



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias de la Vida

“Influencia de la ingestión de bebidas de Carbohidratos-
Electrolitos en el rendimiento deportivo en seleccionados de fútbol
de la ESPOL”

INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR

Previa a la obtención del Título de:

LICENCIADO/A EN NUTRICIÓN

Mara Sulem Medina Velasco

Eduardo Andrei Sánchez Cordero

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2017

AGRADECIMIENTOS

El presente proyecto se lo agradecemos primero a Dios que nos bendijo y nos impulsó a llegar hasta este punto.

Quisiera hacer extenso nuestro agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica del Litoral por presentarnos la oportunidad de escoger ésta carrera y poder desempeñarnos en aspectos profesionales.

A nuestro maestro MSc. Carlos Poveda Loor, gracias por sus conocimientos brindados desde el primer día de clase, por su paciencia, su experiencia y por su amistad.

Por último y no menos importante nuestros más sinceros agradecimientos a los que conforman la selección masculina de la ESPOL, ya que con su ayuda desinteresada pudimos concluir con nuestra idea de proyecto.

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a Dios que siempre supo mantener en el camino correcto, por cada enseñanza que me dio en la vida y por el futuro que nos tiene para nosotros, por escucharme cuando más lo necesitaba.

A mi madre Jackeline que estuvo conmigo en cada paso dado dentro de esta carrera y que jamás dejo de creer en mí. Me ha moldeado para ser cada día mejor y me ha motivado en cada minuto, pero principalmente por todo su amor.

A mi hermano Alex que me ha demostrado el valor de la perseverancia y la convicción cuando se busca un objetivo y siempre me recuerda que soy motivo de su orgullo.

A mis maestros que incesablemente estuvieron proporcionando sus enseñanzas para que sean empleadas en la vida cotidiana, gracias MSc. Carlos Poveda Loo por apoyarnos hasta el final y lograr habernos hecho lo que somos.

Finalmente, a nuestras amigas Elke Lértora, Yuliet González, María José Molina por siempre creer en nosotros e impulsarnos a llegar a nuestro objetivo profesional desde el inicio.

Eduardo Sánchez Cordero.

EVALUADOR DEL PROYECTO

.....
Nombre del Tutor

MSC. CARLOS POVEDA LOOR

.....
Nombre del Profesor

PH.D ILEANA ROSADO RUÍZ-APODACA

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, me (nos) corresponde exclusivamente; y doy (damos) mi (nuestro) consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

.....
Mara Sulem Medina Velasco

.....
Eduardo Andrei Sánchez Cordero

RESUMEN

Contexto: En deportes de alta intensidad en este caso el fútbol, los depósitos de hidratos de carbono en el organismo son escasos considerando la cantidad total que se podría utilizar en el ejercicio o en la competición. Así mismo la pérdida de líquido corporal debido al sudor a lo largo del ejercicio físico no recompensado puede llegar a existir un deterioro en el rendimiento. Por esto se decidió implementar un medio eficaz y fácilmente disponible de combustible exógeno para mejorar la resistencia, aumentando el glucógeno almacenado.

Objetivo: Este estudio investigó como se afectó el rendimiento después de que los jugadores de fútbol ingerían una solución de carbohidratos al 6% (CHO-E) en comparación con una bebida patrón como el agua (0% CHO-E) durante un partido de fútbol simulado.

Métodos: Utilizando un diseño ciego controlado, 20 jugadores entrenados de la selección masculina de la ESPOL (edad: $22,65 \pm 2,70$ años, peso: 65.66 ± 8.87 kg, $VO_2\max$: 49.85 ± 6.44 ml/kg/min) completaron un ensayo durante el cual ingirieron en orden aleatorio, 1050 ml de una bebida con CHO-E (Gatorade) y otra sin CHO-E (Agua) durante un partido simulado de fútbol de 90 min. Antes de comenzar la prueba se le administraron 250 ml de bebida, así como también al concluir la primera y segunda mitad del ejercicio. Durante las dos mitades ingirieron 75 ml de bebida cada 15 min. Se midieron las calificaciones de esfuerzo percibido, precisión, tiempo y frecuencia cardíaca durante el ensayo.

Resultados: No existió una interacción estadísticamente significativa en la tasa de esfuerzo percibido entre tratamientos con respecto al tiempo ($p = 0.539$). Los valores de tiempo consumido en el ensayo fueron 14.13 ± 0.11 y 14.19 ± 0.10 , para las bebidas con y sin CHO-E respectivamente ($p = 0.963$). En la precisión y en la frecuencia cardíaca tampoco hubo diferencia significativa para los tratamientos respecto al tiempo ($p = 0.453$ y $p = 0.927$ respectivamente).

Conclusión: El análisis en comparación con las dos bebidas no mostró diferencias significativas que conlleve a una mejora con la bebida deportiva para todas las

variables estudiadas. Ya que los participantes contaban con una nutrición normal previa al ensayo.

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
EVALUADOR DEL PROYECTO.....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA.....	v
RESUMEN.....	vi
ABREVIATURA.....	1
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	2
ÍNDICE DE ANEXOS.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO 1.....	7
3. PROBLEMA.....	7
3.1. Planteamiento del problema.....	7
3.2. Objetivo general.....	7
3.3. Objetivos específicos.....	8
CAPÍTULO 2.....	9
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	9
2.1. Carbohidrato (CHO).....	9
2.2. Reservas de carbohidratos.....	9
2.2.1. Glucógeno del hígado.....	9
2.2.2. Glucógeno muscular.....	11
2.2.3. Tiempo de agotamiento del glucógeno.....	14
2.3. Intensidad y duración del ejercicio.....	14
2.4. Nivel de entrenamiento.....	15

2.5.	Carbohidratos durante el ejercicio	15
2.6.	Aspectos de deshidratación y rehidratación en el deporte.....	16
2.7.	Necesidades de electrolitos.....	18
2.7.1.	Electrolitos durante el ejercicio.....	19
2.8.	Bebidas deportivas.....	20
CAPÍTULO 3.....		22
3.	METODOLOGÍA	22
3.1.	Participantes y diseño de estudio.....	22
3.2.	Familiarización y pruebas de referencia	24
3.3.	Protocolo del experimento.....	24
3.4.	Administración de bebidas	25
3.5.	Mediciones.....	25
3.5.1.	La ingesta dietética	25
3.5.2.	Índice de transpiración	26
3.5.3.	Capacidad aeróbica	26
3.5.4.	Ritmo cardíaco.....	26
3.5.5.	Tasa de esfuerzo percibido	26
3.6.	Análisis estadístico.....	27
CAPÍTULO 4.....		28
4.	RESULTADOS	28
4.5.	Evaluación de los conocimientos de la nutrición deportiva	28
4.5.5.	Nutrición en el rendimiento.....	28
4.1.2.	Tiempo de comida	28
4.1.3.	Hidratación.....	29
4.2.	Criterios de exclusión.....	34
4.3.	Resultados fisiológicos y psicológicos.....	35

4.3.1. Características de los participantes de estudio	35
4.3.2. La ingesta dietética	35
4.3.3. Tasa de esfuerzo percibido	36
4.3.4. Pérdida de sudor.....	37
4.3.5. Tiempo consumido en el ensayo.....	37
4.3.6. Frecuencia cardiaca registrada durante el ensayo	38
4.3.7. Puntuaciones obtenidas en el ensayo.....	39
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA.....	43
ANEXOS.....	52

ABREVIATURA

a	Años
CHO	Carbohidrato
CHO-E	Carbohidrato-Electrolito
CHOs	Carbohidrato
cm	Centímetros
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FC	Frecuencia Cardíaca
g	Gramos
HC	Hidratos de Carbono
kcal/l	Kilocalorías sobre litro
kg	Kilogramos
km h-1	Kilómetros sobre horas
mEq/L	Miliequivalentes/Litros
mg/100 ml	Miligramo sobre 100 mililitros
mg/L	Miligramo sobre Litro
Min	Minutos
ml/kg/min	Militros sobre Kilogramos
mmol/L	Milimol sobre Litro
mOsm/kg	Miliosmoles sobre Kilogramo
Na+	Ión Sodio
<i>P</i>	Probabilidad
	Physical and Technical Test/Prueba
PT-TEST	física y técnica
	Scientific Committee on Food/Comité
SCF	Científico de la Alimentación
SD	Desviación Estándar
VO ₂ máx	Consumo Máximo de Oxígeno

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1.1. Resultados de la pregunta 1. ¿Cuán importante crees que es una buena nutrición para el rendimiento deportivo?.....	23
Gráfico 4.1.2. Resultados de la pregunta 2. ¿Lo siguiente mejora el rendimiento deportivo?.....	24
Gráfico 4.1.3 ^a . Resultados de la pregunta 3. ¿Cuál es la mejor definición de la deshidratación y el rendimiento deportivo?.....	24
Gráfico 4.1.3b. Resultados de la pregunta 4. ¿Solo tienes que beber cuando tienes sed?.....	25
Gráfico 4.1.3c. Resultados de la pregunta 5. ¿La pérdida de líquidos de sólo el 2% del peso corporal puede reducir su rendimiento hasta un 20%?.....	25
Gráfico 4.1.3d. Resultados de la pregunta 6. ¿Pesar a los jugadores antes y después del entrenamiento sería una buena manera de determinar las necesidades de fluidos de cada individuo?.....	26
Gráfico 4.1.3e. Resultados de la pregunta 7. ¿Cuáles son las funciones principales de la bebida deportiva?.....	27
Gráfico 4.1.3f. Resultados de la pregunta 8. La siguiente bebida no es una bebida deportiva.....	27
Gráfico 4.1.3g. Resultados de la pregunta 5. El porcentaje de hidratos de carbono en una bebida deportiva debe ser.....	28
Gráfico 4.2a. Información complementaria.....	28
Gráfico 4.2b. Marca de bebida deportiva preferida.....	29
Gráfico 4.2c. Sabor de su preferencia.....	29
Gráfico 4.3.3. Clasificaciones del esfuerzo percibido durante un partido de futbol simulado. Valores se presentan como media \pm SD para CHO-E (n=10) y sin CHO-E (n=10).....	31

Gráfico 4.3.4. Pérdidas de sudor entre grupos con ingesta de bebidas con CHO-E y sin CHO-E. Los datos se reportan como media \pm SD.....	32
Gráfico y Tabla 4.3.5 Tiempo de rendimiento durante el PT-TEST después de 90 minutos de un partido de fútbol simulado. Los valores se presentan como media \pm SD.....	33
Gráfico 4.3.6. Valores de la FC de los participantes durante el PT-TEST después de 90 minutos de un partido de fútbol simulado. Los valores se presentan como media \pm SD.....	34
Gráfico 4.3.7. Puntuación de rendimiento total durante el PT-TEST después de 90 minutos de un partido de fútbol simulado. Los valores se presentan como media \pm SD.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado	52
Anexo 2. Cuestionario y registro de información del deportista	53
Anexo 3 Plantilla de medición del test de Course Navette.....	57
Anexo 4 Escala de Borg de 10 puntos	58

INTRODUCCIÓN

El fútbol se define como un deporte intermitente caracterizado por períodos de juego de alta intensidad además de períodos de esfuerzo sub-máximo a ± 90 min. Los jugadores cubren aproximadamente 9-12 km por juego, dependiendo de su posición y nivel de juego [1,2]. La intensidad media durante un partido equivale al 70%-80% del VO_2 máx, con gran parte de la demanda de energía procedente de sprint y otros movimientos como driblear, dirigir, abordar y correr hacia atrás y hacia los lados [2,3]. Las causas de la fatiga durante el fútbol son complejas, y pueden implicar varios mecanismos que actúan central y periféricamente [4]. Sin embargo, uno de los principales mecanismos de fatiga durante un partido de fútbol es el agotamiento del glucógeno del hígado y del músculo [5,6].

En consecuencia, a menudo se anima a los jugadores a consumir carbohidratos (CHO) durante el juego para ahorrar glucógeno muscular y mantener las concentraciones de glucosa en sangre durante la duración del partido. Se han revisado los efectos de la suplementación de CHO en las respuestas metabólicas al juego simulado y real del partido de fútbol [2, 7-10]. Los investigadores [9-11] generalmente han sugerido que las concentraciones de glucosa en sangre se mantienen mejor en las últimas etapas del ejercicio cuando se consume un suplemento de CHO.

En investigaciones, que han evaluado el efecto de la ingesta de carbohidratos durante partidos de fútbol simulado y reales, han sido examinados exhaustivamente por Phillips et al. [12]. Estos estudios han utilizado principalmente el Loughborough Intermittent Shuttle test (LIST), que suscita demandas similares a un partido de fútbol [13,14]. En general, estos análisis han encontrado que la ingestión de CHO antes y durante el ejercicio reduce la utilización de glucógeno muscular [15,16], mantiene los niveles de glucosa en plasma [17], mejora el tiempo de ejecución a la fatiga [18-20] y la coordinación [17,19] Las últimas etapas del ensayo de ejercicio. Los efectos sobre los tiempos de sprinting fueron menos consistentes, con sólo unos pocos estudios que muestran mejoras en el rendimiento sprinting [17, 19].

Sin embargo, otros autores también concluyeron que muchos de los estudios tenían preocupaciones metodológicas que limitaban su aplicabilidad a los juegos de equipo reales.

En particular, varias investigaciones han puesto a prueba los participantes en un estado de ayuno [17-19], o no han informado sobre el estado nutricional de los participantes [21,22]. Esto afecta a la interpretabilidad de los datos porque en una situación real, los jugadores no suelen ayunar antes de un partido. Además, en una situación de emparejamiento, es difícil regular el volumen exacto de fluido requerido por cada jugador.

Una de las preguntas interesantes en el estudio del rendimiento de habilidades de los jugadores de fútbol es si las habilidades de fútbol pueden ser sostenidas por la ingestión de carbohidratos, es decir, la contribución a las reservas endógenas de carbohidratos. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue investigar si la ingestión de una solución de hidratos de carbono-electrolitos durante el funcionamiento intermitente prolongado de alta intensidad tendría algún efecto beneficioso sobre el rendimiento de la habilidad de los jugadores de fútbol, pero para centrarse en el hecho de que los jugadores comenzaron la prueba en el mismo estado alimentario como lo harían antes de un partido y cada uno recibió el mismo volumen de líquido en todo el partido de fútbol simulado (PT-TEST) [89].

CAPÍTULO 1

3. PROBLEMA

3.1. Planteamiento del problema

El fútbol al ser un deporte intermitente, donde se alternan constantemente el sistema aeróbico y el anaeróbico, va a depender de las reservas de glucógeno como sustrato. El agotamiento de estas reservas y las pérdidas de líquidos y electrolitos son causas de fatiga y disminución de rendimiento durante la competición. Por este motivo, es importante mantener la glucemia mediante la ingesta de hidratos de carbono en los momentos de descanso o parada del juego, además de la hidratación y la reposición de electrolitos mediante bebidas deportivas.

En la Escuela Superior Politécnica del Litoral, los deportistas pertenecientes al seleccionado de Fútbol se cuestionan ésta problemática en torno al rendimiento, de qué manera se puede mantener el mismo rendimiento durante todo el partido. Éste problema se ha presentado en todos los que hemos participado de una disciplina deportiva o el hecho de realizar ejercicios físicos, y hemos presenciado la cantidad de bebidas hidratantes que se comercializan en nuestro medio, lo cual podría ser motivo de confusión.

El propósito de este proyecto es proporcionar una herramienta para evitar la disminución del rendimiento y proporcionar una mejora notable en los resultados del jugador de fútbol en un partido y a lo largo de la carrera en el caso de ser aplicable en los entrenamientos.

3.2. Objetivo general

Identificar el efecto de la ingesta de una solución de carbohidratos-electrolitos (CHO-E) en comparación con una bebida patrón como el agua sobre el rendimiento deportivo, en sujetos seleccionados de fútbol de la ESPOL, durante una prueba de fútbol simulado (Pt-Test) de 90 min.

3.3. Objetivos específicos

- Conocer la cantidad de ingesta de carbohidratos que realizan los seleccionados de fútbol de la ESPOL antes de una competición.
- Evaluar la potencia aeróbica en seleccionados de fútbol de la ESPOL.
- Determinar la pérdida de peso durante los ensayos de la investigación.
- Comparar los resultados obtenidos de las distintas variables.

CAPÍTULO 2

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Carbohidrato (CHO)

El CHO es el combustible más importante para el trabajo muscular de alta intensidad. Para su demostración en la importancia sobre el rendimiento, este capítulo describe brevemente cómo los CHOs forman parte de las reservas de energía en nuestro cuerpo y cómo el metabolismo de ellos está influenciado por el ejercicio.

2.2. Reservas de carbohidratos

Los CHOs se encuentran en el cuerpo como cadenas largas de unidades de glucosa llamadas glucógeno, almacenado en el hígado y en los músculos.

2.2.1. Glucógeno del hígado

El glucógeno almacenado en el hígado asciende aproximadamente a 100 g. Esta cantidad puede cambiar frecuentemente dependiendo de la cantidad de glucógeno que se descompone para el suministro de glucosa en sangre en periodos de ayuno, y la que se suministra al hígado después de la ingesta de alimentos. Por lo tanto, las reservas de glucógeno hepático aumentan después de las comidas, pero disminuyen entre ellas, especialmente durante la noche, cuando el hígado entrega glucosa constantemente al torrente sanguíneo para mantener un nivel de glucosa en sangre [34-36,40,44]. Es importante mantener un nivel constante de glucosa en sangre dentro de un estrecho rango fisiológico, porque la glucosa en sangre es la fuente de energía primaria para el sistema nervioso.

2.2.1.1. Influencia por el ejercicio

Durante el ejercicio físico una serie de estímulos metabólicos y hormonales conducirá a una mayor absorción de glucosa en sangre, por los músculos que trabajan para servir como

combustible para las contracciones musculares. Para evitar que el nivel de glucosa en sangre caiga por debajo del valor fisiológico normal, al mismo tiempo, el hígado será estimulado para suministrar glucosa al torrente sanguíneo. Esta fuente se deriva principalmente de la reserva de glucógeno hepático y en un pequeño grado del proceso de gluconeogénesis (síntesis de glucosa “*de novo*”) por las células hepáticas de precursores como aminoácidos [24, 35, 40,44]. Por lo tanto, la disponibilidad adecuada de glucógeno en el hígado es un factor clave para el mantenimiento de un nivel normal de glucosa en sangre durante el ejercicio prolongado. Tan pronto como la reserva de glucógeno del hígado se vacía y el ejercicio se ejecuta sin la ingesta de alimentos simultáneos, el glucógeno del hígado puede llegar a agotarse. Dado que la utilización de glucosa en sangre y la absorción durante el ejercicio por los músculos activos permanece alta, la glucosa en sangre puede caer a niveles hipoglucémicos. La absorción de glucosa por los músculos de la sangre caerá a niveles marginales y los músculos que trabajan entonces dependerán totalmente del suministro de CHO local del glucógeno muscular restante. Dependiendo de la tasa a la que se desarrolla la hipoglucemia, esto puede o no puede perjudicar la capacidad de rendimiento. La fatiga central así como local puede entonces ocurrir. Este fenómeno ha sido bien descrito tanto en la práctica deportiva como en los estudios científicos [29, 30-32,36, 45,46].

Una condición de hipoglucemia durante el ejercicio inducirá gradualmente el uso máximo de combustibles alternativos como la grasa y la proteína y por lo tanto estimulará la movilización de grasa, la descomposición de proteínas y el uso de ácidos grasos y aminoácidos. La mejor manera de evitar las consecuencias de una escasez de CHO en desarrollo

durante el ejercicio es mantener un suministro adecuado de CHO a la sangre mediante la ingesta oral.

2.2.2. Glucógeno muscular

La cantidad de glucógeno que se almacena en el músculo total en el cuerpo asciende a aproximadamente 300 g en personas sedentarias y puede aumentarse a >500 g en individuos entrenados mediante una combinación de ejercicio y el consumo de una dieta rica en CHO [27,35,46]. El CHO almacenado intramuscular total puede así oscilar en equivalente energético de 1200 a 2000 kcal.

2.2.2.1. Influencia por el ejercicio

La velocidad a la que el glucógeno muscular se moviliza para la producción de energía necesaria para la contracción muscular depende del estado de entrenamiento del atleta, así como de la duración e intensidad del ejercicio.

La investigación ha demostrado que un grupo muy pequeño de fosfatos ricos en energía (trifosfato de adenosina y fosfato de creatina), que está inmediatamente disponible para las contracciones musculares en cualquier momento de repentino aumento de la necesidad energética, puede suministrar energía durante un período de hasta 10-15 s. Para los eventos de mayor duración, los requerimientos de energía para el trabajo muscular tendrán que ser cubiertos por la movilización y subsecuente metabolismo de los sustratos de las reservas de CHO y grasa en el tejido muscular, hepático y adiposo [26-28, 35, 41, 42,45]. El uso de cualquiera de estos grupos nunca será exclusivo. Por lo tanto, en cualquier momento el músculo utilizará una mezcla de CHO, grasa y (en un grado muy pequeño) proteína = aminoácidos para la producción de energía.

Sin embargo, dependiendo de la intensidad y duración del ejercicio, uno de los combustibles puede convertirse en el principal suministrador de energía. Por ejemplo, en reposo prácticamente toda la energía necesaria para el metabolismo en reposo se deriva de la grasa, con la excepción del sistema nervioso central y los glóbulos rojos, que dependen principalmente de la glucosa en sangre. En esta situación, la proporción posible de suministro de energía puede ser del orden del 90% de la grasa y aproximadamente el 10% del CHO. Durante una situación de mayor actividad física, es decir, un trabajo físico ligero o una actividad deportiva moderadamente intensa, el cuerpo usará mecanismos de controles metabólicos, hormonales y nerviosos para movilizar la glucosa de las reservas de glucógeno para servir como un rápido suministrador de energía [39]. Simultáneamente se estimulará la movilización de ácidos grasos. Después de aproximadamente 20-30 minutos se alcanzará un nuevo estado metabólico estable en el que la proporción de suministro de energía de grasa a CHO puede ser aproximadamente 50%:50%. Por lo tanto, se ha producido un cambio gradual de la utilización de alto contenido de grasa / baja en CHO en reposo a la utilización mejorada de CHO durante la actividad física.

A intensidades de trabajo aún más altas, el cuerpo empezará a usar más y más carbohidratos como combustible. Por lo tanto, durante la actividad deportiva extenuante, como la carrera a media distancia, 1000 m de patinaje de velocidad y otros eventos de 1 a 3 minutos, los CHO se convertirán en el combustible más importante [25, 29, 30, 33, 46]. La relación de grasa a CHO puede entonces ser del 10%:90%. La razón de este cambio al uso dominante de los carbohidratos es que la cantidad máxima de energía que se puede producir de los

CHO, por unidad de tiempo, es más alta que la de la grasa. En adición, la cantidad de oxígeno requerida para la producción de energía a partir de CHO es aproximadamente 10% menor que la de la grasa [38]. Además de estas ventajas energéticas, también desempeña un papel el proceso de movilización del sustrato, transporte del sustrato y captación por las células musculares. Este proceso es relativamente rápido en el caso de los CHO y lento para las grasas. Por lo tanto, resulta que el músculo se convierte en la fuente de energía más económica y rápidamente disponible en períodos de aumento súbito de las necesidades energéticas. Una regulación tan precisa de la selección de sustratos ricos en energía permite a los atletas trabajar a una mayor intensidad cuando usan CHO como fuente de energía principal.

De hecho, varias líneas de evidencia demuestran que el trabajo muscular intenso y duradero no puede realizarse sin la disponibilidad apropiada de CHO. Tan pronto como determinados músculos o fibras musculares se agotan de glucógeno se verán afectados en su capacidad para realizar repetidas contracciones de alta intensidad [27, 29, 34, 37]. La investigación muestra que el agotamiento de glucógeno, ya sea por ejercicio o por una combinación de ejercicio y bajo consumo de CHO, conduce a una reducción de la capacidad de trabajo de aproximadamente el 50% de la capacidad de trabajo normal máxima [29,37,42]. Alternativamente, cuando las reservas de CHO en el músculo y el hígado son aumentados por la manipulación de la dieta, los atletas son capaces de realizar más tiempo de ejercicio con una alta intensidad. Estos ejemplos muestran que la disponibilidad de carbohidratos y el tamaño de las reservas de glucógeno son factores importantes y limitantes para el rendimiento de resistencia.

Además, los CHO también se requieren para la liberación de piruvato al ciclo del ácido cítrico (ciclo de Krebs). La oxidación de los ácidos grasos (y también de los aminoácidos) en el ciclo del ácido cítrico se vería comprometida si hubiera una falta de los compuestos intermedios requeridos. En estas circunstancias, el cuerpo comenzará a producir glucosa a partir de otros sustratos (un proceso llamado gluconeogénesis) en condiciones que conducen a una falta de circulación de la glucosa en la sangre [40,43].

2.2.3. Tiempo de agotamiento del glucógeno

Existen cuatro factores importantes que determinan la velocidad y la medida en que los depósitos de CHO se vaciaran:

1. Intensidad del ejercicio
2. Duración del ejercicio
3. Nivel de entrenamiento
4. Ingestión de CHO

2.3. Intensidad y duración del ejercicio

Como se explicó anteriormente, el uso de glucógeno depende principalmente de la intensidad y duración del ejercicio. Un incremento en la intensidad del ejercicio llevará asociado un incremento en la participación de los hidratos de carbono como combustible energético [47,48]. Si la duración del ejercicio continúa, será necesario movilizar las reservas de glucógeno para que de esta manera se mantengan los valores circulantes de glucosa, de tal forma que si éstos no se pueden mantener, la intensidad del ejercicio se verá reducida [49]. Las grasas participan en los ejercicios de tipo aeróbico pero no en los anaeróbicos, y éste es el motivo de que cuando se aumenta la intensidad del ejercicio, aumente la contribución de los hidratos de carbono y no la de la grasa [50,51]. De hecho, para una intensidad de ejercicio del 50% de $VO_{2m\acute{a}x}$ dos tercios de la energía consumida es en forma de grasa, pero cuando

ésta pasa al 75% de $VO_{2m\acute{a}x}$ los hidratos de carbono pasan a ser la principal fuente de energía, y la respuesta es similar tanto en varones como en mujeres [52].

Tanto el ejercicio moderado de larga duración como el ejercicio intermitente de alta intensidad suponen una pérdida significativa en los depósitos de glucógeno muscular [53-55], debido a que el glucógeno muscular es una importante fuente energética en la ejecución deportiva [54,56,57].

2.4. Nivel de entrenamiento

El curso del tiempo de agotamiento del glucógeno también estará influenciado por el estado de entrenamiento del individuo. En comparación con individuos menos entrenados, los individuos altamente capacitados tienen una capacidad mejorada para movilizar ácidos grasos desde el depósito de grasa, transportarlos al músculo y usarlos como fuente de energía. Por lo tanto, cuando se trabaja con la misma intensidad de ejercicio absoluto (por ejemplo, a una velocidad de 15 km/h), los individuos entrenados usarán menos CHO y más grasa para las contracciones musculares [28,57]. Bajo circunstancias de la competencia, sin embargo, esto no puede ser necesariamente el caso ya que cualquier individuo entonces trabajará en su capacidad máxima individual. Por ejemplo, el corredor entrenado correrá a una velocidad de 20 km/h mientras que el corredor menos entrenado corre a una velocidad de 15 km/h.

2.5. Carbohidratos durante el ejercicio

La ingestión de CHO en los esfuerzos de una hora de duración o menos aumenta el rendimiento [58,59], aunque este efecto no se ha constatado en todos los estudios realizados [60]. En cambio, es ampliamente conocido el beneficio sobre el rendimiento de la utilización de CHO (30-60 g/h) en los esfuerzos prolongados, de más de una hora de duración [61-63], especialmente si el deportista no ha realizado una sobrecarga

previa de CHO, no ha comido antes del esfuerzo o realiza dietas hipocalóricas para control del peso [64].

Es importante el momento de administración de los CHO, siendo preferible comenzar poco después del inicio de la actividad cada 15-20 minutos, en lugar de administrar una cantidad elevada a las dos horas del esfuerzo [65-67]. El mejor CHO para consumir es la glucosa, aunque también son beneficiosas las mezclas de glucosa y fructosa (mejora el vaciamiento gástrico en comparación con la glucosa) y de otros azúcares simples y maltodextrinas [67,68]. No es recomendable utilizar fructosa sola porque puede producir daño gastrointestinal.

Hoy en día, las bebidas electrolíticas de carbohidratos y las barras energéticas, que se promueven para proporcionar rápida provisión de carbohidratos y líquidos, son los suplementos alimenticios más comunes en los deportes de resistencia. Los individuos no entrenados pueden beneficiarse tanto del suministro de fluido de carbohidratos como de los atletas entrenados.

De manera óptima, los atletas deben ingerir una bebida de electrolitos de carbohidratos durante el ejercicio. Recientemente se ha demostrado que la ingestión de hidratos de carbono durante el ejercicio mejora el rendimiento más que cuando una cantidad idéntica de carbohidratos se consume tarde en el período de ejercicio.

2.6. Aspectos de deshidratación y rehidratación en el deporte

La restauración más importante en relación con el esfuerzo físico es la recuperación de la homeostasis, alterada por la pérdida de agua e iones. Por incrementos de temperatura y humedad del ambiente aumentan la cantidad de sudoración en, aproximadamente, 1 litro/hora. La evaporación del sudor es el mecanismo más eficiente para evitar el calentamiento del núcleo interno, con el grave riesgo de patología por calor que suponen temperaturas por encima de los 30°C. Dependiendo de la variación individual, del tipo de ejercicio y, fundamentalmente, de la

intensidad del mismo, la cantidad de sudor puede incluso alcanzar valores iguales o superiores a 3 litros/hora [70].

Estas pérdidas de líquido interno, necesarias para producir un enfriamiento en la piel mediante la evaporación del sudor, llevan al deportista a una deshidratación por una hipovolemia hiperosmótica (debido a que el sudor es hipotónico con respecto al plasma). Finalmente, cuando la capacidad de producir sudor comienza a limitarse, el núcleo interno sube de temperatura y aumenta el riesgo de una patología grave por calor.

La deshidratación paulatina 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 consiguiente, 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.

En función de la proporción de líquidos perdidos se pueden producir las siguientes alteraciones [71-73]:

- Pérdida del 2%: descenso de la capacidad termorreguladora.
- Pérdida del 3%: disminución de la resistencia al ejercicio, calambres, mareos, aumento del riesgo de sufrir lipotimias e incremento de la temperatura corporal hasta 38 grados.

- Pérdida del 4-6%: disminución de la fuerza muscular, contracturas, cefaleas y aumento de la temperatura corporal hasta 39 grados.
- Pérdida del 7-8%: contracturas graves, agotamiento, parestesias, posible fallo orgánico, golpe de calor.
- Pérdida mayor de un 10%: comporta un serio riesgo vital.

En base a los requerimientos y variables que caracterizan a cada entrenamiento o modalidad deportiva, además de los factores ambientales, se puede decir que el primer consejo que debe establecerse es la necesidad de reponer los líquidos perdidos, lo que se hace necesario establecer una estrategia capaz de mantener un nivel de líquido corporal óptimo.

La disminución de peso producido por la evaporación del sudor es inconstante. Para poder saber la cantidad de agua perdida en el ejercicio físico es pesarse antes y después de la actividad física. 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 [74,75]. También la densidad de la orina (examinada mediante los cambios de coloración) puede ser un complemento de la observación anterior [76].

2.7. Necesidades de electrolitos

Debido a la actividad física, aumenta la producción de sudor, lo que produce pérdidas de agua y electrolitos, especialmente en condiciones adversas de termorregulación. 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

[77]. Debido a que la aclimatación mejora la capacidad para reabsorber Na^+ , las personas adaptadas a las condiciones ambientales de la zona presentan concentraciones más bajas de Na^+ en el sudor (más del 50% de reducción).

2.7.1. 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 [78-81]. La hiponatremia asociada a beber agua sola en ejercicios de larga duración ha sido causa de graves patologías (desorientación, confusión e incluso crisis epilépticas) [82]. 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).

El ión sodio es, por tanto, 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 [83].

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 ayuda a alcanzar la rehidratación adecuada [84,85].

2.8. Bebidas deportivas

Según la legislación española, Real Decreto 1444/2000 de 31 de julio [86], las bebidas para deportistas se consideran dentro de los preparados alimenticios para regímenes dietéticos y/o especiales, en el epígrafe de alimentos adaptados a un intenso desgaste muscular, sobre todo para deportistas. Estas bebidas presentan una composición específica para conseguir una rápida absorción de agua y electrolitos, y prevenir la fatiga, siendo tres sus objetivos fundamentales [87]:

- Aportar CHO que mantengan una concentración adecuada de glucosa en sangre y retrasen el agotamiento de los depósitos de glucógeno.
- Reposición de electrolitos, sobre todo del sodio. Además con este elemento se mejora el sabor de la bebida y la absorción de la glucosa a nivel intestinal.
- Reposición hídrica para evitar la deshidratación. Estas bebidas saben mejor, por lo que se consumen con más facilidad que el agua.

En febrero de 2001, la Dirección General de Salud y Protección del Consumidor de la Comisión Europea, a través del Comité Científico de Alimentación Humana, redactó un informe sobre la composición de los alimentos y las bebidas destinadas a cubrir el gasto energético en un gran esfuerzo muscular, especialmente en los deportistas [83].

En este documento se indica que los alimentos y líquidos especialmente adaptados ayudan a solucionar problemas específicos para que se pueda alcanzar un balance nutricional óptimo. Estos efectos beneficiosos no están limitados sólo a deportistas que realizan un ejercicio muscular regular e intenso, sino también a aquellas personas que por sus trabajos hacen esfuerzos importantes o en condiciones

adversas, y a aquellas personas que durante su tiempo de ocio hacen ejercicio físico y entrenan.

En este documento se indica que la bebida deportiva debe suministrar CHO como fuente fundamental de energía y debe ser eficaz en mantener la óptima hidratación o rehidratar, recomendando los siguientes márgenes en la composición de las bebidas para tomar durante la práctica deportiva [83]:

- Energía: no menos de 80 kcal/l y no más de 350 kcal/l.
- Al menos el 75% de las calorías provendrán de CHO con un alto índice glucémico (glucosa, sacarosa, maltrodextrinas).
- CHO: proporcionar no más de un 9% de HC (90 g/l).
- Sodio: no menos de 460 mg/l (46 mg/100 ml o 20 mmol/l) y no más de 1.150 mg/l (115 mg/100 ml o 50 mmol/l).
- Osmolalidad: entre 200-330 mOsm/ kg de agua.

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA

3.1. Participantes y diseño de estudio

Se reclutaron 20 jugadores de fútbol masculino, que actualmente participan en la selección de fútbol de la ESPOL. Después de ser informados de la naturaleza del estudio y sus riesgos potenciales, los participantes proporcionaron su consentimiento informado (Anexo 1) por escrito. Además, los jugadores registraron los alimentos consumidos antes del ensayo y un cuestionario de conocimiento nutricional (Anexo 2).

El estudio consistió en un ensayo controlado aleatorio con ciego único. Durante la prueba los participantes ingirieron una bebida deportiva de carbohidratos-electrolitos (CHO-E) al 6% comercialmente disponible y una bebida al 0% CHO-E. Los ensayos se llevaron a cabo aproximadamente a la misma hora del día, para negar cualquier efecto diurno en los resultados. Los participantes fueron instruidos para prepararse para el ensayo, desde una perspectiva de nutrición y ejercicio, como normalmente se preparan para un partido de fútbol, en un intento de simular las condiciones de pre-partido. Sin embargo, se les pidió que se abstengan de comer 2 horas antes de la sesión de pruebas para evitar cualquier efecto secundario gastro-intestinal.

Los jugadores asistieron a una sesión preliminar donde se estimó la absorción máxima de oxígeno (VO_{2max}) completando una corrida a la fatiga (Test de Course Navette) [88]. Días posteriores se completó el ensayo principal, que consistía en realizar un partido de fútbol simulado previamente validado (PT-Test, Thomas Rostgaard et al.) [89]. La masa corporal se midió antes y después del ejercicio para estimar las pérdidas de sudor. Los participantes registraron sus puntuaciones de esfuerzo percibido (Borg, 1982) [90] después de cada sesión de ejercicio. El diseño se resume en la Figura 3.1.

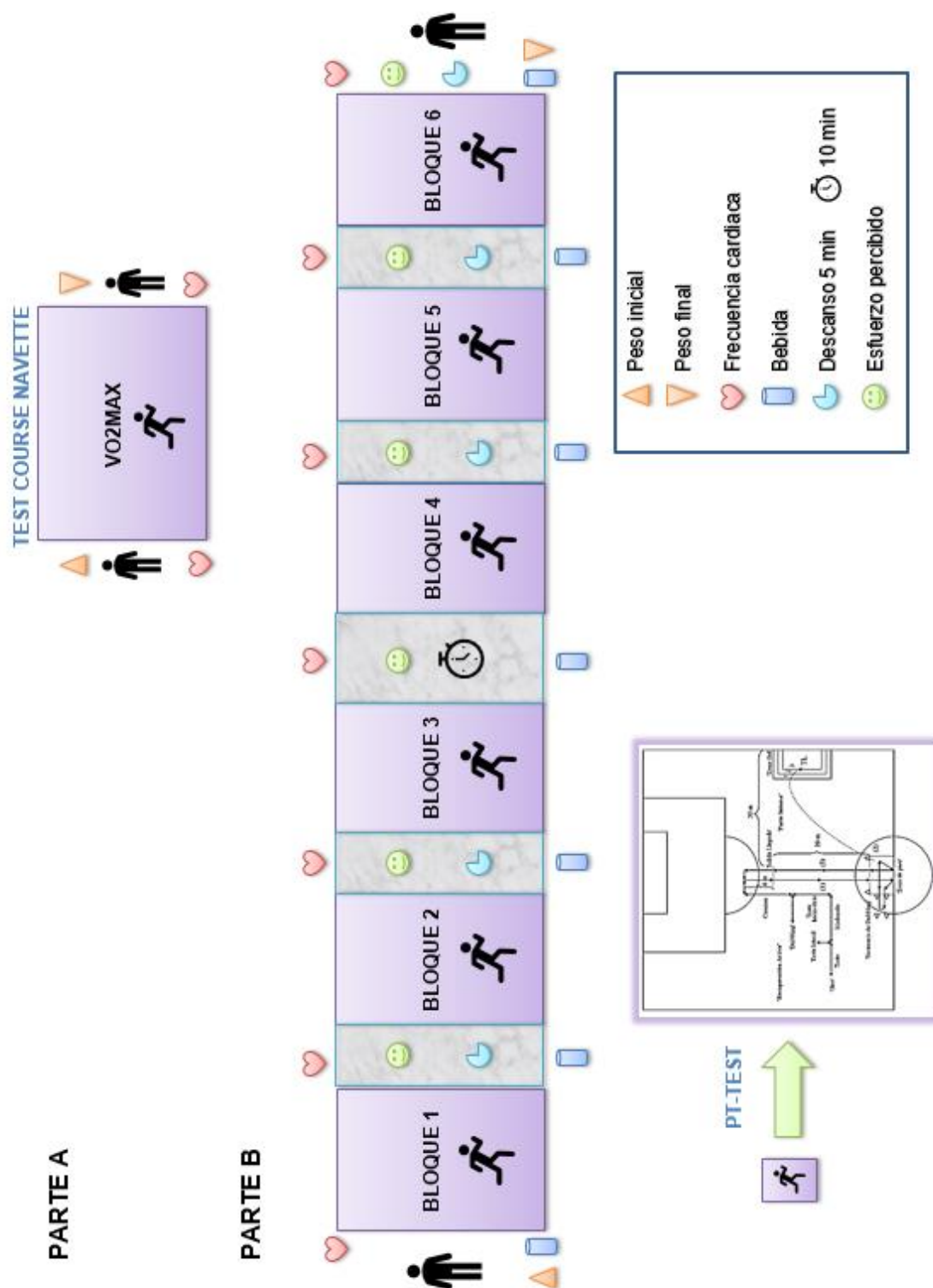


Gráfico 3.1 Representación esquemática del protocolo experimental.

3.2. Familiarización y pruebas de referencia

Antes del estudio, los participantes completaron una sesión de familiarización durante la cual se midieron la masa corporal y la altura. El porcentaje de grasa corporal se estimó mediante bioimpedancia. Los participantes a continuación, completaron una carrera multi-etapa de transporte para estimar su capacidad máxima de absorción de oxígeno (VO₂max). El VO₂max promedio del equipo se utilizó entonces para calcular las velocidades a las que los participantes corrían durante las sesiones de prueba subsiguientes. Para familiarizarse con el protocolo de prueba, cada sujeto completó al menos dos sesiones de 15 minutos de la PT-Test.

3.3. Protocolo del experimento

El juego de fútbol simulado de 90 min, fue adaptado de un protocolo desarrollado previamente por Thomas Rostgaard et al. (PT-test) (Figura 3.3). Los participantes en el presente estudio corrieron con las mismas intensidades relativas basadas en su capacidad máxima registrada y en las intensidades de ejercicio que se sabe que ocurren en los partidos de fútbol [13].

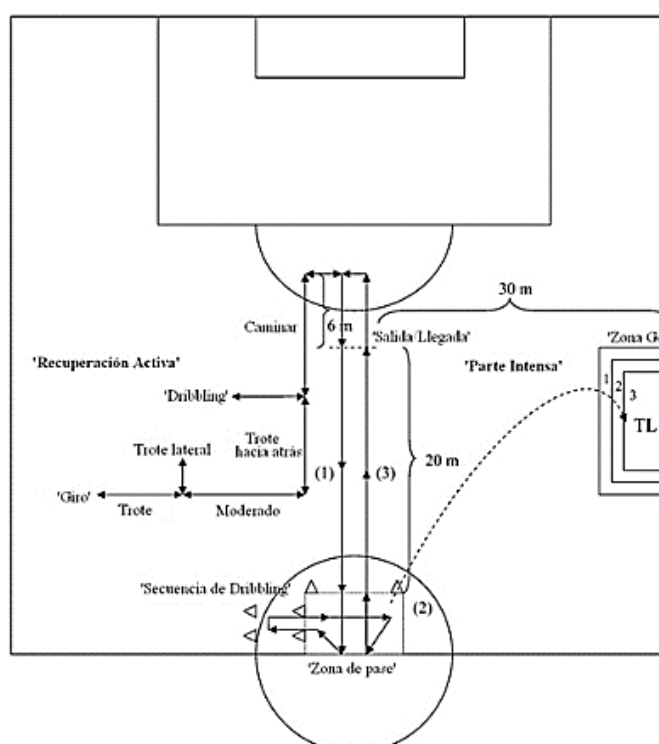


Gráfico 3.2 PT-test, protocolo de juego de fútbol simulado

La simulación se llevó a cabo en las canchas de fútbol de la institución (ESPOL), finalizando la tarde alrededor de las 17:00. El protocolo constaba de seis bloques de 15 min aproximadamente que funcionaban con diferentes intensidades para reproducir el patrón de actividad de fútbol como sprints, driblings, movimientos hacia atrás, laterales y caminar.

Este protocolo consistió en dos mitades de 45 min compuestas de tres bloques o sesiones, cada uno separado por 5 min de recuperación pasiva. Entre las dos mitades se tuvo un periodo de recuperación de 15 min.

En cada bloque se dio la ingesta de las bebidas descritas anteriormente. Al finalizar cada sesión se registró el resultado del PT-test, el tiempo, la FC y las puntuaciones de esfuerzo percibido.

3.4. Administración de bebidas

Durante el protocolo de fútbol simulado, los participantes ingirieron 1050 ml de una bebida deportiva al 6% de CHO-E comercialmente disponible (Gatorade) o una bebida al 0% CHO-E (Agua).

Cada participante ingirió 250 ml de la bebida asignada al azar, antes de iniciar el test, después del tercer bloque o sesión durante la pausa de 15 min y al final de la sesión. Además, se ingirieron 75 ml de la bebida durante la pausa de 5 min que separaba cada sesión de 15 minutos aproximadamente. En consecuencia, los participantes ingirieron 61 g de CHO y 481 mg de Na durante el ensayo en la bebida con CHO-E y 0 g de CHO y 0 g de Na durante el ensayo en la bebida sin CHO-E. Estas cantidades se determinaron sobre la base de las pautas de SCF [83] por lo que Gatorade cumple con estas directrices.

3.5. Mediciones

3.5.1. La ingesta dietética

Los participantes fueron instruidos a comer como lo harían normalmente en la preparación para un partido de fútbol y para

reproducir la misma estrategia dietética antes del ensayo. Los participantes registraron su ingesta el día previo al ensayo. Los registros dietéticos se analizaron para determinar el contenido total de hidratos de carbono utilizando Lauch Demo ASA24-2016.

3.5.2. Índice de transpiración

Para determinar la cantidad de sudor y saber la cantidad de líquido que se debe ingerir mientras se hace la actividad física, se midió la masa corporal de los participantes antes y después de los ensayos. Se utilizó como equipo antropométrico la balanza Tanita RD-901 IRONMAN.

3.5.3. Capacidad aeróbica

El VO₂max se determinó mediante un protocolo de velocidad incremental (Test de Course Navette) al ritmo que marca el magnetófono con la grabación de dicho test. En pocas palabras, los participantes comenzaron a correr a una velocidad inicial de 8.5 Km h⁻¹ y esta se incrementa 0.5 Km h⁻¹ cada minuto hasta llegar al agotamiento, se utilizó una plantilla de medición específica para el protocolo (Anexo 3). La prueba se llevó a cabo en la pista atlética del estadio de la ESPOL.

3.5.4. Ritmo cardiaco

La FC fue tomada antes y después del Test de Navette y en el protocolo de juego de fútbol simulado a través de Pulse Oximeter CMS50D. Se registró la FC en la finalización de cada bloque del protocolo de juego de fútbol simulado en la que fue promediada para proporcionar una estimación de FC en todo el protocolo.

3.5.5. Tasa de esfuerzo percibido

Las calificaciones subjetivas de esfuerzo percibido se recogieron después de completar cada uno de los seis bloques de ejercicios usando la Escala de Borg de 10 puntos (Borg, 1973) (Anexo 4). La escala se mostró a los participantes al final de cada bloque de

ejercicio y se les pidió que calificaran lo difícil que se sentía el ejercicio basado en su estado actual.

3.6. Análisis estadístico

Los datos se examinaron utilizando un análisis de varianza de dos factores (tratamiento de bebida x tiempo de medición), con medidas repetidas para datos correlacionados (SigmaPlot, versión 13.0). El HSD de Tukey se utilizó para el análisis post-hoc de cualquier efecto significativo. Las pruebas t dependientes se utilizaron para comparar la ingesta dietética. La significancia se estableció en $p \leq 0,05$. Los datos se presentan como medias \pm SD.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS

4.5. Evaluación de los conocimientos de la nutrición deportiva

Diecisiete deportistas completaron el cuestionario de conocimiento nutricional (Anexo 2).

4.5.5. Nutrición en el rendimiento

De los 17 deportistas encuestados, 15 creen que es muy importante tener una buena nutrición para el rendimiento deportivo y 2 lo consideran importante (Gráfico 4.1.1), de manera general se reconoce la que alimentarse adecuadamente influye directamente sobre el rendimiento de un deportista.

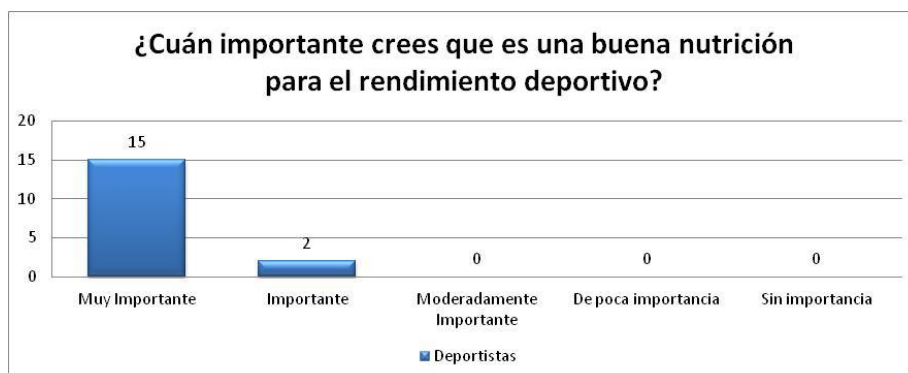


Gráfico 4.1.1 Resultados de la pregunta 1. ¿Cuán importante crees que es una buena nutrición para el rendimiento deportivo?

4.1.2. Tiempo de comida

Se conoce que ciertos hábitos alimenticios podrían traer consigo mejoras en el rendimiento, hábitos que pueden ser aplicados antes del desempeño y de igual manera considerar las horas de las comidas antes del partido y la composición en torno a su alimentación.

A criterio de los deportistas se considera que es mejor consumir alimentos que contengan carbohidratos y proteínas de 2 a 4 horas antes de realizar la actividad física. La mayoría de los deportistas consideran que no es adecuado entrenar o competir con el estómago vacío y que no deben consumir carbohidratos durante el ejercicio (Gráfico 4.1.2). El último aspecto puede darse a consideración dado que existe un gran consumo de energía durante el entrenamiento o competición, por lo que el almacenamiento de glucógeno se va limitando y es necesario hacer una recarga con el consumo de CHOs como fuente de energía para una recuperación más rápida.

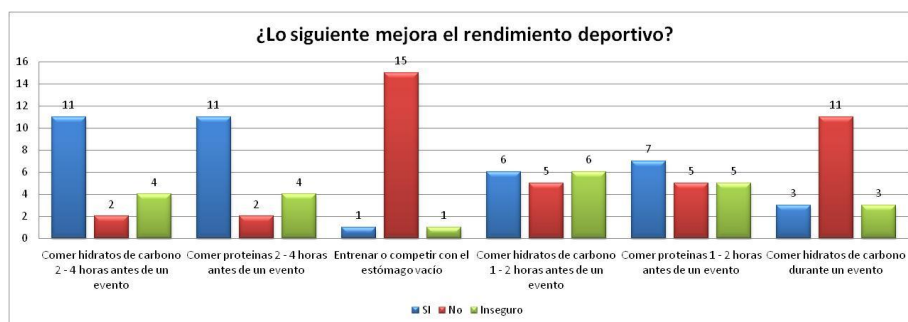


Gráfico 4.1.2. Resultados de la pregunta 2. ¿Lo siguiente mejora el rendimiento deportivo?

4.1.3. Hidratación

La necesidad por conocer qué es la deshidratación nos brinda una idea de la importancia que los deportistas tienen acerca de éste tema y que tanto énfasis se hace al momento de la actividad. Por lo que los encuestados fueron capaces de identificar la mejor descripción para la deshidratación y su efecto sobre el rendimiento (Gráfico 4.1.3a).



Gráfico 4.1.3a Resultados de la pregunta 3. ¿Cuál es la mejor definición de la deshidratación y el rendimiento deportivo?

Además, es importante que los deportistas sepan lo que conlleva una mala hidratación, ya que por la falta de conocimiento sobre el momento de consumir una bebida pueden ser víctimas de deshidratación. Por lo tanto, 15 de los 17 deportistas consideran que no se debe consumir líquidos únicamente cuando se sientan la necesidad de hacerlo (Gráfico 4.1.3b).

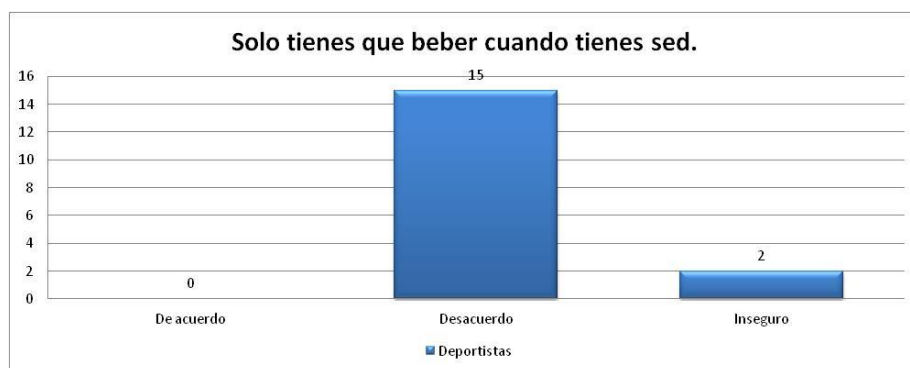


Gráfico 4.1.3b Resultados de la pregunta 4. ¿Solo tienes que beber cuando tienes sed?

En torno al efecto de la pérdida de líquidos en un desempeño físico y su influencia en el rendimiento, 13 encuestados consideran que no se encuentran seguros si existe un cambio, 3 piensan que sí y 1 que no afectan en el rendimiento (Gráfico 4.1.3c).

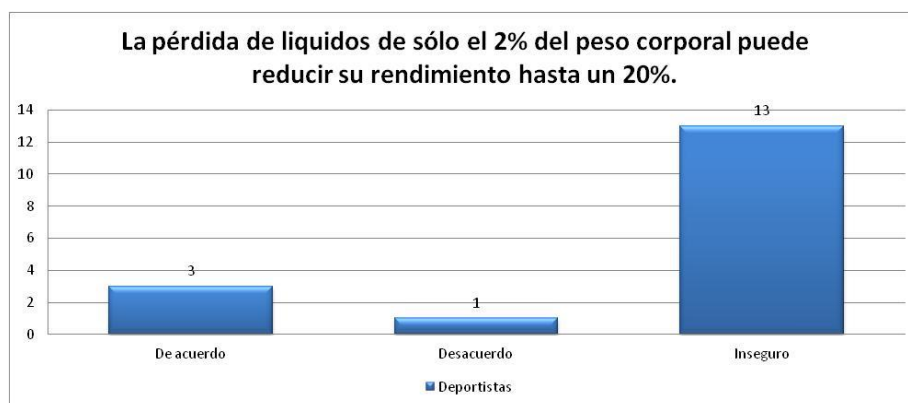


Gráfico 4.1.3c. Resultados de la pregunta 5. ¿La pérdida de líquidos de sólo el 2% del peso corporal puede reducir su rendimiento hasta un 20%?

Catorce deportistas estuvieron de acuerdo sobre pesarse antes y después de la actividad física para determinar la cantidad ingesta de fluidos (Gráfico 4.1.3d). Debido a la evaporación del sudor se produce una disminución de peso, por ello se debe reponer los líquidos perdidos para mantener un nivel de fluido corporal óptimo.

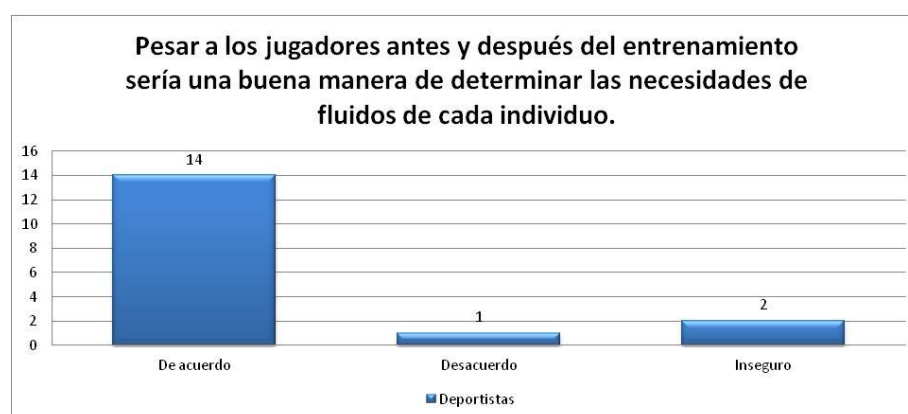


Gráfico 4.1.3d. Resultados de la pregunta 6. ¿Pesar a los jugadores antes y después del entrenamiento sería una buena manera de determinar las necesidades de fluidos de cada individuo?

Así mismo, es sencillo confundir las funciones que posee una bebida deportiva, principalmente se consideran características enfocadas al deporte directamente como reponer las pérdidas de agua y utilizar electrolitos para disminuir el nivel de deshidratación. Se elabora la pregunta por saber las necesidades que cubre una bebida según los deportistas encuestados.

Dos respuestas son las más seleccionadas por los encuestados, que se resumen como: las bebidas deportivas ayudan a reemplazar las pérdidas de sudor y los minerales como Sodio y Potasio (Gráfico 4.1.3e), pudiendo identificar las principales funciones ésta.

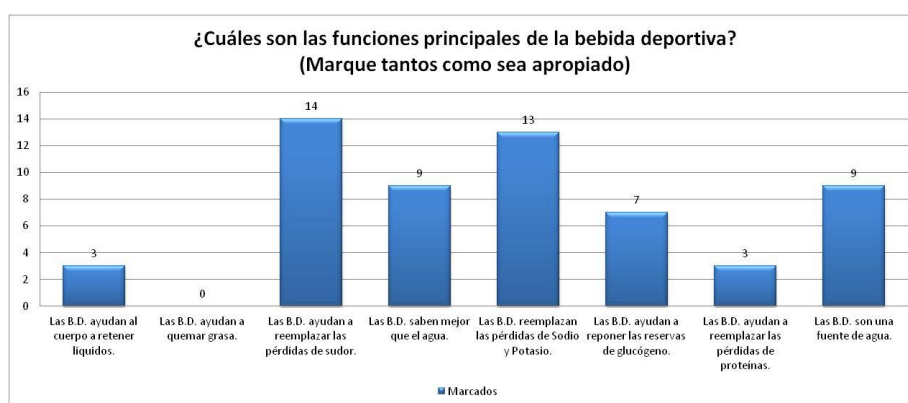


Gráfico 4.1.3e. Resultados de la pregunta 7. ¿Cuáles son las funciones principales de la bebida deportiva?

El uso de las bebidas energéticas durante el deporte influye mucho en el aspecto de administración de suplementos, donde se considera que puede ser dañino el uso de éstas durante una actividad física donde puede traer consigo problemas de salud. Este grupo de deportistas fueron capaces de identificar la bebida no deportiva, en este caso es el Red Bull que es bebida energizante (Gráfico 4.1.3f).



Gráfico 4.1.3f. Resultados de la pregunta 8. La siguiente bebida no es una bebida deportiva.

Al momento de la selección de una bebida deportiva adecuada se debe considerar la cantidad de hidratos de carbono presentes en la misma y si ésta cubriría la pérdida que se da durante el partido. La mayoría de los encuestados se considera inseguro acerca del criterio evaluado, solo una persona coincidió con la respuesta correcta que es 6% a 9% de CHO en una bebida deportiva (Gráfico 4.1.3g).

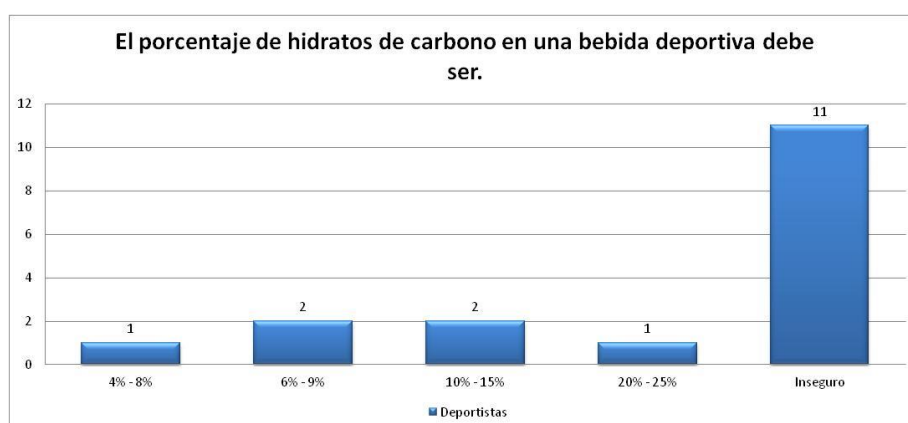


Gráfico 4.1.3g. Resultados de la pregunta 5. El porcentaje de hidratos de carbono en una bebida deportiva debe ser.

4.2. Criterios de exclusión

Dentro de la información complementaria se evalúan los criterios de exclusión para el test, tomando en cuenta 2 personas que se encuentran enfermas al momento de realizar la evaluación y que se encuentran consumiendo antibióticos, lo cual puede afectar en el rendimiento físico y crear sesgos en los resultados (Gráfico 4.2a).



Gráfico 4.2a. Información complementaria

La bebida de preferencia de 10 de 17 encuestados fue el Gatorade, posteriormente le sigue Powerade y por ultimo no consumen bebidas deportivas (Gráfico 4.2b), además de cuestionar cual es el sabor que prefieren consumir. (Gráfico 4.2c).

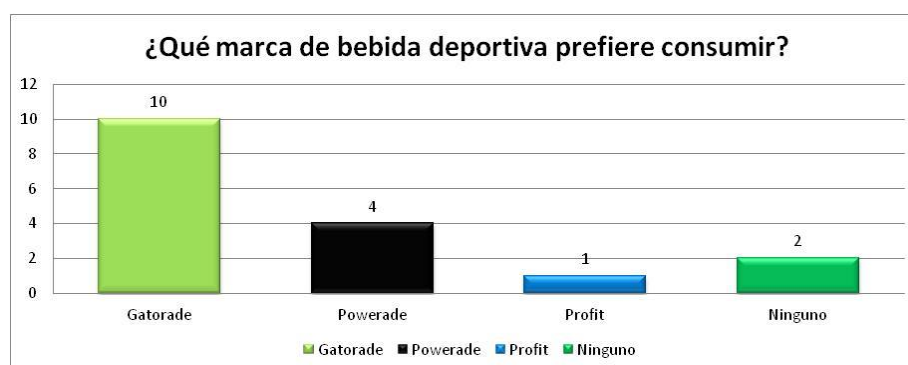


Gráfico 4.2b. Marca de bebida deportiva preferida.

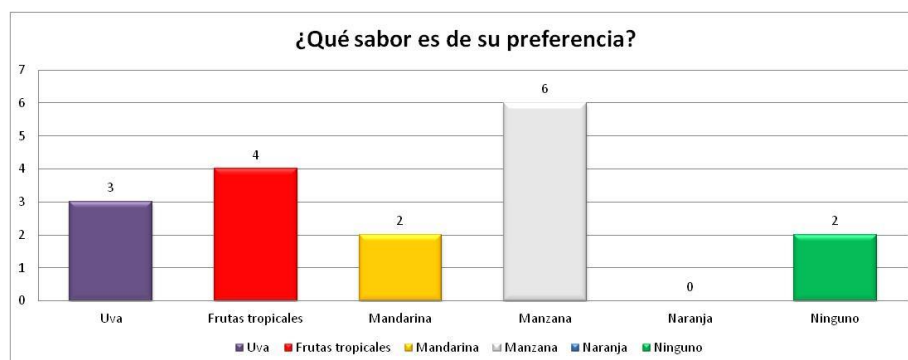


Gráfico 4.2c. Sabor de su preferencia.

4.3. Resultados fisiológicos y psicológicos

4.3.1. Características de los participantes de estudio

Las características físicas de los 20 jugadores de fútbol masculino seleccionados de la ESPOL fueron las siguientes (Tabla 1):

Edad, a	22.65 ± 2.70
Talla, cm	1.68 ± 0.08
Peso, kg	65.66 ± 8.87
Grasa corporal, %	8.73 ± 3.40
VO ₂ max, ml/kg/min	49.85 ± 6.44

Tabla 1. Características físicas de los participantes (n=20). Los datos se reportan como media ± SD.

4.3.2. La ingesta dietética

No hubo una diferencia estadísticamente significativa en la ingesta dietética de CHOs previo a los ensayos con CHO-E y sin CHO-E (Tabla 2).

	Con CHO-E	Sin CHO-E	p Valor
CHO, g	221.90 ± 99.79	242.00 ± 63.73	0.598

Tabla 2. Consumo promedio de CHO previo a los ensayos con CHO-E y sin CHO-E.

4.3.3. Tasa de esfuerzo percibido

Se detectó un efecto principal del tiempo ($p < 0,001$) para la Tasa de Esfuerzo Percibido. La Tasa de Esfuerzo Percibido promedio para el bloque 1 fue menor que el bloque 3, 4, 5 y 6 respectivamente. No se observó efecto de tratamiento ($p = 0,22$), ni tampoco existió una interacción estadísticamente significativa entre bloque y tratamientos ($p = 0.539$) (Gráfico 4.3.3).

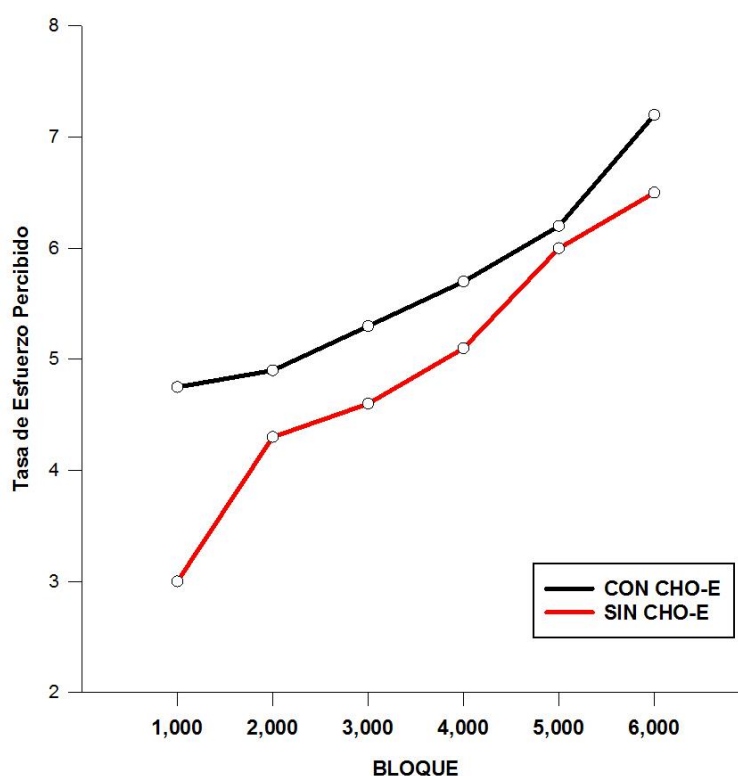


Gráfico 4.3.3. Clasificaciones del esfuerzo percibido durante un partido de fútbol simulado. Valores se presentan como media ± SD para CHO-E (n=10) y sin CHO-E (n=10).

4.3.4. Pérdida de sudor

Los valores de pérdida de sudor posterior a los ensayos no fueron estadísticamente significativos ($p = 0.426$) entre los grupos con CHO-E y sin CHO-E (Gráfico 4.3.4).

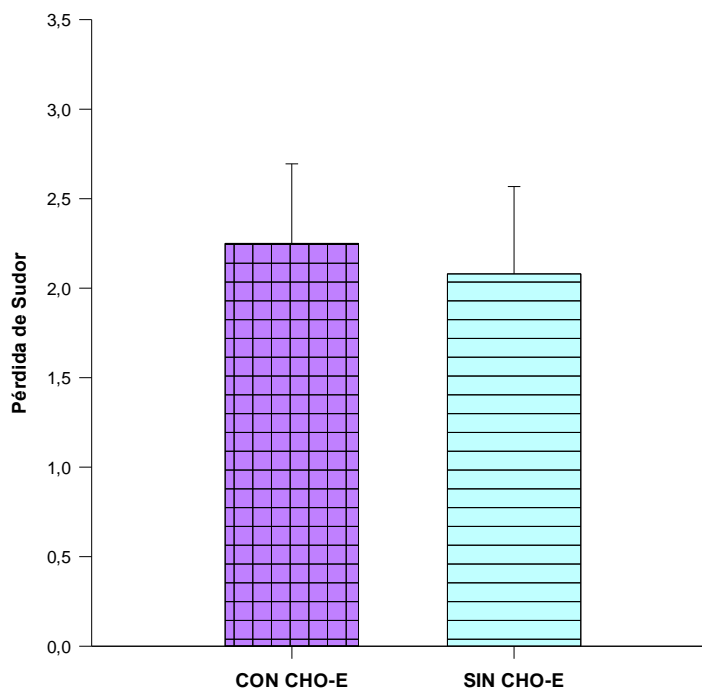
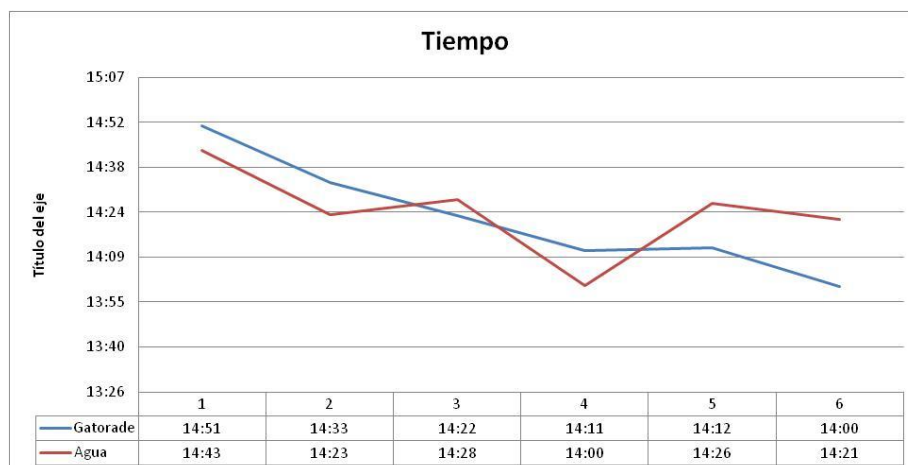


Gráfico 4.3.4. Pérdidas de sudor entre grupos con ingesta de bebidas con CHO-E y sin CHO-E. Los datos se reportan como media \pm SD.

4.3.5. Tiempo consumido en el ensayo

En torno a la variable Tiempo, se observa que ambos grupos de los participantes del proyecto tienen una disminución de sus tiempos en los ciclos iniciales, y los deportistas que fueron seleccionados a consumir el tratamiento con Gatorade tienden a mejorar sus tiempos en los últimos ciclos que corresponden a los 15 minutos finales de cada tiempo (Gráfico 4.3.5). No se observaron efectos significativos (p

= 0,963) comparando la bebida con CHO-E y sin CHO-E con (Tabla 4.3.5).



	Con CHO-E	Sin CHO-E	p Valor
Tiempo del Test	14.13 ± 0.11	14.19 ± 0.10	0.963

Gráfico y Tabla 4.3.5 Tiempo de rendimiento durante el PT-TEST después de 90 minutos de un partido de fútbol simulado. Los valores se presentan como media ± SD.

4.3.6. Frecuencia cardiaca registrada durante el ensayo

Se observó efecto de tratamiento ($p = 0,004$), pero no existió una interacción estadísticamente significativa entre bloque y tratamientos ($p = 0.453$) (Gráfico 4.3.6).

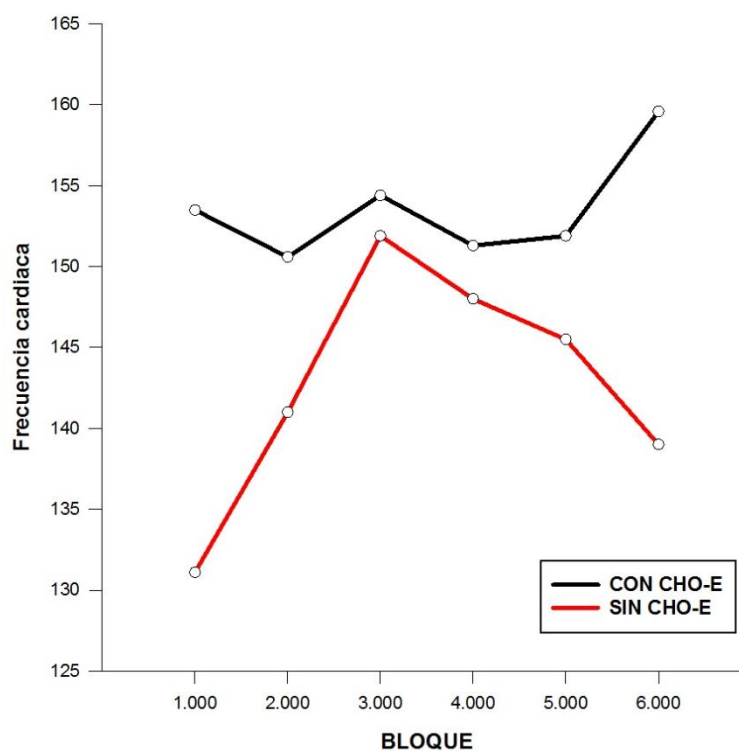


Gráfico 4.3.6. Valores de la FC de los participantes durante el PT-TEST después de 90 minutos de un partido de fútbol simulado. Los valores se presentan como media \pm SD.

4.3.7. Puntuaciones obtenidas en el ensayo

Se detectó un efecto principal entre los bloques ($p = 0,016$) sobre el puntaje obtenido. El puntaje para el bloque 1 fue menor que el bloque 2, 3, 4 y 5 respectivamente. Se observó efecto de tratamiento ($p = 0,026$), pero no existió una interacción estadísticamente significativa entre bloque y tratamientos ($p = 0.927$) (Gráfico 4.3.7).

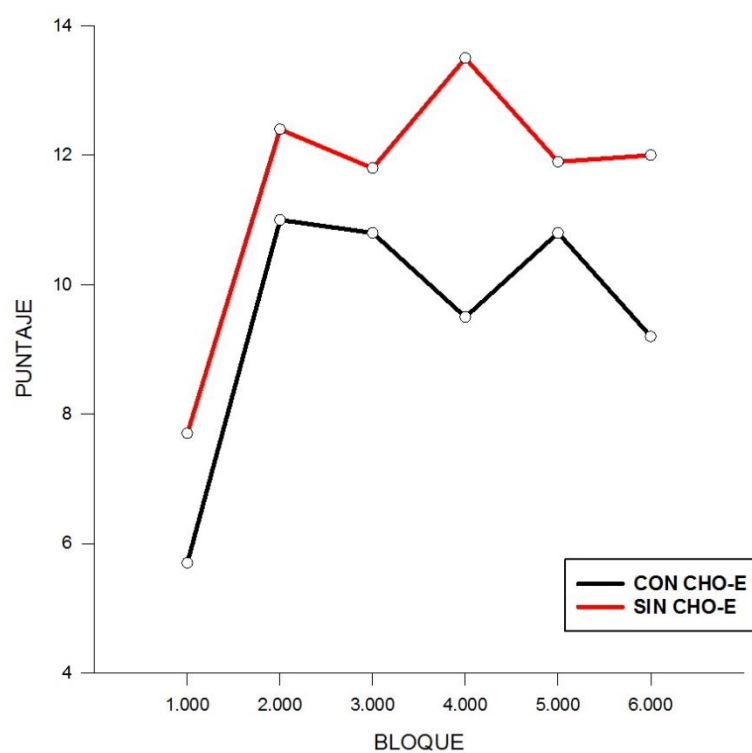


Gráfico 4.3.7. Puntuación de rendimiento total durante el PT-TEST después de 90 minutos de un partido de fútbol simulado. Los valores se presentan como media \pm SD.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Los hallazgos de este estudio indica que no existen diferencias generales entre el tratamiento con CHO-E, en comparación con un tratamiento con agua en torno a las variables estudiadas, con una administración de bebida al 6% de CHO, antes durante y después el ejercicio, que conlleve a una notable mejora en el rendimiento de los deportistas a lo largo de un partido grupos contaban con una ingestión apropiada de CHOs (231.95 ± 82.14) en su dieta horas previas al ensayo.
2. Sin embargo, los sujetos en el ensayo con CHO-E corrieron más rápido haciendo un menor tiempo total del ejercicio, indicando que en una situación de partido real los jugadores serían capaces de correr más rápido para llegar a la pelota.
3. Se evidencia la necesidad de proporcionar conocimientos nutricionales a los deportistas de la selección de fútbol, sobre hidratación y nutrición para cumplir requerimientos en un buen rendimiento y crear conciencia en los participantes.
4. Creemos que esta investigación puede servir para continuar aportando datos positivos. Si además del entrenamiento físico, técnico, táctico y mental, se tiene en cuenta el aspecto nutricional de los deportistas, seguramente se obtendrán resultados positivos en cuanto a la mejora del rendimiento.

Recomendaciones

1. Sobre la base de estos hallazgos, se debe enfatizar la ingestión de una comida antes del partido, así como el suministro de CHO suficiente, basado en el tamaño del cuerpo, durante un partido de fútbol para asegurar un mejor desempeño durante las últimas etapas de un partido.
2. Es necesario considerar el factor climático en posteriores investigaciones, la variabilidad del clima y las diversas condiciones que existen en el mundo dan

paso a alteraciones en las mediciones de sudoración puede dar paso a sesgos y arrojar datos no reales.

3. Para obtener mejores resultados en cuanto al efecto de una suplementación con carbohidratos, se podría analizar a los participantes con dosis bajas de CHO en su dieta.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Bangsbo; M. Mohr; P. Krstrup, "Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player," *J. Sports Sci.*, vol. 24, no. 7, pp. 665-674, Jul. 2006.
- [2] J. Bangsbo, "The physiology of soccer-with special reference to intense intermittent exercise," *Acta Physiol. Scand. Suppl.*, 619, pp. 1-155, Feb. 1994.
- [3] M. Mohr; P. Krstrup; J. Bangsbo, "Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue," *J. Sports Sci.*, vol. 21, no. 7, pp. 519-528, Jul. 2003.
- [4] A. F. Alghannam, "Metabolic limitations of performance and fatigue in football," *Asian J. Sports Med.*, vol. 3, no. 2, pp. 65-73, Jun. 2012.
- [5] J. Rico-Sanz; M. Zehnder; R. Buchli; M. Dambach; U. Boutellier, "Muscle glycogen degradation during simulation of a fatiguing soccer match in elite soccer players examined noninvasively by ¹³C-MRS," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 31, no. 11, pp. 1587-1593, Nov. 1999.
- [6] P. Krstrup; M. Mohr; A. Steensberg; J. Bencke; M. Kjaer; J. Bangsbo, "Muscle and blood metabolites during a soccer game," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 38, no. 6, pp. 1165-1174, Jun. 2006.
- [7] M. Russell; M. Kingsley, "Influence of exercise on skill proficiency in soccer," *Sports Med.*, vol. 41, no. 7, pp. 523-539, Jul. 2011.
- [8] J. Bangsbo; F. M. Iaia; P. Krstrup, "Metabolic response and fatigue in soccer," *Int. J. Sports Physiol Perform.*, vol. 2, no. 2, pp. 111-127, Jun. 2007.
- [9] E. F. Coyle, "Fluid and fuel intake during exercise," *J. Sports Sci.*, vol. 22, no. 1, pp. 39-55, Jan. 2004.
- [10] M. N. Sawka; L. M. Burke; E. R. Eichner; R. J. Maughan; S. J. Montain; N. S. Stachenfeld, "American College of Sports Medicine position stand: exercise and fluid replacement," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 39, no. 2, pp. 337-390, Feb. 2007.

- [11] E. F. Coyle; S. J. Montain, "Carbohydrate and fluid ingestion during exercise: are there trade-offs?," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 24, no. 6, pp. 671-678, Jun. 1992.
- [12] S. M. Phillips; J. Sproule; A. P. Turner, "Carbohydrate ingestion during team games exercise: Current knowledge and areas for future investigation," *Sports Med.*, vol. 41, no. 7, pp. 559-585, Jul. 2011.
- [13] C. W. Nicholas; F. E. Nuttall; C. Williams, "The loughborough intermittent shuttle test: A field test that simulates the activity pattern of soccer," *J. Sports Sci.*, vol. 18, no. 2, pp. 97-104, Feb. 2000.
- [14] K. Currell; A. E. Jeukendrup, "Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance," *J. Sports Med.*, vol. 38, no. 4, pp. 297-316, 2008.
- [15] C. W. Nicholas; K. Tsintzas; L. Boobis; C. Williams, "Carbohydrate-electrolyte ingestion during intermittent high-intensity running," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 31, no. 9, pp. 1280-1286, Sep. 1999.
- [16] P. B. Leatt; I. Jacobs, "Effect of glucose polymer ingestion on glycogen depletion during a soccer match," *J. Sports Sci.*, vol. 14, no. 2, pp. 112-116, Jun. 1989.
- [17] A. Ali; C. Williams; C. W. Nicholas; A. Foskett, "The influence of carbohydrate-electrolyte ingestion on soccer skill performance," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 39, no. 11, pp. 1969-1976, Nov. 2007.
- [18] C. W. Nicholas; C. Williams.; H. K. A. Lakomy; G. Phillips; A. Nowitz, "Influence of ingesting a Carbohydrate-Electrolyte solution on endurance capacity during intermittent, high-intensity shuttle running," *J. Sports Sci.*, vol. 13, no. 4, pp. 283-290, Aug. 1995.
- [19] R. S. Welsh; J. M. Davis; J. R. Burke; H. G. Williams, "Carbohydrates and physical/mental performance during intermittent exercise to fatigue," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 34, no. 4, pp. 723-731, Apr. 2002.
- [20] J. M. Davis; R. S. Welsh; N. A. Alerson, "Effects of carbohydrate and chromium ingestion during intermittent high-intensity exercise to fatigue," *J. Sport Nutr. Exerc.*, vol. 10, no. 4, pp. 476-485, Dec. 2000.

- [21] S. M. Phillips; A. P. Turner; S. Gray; M. F. Sanderson; J. Sproule, "Ingesting a 6% carbohydrate-electrolyte solution improves endurance capacity, but not sprint performance, during intermittent, high-intensity shuttle running in adolescent team games players aged 12–14 years," *Eur. J. Appl. Physiol.*, vol. 109, no. 5, pp. 811-821, Jul. 2010.
- [22] S. M. Phillips; A. P. Turner; M. F. Sanderson; J. Sproule, "Carbohydrate gel ingestion significantly improves the intermittent endurance capacity, but not sprint performance, of adolescent team games players during a simulated team games protocol," *Eur. J. Appl. Physiol.*, vol. 112, no. 3, pp. 1133-1141, Mar. 2012.
- [23] F. Brouns, *Essentials of Sports Nutrition*, 2nd Ed. West Sussex, England: John Wiley & Sons, 2009.
- [24] G. Ahlborg; P. Felig; L. Hagenfeldt, et al. "Substrate turnover during prolonged exercise in man," *J. Clin. Lab. Invest.*, vol. 53, no. 4, pp. 1080-1090, Apr. 1974
- [25] E. J. van der Beek, "Vitamin supplementation and physical exercise performance," *J. Sports Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 77-89, Feb. 1991.
- [26] J. Bergström; E. Hultman, "The effect of exercise on muscle glycogen and electrolytes in normal," *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, vol. 18, no. 1, pp. 16-20, May 1966.
- [27] J. Bergström; E. Hultman, "A study of the glycogen metabolism during exercise in man," *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, vol. 19, no. 3, pp. 218-228, Feb. 1967.
- [28] P. Bjorntorp, "Importance of fat as a support nutrient for energy: metabolism of Athletes," *J. Sports Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 71-76, Sum. 1991.
- [29] D. L. Costill, "Carbohydrates for exercise: dietary demands for optimal Performance," *Int. J. Sports Med.*, vol. 9, no. 1, pp. 1-18, Feb. 1988.
- [30] E. F. Coyle, "Carbohydrate feedings: effects on metabolism, performance and Recovery," in *Advances in Nutrition and Top Sport*, F. Brouns F; W. H. M. Saris W.H.M; E. A. Newsholme (eds), *Med. Sport Sci.*, Basel, Karger, vol. 32, pp. 1-14, 1991.

- [31] P. Felig; J. Wahren, "Fuel homeostasis in exercise," *New Engl. J. Med.*, vol. 293, no. 21, pp. 1078-1084, Nov. 1975.
- [32] P. Felig, "Hypoglycemia during prolonged exercise in normal man," *New Engl. J. Med.*, vol. 306, no. 15, pp. 895-190, Apr. 1982.
- [33] M. Hargreaves, "Carbohydrates and exercise," *J. Sport Sci.*, vol. 9, pp. 18-28, Sum. 1991.
- [34] E. Hultman, "Studies on metabolism of glycogen and active phosphate in man with special reference to exercise and diet," *Scand. J. Clin. Lab. Invest. Suppl.*, vol. 19, no. 94, pp. 1-63, 1967.
- [35] E. Hultman, "Dietary manipulations as an aid to preparation for competition," in *Proc. World Conf. on Sports medicine*, Melbourne, 1974, pp. 239-265.
- [36] E. Hultman, "Liver glycogen in man: effect of different diets and muscular exercise," in *Muscle Metabolism During Exercise*, B. Pernow; B. Saltin (eds), NY: Plenum, 1981, pp. 143-152.
- [37] R. J. Maughan, "Effects of diet composition on the performance of high intensity Exercise," in *Nutrition et Sport*, H. Monod H (ed.), Paris: Masson, 1990, pp. 201-211.
- [38] R. W. McGilvery, "The use of fuels for muscular work," in *Metabolic Adaptation to Prolonged Physical Exercise*, H. Howald; J. R. Poortmans (eds), Proc. Second Int. Symp on Biochemistry, Birkhäuser Verlag, Basel, 1973, pp. 12-20.
- [39] E. A. Newsholme; C. Start (eds), "Regulation of glycogen metabolism," in *Regulation in Metabolism*, John Wiley, Chichester, 1973, pp. 146-194.
- [40] E. A. Newsholme; C. Start (eds), "Regulation of carbohydrate metabolism in liver," in *Regulation in Metabolism*, John Wiley, Chichester, 1973b, pp. 247-323.
- [41] E. A. Newsholme; A. R. Leech (eds), "Integration of carbohydrate and lipid metabolism," in *Biochemistry for the Medical Sciences*, John Wiley, Chichester, 1983, pp. 336-356.
- [42] E. A. Newsholme; A. R. Leech (eds), "Metabolism in exercise," in *Biochemistry for the Medical Sciences*, John Wiley, Chichester, 1983, pp. 357-381.

- [43] E. A. Newsholme; A. R. Leech (eds), "The integration of metabolism during starvation, refeeding, and injury," in *Biochemistry for the Medical Sciences*, John Wiley, Chichester, 1983, pp. 536-561.
- [44] E. A. Richter; B. Sonne; T. Plough et al. "Regulation of carbohydrate metabolism in exercise," in *Biochemistry of Exercise*, vol. 6, B. Saltin (ed.). Human Kinetics Publishers, Champaign IL, 1986, pp. 151-166.
- [45] W. M. Sherman; D. R. Lamb, "Nutrition and prolonged exercise," in *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*, vol. 1, D. R. Lamb D.R; R. Murray (eds). Prolonged Exercise. Benchmark Press, Indianapolis, Indiana, 1988, pp. 213-280.
- [46] W. M. Sherman and G. S. Wimer, "Insufficient dietary carbohydrate during training: does it impair performance?," *Int. J. Sports Nutr.*, vol 1, no. 1, pp. 28-44, Mar. 1991.
- [47] G. A. Brooks G; J. Mercier, "Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the "crossover" concept," *J. Appl. Physiol.*, vol. 76, no. 6, pp. 2253-2261, Jun. 1994.
- [48] G. A. Brooks; J. Trimmer, "Literature supports the cross over concept," *J. Appl. Physiol.*, vol. 80, pp. 1073-1075, 1995.
- [49] E. F. Coyle; A. R. Coggan; M. K. Hemmert; J. L Ivy, "Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate," *J. Appl. Physiol.*, vol. 61, no. 1, pp. 165-172, Jul. 1986.
- [50] E. F. Coyle, "Timing and method of increased carbohydrate intake to cope with heavy training, competition and recovery," *J. Sports Sci.*, vol. 9, no.1, pp. 29-52, Sum. 1991.
- [51] B. C. Bergman; G. E. Butterfield; E. E. Wolfel; G. A. Casazza; G. D. Lopaschuk; G. A. Brooks, "Evaluation of exercise and training on muscle lipid metabolism," *Am. J. Physiol.*, vol. 276, no. 1, pp. 106-117, Jan. 1999.
- [52] J. A. Romijn; E. F. Coyle; L. S. Sidossis; Rosenblatt, R. R. Wolfe, "Substrate metabolism during different exercise intensities in endurance-trained women," *J. Appl. Physiol.*, vol. 88, no. 5, pp. 1707-1714, May. 2000.

- [53] M. C. Delmas-Beauvieux; B. Quesson; E. Thiaudiere; J. L. Gallis; P. Canioni; H. Gin, "13C nuclear magnetic resonance study of glycogen resynthesis in muscle after glycogen-depleting exercise in healthy men receiving an infusion of lipid emulsion," *Diabetes*, vol. 48, no. 2, pp. 327-332, Feb. 1999.
- [54] L. Hermansen; E. Hultman; B. Saltin, "Muscle glycogen during prolonged severe exercise," *Acta Physiol. Scand.*, vol. 71, no. 2, pp. 129-139, Oct-Nov. 1967.
- [55] C. P. Lambert; M. G. Flynn, "Fatigue during high-intensity intermittent exercise: application to bodybuilding," *Sports Med.*, vol. 32, no. 8, pp. 511-522, 2002.
- [56] J. A. Hawley; E. J. Schabort; T. D. Noakes; S. C. Dennis, "Carbohydrate-loading and exercise performance. An update," *Sports Med.*, vol. 24, no. 2, pp. 73-81, Aug. 1997.
- [57] J. J. Widrick; D. L. Costill; W. J. Fink; M. S. Hickey; G. K. Mcconell; H. Tanaka, "Carbohydrate feedings and exercise performance: effect of initial muscle glycogen concentration," *J Appl. Physiol.*, vol. 74, no. 6, pp. 2998-3005, Jun. 1993.
- [57] P. D. Gollnick, "Energy metabolism and prolonged exercise," in *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*, vol. 1, D. R. Lamb; R. Murray (eds)., Prolonged Exercise. Benchmark Press, Indianapolis, Indiana, 1988, pp. 1-42.
- [58] A. Jeukendrup; F. Brouns; A. J. Wagenmakers; W. H. Saris, "Carbohydrate-electrolyte feedings improve 1 h time trial cycling performance," *Int. J. Sports Med.*, vol. 18, no. 2, pp. 125-129, Feb. 1997.
- [59] K. Sugiura; K. Kobayashi, "Effect of carbohydrate ingestion on sprint performance following continuous and intermittent exercise," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 30, no. 11, pp. 1624-1630, Nov. 1998.
- [60] B. Desbrow; S. Anderson; J. Barrett; E. Rao; M. Hargreaves, "Carbohydrate-electrolyte feedings and 1 h time trial cycling performance," *Int. J. Sport Nutr. Exerc Metab.*, vol. 14, no. 5, pp. 541-549, Oct. 2004.
- [61] A. R. Coggan; E. F. Coyle, "Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: effects on metabolism and performance," *Exerc. Sport Sci. Rev.*, Vol.19, pp. 1-40, 1991.

- [62] K. Currell; A. E. Jeukendrup, "Superior endurance performance with ingestion of multiple transportable carbohydrates," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 40, no. 2, pp. 275-281, Feb. 2008.
- [63] J. W. Smith; J. J. Zachwieja; F. Péronnet; D. H. Passe; D. Massicotte; C. Lavoie; D. D. Pascoe, "Fuel selection and cycling endurance performance with ingestion of [13C] glucose: evidence for a carbohydrate dose response," *J. Appl. Physiol.*, vol. 108, no. 6, pp. 1520-1529, Jun. 2010.
- [64] American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine, N. R. Rodriguez NR; N. M. Di Marco; S. Langlely, American College of Sports Medicine position stand, "Nutrition and athletic performance," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 41, no. 3, pp. 709-731, Apr. 2009.
- [65] G. McConell; K. Kloot; M. Hargreaves, "Effect of timing of carbohydrate ingestion on endurance exercise performance," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 28, no. 10, pp. 1300-1304, Oct. 1996.
- [66] M. A. Febbraio; A. Chiu; D. J. Angus; M. J. Arkinstall; J. A. Hawley, "Effects of carbohydrate ingestion before and during exercise on glucose kinetics and performance," *J. Appl. Physiol.*, vol. 89, no. 6, pp. 2220-2226, Dec. 2000.
- [67] T. J. Vandenberg: W. G. Hopkins, "Effects of acute carbohydrate supplementation on endurance performance: a meta-analysis," *Sports Med.*, vol. 41, no. 9, pp. 773-792, Sep. 2011.
- [68] D. Triplett; J. A. Doyle; J. C. Rupp; D. Benardot, "An isocaloric glucose-fructose beverage's effect on simulated 100-km cycling performance compared with a glucose-only beverage," *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, vol. 20, no. 2, pp. 122-131, Apr. 2010.
- [69] Consenso sobre Bebidas para el Deportista. Composición y Pautas de Reposición de Líquidos. Documento de Consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte, *Archivo de Medicina del Deporte*, vol. 25, no. 126, pp. 245-258, Jul. 2008.
- [70] N. J. Rehrer, "Fluid and electrolyte balance in ultra-endurance sport," *Sports Med.*, vol. 31, no. 10, pp. 701-715, 2001.

- [71] J. R. Barbany, "Alimentación para el deporte y la salud," Barcelona: Martínez Roca, 2002.
- [72] J. González Alonso; R. Mora Rodríguez; P. R. Bedow; E. F. Coyle, "Dehydration reduces cardiac output and increase system and cutaneous vascular resistance during exercise," *J. Appl. Physiol.*, vol. 79, no. 5, pp. 1487-1496, Nov.1995.
- [73] R. J. Maughan; M. Gleeson M, "The Biochemical Bases of Sports Performance," Oxford: Oxford University Press, 2004.
- [74] R. J. Maughan; P. Watson; G. H. Evans; N. Broad; S. M. Shirreffs, "Water balance and salt losses in competitive football," *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, vol. 17, no. 6, pp. 583-594, Dec.2007.
- [75] B. Murray, "Hydration and physical performance," *J. Am. Coll. Nutr.*, vol. 26, no. 5Suppl, pp. 542S-548S, Oct. 2007.
- [76] G. Harvey; R. Meir; L. Brooks; K. Holloway, "The use of body mass changes as a practical measure of dehydration in team sports," *J. Sci. Med. Sport*, vol. 11, no. 6, pp. 600-6003, Sep. 2007.
- [77] S. N. Chevront; R. Carter; M. N. SAwka, "Fluid balance and endurance exercise performance," *Curr. Sports Med. Rep.*, vol. 2, no.4, pp. 202-208, Aug. 2003.
- [78] J. C Ayus; A. Arieff; M. L. Moritz, "Hyponatremia in marathon runners," *N. Engl. J. Med.*, vol. 353, no. 4, pp. 427-428, Jul. 2005.
- [79] T. D. Noakes; K. Sharwood; M. Collins; D. R. Perkins, "The dipsomania of great distance: Water intoxication in an Ironman triathlete," *Br. J. Sports Med.*, vol. 38, no. 4, pp. E16, Aug. 2004.
- [80] M. Hsieh; R. Roth; D. L. Davis; H. Larrabee; C. W. Callaway, "Hyponatremia in runners requiring on-site medical treatment at a single marathon," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 34, no. 2, pp. 185-189, Feb. 2002.
- [81] M. H. Rosner; J. Kirven, "Exercise-associated hyponatremia," *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 2, pp. 151-161, 2007.

[82] P. Baylis, "Hyponatremia and hypernatremia," *Clin. Endocrinol Metab.*, vol. 9, pp. 625-637, 1980.

[83] SCF (2001, Feb 28). Report of the Scientific Committee on Food on composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen. [Online]. Disponible: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/sci-com_scf_out64_en.pdf

[84] E. R. Nadel; G. W. Mack; H. Nose H, "Influence of fluid replacement beverages on body fluid homeostasis during exercise and recovery," in *Perspectives in exercise science and sports medicine*, vol. 3, C. V. Gisolfi; D. R. Lamb (eds.), *Fluid homeostasis during exercise*, Carmel: Benchmark Press 1990, pp.181-205.

[85] R. J. Maughan; J. B. Leiper; S.M. Shirreffs, "Factors influencing the restoration of fluid and electrolyte balance after exercise in the heat," *Br. J. Sports Med.*, vol. 31, no. 3, pp. 175-182, Sep. 1997.

[86] Real Decreto 1444/2000, de 31 de julio, por el que se modifica la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de preparados alimenticios para regímenes dietéticos y/o especiales, aprobada por el Real Decreto 2685/1976, de 16 de octubre. *BOE*, vol. 183, pp.27561-27562, Aug. 2000.

[87] N. Palacios, "Nutrición y ejercicio físico," *Nutr Hosp*, XV(Sup),2000, pp. 31-40.

[88] G. C. García; J. D. Secchi, "Test Course Navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años," *Apunts. Med. Esport.*, vol. 49, no. 183, pp. 93-103, Jul. 2014.

[89] T. Rostgaard; F. M. Iaia; D. S. Simonsen; J. Bangsbo, "A test to evaluate the physical impact on technical performance in soccer," *J. Strength Cond Res.*, vol. 22, no. 1, pp. 283-292, Jan. 2008.

[90] A. V. Borg, "Psychophysical bases of perceived exertion," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 14, no. 5, pp. 377-381, 1982.

ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado



Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ciencias de la Vida



Consentimiento Informado

La Facultad de Ciencias de la Vida, representada por los estudiantes de la carrera Licenciatura en Nutrición, está ejecutando el proyecto de la Materia Integradora del año 2016-2017, que en una primera etapa se tiene como objetivo conocer el estado físico de los deportistas para posteriormente evaluar la influencia de la nutrición en el rendimiento.

Para ser partícipe de este estudio es importante que se tomen en cuenta los siguientes aspectos:

- Su participación en este proyecto es totalmente voluntaria.
- La participación en este proyecto le brindará el conocimiento sobre la relación entre la nutrición y el deporte y cuáles son los beneficios de llevar una nutrición adecuada y las consecuencias de llevar una mala alimentación en el transcurso de la vida deportiva del paciente deportista.
- Ninguna persona involucrada en este estudio recibirá beneficios económicos por su participación.
- Se respetará la confidencialidad de la información debido a que los resultados serán representados de manera general y se inferirá sobre el grupo.

El estudio comprende los siguientes aspectos: Registro de información general, valoración nutricional y física y encuesta de frecuencia de consumo de alimentos.

RIESGOS E INCOMODIDADES.

Como todo ejercicio físico, este proyecto comprende esfuerzo físico en el cual se corre el riesgo de sufrir alguna lesión en algún mal procedimiento, las evaluaciones no ameritan lesiones pero en el caso que se suscite no comprenderá una responsabilidad para los organizadores del proyecto.

RESPONSABILIDAD DE LOS PARTICIPANTES

Es importante que el deportista evaluado sea sincero en los resultados que serán brindados y que las preguntas que sean respondidas de manera tan objetiva y veraz como fuere posible.



Yo....., con C.I No....., entiendo que la actividad física y/o deporte que practico implica la posibilidad de sufrir lesiones y/o riesgos, según fui informado en detalle por parte de los organizadores.

Estoy de acuerdo con las recomendaciones, obligaciones y sugerencias arriba descritas en cuanto al cuidado de mi salud y las formas a seguir previas y durante la actividad y entiendo que no me eximo de la responsabilidad de atender tales recomendaciones y respetarlas para reducir al mínimo posible.

C.I.:

Firma del deportista evaluado

Anexo 2. Cuestionario y registro de información del deportista

Cuestionario y registro de la información del deportista		
	Escuela Superior Politécnica del Litoral Facultad de Ciencias de la Vida FCV Licenciatura en Nutrición	
Código:	Fecha: .../.../.....	
<u>Datos personales</u>		
Nombres:	Correo electrónico:	
Apellidos:	Teléfono:	
Carrera que estudia:	Posición de juego:	
Edad: años		
<u>Evaluación nutricional</u>		
Alimentación antes del partido		
Hora del día	Comidas	Bebidas
Desayuno		
Media mañana		
Almuerzo		
<u>Conocimientos nutricionales</u>		
1. ¿Cuán importante crees que es una buena nutrición para el rendimiento deportivo?		
	Muy importante	
	Importante	
	Moderadamente importante	
	De poca importancia	
	Sin importancia	
1 Página		

Cuestionario y registro de la información del deportista

2. ¿Lo siguiente mejora el rendimiento deportivo?

	SI	NO	INSEGURO
Comer hidratos de carbono 2-4 horas antes de un evento			
Comer proteínas 2-4 horas antes de un evento			
Entrenar o competir con el estómago vacío			
Comer hidratos de carbono 1-2 horas antes de un evento			
Comer proteínas 1-2 horas antes de un evento			
Comer hidratos de carbono durante un evento			

3. ¿Cuál es la mejor descripción de la deshidratación y el rendimiento deportivo?
(Seleccione uno).

<input type="checkbox"/>	La deshidratación es la pérdida excesiva de agua corporal para hacer peso para eventos específicos
<input type="checkbox"/>	La deshidratación es una reducción en el agua corporal total y es probable que perjudique el rendimiento
<input type="checkbox"/>	La deshidratación ocurre en todos los deportistas que ganan eventos
<input type="checkbox"/>	La deshidratación disminuye la frecuencia cardíaca y mejora el rendimiento

4. Sólo tienes que beber cuando tienes sed.

<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Inseguro

5. La pérdida de líquidos de sólo el 2% del peso corporal puede reducir su rendimiento en hasta un 20%.

<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Inseguro

6. Pesar a los jugadores antes y después del entrenamiento sería una buena manera de determinar las necesidades de fluidos de cada individuo.

<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Inseguro

Cuestionario y registro de la información del deportista

6. ¿Qué sabor es de su preferencia?

Uva () Manzana ()
 Frutas Tropicales () Naranja ()
 Mandarinas () Otros:.....

Información del deportista antes y durante la evaluación.

Información nutricional			
Peso (kg/lb)		Kcal consumidas	
Talla (m)		Requerimiento Calórico diario	
Índice de sudoración			
Peso inicial		Líquidos consumidos	
Peso final		Índice de sudoración	
Cantidad de líquidos que se debe consumir			
Test de Course-Navette			
Periodo		Frecuencia cardíaca Máxima	
Velocidad (km/h)		Inicial	
Consumo máximo de Oxígeno (VO ₂ max)		Final	

Datos de la evaluación

Tabla de Resultados de la Evaluación PT-TEST

	Circuito										Tiempo	Frecuencia Cardíaca	Fatiga	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				Suma
Periodo	1													
	2													
	3													
	4													
	5													
	6													

Anexo 3 Plantilla de medición del test de Course Navette

Etapa	Vel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	8,5	20	40	60	80	100	120	140								
2	9	160	180	200	220	240	260	280	300							
3	9,5	320	340	360	380	400	420	440	460							
4	10	480	500	520	540	560	580	600	620							
5	10,5	640	660	680	700	720	740	760	780	800						
6	11	820	840	860	880	900	920	940	960	980						
7	11,5	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1120	1140	1160	1180					
8	12	1200	1220	1240	1260	1280	1300	1320	1340	1360	1380					
9	12,5	1400	1420	1440	1460	1480	1500	1520	1540	1560	1580					
10	13	1600	1620	1640	1660	1680	1700	1720	1740	1760	1780	1800				
11	13,5	1820	1840	1860	1880	1900	1920	1940	1960	1980	2000	2020				
12	14	2040	2060	2080	2100	2120	2140	2160	2180	2200	2220	2240	2260			
13	14,5	2280	2300	2320	2340	2360	2380	2400	2420	2440	2460	2480	2500			
14	15	2520	2540	2560	2580	2600	2620	2640	2660	2680	2700	2720	2740	2760		
15	15,5	2780	2800	2820	2840	2860	2880	2900	2920	2940	2960	2980	3000	3020		
16	16	3040	3060	3080	3100	3120	3140	3160	3180	3200	3220	3240	3260	3280		
17	16,5	3300	3320	3340	3360	3380	3400	3420	3440	3460	3480	3500	3520	3540	3560	
18	17	3580	3600	3620	3640	3660	3680	3700	3720	3740	3760	3780	3800	3820	3840	
19	17,5	3860	3880	3900	3920	3940	3960	3980	4000	4020	4040	4060	4080	4100	4120	4140
20	18	4160	4180	4200	4220	4240	4260	4280	4300	4320	4340	4360	4380	4400	4420	4440

Anexo 4 Escala de Borg de 10 puntos

Escala moderna de Borg	
0	Nada
0,5	Muy, muy suave
1	Muy suave
2	Suave
3	Moderado
4	Algo duro
5	Duro
6	
7	Muy duro
8	
9	
10	Muy, muy duro