabla indican que el deportista alcanzó una hidratación del 58,8% y que le faltó reponer 700 ml de líquido que corresponden a 1.5 botellas de bebida hidratante de 500 ml aproximadamente.

Volumen de líquido ingerido y líquido a reponer		
Líquido ingerido	1000,0	ml
Líquido que debe reponer	700,0	ml
Total peso perdido	1700,0	ml



El deportista #11 debería consumir 1133 ml por cada hora de ejercicio, o un total de 1700 ml por 90 minutos de ejercicio (aproximadamente 283 ml cada 15 min).

12.- BIBLIOGRAFÍA

1. Anguis F. & Miranda C. (2010) *El voleibol*. Disponible en <http://aula2.elmundo.es/aula/laminas/lamina974143895.pdf>
2. Arroyo F. (2007) *Hidratación y rendimiento*. Disponible en http://www.gssiweb-sp.com/gatorade/Article_Detail
3. Ferreira M. (2012) *Termorregulación*. Disponible en <http://www.slideshare.net/yumego/termorregulacion-3852728>
4. González P. (2009) *Tasas de sudoración, consumo voluntario de líquido y niveles de deshidratación según deportes*. Disponible en http://www.pabloganuzagonzalez.com/portada_noticias/?tag=tasa-de-sudoracion.
5. Herrero J., González R., & García D. (2003) *La hidratación del deportista*. Buenos aires Argentina. Disponible en <http://www.slideshare.net/profranadia/bibliografia-apa-8449453>
6. Minuchin P. (2006) *Manual de nutrición aplicada al deporte, alto rendimiento deportivo*, (180-183) ediciones Geka. Buenos aires argentina.
7. Palacios N, Antuñano G, Zenarruzabeitia, Ribas A, (2009) *Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte*, Editado por el Consejo Superior de Deportes. Madrid España.
8. Palacios N. et al (2008) *Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos (245-258)*. Madrid España.

Disponible

en

[http://static.diariomedico.com/docs/2009/12/14/280109consenso_hidratacion.](http://static.diariomedico.com/docs/2009/12/14/280109consenso_hidratacion.pdf)

pdf

ANEXOS

ANEXO 1.
RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO



Informe: 12-06/0070-M001

GCR-4.1-01-00-03

Datos del cliente

Nombre: Alba Elizabeth Castillo Perez	Teléfono: 080033311
Dirección: Metrópolis II etapa H mzna. 1286 villa 27	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: Deportista #1	Código muestra: 12-06/0070-M001
Marca comercial: S/M	Lote: CENTRO
Tipo de alimento: VARIOS	Fecha elaboración: N/A
Envase: Frasco esteril	Fecha expiración: N/A
Conservación: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 18/07/2012
Fecha análisis: 13/06/2012	Vida útil: N/A
Contenido neto declarado: N/A	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cloruros *	mg/L	2020.11	---	Nova 60 *
Potasio *	mg/L	512.32	---	Absorción Atómica *
Sodio *	mg/L	1445.21	---	Absorción Atómica *
Calcio *	mg/L	69.68	---	Absorción Atómica *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

* Observaciones:

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.
Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno de Absorción atómica Pg. 81

* Parámetros No Acreditados

- ^ Representa el Exponente
- ° Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia
Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión

Guayaquil, 26 de Julio del 2012.

Dra. Gloria Bajarra de Pacheco
Directora General y Gerente Técnico

Ing. María Teresa Amador
Gerente de Calidad



Escuela Superior Politécnica del Litoral

Laboratorio PROTAL-ESPOL



Informe: 12-06/0070-M002

GCR -4.1-01-00-03

Datos del cliente

Nombre: Alba Elizabeth Castillo Perez	Teléfono: 080033311
Dirección: Metrópolis II etapa H mzna. 1286 villa 27	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: Deportista #2	Código muestra: 12-06/0070-M002
Marca comercial: S/M	Lote: CENTRO
Tipo de alimento: VARIOS	Fecha elaboración: N/A
Envase: Frasco esteril	Fecha expiración: N/A
Conservación: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 18/07/2012
Fecha análisis: 13/06/2012	Vida útil: N/A
Contenido neto declarado: N/A	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cloruros *	mg/L	2500.00	---	Nova 60 *
Potasio *	mg/L	705.48	---	Absorción Atómica *
Sodio *	mg/L	1729.3	---	Absorción Atómica *
Calcio *	mg/L	84.65	---	Absorción Atómica *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

* Observaciones:

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.
Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno de Absorción atómica Pg. 81

* Parámetros No Acreditados

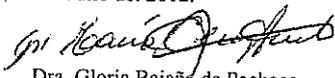
^ Representa el Exponente

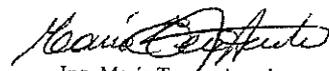
° Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia

Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión

Guayaquil, 26 de Julio del 2012.


Dra. Gloria Bajaan de Pacheco
Directora General y Gerente Técnico


Ing. María Teresa Amador
Gerente de Calidad



Informe: 12-06/0070-M003

GCR -4.1-01-00-03

Datos del cliente

Nombre: Alba Elizabeth Castillo Perez	Teléfono: 080033311
Dirección: Metrópolis II etapa H mzna. 1286 villa 27	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: Deportista #3	Código muestra: 12-06/0070-M003
Marca comercial: S/M	Lote: PUNTA
Tipo de alimento: VARIOS	Fecha elaboración: N/A
Envase: Frasco esteril	Fecha expiración: N/A
Conservación: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 18/07/2012
Fecha análisis: 13/06/2012	Vida útil: N/A
Contenido neto declarado: N/A	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cloruros *	mg/L	2500	---	Nova 60 *
Potasio *	mg/L	736.51	---	Absorción Atómica *
Sodio *	mg/L	1733.66	---	Absorción Atómica *
Caicio *	mg/L	85.01	---	Absorción Atómica *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

* Observaciones:

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.
Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno de Absorción atómica Pg. 81

* Parámetros No Acreditados

- ^ Representa el Exponente
- ° Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia
Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión

Guayaquil, 26 de Julio del 2012.

Dra. Gloria Bajaña de Pacheco
Directora General y Gerente Técnico

Ing. María Teresa Amador
Gerente de Calidad



Escuela Superior Politécnica del Litoral

Laboratorio PROTAL-ESPOL



Informe: 12-06/0070-M005

GCR -4.1-01-00-03

Datos del cliente

Nombre: Alba Elizabeth Castillo Perez	Teléfono: 080033311
Dirección: Metrópolis II etapa H mzna. 1286 villa 27	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: Deportista #5	Código muestra: 12-06/0070-M005
Marca comercial: S/M	Lote: PUNTA
Tipo de alimento: VARIOS	Fecha elaboración: N/A
Envase: Frasco esteril	Fecha expiración: N/A
Conservación: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 18/07/2012
Fecha análisis: 13/06/2012	Vida útil: N/A
Contenido neto declarado: N/A	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cloruros *	mg/L	2379.96	---	Nova 60 *
Potasio *	mg/L	679.49	---	Absorción Atómica *
Sodio *	mg/L	1641.43	---	Absorción Atómica *
Calcio *	mg/L	84.65	---	Absorción Atómica *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

* Observaciones:

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.
Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno de Absorción atómica Pg. 81

* Parámetros No Acreditados

^ Representa el Exponente

° Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1,8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia

Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión

Guayaquil, 26 de Julio del 2012.

Dra. Gloria Bajaña de Pacheco
Directora General y Gerente Técnico

Ing. María Tofesa Amador
Gerente de Calidad



Informe: 12-06/0070-M006

GCR -4.1-01-00-03

Datos del cliente

Nombre: Alba Elizabeth Castillo Perez	Teléfono: 080033311
Dirección: Metrópolis II etapa H mzna. 1286 villa 27	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: Deportista #6	Código muestra: 12-06/0070-M006
Marca comercial: S/M	Lote: SERVIDOR
Tipo de alimento: VARIOS	Fecha elaboración: N/A
Envase: Frasco esteril	Fecha expiración: N/A
Conservación: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 18/07/2012
Fecha análisis: 13/06/2012	Vida útil: N/A
Contenido neto declarado: N/A	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cloruros *	mg/L	2030.04	---	Nova 60 *
Potasio *	mg/L	553.45	---	Absorción Atómica *
Sodio *	mg/L	1450.88	---	Absorción Atómica *
Calcio *	mg/L	71.79	---	Absorción Atómica *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

* Observaciones:

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.
Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno de Absorción atómica Pg. 81

* Parámetros No Acreditados

^ Representa el Exponente

° Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia

Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión

Guayaquil, 26 de Julio del 2012.

Dra. Gloria Bajaña de Pacheco
Directora General y Gerente Técnico

Ing. María Teresa Amador
Gerente de Calidad



GCR -4.1-01-00-03

Informe: 12-06/0070-M007

Datos del cliente

Nombre: Alba Elizabeth Castillo Perez	Teléfono: 080033311
Dirección: Metrópolis II etapa H mzna. 1286 villa 27	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: Deportista #7	Código muestra: 12-06/0070-M007
Marca comercial: S/M	Lote: LIBERO
Tipo de alimento: VARIOS	Fecha elaboración: N/A
Envase: Frasco esteril	Fecha expiración: N/A
Conservación: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 18/07/2012
Fecha análisis: 13/06/2012	Vida útil: N/A
Contenido neto declarado: N/A	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cloruros *	mg/L	1419.89	---	Nova 60 *
Potasio *	mg/L	441.03	---	Absorción Atómica *
Sodio *	mg/L	1013.38	---	Absorción Atómica *
Calcio *	mg/L	48.65	---	Absorción Atómica *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

* Observaciones:

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.
Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno de Absorción atómica Pg. 81

^ Parámetros No Acreditados

^ Representa el Exponente

° Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia

Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión

Guayaquil, 26 de Julio del 2012.

Dra. Gloria Bajaan de Pacheco
Directora General y Gerente Técnico

Ing. María Teresa Amador
Gerente de Calidad



Escuela Superior Politécnica del Litoral

Laboratorio PROTAL-ESPOL



Informe: 12-06/0070-M008

GCR -4.1-01-00-03

Datos del cliente

Nombre: Alba Elizabeth Castillo Perez	Teléfono: 080033311
Dirección: Metrópolis II etapa H mzna. 1286 villa 27	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: Deportista #8	Código muestra: 12-06/0070-M008
Marca comercial: S/M	Lote: OPUESTO
Tipo de alimento: VARIOS	Fecha elaboración: N/A
Envase: Frasco esteril	Fecha expiración: N/A
Conservación: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 18/07/2012
Fecha análisis: 13/06/2012	Vida útil: N/A
Contenido neto declarado: N/A	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cloruros *	mg/L	1390.11	---	Nova 60 *
Potasio *	mg/L	295.91	---	Absorción Atómica *
Sodio *	mg/L	1035.99	---	Absorción Atómica *
Calcio *	mg/L	43.47	---	Absorción Atómica *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

* Observaciones:

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.
Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno de Absorción atómica Pg. 81

* Parámetros No Acreditados

^ Representa el Exponente

° Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia

Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión

Guayaquil, 26 de Julio del 2012

Dra. Gloria Bajaña de Pacheco
Directora General y Gerente Técnico

Ing. María Teresa Amador
Gerente de Calidad



Escuela Superior Politécnica del Litoral

Laboratorio PROTAL-ESPOL



Informe: 12-06/0070-M009

GCR-4.1-01-00-03

Datos del cliente

Nombre: Alba Elizabeth Castillo Perez	Teléfono: 080033311
Dirección: Metrópolis II etapa H mzna. 1286 villa 27	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: Deportista #9	Código muestra: 12-06/0070-M009
Marca comercial: S/M	Lote: CENTRO
Tipo de alimento: VARIOS	Fecha elaboración: N/A
Envase: Frasco esteril	Fecha expiración: N/A
Conservación: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 18/07/2012
Fecha análisis: 13/06/2012	Vida útil: N/A
Contenido neto declarado: N/A	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cloruros *	mg/L	2370.03	---	Nova 60 *
Potasio *	mg/L	630.77	---	Absorción Atómica *
Sodio *	mg/L	1635.77	---	Absorción Atómica *
Calcio *	mg/L	81.15	---	Absorción Atómica *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

* Observaciones:

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.
Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno de Absorción atómica Pg. 81

* Parámetros No Acreditados

^ Representa el Exponente

° Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia

Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión

Guayaquil, 26 de Julio del 2012.

Dra. Gloria Bajana de Pacheco
Directora General y Gerente Técnico

Ing. María Teresa Amador
Gerente de Calidad



Escuela Superior Politécnica del Litoral

Laboratorio PROTAL-ESPOL



Informe: 12-06/0070-M010

GCR -4.1-01-00-03

Datos del cliente

Nombre: Alba Elizabeth Castillo Perez	Teléfono: 080033311
Dirección: Metrópolis II etapa H mzna. 1286 villa 27	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: Deportista #10	Código muestra: 12-06/0070-M010
Marca comercial: S/M	Lote: SERVIDOR
Tipo de alimento: VARIOS	Fecha elaboración: N/A
Envase: Frasco esteril	Fecha expiración: N/A
Conservación: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 18/07/2012
Fecha análisis: 13/06/2012	Vida útil: N/A
Contenido neto declarado: N/A	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cloruros *	mg/L	1480.16	---	Nova 60 *
Potasio *	mg/L	450.4	---	Absorción Atómica *
Sodio *	mg/L	1081.53	---	Absorción Atómica *
Calcio *	mg/L	57.89	---	Absorción Atómica *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

* Observaciones:

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.
Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno de Absorción atómica Pg. 81

* Parámetros No Acreditados

- ^ Representa el Exponente
- ° Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1,8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia
Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión

Guayaquil, 26 de Julio del 2012.

Dra. Gloria Bazaña de Pacheco
Directora General y Gerente Técnico

Ing. María Teresa Amador
Gerente de Calidad



Escuela Superior Politécnica del Litoral

Laboratorio PROTAL-ESPOL



Informe: 12-06/0070-M011

GCR -4.1-01-00-03

Datos del cliente

Nombre: Alba Elizabeth Castillo Perez	Teléfono: 080033311
Dirección: Metrópolis II etapa H mzna. 1286 villa 27	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: Deportista #11	Código muestra: 12-06/0070-M011
Marca comercial: S/M	Lote: PUNTA
Tipo de alimento: VARIOS	Fecha elaboración: N/A
Envase: Frasco esteril	Fecha expiración: N/A
Conservación: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 18/07/2012
Fecha análisis: 13/06/2012	Vida útil: N/A
Contenido neto declarado: N/A	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cloruros *	mg/L	2080.03	---	Nova 60 *
Potasio *	mg/L	589.89	---	Absorción Atómica *
Sodio *	mg/L	1465.26	---	Absorción Atómica *
Calcio *	mg/L	72.74	---	Absorción Atómica *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

*** Observaciones:**
 Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.
 Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno de Absorción atómica Pg. 81

*** Parámetros No Acreditados**
 ^ Representa el Exponente
 ° Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia
 Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión

Guayaquil, 26 de Julio del 2012.

Dra. Gloria Bazaña de Pacheco
 Directora General y Gerente Técnico

Ing. María Teresa Amador
 Gerente de Calidad

ANEXO 2.
FOTOGRAFIAS DE EQUIPO EVALUADO



