

**ANALISIS CUALI-CUANTITATIVO DE LA INGESTA DIETARIA DE LA SELECCIÓN
COLOMBIA DE CANOTAJE VS LA RECOMENDACIÓN DE ENERGIA Y
MACRONUTRIENTES PARA EL DEPORTE**

MARÍA MARGARITA MORALES LÓPEZ

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito parcial para obtener el título de
NUTRICIONISTA DIETISTA

Director: GLORIA INES GARCIA MORALES

**PONTIFICIA UNIVESIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE NUTRICION Y DIETETICA**

Bogotá, D.C.

8 Junio 2010

NOTA DE ADVERTENCIA

Artículo 23 de la Resolución N° 13 de Julio de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará por que no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y por que las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

DEDICATORIA

Antes que nada a Dios, por permitirme culminar
esta etapa tan maravillosa.
A mi familia, mi papito Gustavo, mi mamá Lucena,
mi hermana Camila,
quienes siempre han estado conmigo en los
buenos y malos momentos.
A mis hermanitas del alma, Joy y Juanita,
que han llenado de alegría mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Gloria Inés, por dirigirme este proyecto y
darme la oportunidad de aprender de ella;

A la Dra. Myriam por apoyarme en este proceso.

Al Dr. Juan Gregorio, a los muchachos de la selección
y los entrenadores, quienes me abrieron las puertas y
me colaboraron incondicionalmente.

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCION	1
2	MARCO TEORICO	2
2.1	El canotaje.....	2
2.1.1	Modalidades	3
2.1.2	Zonas de entrenamiento	4
2.2	Gasto calórico	4
2.3	Ingesta calórica	6
2.4	Estado nutricional.....	8
2.5	Composición corporal	8
2.5.1	Parámetros antropométricos	9
2.5.2	Indicadores antropométricos	11
3	FORMULACION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION	14
3.1	Formulación del problema.....	14
3.2	Justificación de la Investigación.....	14
4	OBJETIVOS.....	15
4.1	Objetivo General	15
4.2	Objetivos Específicos	15
5	MATERIALES Y MÉTODOS	16
5.1	Diseño de la investigación	16
5.2	Población de estudio y muestra	16
5.3	Variables del estudio	16
5.3.1	Caracterización de la población:	16
5.3.2	Antropométricas:	16
5.4	Métodos.....	16
5.5	Recolección de la información	16
5.5.1	Antropometría.....	17
5.5.2	Cuantificación de la ingesta:	17
5.5.3	Cuantificación del gasto calórico diario.....	17
5.5.4	Cuantificación del gasto calórico por entrenamiento	17
5.5.5	Cuantificación del gasto calórico total.....	18
5.5.6	Frecuencia de consumo de alimentos	18
5.6	Tabulación de la información	18
6	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	19
6.1	Datos antropométricos	19

6.2	Consumo calórico	19
6.3	Gasto calórico:	19
6.4	Balance energético:	20
6.5	Frecuencia de consumo:.....	20
7	RESULTADOS.....	21
7.1	Estado nutricional.....	21
7.2	Balance energético	22
7.2.1	Consumo calórico	22
7.2.2	Gasto calórico	24
8	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	29
9	CONCLUSIONES	31
10	RECOMENDACIONES	32
11	REFERENCIAS.....	33
12	ANEXOS	35

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Características generales según género	21
Tabla 2	Características de la composición corporal según género.....	21
Tabla 3	Distribución del consumo calórico de los deportistas según el tipo de comida y el género	22
Tabla 4	Distribución del consumo calórico de los deportistas según el tipo de comida y el género	23
Tabla 5	Formula dietaria del consumo calórico femenino	23
Tabla 6	Características del requerimiento energético de los deportistas según género.....	24
Tabla 7	Consumo y gasto calórico de los tres días analizados.....	25
Tabla 8	% de adecuación del gasto calórico vs el consumo calórico.....	25

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1	Distribución del consumo de comidas extras según género.....	23
Gráfica 2	Distribución del gasto calórico total de los deportistas hombres	24
Gráfica 3	Gráfica 1 Distribución del consumo de comidas extras según género	25
Gráfica 4	Consumo calórico vs Gasto calórico de los deportistas según género	26

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar el balance energético de los deportistas de la selección Colombia de Canotaje 2010 comparando el consumo calórico con respecto a su gasto de energía durante el periodo de entrenamiento específico.

La muestra total la conformaron 18 deportistas (doce hombres y seis mujeres) a quienes se les analizó la composición corporal, (peso, talla, pliegues, circunferencias y perímetros); se les registró un diario de consumo de alimentos durante tres días para establecer a través del análisis cuantitativo el consumo energético de cada deportista; se registró el tipo de ejercicio, duración e intensidad trabajadas en cada una de las sesiones de entrenamiento durante cinco días con el fin de determinar su gasto energético. Finalmente se aplicó una encuesta de frecuencia de consumo para evaluar sus hábitos alimentarios fuera del periodo de concentración.

Los hombres representaron el 67% de la muestra, con una edad promedio de 22.3 años; las mujeres representaron el 33% con una edad promedio de 21.3 años.

La composición corporal de la población, evaluada por el modelo de cinco componentes, se encontró dentro de los parámetros esperados para la modalidad deportiva. En cuanto al porcentaje de grasa (Yuhasz deportista), el promedio para los hombres fue de 5.9, y para las mujeres de 12.6%.

El balance energético evaluado por el consumo energético versus el gasto se encontró dentro de los rangos de adecuación; en los hombres con un porcentaje del 105%, mientras que en las mujeres se encontró un exceso en el consumo calórico con un porcentaje de adecuación del 118%.

En los hábitos alimentarios de los deportistas fuera del periodo de concentración se encontró un bajo consumo de lácteos y frutas y un alto consumo de productos fritos de paquete.

ABSTRACT

The main purpose of this work was to determine the energetic balance of the Colombian boating team 2010, comparing the caloric intake with caloric expenditure between an specific training period.

The total sample was conformed by 18 sportsmen (12 men and 6 women) whom anthropometric measure (weight, size, folds, circumference, perimeter) were taken to determine their body composition; A daily food intake was registered for 3 days to establish through nutritional analysis the caloric intake of each sportsmen; Timetables and workout intensity were registered during each one of the sessions of 5 working days to determine the caloric intake and it was applied a frequency intake poll to evaluate the dietary habits out of the concentration period.

Men represented the 67% of the simple, with an average age of 22.3 years; Women represented the 33% with an average age of 21.3 years

The body composition of the population was found in a low level of fat mass, with an average Yuhasz sportsmen fat percentage of 5.9% for men and 12% for women.

The energetic balance evaluated by the caloric intake vs the caloric expenditure was found inside de normal ranges in men with a fitness percentage of 105%, while in women an excess was found in caloric intake with a fitness percentage of 118%.

In sportsmen dietary habits outside the concentration period it was found a lower dairy and fruit intake and a high intake of fried packaged products.

1 INTRODUCCION

La nutrición es fundamental para un buen desempeño físico; ésta provee el combustible para las funciones biológicas, es la fuente de los elementos esenciales y moléculas estructurales necesarias para preservar la masa magra, sintetizar nuevos tejidos, optimizar la estructura esquelética, reparar las células, maximizar el transporte y utilización del oxígeno, mantener un óptimo balance hidroelectrolítico y además regula todos los procesos metabólicos. (McArdle y col. 1999).

La alimentación es particularmente importante para mantener el cuerpo en forma y las reservas de energía, y es uno de los elementos clave para el éxito de un deportista ya que contribuye en buena parte a alcanzar el rendimiento para el cual el atleta se está entrenando y evita cualquier deterioro de la salud; es por esto que una adecuada nutrición debe incluir los alimentos que proveen los elementos que son esenciales y ajustarse a los requerimientos y necesidades de cada deporte.

Para maximizar el rendimiento deportivo, los atletas deben esforzarse para alcanzar ciertas características óptimas como el tamaño corporal al realizar ejercicios de fuerza para aumentar la masa muscular, la composición corporal y una adecuada reserva energética.

Para perseguir estos objetivos, los atletas deben manejar el balance entre la ingesta de grasa, proteína y carbohidratos, y esto se logra llevando una dieta adecuada, disciplinada y monitoreando periódicamente sus parámetros antropométricos como lo son peso, pliegues, circunferencias y diámetros corporales. (McArdle y col. 1999).

En el consenso de Alimentación, Nutrición y Rendimiento Deportivo del Comité Olímpico Internacional del año 2003, se llegó a cuatro conclusiones: la primera es que el total de la ingesta calórica del atleta debe ser suficiente para alcanzar a proveer la energía que va a ser consumida durante el entrenamiento físico o la competencia; la segunda se relaciona con el mantenimiento del balance energético por medio del monitoreo del peso, la composición corporal y la ingesta de alimentos; la tercera se refiere a los riesgos sobre la función reproductiva y la salud ósea que se corren al tener una baja ingesta calórica, esto especialmente en las mujeres, y la última conclusión es que durante el entrenamiento y la competencia en deportes de alta intensidad y larga duración, el factor limitante del rendimiento está relacionado con la ingesta calórica, especialmente de los carbohidratos. (Maughan y col. 2003).

2 MARCO TEORICO

2.1 El canotaje

El canotaje de competición en aguas tranquilas es un deporte acuático en el cual los deportistas compiten propulsando una embarcación, que puede ser individual, doble o cuádruple, con la fuerza generada al remar. El canotaje se practica en dos embarcaciones básicas que son kayak y canoa, estas embarcaciones recorren las diferentes distancias de competición en línea recta, sin obstáculos, en el menor tiempo posible. Debido a esto, el deportista debe desarrollar capacidades sensomotoras para transmitir a través del remo la potencia específica para lograr el desplazamiento de la embarcación sobre el agua. Se caracteriza fisiológicamente por ser un deporte de potencia submaxima, biomecánicamente cíclico y tecnicometodológicamente un deporte de resistencia.

Este es uno de los pocos deportes no relacionados con levantamiento de peso que mas ejercita la mayoría de los grupos musculares, incluyendo cuádriceps femorales, bíceps, tríceps, dorsales, glúteos y abdominales; por ello el atleta que practique este deporte debe desarrollar tanto la capacidad cardiovascular o la resistencia, como la fuerza muscular.

El canotaje es un deporte que requiere una buena condición física para poder operar a un alto nivel de rendimiento tanto en los periodos de entrenamiento como en los de competición, ya que el cuerpo es utilizado como un motor que impulsa la barca sobre el agua, lo cual implica un gran gasto energético con el fin de lograr la mayor velocidad de desplazamiento (m/s).

El método o la técnica que el deportista usa consiste en coordinar el uso de los grupos musculares y el movimiento de la barca para maximizar las fuerzas positivas y minimizar las negativas, de esta forma se optimiza cada remada para lograr la mayor velocidad posible. (Nielsen. 2007).

Para realizar la competencia se requiere de una pista que se conforme hasta con nueve carriles en donde se alinearan las embarcaciones en la salida, de tal manera que la punta o proa de los botes no rebase la línea de salida.

Para entrenar o practicar se requiere de cualquier espacio con agua con una longitud mínima de 1200 m, ancho de 900m y profundidad de 1,80m.

El canotaje se caracteriza por unas distancias de competición que van desde los 200, 500 y 1000 metros, adquiriendo cada una de ellas una especificidad en cuanto a los requerimientos de fibra muscular y por tanto la adaptación funcional del organismo en conjunto. (ENEP, 1987).

La competencia se divide en tres fases: inicio, distancia y final:

En la fase inicial, el ritmo de remadas es mayor que en la fase de distancia y la velocidad de la barca es mayor que en todo el resto de la competencia. Durante esta fase la mayor parte del metabolismo es anaerobio, el cual provee energía de manera rápida y puede soportar la rápida contracción muscular que se da en esa fase.

En la fase de distancia, se utiliza un metabolismo aerobio ya que es una fase mas calmada y este metabolismo es 18 veces más productivo que el anaerobio, lo cual ayuda a mantener el ritmo logrado en la fase inicial.

En la fase final, los deportistas vuelven a acelerar las remadas con el fin de aumentar la velocidad de la barca y este esfuerzo vuelve a superar la capacidad aeróbica del cuerpo. (Nielsen. 2007).

Lograr mejorar la habilidad del deportista para desplazar la barca requiere del desarrollo de la capacidad de producir energía eficazmente para que el atleta pueda soportar las demandas físicas que se necesitan en esta actividad, esto se conoce como la resistencia.

2.1.1 Modalidades

Canoa: Embarcación que se rema arrodillado con una pala de una hoja simple, que es dirigida por la técnica del remado.

C-1: Canoa Individual

Canoa con capacidad para una persona. Tiene una longitud maxima de 5,20 Mts y cuyo peso no es menor de 18 Kgs.

C-2: Canoa Doble

Canoa con capacidad para dos personas. Tiene una longitud maxima de 6,50 Mts y cuyo peso no es menor de 20 Kgs.

C-4: Canoa Cuatro

Canoa con capacidad para cuatro personas. Tiene una longitud maxima de 11 Mts y cuyo peso no es menor de 50 Kgs.

Kayak: Embarcación que se tripula sentado con una pala de doble hoja y que es dirigida por un sistema de timón, que es manejado por los pies.

K-1: Kayak Individual

Kayak con capacidad para una persona. Tiene una longitud máxima de 5,20 Mts y cuyo peso no es menor de 12 Kgs.

K-2: Kayak Doble

Kayak con capacidad para dos personas. Tiene una longitud máxima de 6,50 Mts y cuyo peso no es menor de 18 Kgs.

K-4: Kayak Cuatro

Kayak con capacidad para cuatro personas. Tiene una longitud máxima de 11 Mts y cuyo peso no es menor de 30 Kgs.

2.1.2 Zonas de entrenamiento

Hay establecidas cinco zonas de frecuencia cardiaca (FC) de entrenamiento las cuales definen la intensidad del ejercicio. Cada una de las zonas tiene unos mecanismos de transporte respiratorio y metabólico en el organismo. (Villegas, 2009).

Zona 1: Actividad moderada 50 – 60% FC Máxima

Zona 2: Actividad moderada 60 – 70% FC Máxima

Zona 3: Zona aeróbica 70 – 80% FC Máxima

Zona 4: Umbral anaeróbico 80 – 90% FC Máxima

Zona 5: Máxima intensidad 90 – 100% FC Máxima

2.2 Gasto calórico

Aunque el cuerpo humano tiene algunas reservas energéticas, la mayoría de su energía la obtiene a través de la nutrición. Durante el ejercicio, los requerimientos energéticos aumentan al punto en que la provisión energética puede llegar a ser crítica y esto limita el rendimiento físico.

En los atletas, la provisión energética es crucial, una depleción energética (como por ejemplo depleción de carbohidratos) es una de las causas más comunes de fatiga (McArdle y col. 1999).

El gasto calórico se refiere a la energía (expresada en kilojulios o kilocalorías), utilizada por unidad de tiempo para producir fuerza, potencia.

En la oxidación de los carbohidratos o las grasas esta energía química es convertida a energía mecánica para producir la contracción muscular y a energía térmica para producir calor (Jeukendrup y col. 2004).

Los métodos para medir o estimar el gasto calórico en humanos van desde mediciones directas y complejas de producción de calor (calorimetría directa), hasta métodos relativamente simples e indirectos (calorimetría indirecta); de muy costosos métodos de traza (agua doblemente marcada), hasta métodos mas económicos y convenientes (monitoreo de frecuencia cardiaca, acelerometría, etc.). (Jeukendrup y col. 2004).

Para resolver varios de los inconvenientes asociados a la medición del gasto calórico en actividades al aire libre se han desarrollado varios métodos. Uno de estos métodos se basa en la frecuencia cardiaca, por su directa relación con el consumo de oxígeno a intensidades submáximas de ejercicio. La frecuencia cardiaca provee información tanto del patrón de actividad, como del gasto calórico. Una de las desventajas de este método es que varios factores aparte de la actividad alteran la frecuencia cardiaca como el estrés, la temperatura corporal, el estado de hidratación, además no es muy sensible a actividades de corta duración. (Wolinsky y col. 2008).

Debido al creciente interés en el estudio de la actividad física y su relación con la salud, y la necesidad de cuantificar el gasto energético en las actividades diarias y deportivas, se ha desarrollado un Compendio de Actividades Físicas, el cual fue conceptualizado por el Doctor Bill Haskell de la Universidad de Stanford, para facilitar la determinación del gasto calórico en las diferentes actividades y la posibilidad de ser comparados en cualquier estudio epidemiológico o clínico; este compendio fue diseñado para ser útil en investigaciones que requieran recolectar datos de actividad física, ya sea por un recordatorio diario o por métodos de observación directa. (Haskell y col. 1992).

La determinación de los gastos calóricos de las actividades físicas fue realizado por medio de una revisión de datos publicados, de esta forma se creó una lista de actividades codificadas que estandarizó la información para facilitar la actividad de los investigadores en esta área.

Este compendio se presenta en un esquema codificado que clasifica la actividad física según la tasa de energía que consume basándose en el MET como la unidad de medida de la intensidad de cada actividad.

1 MET se define como el gasto energético en reposo, que en el adulto equivale a 3,5 ml de oxígeno/Kg/minuto o 1 Kcal/Kg/hora.

Para calcular el gasto energético, se debe multiplicar el peso corporal en Kg por el equivalente metabólico (MET) determinado para esa actividad y la duración de la actividad en horas. (Haskell y col. 1992).

El Gasto Calórico Total es la suma de todas las reacciones químicas de las moléculas biológicas del organismo, incluyendo la síntesis (anabolismo) y degradación (catabolismo). La determinación de este gasto calórico total consta de cuatro partes en los atletas: la tasa metabólica basal, el efecto térmico de los alimentos y la actividad física, que se divide en el factor de actividad física cotidiano y el entrenamiento.

La tasa metabólica basal es la suma de los procesos metabólicos de la masa celular activa relacionada con el mantenimiento de las funciones corporales normales. (Maughan y col. 2004). Una de las formas para determinarla es con la ecuación de Harris- Benedict:

- Hombres= $66 + (13.7 \cdot \text{pesoKg}) + (5 \cdot \text{tallacm}) - (6.8 \cdot \text{edad})$
- Mujeres= $655 + (9.6 \cdot \text{pesoKg}) + (1.8 \cdot \text{tallacm}) - (4.7 \cdot \text{edad})$

El efecto térmico de los alimentos se refiere al efecto de la ingestión de alimentos en el metabolismo energético. Consiste en dos componentes: la termogénesis obligatoria que resulta de los requerimientos energéticos para los procesos de digestión, absorción y asimilación de los nutrientes, y la termogénesis facultativa que resulta de la activación del sistema nervioso simpático y su efecto estimulante en el metabolismo de los alimentos ingeridos. En toda la población y para todos los grupos étnicos se toma un promedio que representa el 10% del gasto calórico total. (McArdle y col. 1999).

El factor de actividad física de las actividades diarias esta alrededor de 1.3, dado por las actividades cotidianas que se realizan durante el día.

Por ultimo, el factor de entrenamiento, que se determina según la técnica descrita anteriormente, por medio del compendio de actividades físicas.

2.3 Ingesta calórica

La energía contenida en los alimentos es determinada analizando cuantitativamente la ingesta dietética de macro nutrientes de los alimentos consumidos.

La calorimetría directa es la técnica utilizada para medir la cantidad de energía de los alimentos; realizando esta técnica se puede determinar las calorías que se producen con la oxidación de los carbohidratos, lípidos y proteínas.

Los carbohidratos tienen una cantidad de energía variable, dependiendo del tipo de carbohidrato y de la conformación estructural de sus átomos. La combustión de 1 gramo de glucosa genera 3,7 Kcal, mientras que la de 1 gramo de glucógeno genera 4,2 Kcal.

La energía contenida en los lípidos también depende de la estructura de los triacilgliceroles. Un gramo de ácido graso de cadena media (8 carbonos) genera 8,6 Kcal, mientras que uno de cadena larga genera 9,6 Kcal. El promedio de calorías que genera la grasa de la dieta esta en 9,4 Kcal/g.

La energía contenida en las proteínas depende del tipo de proteína y de su contenido de nitrógeno. Debido a que el nitrógeno no contiene energía, las proteínas con mayor cantidad de nitrógeno generan menos energía. 1 gramo de proteína genera 4,6 Kcal. (Jeukendrup y col. 2004).

La Tabla de Composición de Alimentos Colombianos es un instrumento que recopila el contenido de calorías y nutrientes de los alimentos consumidos por la población del país, es por tanto un aporte clave y de uso obligatorio en el desarrollo de estudios epidemiológicos, clínicos, de servicios de alimentos, en programas y proyectos de seguridad

alimentaria y nutricional, en el diseño e investigación de productos alimenticios, en la fortificación de alimentos, en el etiquetado nutricional, regulación de alimentos y comercio internacional principalmente. (ICBF).

Para analizar la composición nutricional de un alimento se debe utilizar como referencia el peso neto o crudo del alimento, es decir la cantidad de alimento que fue servida o preparada, descontando el peso de los residuos como cascara, semillas, piel, etc.

La valoración de la ingesta dietética a nivel poblacional aporta los fundamentos para conocer la frecuencia y la distribución de las posibles alteraciones dietéticas y/o nutricionales más frecuentes, los efectos que la dieta puede tener sobre los estados de salud y enfermedad, así como poder establecer determinadas intervenciones poblacionales dirigidas a mejorar los niveles de salud de los individuos de una comunidad. (Michels. 2003)

La recolección de datos sobre consumo de alimentos mediante encuesta individual, es la alternativa más frecuentemente utilizada en la investigación de las relaciones entre dieta y enfermedad (o entre dieta y estado nutricional). (Martin-Moreno y col. 2007).

El método directo de diario o registro dietético, en el cual se registran los alimentos que se consumen durante un periodo determinado de tiempo junto con los pesos de las porciones servidas que van a ser consumidas, es el método que ha sido considerado tradicionalmente como el patrón de referencia ("gold standard") para validar otros métodos. (Johnson. 2002.)

Las ventajas de este método se basan fundamentalmente en la precisión de la medida de la ingesta, debido a que se está realizando un registro de pesada, dándose también la circunstancia de que el procedimiento no depende de la memoria del individuo y de que es posible valorar la ingesta actual. (Willett. 1998.)

En cuanto a la evaluación de la ingesta dietética habitual, un periodo de tiempo mas largo es el ideal en lugar de la dieta de un día o semana específicos; este periodo de tiempo a estudiar puede ser de una semana, un mes, varios meses e incluso un año, lo que se debe indicar es cuantas veces consume determinado alimento según el periodo de tiempo establecido.

Este método, aunque requiere de especial cuidado en la cuantificación de la ingesta, no afecta los hábitos alimentarios y a partir de este se puede obtener información aceptable de la ingesta habitual de la persona.

La distribución de la ingesta calórica recomendada para deportistas de fuerza y resistencia es:

- Proteína: 15 -17% VCT
- Grasa: 27 - 28% VCT
- Carbohidratos: 56 - 58% VCT

2.4 Estado nutricional

El estado nutricional se define como el nivel de adecuación de la función del cuerpo composición y medidas corporales, siempre y cuando se relacionen con la ingesta, utilización y excreción de nutrientes” (Niño, 1991).

El estado nutricional de un individuo es la resultante final del balance entre ingesta y requerimiento de nutrientes. La evaluación de este estado nutricional debe incluir una anamnesis nutricional, examen físico, incluyendo antropometría, y laboratorios.

2.5 Composición corporal

La antropometría surge como una herramienta para cuantificar las formas corporales y dimensiones. Se basa en la toma instrumental acorde de perímetros musculares, pliegues cutáneos, diámetros óseos, longitudes de los miembros, peso corporal y talla. (Aladro y col. 2007).

La antropometría es un método doblemente indirecto que resulta de aplicar ecuaciones a sus ves derivadas de otro método indirecto. (INEF).

Hoy en día el estudio de la forma humana constituye una herramienta de gran interés, tanto en la selección precoz de la modalidad deportiva mas adecuada para un sujeto de acuerdo con sus cualidades anatómicas, como en el control de la eficacia de un programa nutricional o de entrenamiento, ya que todas las funciones corporales, a través de la cineantropometria, están asociadas a tejidos anatómicos, por ejemplo, la masa muscular se relaciona con la fuerza, potencia, velocidad, estado nutricional, la masa adiposa se asocia a balance energético (nutrición), rendimiento físico (“peso muerto”) y la masa ósea interviene en procesos biomecánicos que afectan las capacidades físicas y estructurales. (Holway).

La composición corporal es la suma de los diversos tejidos y sistemas que conforman el organismo humano. (Pradas de la Fuente. 2007.)

El modelo de composición corporal por cinco componentes incluye al modelo de Matiegka de cuatro componentes (masa grasa, muscular, ósea y residual), la piel, como componente diferenciado del resto. (INEF).

Este modelo estudia el cuerpo a un nivel anatómico, es decir que lo particiona en tejidos muscular, adiposo, óseo, órganos y vísceras, piel.

La elección de este nivel anatómico se dio debido a que los objetivos del profesional en actividad física y deporte están relacionados con estos tejidos, es decir que, un entrenador que necesite evaluar los efectos de un programa para aumentar la masa muscular requiere el nivel anatómico para conocer si el deportista aumentó kilogramos de masa muscular, así como lo requiere un nutricionista que desee observar si su programa de alimentación disminuyó la masa adiposa, ya que estos tejidos se asocian a una función. (Holway).

2.5.1 Parámetros antropométricos

Los parámetros antropométricos más utilizados son: peso, talla, pliegues cutáneos, perímetros y diámetros corporales.

2.5.1.1 Peso

Masa corporal. Se expresa en Kg.

2.5.1.2 Talla

Distancia entre el vertex y el plano de apoyo del individuo. Se expresan en cm o m.

2.5.1.2.1 Talla sentado

Distancia entre el vertex y la plataforma donde el sujeto esta sentado.

2.5.1.3 Pliegues cutáneos

Medidas del tejido adiposo en la región subcutánea. Se expresan en mm

2.5.1.3.1 Pliegue del bíceps

Parte mas anterior del bíceps, en el punto medio entre el acromion y el radio.

2.5.1.3.2 Pliegue del tríceps

Punto medio acromio-radial en la parte posterior del brazo.

2.5.1.3.3 Pliegue subescapular

2 cm arriba de la punta de la escapula en una línea que corre hacia abajo lateralmente en un ángulo de 45°.

2.5.1.3.4 Pliegue cresta iliaca

Pliegue inmediatamente arriba de la cresta iliaca.

2.5.1.3.5 Pliegue supraespinal

Sitio en la intersección de dos líneas: una línea que parte del punto ilioespinal hasta el borde axilar anterior y la línea horizontal a nivel de la cresta iliaca.

2.5.1.3.6 Pliegue abdominal

Marca longitudinal a 5 cm del punto medio del ombligo.

2.5.1.3.7 Pliegue del muslo

Punto medio de la distancia entre el pliegue inguinal y el margen superior de la superficie anterior de la rotula.

2.5.1.3.8 Pliegue de la pierna

En el sitio mas medial de la pantorrilla a nivel de la circunferencia máxima.

2.5.1.4 Circunferencias

También llamadas perímetros o áreas. Se expresan en cm

2.5.1.4.1 Circunferencia de la cabeza

Se obtiene en el plano de Frankfort exactamente por encima del nivel de la glabella.

2.5.1.4.2 Circunferencia del brazo relajado

Se mide en el punto medio acromio-radial.

2.5.1.4.3 Circunferencia brazo flexionado

Se mide en la máxima contracción del bíceps.

2.5.1.4.4 Circunferencia antebrazo

Se mide en el perímetro máximo del antebrazo distal a los epicóndilos humerales.

2.5.1.4.5 Circunferencia del tórax

Se mide al nivel mesoesternal.

2.5.1.4.6 Circunferencia de la cintura.

Se mide en el nivel mas estrecho, entre el borde costal inferior y la cresta iliaca.

2.5.1.4.7 Circunferencia del muslo superior

Se mide 1 cm por debajo del pliegue del glúteo, perpendicular al eje longitudinal.

2.5.1.4.8 Circunferencia del muslo medial

Se mide en el punto medio del muslo, entre el trocantereo y la tibia.

2.5.1.4.9 Circunferencia de la pantorrilla

Se mide en el punto máximo del gastronemio de la pantorrilla.

2.5.1.5 Diámetros

También se conoce como ancho, largo o profundidad. Se expresan en cm.

2.5.1.5.1 Diámetro biacromial

Distancia entre el punto más lateral de los procesos acromiales.

2.5.1.5.2 Diámetro biiliocrestal

Distancia más distal entre los puntos laterales de los procesos de la cresta iliaca.

2.5.1.5.3 Ancho del tórax transverso

Distancia más distal entre el punto más lateral de las costillas a nivel mesoesternal.

2.5.1.5.4 Profundidad del tórax anteroposterior

Distancia entre el mesoesternale, en el plano anterior y el proceso espinal de la vertebra, al mismo nivel mesoesternale, en el plano posterior.

2.5.1.5.5 Ancho biepicondilar del húmero

Distancia entre los epicóndilos medial y lateral del húmero.

2.5.1.5.6 Ancho biepicondilar del fémur

Distancia entre los epicóndilos medial y lateral del fémur.

2.5.2 Indicadores antropométricos

2.5.2.1 Índice de masa corporal o índice de Quetelet

Es uno de los indicadores más utilizados por la facilidad de su estimación e independencia de la talla. Se calcula a partir del peso corporal (Kg) dividido por el cuadrado de la talla (m), para su cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{IMC} = \text{Peso (Kg)} / \text{Talla}^2 \text{ (m)}$$

La OMS ha establecido la siguiente clasificación del IMC:

Clasificación internacional de bajo peso, sobrepeso y obesidad de acuerdo al índice de masa corporal

CATEGORÍA	Valor IMC (kg/m ²)
Peso Insuficiente	≤18.5
Peso adecuado	18,5-24,9
Sobrepeso	25-29,9
Obesidad Grado I	30-34,9
Obesidad Grado II	35-39,9
Obesidad Grado III	> 40

Fuente: OMS. Adaptado de OMS, 1995, OMS, 2000 and OMS 2004.

2.5.2.2 % de grasa

Se determina el porcentaje de grasa por este método debido a que es ampliamente utilizado en el deporte colombiano y es necesario para comparar los datos con estudios relacionados. Según ecuación Yuhasz Deportista*:

- Hombre: $\sum 6 \text{ pliegues}^{**} \times 0.105 + 2.585$
- Mujer: $\sum 6 \text{ pliegues}^* \times 0.1548 + 3.56$

*El % de grasa ideal para los deportistas hombres es de 5 a 10% y para las mujeres es de 12 a 18%, utilizando la ecuación Yuhasz Deportista.

** $\sum 6$ pliegues: *Triceps, subescapular, supraespal, abdominal, muslo medio y pierna.*

Para el canotaje, los valores esperados basados en el valor promedio más encontrado, asociado con un buen rendimiento y mejores resultados es en hombres entre 7 – 8%, y mujeres entre 12 - 13%.

2.5.2.3 Formulas para determinar la composición corporal por el modelo de cinco componentes:

Masa muscular esquelética (Kg)

- Hombre = $Talla * (0,00744 * PBC^2 + 0,00088 * PMC^2 + 0,00441 * PGC^2) + (2,4 * 1) - 0,048 * (Edad) + 0 + 7,8$
- Mujer = $Talla * (0,00744 * PBC^2 + 0,00088 * PMC^2 + 0,00441 * PGC^2) + (2,4 * 0) - 0,048 * (Edad) + 0 + 7,8$
- *PBC: Perimetro del brazo corregido, PMC: Perimetro muslo corregido, PGC: Perimetro gemelar corregido.*

Masa Ósea (Kg)

- Hombre = $0.00006 * Talla * (DH + DM + DF + DT)^2$
- Mujer = $0.00006 * Talla * (DH + DM + DF + DT)^2$

Talla en cm, DH: diámetro humero en cm; DM: diámetro muñeca en cm; DF: diámetro fémur en cm; DT: diámetro tobillo en cm.

Densidad Corporal

- $DC = 1.078865 - 0.000419 * (\sum PI Abd + PI MA + PI PM + PI Pect) + 0.000948 * (P C) - 0.000266 * E - 0.000564 * (P S-M)$
DC: densidad corporal; PI Abd: pliegue abdominal en mm; PI MA: pliegue muslo anterior en mm; PI PM: pliegue pierna medial en mm; PI Pect: pliegue pectoral en mm; P C: perímetro del cuello en cm; P S-M: perímetro supramaleolar en cm; E: edad en años decimales.

Masa grasa

- $\% \text{ Masa grasa} = (495 / \text{Densidad Corporal}) - 450$

3 FORMULACION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION

3.1 Formulación del problema

El presente estudio busca establecer el balance energético de los deportistas de la Selección Colombia de Canotaje 2010 para lo cual es necesario realizar la evaluación del consumo y del gasto total, junto con la valoración antropométrica completa con el fin de identificar posibles excesos o carencias energéticas que puedan repercutir negativamente en su estado nutricional y rendimiento deportivo.

3.2 Justificación de la Investigación

Debido a que la alimentación es fundamental para mantener el cuerpo en forma y para alcanzar los objetivos de desempeño físico para los cuales el atleta se está entrenando, es imprescindible para un deportista establecer un equilibrio en su balance energético, de tal forma que su composición corporal se mantenga en las mejores condiciones posibles y de esta forma tener un óptimo desempeño deportivo, ya que un inadecuado balance energético sostenido en el tiempo modifica la composición corporal; si la energía ingerida excede a la consumida (balance energético positivo), estas calorías en exceso del requerimiento diario se almacenan como grasa en el tejido adiposo. Así mismo cuando el gasto energético excede a la energía ingerida (balance energético negativo), el cuerpo obtiene las calorías necesarias de sus reservas energéticas resultando en la reducción de la masa muscular y grasa.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Realizar el análisis cuali-cuantitativo de la ingesta dietaria de la Selección Colombia de Canotaje 2010 y compararlo con su recomendación de energía y macronutrientes para el deporte.

4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el estado nutricional de los deportistas según el IMC y composición corporal.
- Comparar los indicadores dietarios, antropométricos y clínicos del estado nutricional con el balance energético.
- Determinar el balance energético de acuerdo al consumo calórico vs el gasto calórico en el periodo de entrenamiento específico.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Diseño de la investigación

El siguiente estudio es una investigación de tipo descriptivo transversal que buscó determinar el balance energético de los deportistas de la Selección Colombia de Canotaje 2010, sus hábitos alimentarios y su composición corporal.

5.2 Población de estudio y muestra

La población estudiada correspondió a la Selección Colombia de Canotaje 2010, constituida por 18 deportistas, doce hombres y seis mujeres con edades promedio de 22.3 y 21.3 años respectivamente.

5.3 Variables del estudio

5.3.1 Caracterización de la población:

Género, edad, Harris Benedict, consumo calórico, Gasto Energético Diario (sin entrenamientos) GED, Gasto Calórico por Entrenamientos (GCE), Gasto Energético Total, GET, (GED + GCE).

5.3.2 Antropométricas:

IMC, % grasa determinado por la fórmula de Yuhasz deportista, y composición corporal por el modelo de cinco componentes.

5.4 Métodos

Debido a que este estudio es de tipo descriptivo, el método utilizado en esta investigación fue el de la observación directa de la población de estudio, en sus condiciones normales de alimentación y entrenamiento, sin ningún tipo de intervención en la rutina normal de los deportistas.

5.5 Recolección de la información

La recolección de la información se realizó durante un periodo de cinco días en Paipa Boyacá, el sitio de concentración de los deportistas.

5.5.1 Antropometría

Se realizó la toma de pliegues, perímetros, diámetros, longitudes, peso y talla, Todas las medidas antropométricas anteriormente mencionadas anteriormente siguiendo la técnica avalada por el ISAK, mediante el uso de los siguientes equipos: balanza Philips con precisión de 100 g, estadiómetro de pared marca Seca, cinta métrica de fibra de vidrio con botón rebobinador, capacidad de medición de 0 – 150 m y – 60 pulgadas marca Rosscraft, adipómetro Slimguide de cuerpo en plástico y forma de mariposa, área de mordida de 10mm² y precisión +/- 2.5 mm, calibrador de huesos grandes, (antropómetro), con rango de medición de 54 cm marca Rosscraft y pequeños, (calibrador biepicondilar), con rango de medición de 15 cm marca Rosscraft Tommy 3 de doble rama deslizante.

5.5.2 Cuantificación de la ingesta:

Para el presente estudio se realizó el análisis del consumo dietario de los deportistas por medio del método de observación directa y del diario o registro dietético.

El punto de partida de esta medición fue el menú ofrecido según la minuta patrón establecida para los deportistas; debido a que las porciones están estandarizadas se tomó un menú como muestra para el pesaje de las preparaciones. Para dicha actividad los alimentos fueron pesados en una báscula gramera marca TANITA.

Esta actividad se realizó durante tres días.

Adicional a esto se registró el consumo individual de alimentos extras o fuera del menú, que cada deportista consumía durante el día por su propia cuenta. Esta actividad se realizó durante los mismos tres días de la medición de los menús.

Al sumar estas cantidades, se obtuvo el consumo total de alimentos de cada deportista durante tres días para su posterior análisis nutricional.

5.5.3 Cuantificación del gasto calórico diario

Para determinar el Gasto Energético Total (GET) diario a cada deportista le fue determinada su tasa metabólica basal (Harris Benedict), la cual fue multiplicada por el efecto térmico de los alimentos (10%) y el factor de actividad física (30%).

5.5.4 Cuantificación del gasto calórico por entrenamiento

Para determinar el gasto calórico por entrenamiento se asistió a cinco días de entrenamientos, cada uno de los cuales constaba de 3 sesiones.

En cada sesión se registraron todas las actividades físicas realizadas por los deportistas y en cada una se cuantifico el tiempo de ejecución en horas y la intensidad según la FC de la zona de trabajo. Esto se realizó para cada día, durante los cinco días de entrenamiento.

De acuerdo al tipo de ejercicio, y la intensidad trabajada, con el compendio de actividades físicas, se asigno el valor de las calorías gastadas en cada actividad según el valor del equivalente metabólico (MET) establecido en el compendio para cada actividad específica. Este valor (MET) se multiplico por el tiempo en horas empleado para dicha actividad y el peso en kilogramos de cada deportista; al realizar esta operación se obtiene el gasto calórico para la actividad, expresado en Kcal.

5.5.5 Cuantificación del gasto calórico total

Es la suma del gasto energético basal x factor de actividad física diaria (sin entrenamientos) x efecto térmico de los alimentos + el gasto energético por entrenamientos.

Para el estudio se promedió este gasto calórico total según el género.

5.5.6 Frecuencia de consumo de alimentos

Se llevo a cabo por medio del diligenciamiento de una encuesta de frecuencia de consumo de alimentos que cada deportista respondió, para un periodo de seis meses, donde este incluido el periodo fuera de la concentración.

A partir de los datos obtenidos en esta encuesta se realizó el análisis cualitativo de la dieta.

5.6 Tabulación de la información

Esta actividad se realizó empleando hojas de cálculo de Excel en las cuales se registraron todos los datos obtenidos para realizar su posterior cuantificación y análisis estadístico: datos antropométricos, consumo calórico, gasto calórico por entrenamientos, gasto calórico total, frecuencia de consumo.

6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La información relacionada con datos antropométricos, consumo de alimentos y gasto calórico por entrenamientos se llevo a cabo de la siguiente forma:

6.1 Datos antropométricos

Todas las mediciones antropométricas fueron registradas en una hoja de cálculo de Excel Windows 2007 en la cual previamente estaban ingresadas las formulas necesarias para determinar los cinco componentes corporales.

Una vez se determinó la composición corporal de cada deportista, esta información se analizó determinándose el promedio, desviación estándar, máximos, mínimos según el género y haciéndose un análisis de la composición corporal para la modalidad deportiva y periodo de entrenamiento, dando recomendaciones o sugerencias sobre los ajustes para optimizar su corporal y estado nutricional.

6.2 Consumo calórico

A partir del menú modelo establecido en la minuta patrón se analizó el aporte calórico de la dieta utilizando la tabla de composición de alimentos colombianos del ICBF, teniendo en cuenta el peso bruto o crudo de cada alimento. En caso de que el deportista repitiera algo de lo ofrecido dentro de su menú, se le sumo el aporte respectivo, en caso contrario se resto su aporte calórico, esto se tuvo en cuenta durante todo el día por tres días; adicionalmente, a cada deportista se le sumó el aporte calórico de los alimentos extras que había consumido. Finalmente, la formula dietaria de consumo de cada deportista, se estableció de acuerdo al promedio del consumo de kilocalorías y macronutrientes de estos tres días.

6.3 Gasto calórico:

El gasto calórico por entrenamientos de cada día se obtuvo al sumar el gasto calórico de todas las actividades físicas realizadas durante cada sesión de entrenamientos. El gasto calórico del día sexto se extrapolo del día tres ya que para esta sesión esta programada la misma actividad que el día tres.

Debido a que el día séptimo es de descanso, el gasto calórico establecido para ese día fue el Gasto Energético Diario(GED).

Posteriormente, a cada deportista se le sumo el Gasto Calórico por Entrenamientos (GCE) al Gasto Energético Diario (GED) de cada día para determinar el Gasto Calórico Total (GCT) del día.

Por ultimo se promedió el gasto calórico total de los deportistas de los siete días analizados según el género.

6.4 Balance energético:

Para establecer el balance energético se relacionó el total del consumo calórico promedio de los deportistas con el promedio del gasto calórico total, para de esta forma obtener un porcentaje de adecuación de la dieta consumida frente a los requerimientos.

El porcentaje de adecuación se determinó con la siguiente formula:

- **% adecuación*** = $(\text{Consumo calórico} / \text{Recomendación}) \times 100$

**Normal: 90 – 110%, Déficit: <90%, Exceso: >110%*

6.5 Frecuencia de consumo:

El análisis cualitativo del consumo y los hábitos alimentarios de los deportistas se llevo a cabo a partir de la información obtenida a través encuesta de frecuencia de consumo. Esta información se analizo por grupo de alimentos, determinando cual era el grupo y los alimentos con mayor frecuencia de consumo, así como los que tenían una baja frecuencia.

7 RESULTADOS

A continuación se presentan los datos obtenidos en el análisis antropométrico, del consumo calórico, del gasto calórico y de los hábitos alimentarios de los deportistas.

7.1 Estado nutricional

La población por género esta distribuida en un 67% de hombres y 33 % de mujeres, con una media de edad de 22.3 años y 21.3 años, respectivamente, peso promedio de 72 Kg los hombres y 60.8 Kg las mujeres, talla promedio de 1.76 m y 1.65 m respectivamente y un IMC promedio de 23.3 Kg/m² para los hombres y 22.2 Kg/m² para las mujeres. (Tabla 1.)

Tabla 1 Características generales según género

Género	Estadístico	Edad (años)	Masa corporal (Kg)	Talla (m)	IMC (Kg/m ²)
Masculino (n=12)	Media	22.3	72	1.76	23.3
	DS	3.6	6.2	0.04	1.5
Femenino (n=6)	Media	21.3	60.8	1.65	22.2
	DS	3.3	5.8	0.04	1.8

7.1.1 Composición corporal

Con respecto a la composición corporal por cinco componentes, en la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 2 Características de la composición corporal según género

Género	Estadístico	% Grasa Yuhasz	MODELO DE 5 COMPONENTES				
			Masa Grasa	Masa Muscular	Masa Ósea	Masa Residual	Piel
Masculino (n=12)	Kg		12.4	38.7	7.1	9.7	3.5
	%	5.9	16.8	53.9	11.2	13.2	4.7
	Media		12.1	38.8	8.05	9.5	3.42
	DS	1.06	2.1	3.08	0.87	1.14	0.1
Femenino (n=6)	Kg		14.9	28.7	5.4	6.6	3.3
	%	12.6	24.8	47.9	10.5	11.1	5.6
	Media		15.1	29.1	6.4	6.73	3.39
	DS	3.4	3.3	2.9	0.61	0.6	0.17

En el análisis de la composición corporal se encontraron ocho deportistas hombres con una baja reserva grasa (< 5%) según Yuhasz deportista y de estos cuatro deportistas deben aumentar en 2 – 3 Kg su masa muscular para ganar mas fuerza en los grupos musculares del tren superior y con esto mejorar su rendimiento.

En cuanto a las mujeres, se encontró que cuatro tenían una baja reserva grasa (<12%) y una se encontraba por encima del rango adecuado (>13%), según la formula Yuhasz deportista.

7.2 Balance energético

7.2.1 Consumo calórico

El aporte calórico promedio de la dieta consumida, durante los tres días fue para los hombres 3834.1 Kcal, con una DS de 157, y para las mujeres de 3527.4 kcal, con una DS de 239.2.

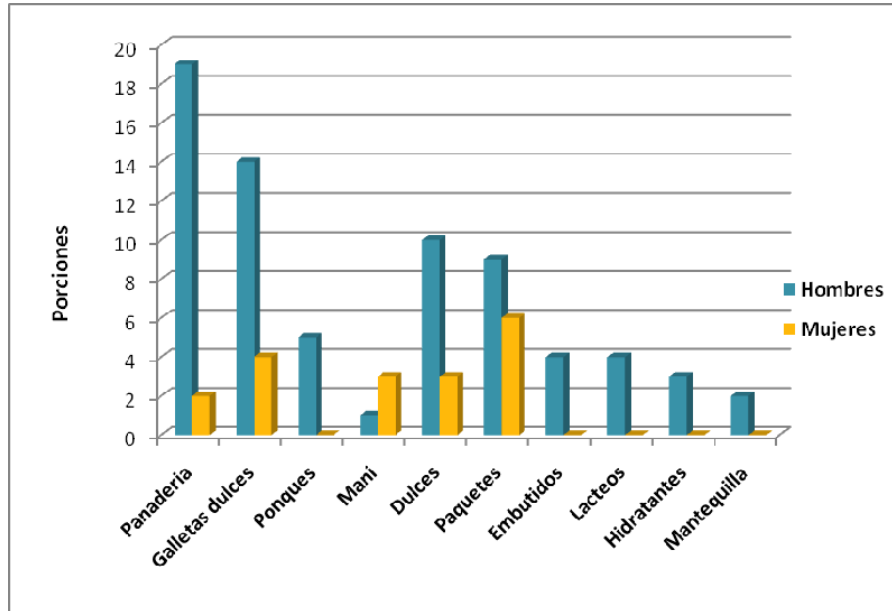
De este consumo calórico total, para los hombres el 93% provenía del menú ofrecido por la minuta patrón (3565.5 Kcal) y el 7% provenía de los alimentos extras que consumían los deportistas (269 Kcal); para las mujeres estos porcentajes fueron 95% del menú (3359.7 Kcal) y 5% de los alimentos extras (167.7 Kcal).

Tabla 3 Distribución del consumo calórico de los deportistas según el tipo de comida y el género

Consumo	Masculino	%	Femenino	%
Minuta Patrón (Kcal)	3565.5	93	3359.7	95
Alimentos extras (Kcal)	269	7	167.7	5
Consumo Energético Total (Kcal)	3834.1	100	3527.4	100

Para determinar el aporte energético de las comidas extras (adicionales al menú suministrado en concentración), se cuantifico el aporte energético de cada uno de los alimentos seleccionados, según la porción consumida y se sumaron todos. El resultado fue el siguiente: los hombres tienen un mayor consumo de alimentos extras comparado con las mujeres, los alimentos que más consumen los hombres son productos de panadería como arepas, almojábana, mojicón, roscón, empanadas, mientras que las mujeres tienen un mayor consumo de maní.

En la grafica 1 se muestra la distribución por porciones consumidas en los tres días analizados por tipo de alimento según el género.



Gráfica 1 Distribución del consumo de comidas extras según género

A partir del consumo calórico total de los deportistas se determino la distribución de los macronutrientes según el género:

Tabla 4 Formula dietaria de consumo calórico masculino

Formula dietaria	g	Kcal	%
Proteína	143.5	574	15
Grasa	113.4	1020.1	26.6
Carbohidratos	560	2240	58.4
TOTAL		3834.1	100

Tabla 5 Formula dietaria de consumo calórico femenino

Formula dietaria	g	Kcal	%
Proteína	139.2	556.8	15.8
Grasa	108.6	977.4	27.7
Carbohidratos	498.3	1993.2	56.5
TOTAL		3527.4	100

La dieta consumida por los deportistas hombres y mujeres presento una distribución calórica adecuada a las necesidades de la modalidad deportiva, con un balance entre los macronutrientes de 15-16% de proteína; 27-28% de grasas; 56-58% de carbohidratos.

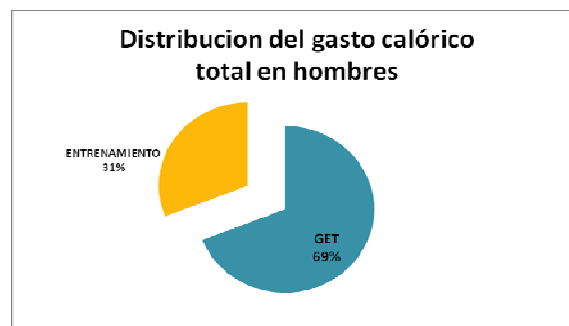
7.2.2 Gasto calórico

En cuanto a las características del requerimiento energético, los hombres tuvieron un promedio de Harris Benedict de 1788.2 Kcal y las mujeres 1441 Kcal; el GET para los hombres fue de 2557.1 Kcal y para las mujeres 2060.7 Kcal, el gasto calórico por entrenamientos de los hombres tuvo un promedio de 1136.9 Kcal en los siete días y el de las mujeres fue de 977.3 Kcal.

Tabla 6 Características del requerimiento energético de los deportistas según género

Género	Estadístico	HB (Kcal)	GET (Kcal)	Gasto Calórico Entrenamientos (Kcal)	Gasto Calórico Total (Kcal)
Masculino (n=12)	Media	1788.2	2503	1136.9	3639.9
	DS	95.8	137	96.4	215.6
Femenino (n=6)	Media	1441	2017.7	977.3	2995
	DS	45.3	64.8	96.9	145.1

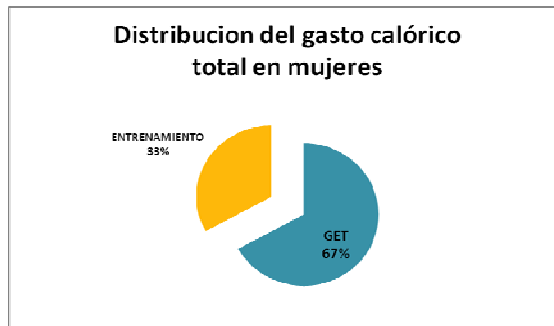
En el gasto energético de los deportistas, el entrenamiento corresponde a el 31% del gasto calórico total en los hombres, y al 33% del gasto en las mujeres. (Graficas 2 y 3).



Gráfica 2 Distribución del gasto calórico total de los deportistas hombres

Adicionalmente, a cuatro de los deportistas, dos hombres y dos mujeres, se les registro el gasto calórico de los entrenamientos cuantificado por medio de relojes Polar.

El promedio del gasto calórico por entrenamientos (GCE) en los hombres según esta medición fue de 1305 Kcal, y en las mujeres fue de 1150 Kcal.



Gráfica 3 Distribución del gasto calórico total de las deportistas mujeres

A continuación, en la Tabla 7 se muestra el consumo calórico de los deportistas durante los tres días en que fue analizado el diario de consumo de alimentos, comparado con el gasto calórico total durante esos mismos tres días.

Tabla 7 Consumo y gasto calórico de los tres días analizados

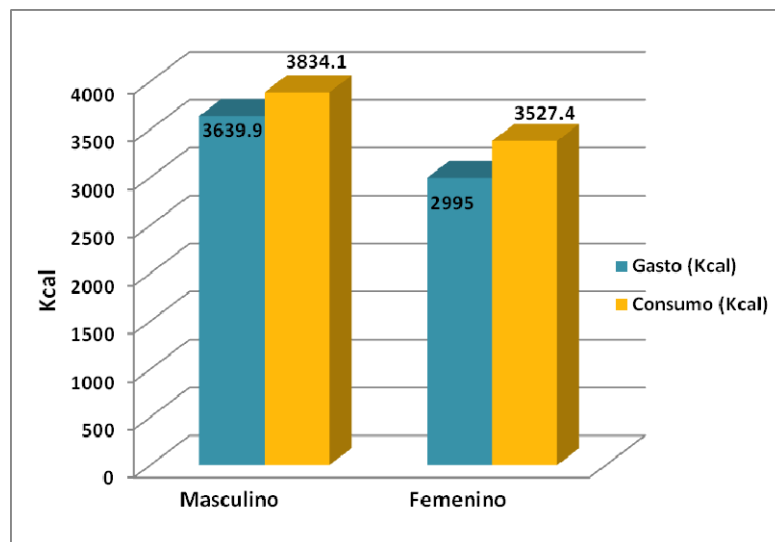
	Masculino		Femenino	
	Consumo (Kcal)	Gasto (Kcal)	Consumo (Kcal)	Gasto (Kcal)
Día 1	3964.3	3675.10	3863.1	3046.33
Día 2	3845.9	3560.79	3434.8	2910.26
Día 3	3693.4	3533.06	3284.3	2911.25

El balance energético de los deportistas, establecido por el consumo calórico vs el gasto calórico fue normal para los hombres, con un consumo calórico de 3834.1 Kcal vs un gasto calórico de 3639.9 Kcal para un porcentaje de adecuación del 105%.

En las mujeres, el balance energético fue positivo, con un consumo calórico de 3527.4 Kcal, frente a un gasto calórico de 2995 Kcal, con un porcentaje de adecuación del 118%. (Tabla 7 y grafica 4.)

Tabla 8 % de adecuación del gasto calórico vs el consumo calórico

Genero	Gasto Calórico (Kcal)	Consumo Calórico (Kcal)	%	Interpretación
Masculino	3639.9	3834.1	105	Normal
Femenino	2995	3527.4	118	Ligero Exceso



Gráfica 4 Consumo calórico vs Gasto calórico de los deportistas según género

7.3 Hábitos alimentarios

Los hábitos alimentarios de los deportistas en un periodo evaluado de seis meses por grupos de alimentos son:

Lácteos: el 100% de los deportistas consume diariamente leche entera, en promedio una porción al día.

Yogur o kumis: ningún deportista los consume diariamente, el 20% lo hace de 4 a 5 veces a la semana, el 60% lo hace 2 a 3 veces a la semana, una porción al día del tipo entero.

Queso: el 67% de los deportistas lo consume diariamente, el tipo de queso más consumido es el campesino.

Verduras: el 83% de los deportistas consume diariamente verduras, las más consumidas son zanahoria, tomate, arveja y cebolla.

Frutas enteras: todos los deportistas consumen frutas diariamente, las de mayor consumo son manzana, durazno, mandarina, mango y banano. En promedio el consumo de frutas es de 1 al día.

Jugo de frutas: todos los deportistas toman jugo de fruta diariamente, las frutas mas consumidas son naranja, guayaba, papaya. La porción de jugos al día es en promedio de 2.

Farináceos: todos los deportistas consumen diariamente harinas, las de mayor consumo son arroz, pan, arepa, galletas y ponqués. La porción de harinas al día es en promedio 7.

Tubérculos y plátanos: todos consumen diariamente este tipo de alimentos, en promedio 2 porciones al día. Los más consumidos son papa y plátano.

Leguminosas: el 55% de los deportistas las consume de 2 a 3 veces por semana y el restante lo hace 1 vez, en un promedio de 1 porción al día, Las más consumidas son frijol y lenteja.

Carne: el 67% de los deportistas consume carne de res todos los días, con un promedio de 1 porción al día.

Pollo: el 28% consume pollo 4 a 5 veces por semana, el 72% restante lo hace 2 a 3 veces por semana, con 1 porción promedio al día.

Pescado: el 78% consume pescado 1 vez a la semana, y el 11% nunca. El pescado mas consumido es el atún y la trucha.

Huevo: el 78% lo consume diariamente. Las preparaciones más consumidas son frito y cocido. La porción es de 1 huevo al día.

Embutidos: el 38% consume embutidos quincenalmente, el 17% nunca los consume. Los más consumidos son salchicha, salchichón, mortadela y jamón.

Fritos: el 68% de los deportistas consume preparaciones fritas diariamente. Las de mayor consumo son plátano, huevo y paquetes.

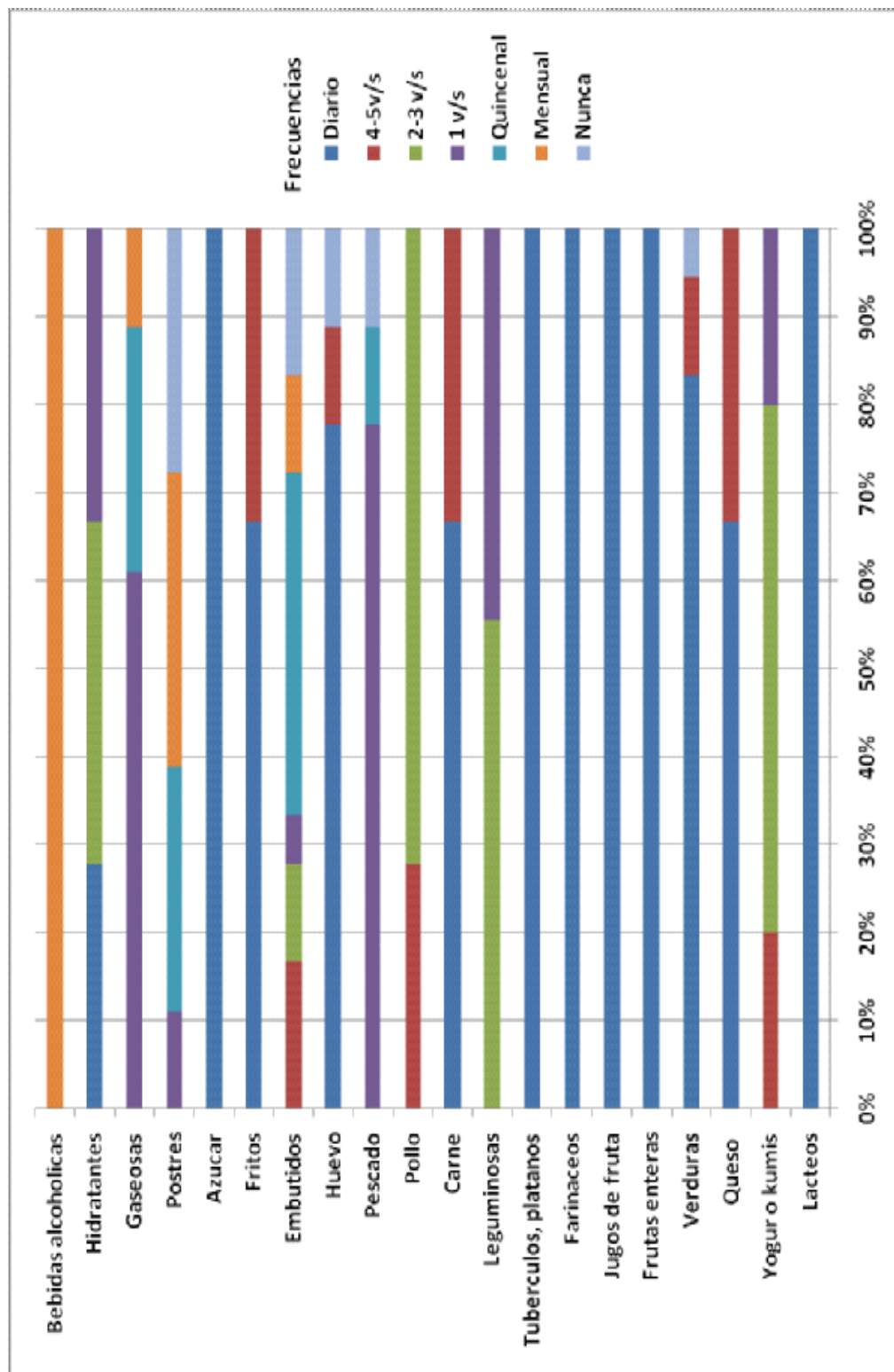
Azúcares y dulces: el 100% de los deportistas los consume diariamente. Los de mayor consumo son azúcar y chocolates.

Postres: el 32% de los deportistas consume postres mensualmente, el 28% nunca. Los más consumidos son helados y tortas.

Gaseosas: el 61% de los deportistas las consume 1 vez a la semana, el 28% lo hace cada 15 días, el 11% 1 vez al mes. Las más consumidas son Big Cola y Coca-Cola.

Bebidas hidratantes: el 40% las toma de 2 a 3 veces por semana, el 28% las toma diariamente y el 32% lo hace 1 vez a la semana. Las mas consumidas son Activade y Gatorade.

Bebidas alcohólicas: el 100% de los deportistas las consume mensualmente. La más consumida es la cerveza.



Gráfica 5 Frecuencia de consumo por grupo de alimentos de los deportistas

8 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Debido a que la valoración del gasto energético se realizó mediante métodos doblemente indirectos, como el uso del compendio de actividades físicas del Dr. Haskell puede generarse un margen de error en la medición y por esto no es posible concluir que las mujeres tengan un balance energético positivo, ya que la composición corporal de cuatro de las seis deportistas muestra un % de grasa por debajo del rango adecuado para el deporte.

Estos resultados pudieron deberse a que posiblemente se pudo subestimar el gasto energético, ya que no siempre se pudo cuantificar directamente la intensidad del ejercicio con la (FC), y por el contrario esta se asumió de acuerdo al programa de entrenamiento estipulado por los entrenadores.

Este hecho pudo corroborarse con los cuatro deportistas que contaron con relojes Polar, los cuales presentaron un consumo calórico por entrenamientos un poco mayor al calculado por el método del compendio de actividades físicas.

En cuanto al consumo calórico, las mujeres presentan un ligero exceso equivalente a +/- 282 Kcal, el cual no representa un riesgo para su composición corporal, y por el contrario podría ser benéfico para aumentar la reserva de masa grasa en aquellas que lo requerían. Intencionalmente se esperaba que estas deportistas tuvieran un balance energético positivo, tratando de evitar una mayor pérdida de esta reserva por las cargas de entrenamiento y alcanzar un leve aumento que les permita fortalecer su sistema inmune y mantener la temperatura corporal.

La selección de deportistas de competencia se centra en la capacidad técnica de la persona y en sus cualidades físicas, una de las cuales es la composición corporal, 15 de los 18 deportistas presentaron una baja reserva grasa (por debajo de lo esperado para el deporte) en el momento de la valoración, esta situación puede deberse a que la evaluación se realizó durante el periodo de entrenamiento precompetitivo, en el que el nivel de exigencia es el máximo y con tres sesiones de entrenamiento diarias; es posible, que en lo que resta de la temporada, debido a que el nivel de exigencia baja, se logre que el porcentaje de grasa entre en los rangos de adecuación.

En estudios relacionados con el balance energético en condiciones de ejercicio, como el realizado por Westerterp, se señala que la ingesta dietética de los deportistas tiende a ser menor aquellos días en que el gasto calórico ha sido mayor debido al entrenamiento, ya que

aparentemente el apetito se ve disminuido con ejercicios de alta duración e intensidad, y que esta diferencia se compensa con una ingesta calórica mayor aquellos días en que el entrenamiento no ha sido tan intenso.

Esta situación difiere con lo encontrado en la presente investigación, ya que no se evidencio esta tendencia de consumir menos alimentos los días de mayor gasto calórico, y por el contrario se observo que los días que presentaban mayor gasto calórico tenían también un mayor consumo.

En el mismo estudio anteriormente citado también se hace referencia a la relación entre el gasto calórico basal y el género, indicando que en las mujeres esta tasa es menor que en los hombres debido a la diferencia en la composición corporal, ya que los hombres presentan una mayor masa libre de grasa, que es la masa celular más activa; esta situación se comprobó con los deportistas de canotaje ya que las mujeres presentaron una tasa metabólica basal promedio menor que los hombres, debida, además de la composición corporal, a que la edad promedio de las mujeres fue menor.

En cuanto a la composición corporal, el estudio anteriormente ya citado muestra que en los hombres hay una relación inversamente proporcional entre el gasto calórico y la masa grasa, no siendo esta relación tan directa en las mujeres; de manera similar, en el presente estudio se observó que cinco de los deportistas hombres con mayores gastos calóricos tenían una baja masa grasa, mientras que las mujeres, a pesar de los altos gastos calóricos, tuvieron una masa grasa dentro de los rangos normales.

Finalmente, en lo relacionado con el balance energético, el estudio reporta que las mujeres muestran una mayor ingesta calórica comparada con su gasto respecto a los hombres, posiblemente debido a que las mujeres compensan ese gasto calórico generado por la actividad física, con un aumento mayor del consumo calórico; la misma situación se observo en esta investigación, ya que las mujeres presentaron un balance energético positivo, con un % de adecuación del 118%, mientras que los hombres tuvieron un balance energético neutro, con un % de adecuación del 105%.

9 CONCLUSIONES

- Se requiere el uso de instrumentos más directos de medición de la intensidad del ejercicio (pulsómetros, etc.) para que junto con los valores del compendio de actividades físicas, se pueda establecer un gasto energético más preciso en los deportistas.
- El 83% de los deportistas evaluados presentó una baja reserva de tejido graso, comparado con lo esperado para el mayor rendimiento en esta modalidad deportiva, según edad, género y periodo de competencia.
- La baja reserva de grasa en un % importante de deportistas indica que se debe ajustar el aporte calórico en general de la minuta patrón suministrada, incluyendo un complemento nutricional completo y módulo de proteína, que garantice el mantenimiento de un aporte nutricional suficiente, completo, balanceado y adecuado a las necesidades.
- La distribución de los macronutrientes en la dieta consumida por los deportistas es la adecuada para la modalidad deportiva.
- Los hábitos alimentarios de los deportistas fuera del periodo de concentración son algo inadecuados, reportando un bajo consumo de lácteos, frutas y vegetales.
- Se debe insistir en la educación nutricional para concientizar a los deportistas acerca del rol fundamental que tiene la nutrición en su desempeño deportivo y el mantenimiento de su salud.

10 RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que la competición deportiva es la forma en que los atletas trabajan y ganan su sustento, es imprescindible que ellos reciban educación nutricional para que conozcan cómo la alimentación es un pilar importante de su rendimiento físico, y que comprendan la importancia de ésta, no solo en los periodos de preparación física o de competencia, sino también en los periodos de descanso, en los cuales ellos tienen una mayor libertad en elegir su alimentación y que por tanto debe hacerse que esta elección sea lo mas saludable y adecuada posible, ya que como se observo en el análisis cualitativo de la ingesta, los deportistas tienen hábitos de bajo consumo de lácteos y frutas.

También se aconseja que en las minutas calculadas por el nutricionista se adapten las porciones de alimentos según el género, ya que los hombres por tener un mayor gasto calórico deben tener una mayor ingesta calórica que las mujeres.

Para poder lograr este objetivo es necesario capacitar al personal que atiende el servicio de alimentación para que se garantice una adecuada distribución de las preparaciones y así se garantice el consumo calórico ideal para los deportistas.

Por ultimo se recomienda realizar un seguimiento del consumo y el gasto energético por mayor tiempo para lograr que los deportistas adecuen sus reservas energéticas, y así evitar que se llegue a perjudicar su rendimiento físico y su salud.

Los refrigerios post entrenamiento pueden ser un buen momento para incluir el complemento nutricional teniendo en cuenta que actualmente esta comida no se brinda y los deportistas deben hacerlo por su cuenta.

11 REFERENCIAS

1. AINSLIE P, Reilly T, Westerterp KR. Estimating Human Energy Expenditure. A review of Techniques with Particular reference to Doubly Labelled Water.. Sports Medicine. 2003.
2. AINSWORTH BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DR, Montoye HJ, Sallis JF, Paffenbarger RS. Compendium of Physical Activities: classification of energy costs of human physical activities. Medicine and science in Sports and Exercise. 1992.
3. AINSWORTH B, Haskell WL, Whitt MC. Compendium of Physical Activities: an update of activity codes and MET intensities. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2000.
4. ALADRO A, Machado M, Bueno E. Somatotipo en Piragüistas Elite de Cuba. Revista MHSalud. Vol 4. No. 2. Diciembre 2007.
5. Escuela Nacional de Entrenadores de Piragüismo. Comunicaciones Técnicas. Federación Española de Piragüismo. 1987.
6. HOLWAY, F. Curso de Cineantropometria. Composición corporal.
7. INEF. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Politécnica de Madrid. Tema 5. Composición corporal.
8. International Rowing Federation. FISA. Disponible en: <http://www.worldrowing.com/>
9. ISAK. Estándares Internacionales para la Valoración Antropométrica.
10. JEUKENDRUP A, Gleeson M. Sport Nutrition: An Introduction to Energy Production and Performance. Human Kinetics. 2004. Capítulo 3. Páginas 61 – 76.
11. JOHNSON RK. Dietary intake - How do we measure what people are really eating? Obesity a Research Journal. 2002.
12. MARTIN-MORENO J.M., Gorgojo, L. Valoración de la ingesta dietética a nivel poblacional mediante cuestionarios individuales: sombras y luces metodológicas. Revista Española de Salud Pública. v.81 n.5 Madrid sep.-oct. 2007.
13. MAUGHAN RJ, Burke LM, Coyle EF. Food, Nutrition and Sports Performance II. The International Olympic Committee. Consensus on Sports Nutrition.. 2004. Capítulo 1. Páginas 1 – 17.
14. MCARDLE WD, Katch FI, Katch VL. Sports & Exercise Nutrition. 1999.
15. MICHELS KB. Nutricional epidemiology-past, present, future. Int J Epidemiol. 2003; 32:486-88.
16. NIÑO, A. Relación entre estado nutricional, Hábitos alimentarios y conocimientos sobre nutrición de los estudiantes de la Carrera de Nutrición de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Bogotá, 1991, p. 22 (4 Microfichas). Trabajo de grado (Nutricionista Dietista). Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias.

17. PRADAS DE LA FUENTE F., Carrasco L., Martínez E., Herrero R. Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes jugadores de tenis de mesa. Revista Internacional de Ciencias del deporte. Volumen III. Año III. Páginas 11 – 23. No. 7. Abril 2007.
18. SAMUEL P. Manual Técnico Metodológico para Escuelas Formativas Estratégicas de Canotaje. Gobierno de Chile. Diciembre 2004.
19. SERRA MAJEM LI, Aranceta Bartrina J. Nutrición y salud pública: Métodos, bases científicas y aplicaciones. 2 ed. Barcelona: Masson; 2006.
20. T.S. Nielsen. Basic Rowing Physiology. FISA Coaches Manual.2007.
21. VILLEGAS, J. Control del entrenamiento mediante la frecuencia cardiaca. 2009.
22. WESTERTERP, K. Alterations in energy balance with exercise. American Journal of Clinical Nutrition. 1998; 68 (supl): 970S-4S.
23. WILLETT WC. Nutritional Epidemiology. 2ª ed. Nueva York: Oxford University Press; 1998.
24. WOLINSKY I., Driskell J. Sports Nutrition. Energy Metabolism and Exercise. CRC Press. 2008.

12 ANEXOS

ANEXO 1. Diario de consumo de alimentos

Fecha:

Tiempo de comida	Grupo de alimento	Alimento	Preparación	Cantidad g/ml	
Desayuno	Fruta o jugo				
	Bebida láctea				
	Alimento proteico				
	Alimento energético				
Nueves	Bebida				
	Alimento energético				
Almuerzo	Fruta o jugo				
	Sopa				
	Alimento proteico				
	Alimento energético				
	Verdura				
Onces	Bebida				
	Alimento energético				
Cena	Fruta o jugo				
	Sopa				
	Alimento proteico				
	Alimento energético				
	Verdura				
Refrigerio	Bebida				
	Alimento energético				

ANEXO 2. Valoración Antropométrica

Fecha:

Medida antropométrica	Valor	Medida antropométrica	Valor
Peso (Kg)		D. torax (cm)	
Talla de pie (cm)		D. biiliocrestal (cm)	
Talla sentado (cm)		D. anteroposterior (cm)	
C. brazo relajado (cm)		D. epicondilo humero (cm)	
C. brazo contraído (cm)		D. epicondilo femur (cm)	
C. antebrazo		P. tríceps (mm)	
C. cintura (cm)		P. subescapular (mm)	
C. tórax (cm)		P. abdominal (mm)	
C. muslo superior (cm)		P. suprailiaco (mm)	
C. muslo medio (cm)		P. supraespinal (mm)	
C. pierna (cm)		P. muslo (mm)	
D. biacromial (cm)		P. pierna (mm)	

ANEXO 3. Diario de entrenamiento

Fecha:

Sesión: AM M PM

Actividad	Zona Cardiovascular	Tiempo (minutos)

ANEXO 4. Encuesta de frecuencia de consumo

Marque con una "X" la frecuencia con la que en los últimos seis meses ha consumido los siguientes alimentos:

ALIMENTO	D	4-5 v/s	2-3 v/s	1 v/s	QUI	MES	NUNCA	ALIMENTOS DE MAYOR CONSUMO
Leche								
Yogur, kumis								
Queso								
Verduras								
Fruta entera								
Jugo de fruta								
Farináceos								
Tubérculos, plátanos								
Carne de res								
Pollo								
Pescado								
Huevo								
Embutidos								
Fritos								
Azúcar								
Postres								
Gaseosa								
Bebidas Hidratantes								
Bebidas alcohólicas								