



Universidad de Concepción del Uruguay

Centro Regional Rosario

Facultad de Ciencias Agrarias

Licenciatura en Nutrición



**ADECUACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO, DE
MACRONUTRIENTES Y AYUDAS ERGOGÉNICAS EN
CICLISTAS MASCULINOS AMATEURS**

Proyecto de tesina presentado para completar los requisitos del plan de estudios de la
Licenciatura en Nutrición.

PROYECTO DE TESINA ELABORADO POR:

MAYDANA CAROLINA y ZURBRIGGEN GISELA

DIRECTORA:

LICENCIADA EN NUTRICIÓN YANINA ISOLA

ROSARIO – SANTA FE – 2017

“Las opiniones expresadas por los autores de esta Tesina no representa necesariamente los criterios de la Carrera de Licenciatura en Nutrición de la Universidad de Concepción del Uruguay”.



Agradecimiento

Queremos agradecer la desinteresada colaboración de la Licenciada y Directora de nuestra Tesis Yanina Isola, quién nos guió y acompañó durante toda la investigación.

A todos los ciclistas que cooperaron generosamente e hicieron posible esta investigación.

A familiares y amigos, por el apoyo incondicional a lo largo de este camino.



ÍNDICE

Índice de tablas	4
Índice de gráficos	5
Resumen	6
Capítulo I: INTRODUCCIÓN	9
Capítulo II: FUNDAMENTACIÓN	12
Capítulo III: ANTECEDENTES DEL TEMA	14
Capítulo IV: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
Capítulo V: OBJETIVOS	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos.....	20
Capítulo VI: MARCO TEÓRICO	21
Capítulo VII: MATERIALES Y MÉTODOS	69
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	70
TIPO DE DISEÑO	71
REFERENTE EMPÍRICO.....	72
Población de estudio	72
Muestra de estudio	72
VARIABLES DE ESTUDIO	73
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	77
Capítulo VIII: PROCEDIMIENTOS	80
Capítulo IX: RESULTADOS ALCANZADOS	81
Capítulo X: DISCUSIÓN	78
Capítulo XI: CONCLUSIONES	93
Capítulo XII: RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFÍA	96
ANEXOS	102



ÍNDICE DE TABLAS

<u>Tabla I:</u> Clasificación de los alimentos según I. Glicémico.....	29
<u>Tabla II:</u> Clasificación de aux. Ergogénicos según nutrientes Esenciales.....	48
<u>Tabla III:</u> Clasificación de aux. Ergogénicos según nutrientes No esenciales.....	49
<u>Tabla IV:</u> Categorización de tipos de ayudas ergog. en ciclistas Amateurs.....	71
<u>Tabla V:</u> Categorización de la ingesta calórica en ciclistas amateurs.....	72
<u>Tabla VI:</u> Categorización de la ingesta de carboh. en ciclistas amateurs.....	72
<u>Tabla VII:</u> Categorización de la ingesta proteica en ciclistas amateurs.....	73
<u>Tabla VIII:</u> Categorización de la ingesta de lípidos en ciclistas amateurs.....	73
<u>Tabla IX:</u> Estadísticos descriptivos según edad en ciclistas amateurs.....	79
<u>Tabla X:</u> Estadísticos descriptivos según peso y talla en ciclistas amateurs.....	79
<u>Tabla XI:</u> Estadísticos descriptivos según ing. calórica en ciclistas amateurs.....	80
<u>Tabla XII:</u> Ingesta calórica de ciclistas amateurs.....	81
<u>Tabla XIII:</u> Estadísticos descriptivos de ingesta proteica en ciclistas amateurs...	82
<u>Tabla XIV:</u> Ingesta proteica de ciclistas amateurs.....	82
<u>Tabla XV:</u> Estadísticos descriptivos de ingesta de carbohid. en ciclistas.....	83
<u>Tabla XVI:</u> Ingesta de hidratos de carbono en ciclistas amateurs.....	84
<u>Tabla XVII:</u> Estadísticos descriptivos de ingesta de lípidos en ciclistas amateur..	85
<u>Tabla XVIII:</u> Ingesta de lípidos en ciclistas amateurs.....	85
<u>Tabla XIX:</u> Consumo de ayudas ergogénicas en ciclistas amateurs.....	86
<u>Tabla XX:</u> Consumo de tipos de ayudas ergogénicas en ciclistas amateurs.....	87



ÌNDICE DE GRÁFICOS

<u>Gráfico 1:</u> Influencia de la ingesta de HC y Placebo en el rend. Deportivo.....	25
<u>Gráfico 2:</u> Cambios en el ATP y PC musculares.....	39
<u>Gráfico 3:</u> Interacción de los sistemas de energía.....	45
<u>Gráfico 4:</u> Ingesta calórica de ciclistas Amateurs.....	81
<u>Gráfico 5:</u> Ingesta Proteica de ciclistas Amateurs.....	83
<u>Gráfico 6:</u> Ingesta de Carbohidratos de ciclistas Amateurs.....	84
<u>Gráfico 7:</u> Ingesta de Lípidos en ciclistas Amateurs.....	86
<u>Gráfico 8:</u> Consumo de ayudas ergogénicas en ciclistas Amateurs.....	87
<u>Gráfico 9:</u> Tipo de consumo de ayudas ergogénicas en ciclistas Amateurs.....	88



Resumen

Introducción: La ingesta nutricional de los ciclistas que practican mountain bike es importante para un rendimiento deportivo adecuado.

Dentro del plan alimentario del deportista, unos de los principales objetivos es cubrir las necesidades energéticas aumentadas por el entrenamiento diario y mantener el balance energético y de macronutrientes, para poder cumplir con las altas exigencias físicas del deporte.

Objetivo general: Evaluar si el consumo energético y de macronutrientes de los ciclistas amateur de Cross country (XC) de la categoría masculina Elite y máster A se adecuan a sus requerimientos y qué ayudas ergogénicas son las más utilizadas por estos deportistas para desarrollar al máximo el rendimiento físico-deportivo.

Metodología: El presente estudio fue de tipo cuali-cuantitativo, descriptivo, observacional y transversal. Se realizó en la zona del monumento de la bandera conocido como zona “DAKAR” de la ciudad de Rosario, Provincia de Santa Fe los días martes, jueves y sábado en los horarios de 13.00 a 16.30, durante el mes de julio del año 2017. Los datos se recolectaron a través de un recordatorio de 24 horas y registro de 48hs a cada ciclista.

Resultados: El valor del consumo energético promedio de los ciclistas fue de $35,2 \pm 8,8$ Kcal/kg peso/día, con un mínimo de 18,03 Kcal/kg peso/día y un máximo de 66,41 Kcal/kg peso/día. Respecto a los macronutrientes el promedio de ingesta proteica es de 1,47 gr/kg peso/día, con un mínimo de 0,54 gr/kg peso/día y un máximo de 4,06 gr/kg peso/día. La media de la ingesta de carbohidratos resultó en $4,43 \pm 2,63$ gr/kg peso/día, con un mínimo de 2,4 gr/kg peso/día y un máximo de



22,4 gr/kg peso/día. El promedio de la ingesta de lípidos fue de $34,6 \pm 9,1$ % del VCT con un mínimo de 5,25% del VCT y un máximo de 53,93% del VCT.

Conclusión:

Los datos promedios obtenidos demuestran valores que se no se encuentran dentro de los parámetros esperados, el análisis de la ingesta resalta grandes variaciones que reflejan un consumo inapropiado, tanto de energía como de macronutrientes.

La mayoría de los ciclistas no cumplen con los requerimientos adecuados de calorías, hidratos de carbono, proteínas y lípidos.

La falta de armonía, calidad, cantidad y adecuación de los alimentación analizada reflejan una incorrecta selección de alimentos.

El tipo de ayudas ergogénicas más utilizadas fueron las de tipo esenciales.

Palabras claves:

Ciclistas - Energía - Carbohidratos – Lípidos – Proteínas – Ayudas ergogénicas.



Tema:

ADECUACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO, DE MACRONUTRIENTES Y AYUDAS ERGOGÉNICAS NUTRICIONALES AL RENDIMIENTO DEPORTIVO, EN CICLISTAS AMATEURS CROSS COUNTRY DE LA CATEGORÍA MASCULINA ELITE Y MASTER A, DE LA CIUDAD DE ROSARIO.



Capítulo I

INTRODUCCIÓN

Desde hace algunas décadas se ha hecho necesario considerar que la nutrición, la hidratación y la suplementación en cierta forma son una parte importante en la preparación óptima para la performance de los ciclistas.

Hay muchas formas de alimentarse y es responsabilidad del deportista el saber elegir de forma correcta los alimentos que sean más convenientes para su salud y que influyan de forma positiva en su rendimiento físico.

Una dieta adecuada, armónica, en términos de cantidad y calidad; antes, durante y después (momento óptimo para la ingesta de alimentos) del entrenamiento y de la competición es imprescindible para optimizar el rendimiento.

Una buena alimentación no puede sustituir un entrenamiento incorrecto o una actividad física regular, pero, una dieta inadecuada puede perjudicar el rendimiento en un deportista bien entrenado. (Onzari, 2008).

Como conocimiento esencial, sabemos que el rendimiento deportivo depende de diversos factores; socioeconómicos, culturales, ambientales, personales, etc. Podemos mencionar los factores genéticos y de herencia, el ya mencionado entrenamiento, la hidratación, la suplementación, el momento adecuado para la ingesta de alimentos y la alimentación. Esta última es un factor muy importante a la hora de lograr el éxito deportivo. (Onzari, 2008).

Todo esto lleva a evaluar el consumo energético y de macronutrientes, ya que cubrir las necesidades energéticas es la prioridad nutricional en el ciclista. Lograr un balance energético es fundamental para la conservación de la masa magra, la inmunidad, y para optimizar el rendimiento deportivo. Con una baja ingesta energética, los tejidos grasos y magros se utilizarán como combustible. La pérdida



de masa muscular produce pérdida de fuerza y resistencia (Westerterp y Saris, 1991).

El cumplimiento de los requerimientos de macronutrientes es otra de las prioridades del plan alimentario de los ciclistas. El principal nutriente para la práctica deportiva son los hidratos de carbono ya que proveen una fuente de combustible pero de relativa corta duración, con lo cual debe reponerse diariamente por medio de los carbohidratos de la dieta. Es importante que el plan alimentario del deportista aporte diariamente una cantidad suficiente de hidratos de carbono para el entrenamiento y/o competencia y para reponer depósitos de glucógeno muscular entre ejercicios. Esta realidad obedece, entre muchas otras razones, a que la reserva de glucógeno es un factor limitante para muchos de los esfuerzos deportivos, tanto de entrenamiento como de competencia. Se ha demostrado largamente que el vaciamiento glucogénico es el causal de más del 70 % de los estados de fatiga aguda, de los estados de sobreentrenamiento y de la génesis de lesiones, en los ciclistas. (Campos J. Ramón, 2001)

Otro de los macronutrientes a tener en cuenta en el plan alimentario del ciclista son las proteínas ya que tienen un rol muy importante en la respuesta al ejercicio. Los aminoácidos de las proteínas son los ladrillos para construir nuevos tejidos musculares, y para reparar el daño inducido en las fibras musculares post ejercicio. Una pequeña cantidad puede utilizarse como fuente de energía ya que su contribución máxima puede representar del 5 al 10% del total de la energía utilizada (Wotton, 1988).

Y por último, las grasas son otros de los combustibles principales del metabolismo muscular, teniendo como ventaja su ilimitada reserva corporal, pero a



este se lo utiliza en ejercicios de baja intensidad como en el ciclismo recreativo entre otros deportes. Las grasas tiene un rol destacado en la dieta porque aportan ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles, y además colaboran a lo provisión de energía para mantener el peso corporal (Burke, 1999).

Por este motivo, el objetivo de este trabajo es evaluar si el consumo energético, de hidratos de carbono, proteínas y grasas de los ciclistas amateurs de cross country se adecuan a los requerimientos necesarios para poder desarrollar al máximo su rendimiento físico-deportivo, teniendo en cuenta el tipo de ayudas ergogénicas utilizadas por estos deportistas.



Capítulo II

FUNDAMENTACIÓN

La nutrición ocupa, con demasiada frecuencia, un lugar muy bajo en la larga lista de prioridades que se enfrenta los entrenadores que preparan a los deportistas. Cuando los deportistas no pueden completar las sesiones de entrenamiento de grandes volúmenes e intensidad, suele atribuirse esta circunstancia a la falta de dedicación; rara vez se relaciona el bajo rendimiento con una planificación nutricional inadecuada para el entrenamiento. (Bazán, 2007)

Es importante entender que la nutrición no solo contribuye en el aumento de la performance en el ciclista durante la pre-competencia y/o competencia, sino que tiene una muy significativa contribución como soporte del proceso de entrenamiento. Un plan alimentario, bien balanceado, en cantidades adecuadas, es todo lo necesario desde el punto de vista nutricional para que el cuerpo funcione de modo óptimo, para proveer las bases biológicas y así lograr un mejor desempeño deportivo. (Campos J. Ramón, 2001)

Una buena nutrición implica un consumo calórico adecuado, cumplir con los requerimientos de macronutrientes y la planificación correcta de la hidratación y suplementación, esto permite sostener el gasto energético durante todas las sesiones de entrenamiento, la recuperación, la continua adaptación y la supercompensación a la carga de entrenamiento, que permite mejorar o mantener el rendimiento deportivo durante todo el año (Weineck, 1992).

“El bajo consumo de hidrato de carbono en el ciclismo, en periodos de pre – entrenamiento, trae como consecuencia la disminución de las reservas de glucógeno, ya que éste es uno de los principales factores limitantes para realizar esfuerzos deportivos. Al estar disminuido las reservas de glucógeno se producen



rápidamente el vaciamiento del mismo, y trae como consecuencias fatigas agudas y de lesiones tanto en la competencia como en el entrenamiento” dijo Edgard Cold conferente del Colegio Americano de Medicina del Deporte. (ACSM, 2003)

Desde nuestro campo de trabajo, educar a los atletas sobre la importancia de la ingesta de macronutrientes, control de la ingesta y “timing” apropiados a las necesidades de los ciclistas, es fundamental; ya que la deficiencia de alguno de estos nutrientes trae aparejado lesiones, fatigas y como consecuencia disminución del rendimiento deportivo.

El propósito de este estudio es mostrar las relaciones existentes entre el consumo energético, de macronutrientes y su adecuación al rendimiento deportivo en la disciplina de ciclismo XC (Cross country) amateur, considerando el tipo de de ayudas ergogénicas utilizadas.



Capítulo III

ANTECEDENTES DEL TEMA

Al efectuar la revisión de antecedentes, diversos estudios han evaluado la ingesta nutricional en diferentes disciplinas deportivas. Las investigaciones citadas a continuación fueron desarrolladas entre el año 2009 y 2016 respectivamente.

Una investigación realizada por las licenciadas en nutrición Silvina Minicucci y Victoria Sodo, en el Jockey Club de la ciudad de Rosario durante el año 2009, tuvo como objetivo estimar el consumo de macronutrientes, calcio y hierro, de jugadoras de Hockey sobre césped, de 12 a 13 años, amateur de la 7ma categoría. El estudio, transversal, observacional de tipo descriptivo, evaluaron a 41 jugadores de primera división cuya edad oscilaban entre 18 y 30 años. La muestra estuvo formada por 62 jugadoras, durante el mes de Julio del 2009, se obtuvo, mediante un recordatorio dietético de 24 horas y un registro de ingesta auto dirigida de 2 días, información individualizada de peso, talla, edad, actividad deportiva, tipo y cantidad de alimentos ingeridos y aparición de la menarca. Los resultados revelaron que el consumo energético mostró ser bajo en 51 jugadoras, esperado en 10 y alto únicamente en una jugadora; el consumo de gramos de Hidratos de carbono por kilo de peso fue esperado en 36 jugadoras, bajo en 26 y alto en 9; la ingesta de gramos de proteínas por kilo de peso fue alta en 60 jugadoras, baja en 2 y esperada en ninguna; con respecto al porcentaje de grasas consumidas, fue bajo en 58 jugadoras, alto en 3 y esperado sólo en 1. La ingesta de Calcio fue baja en 58 jugadoras, alta en 2, y esperada en ningún caso. La ingesta de hierro fue alta, baja en 4 y esperada en ningún caso. Y que el índice de Masa Corporal fue valorado en 55 jugadoras como normal, en 5 como bajo peso y en 2 como sobrepeso.



Otra investigación realizada por la nutricionista Yanina Isola, en el Instituto Marcial deportivo (IMAD), durante el año 2014, tuvo como objetivo observar si los deportistas que participaron en el estudio poseían una ingesta adecuada de hidratos de carbono, proteínas, grasas y líquidos , teniendo en cuenta que la misma, les permite un óptimo rendimiento físico y una recuperación adecuada. El tipo de estudio que se llevó a cabo fue descriptivo, de corte transversal, cualitativo y cuantitativo. Se utilizó el sistema operativo SARA del ministerio de Salud. Como resultado de la investigación se obtuvo que el consumo promedio de energía de los taekwondistas estudiados fue de $2326,14 \pm 738,1$ Kcal/día, con un mínimo de 1344,8 Kcal/día y un máximo de 4230,1 Kcal/día. Si observamos los resultados obtenidos en cuanto a macronutrientes, el promedio de hidratos de carbono resultante es de $4,27 \pm 2,18$ g/kg peso/día, con un mínimo de 1,6 g/kg peso/día y un máximo de 9,1 g/kg peso/día. Respecto de las proteínas el promedio resultó en $1,4 \pm 0,3$ g/kg peso/día, con un mínimo de 1 g/kg peso/día y un máximo de 2,4 g/kg peso/día, el promedio de grasas fue de $30,5 \pm 5,9$ % del VCT con un máximo de 38,8 % del VCT. Los líquidos arrojaron un promedio de $2190,9 \pm 710$ ml/día con un mínimo de 1000 ml/día y un máximo de 3531,3 ml/día.

Otro estudio realizado por la licenciada en Nutrición Bertani Natali, en el centro de Capacitación Física de la ciudad de Rosario, durante el año 2015, investigó la relación entre el IMC, el % de MG grasa y la ingesta alimentaria en personas que realizan actividad física de entre 30 y 39 de años de edad de ambos sexos. Se planteó un diseño de corte transversal y no experimental, dado que en el mismo no existió manipulación de las variables. Los datos fueron recolectados tomando registro de peso y talla, pliegues cutáneos – según protocolos



internacionales recomendados – (Abdominal + tríceps + supra-ilíaco + muslo medio) mediante la normativa ISAK y se realizó un registro de alimentos pre impreso de elaboración propia. Se probó en la muestra estudiada las variables IMC, % MG e ingesta alimentaria. Conforme con los resultados obtenidos, se pudo dar cuenta que si bien la mayoría de las personas presentaron un IMC normal, en la mitad de los individuos estudiados el % MG se ubicó por encima de los valores normales, como consecuencia de una ingesta alimentaria desequilibrada vinculada a un exceso del consumo de lípidos.

Otra investigación realizada por la licenciada en Nutrición Birolo Stefania, en el club atlético San Jorge, de la ciudad de San Jorge, provincia de Santa fe, durante el año 2015, investigó la adecuación de la ingesta energética, de macronutrientes y de líquidos, en nadadores de competición de edades entre 12 a 16 años. Este estudio fue descriptivo, cuantitativo y de corte transversal. La población estuvo conformada por un total de 8 individuos, de los cuales, un 75%(n=6), corresponden al sexo masculino, y un 25% (n=2) corresponde al sexo femenino. Con respecto al consumo de hidratos de carbono, el promedio es $8,15 \pm 3,24$ gr/kg peso/día, con un mínimo de 3,8 y un máximo de 11,2 gr/kg de peso/día. El promedio del consumo de proteínas es de $1,9 \pm 0,81$ gr/kg peso/día, con un mínimo de 1,1 y un máximo de 3,7 gr/kg peso/día. En cuanto al consumo de lípidos, el promedio es de $29,4 \pm 8,4$ % del VCT, con un mínimo de 16% y un máximo de 39% del VCT. El valor de calorías en promedio que consumen los adolescentes en estudio es de 2910,5 Kcal/día, con un mínimo de 1338,7 Kcal/día y un máximo de 4444,5 Kcal/día. Por último en cuanto a los líquidos, el consumo promedio es de $1695,45 \pm 617,3$ ml, con un mínimo de 514,4 ml y un máximo de 2707,8 ml.



En la ciudad de Granada, España, durante el año 2010, se realizó una investigación a cargo de A. Som Castillo, C. Sánchez Muñoz del departamento de educación física y deportiva, de la Universidad de Granada, que dio a conocer los hábitos alimentarios de los integrantes de la selección nacional de ciclismo en la disciplina de Mountain bike (MTB) para mejorar su rendimiento.

Se realizó una estadística descriptiva y de contraste (Mann-Whitney) entre los grupos establecidos. Cuarenta ciclistas fueron distribuidos en dos grupos atendiendo al nivel de dedicación mostrado y categoría (25 Cadetes/juniors (C/J) -16,68 ± 0,99 años- y 15 sub23/élites (S23/E) -25,33 ± 4,25 años-. Todos los sujetos completaron un cuestionario específico acerca de sus hábitos alimentarios. Los resultados obtenidos fueron que el 76% de los sujetos pertenecientes al grupo de C/J muestran un incorrecto hábito alimenticio, siendo este porcentaje del 36% en el grupo de S23/E ($p = 0,003$). El 76% de los C/J y el 60% de los S23/E realizan 3 ingestas al día ($p = 0,348$), mientras que el 20% de los C/J y el 26,7% de los S23/E afirman realizar 5 tomas al día. El 64% de los C/J y el 26% de los S23/E manifiestan "picar" entre horas ($p = 0,024$). Por último, el 56% de los C/J y el 20% de los S23/E manifiestan ingerir alimentos precocinados ($p = 0,028$), dando como conclusión que Los hábitos alimentarios de los ciclistas C/J de la selección española de MTB no eran los adecuados, considerándose mejores los de los S23/E, aunque con importantes aspectos básicos a mejorar.¹

¹ A. Som Castillo, C. Sánchez Muñoz. *ene./feb. 2010. Nutr. Hosp. vol.25 no.1 Madrid.*



Capítulo IV

PLANTEO DEL PROBLEMA:

¿Es adecuado el consumo energético y de macronutrientes para desarrollar al máximo al rendimiento físico-deportivo en la disciplina de ciclismo amateur de Cross Country, pertenecientes a las categorías Elite y Máster A teniendo en cuenta cuáles son las ayudas ergogénicas más consumidas por estos deportistas, de la ciudad de Rosario, durante el período de Junio a Agosto de 2017?



Capítulo VI

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

- ✓ Evaluar si el consumo energético y de macronutrientes de los ciclistas amateur de Cross country (XC) de la categoría masculina Elite y máster A se adecuan a sus requerimientos y que ayudas ergogénicas son las más utilizadas por estos deportistas para desarrollar al máximo el rendimiento físico-deportivo, en la ciudad de Rosario durante el período de abril a octubre de 2017.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Identificar a los ciclistas según categoría Elite y Máster A.
- ✓ Determinar la ingesta calórica de cada uno.
- ✓ Analizar la ingesta calórica y de macronutrientes alimentarios, y valorar su adecuación a los requerimientos de cada ciclista.
- ✓ Reconocer tipo de ayudas ergogénicas consumidas por los deportistas.



Capítulo V

MARCO TEÓRICO

Nutrición deportiva:

Es el área de estudio cuyo objetivo es la aplicación de los principios nutricionales como contribución al mantenimiento de la salud y la mejora del rendimiento deportivo (Burke, 2000).

La nutrición deportiva está enfocada básicamente a dos grupos de personas: por un lado a los deportistas de elite o de alto rendimiento y por otro, a deportistas amateurs o personas físicamente activas que presentan necesidades nutricionales particulares, de acuerdo a su estado fisiológico y a sus objetivos específicos. (Onzari, M, 2004)

Las evidencias científicas confirman que la alimentación influye profundamente los procesos moleculares y celulares que ocurren durante el ejercicio y la recuperación. (Hawley, J, 2006)

Conocer sobre las diferentes disciplinas deportivas, entender la fisiología del ejercicio, así como el rol de los nutrientes en el rendimiento deportivo, contemplando la cantidad y el momento de indicarlos, la observación del contexto socioeconómico del deportista, la evaluación de la influencia de factores ambientales sobre el rendimiento y el análisis de las características antropométricas en relación con la alimentación y la disciplina deportiva son algunos de los requisitos esenciales de los profesionales que trabajan actualmente en el área de la nutrición deportiva. (Onzari, M, 2004)



CICLISMO DE MONTAÑA

Definición

El ciclismo de montaña es la actividad deportiva que se realiza sobre una bicicleta de montaña (bicicleta todo terreno) en terrenos montañosos. El **ciclismo de montaña** es considerado un deporte de riesgo, un ciclismo de competición, realizado en circuitos naturales generalmente a través de bosques por caminos angostos con cuestas empinadas y descensos muy rápidos. (Asociación de Ciclismo recreativo y Competitivo del DF, 2011).

Características Del Ciclismo

El ciclismo de montaña se caracteriza por ser una de las disciplinas más duras del ciclismo debido a la complicación de los tramos por donde suelen organizarse las competiciones. Para practicarlo es necesario tener una bicicleta especialmente resistente a los golpes pero lo más ligeras posibles, puesto que los ciclistas se enfrentaran a caminos muy empinados y a grandes adversidades. En esta disciplina destaca principalmente al **cross country**.

Las carreras de circuito de *cross country* tienen un tiempo de realización de aproximadamente 120 minutos y se corren a una frecuencia cardíaca media cercana al 90% de la máxima, los que corresponde a 84% del consumo de oxígeno máximo (VO_{2max}). Más del 80% del tiempo de la carrera transcurre por encima del umbral de lactato. Esta elevada intensidad de ejercicio está relacionada con la fase de inicio rápida de la carrera; las numerosas subidas que fuerzan a los ciclistas de montaña a destinar la mayor parte de su esfuerzo a ir contra la gravedad; la mayor resistencia al rodamiento; y las contracciones isométricas de los músculos de los brazos y piernas necesarias para el manejo y estabilización de la bicicleta. Debido a la



elevada producción de potencia (por encima de 500W) que se requiere durante el ascenso empinado y durante la largada de la carrera.

El mountain bike es un deporte caracterizado por ser de resistencia, fuerza y coordinación. El entrenamiento del ciclistas está planificado según la competencia, por lo cual se planifica un macrociclo anual donde éste se divide en tres períodos, preparatorio, competitivo y de transición. En los microciclos, las primeras sesiones se las utilizan como regenerativo y de recuperación de la competencia, luego hay un aumento del volumen e intensidad del entrenamiento en la mitad de la semana, con sesiones siguientes de menor intensidad que apuntan a la recuperación para la competencia del fin de semana. Las características fisiológicas de los ciclistas de montaña indican que la potencia aeróbica ($VO_{2max} > 70$ mL /kg/minutos) y la capacidad de mantener elevadas tasas de trabajo durante períodos prolongados de tiempo, son requisitos previos para competir en un nivel alto en los eventos de *mountain bike*. Las características antropométricas de los ciclistas de montaña son similares a las de los ciclistas de ruta escaladores y de los ciclistas de ruta que rinden bien en todos los terrenos. (Bompa, 2000).



DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS MACRONUTRIENTES:

Hidratos de carbono:

Son moléculas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno. Son los compuestos orgánicos más abundantes y se encuentran en las partes estructurales de los vegetales y también en tejidos animales en forma de glucosa o glucógeno, que sirven como fuente de energía para las actividades celulares vitales. (Blanco A, 2006)

Se los pueden clasificar según el número de moléculas que poseen en:

Monosacáridos: son los azúcares simples de una sola unidad (glucosa, fructuosa y galactosa), que no pueden reducirse a una forma simple. *Disacáridos*: (sacarosa, maltosa y lactosa) se componen de dos monosacáridos. Los *polisacáridos*: contienen más de dos monosacáridos entre ellos se encuentran a los polisacáridos digeribles: (almidón y glucógeno), parcialmente digeribles (inulina) y no digeribles (celulosa, gomas y pectinas).

Los hidratos de carbono realizan muchas funciones en el cuerpo, entre ellas, es la fuente más importante de energía, su presencia regula el metabolismo de las grasas y las proteínas y es el principal sustrato para la síntesis de glucógeno muscular y hepático (Costill, 1988).

El hidrato de carbono, fundamentalmente el glucógeno y la glucosa es el sustrato energético más importante para la fibra muscular activa durante el ejercicio físico, de tal forma que una de las principales causas de fatiga muscular se asocia a la falta de biodisponibilidad de carbohidratos para la obtención de energía. (Arasa Gil, 2005).

Si no existe una disponibilidad adecuada de glucosa durante el ejercicio, la intensidad de este disminuirá, ya que la energía proveniente de la oxidación de los



lípidos y/o de las proteínas no genera tanta energía por unidad de tiempo como lo hacen los carbohidratos. (Hawley J, Burke L. 2000).

El cuerpo humano acumula el exceso de hidratos de carbono, principalmente en los músculos y en el hígado como glucógeno. Por esto el consumo de hidratos de carbono influye directamente en los depósitos de glucógeno muscular y la capacidad para el entrenamiento que requieren capacidad de resistencia. (Wilmore, 2004).

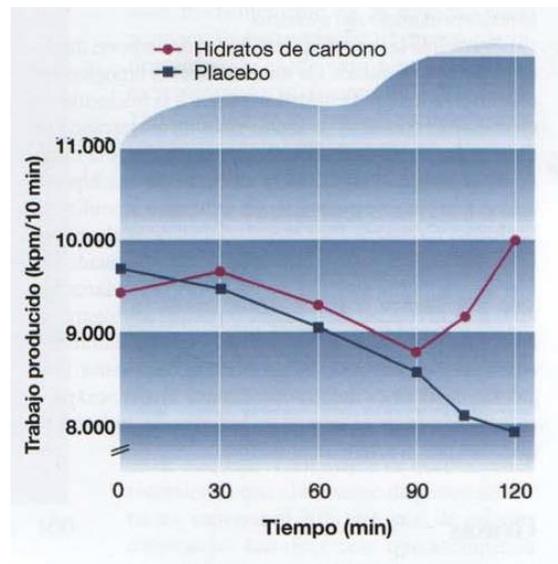
Cuando existe una adecuada reserva de carbohidratos, estos pueden proporcionar energía durante noventa minutos si el ejercicio es continuo, con una intensidad entre 60 y 80% del VO₂ máx. (Coyle, 1991).

Tal como se ha indicado antes, el glucógeno muscular proporciona una importante fuente de energía durante el ejercicio. Dado que se ha demostrado que el agotamiento del glucógeno muscular es una causa importante de fatiga y de agotamiento final en ejercicios que duran más de una hora (Hawley J, Burke L. 2000).

Los esfuerzos para cargar los músculos con glucógeno extra antes de comenzar el ejercicio, han sido considerados ergogénicos para el rendimiento. Las últimas Investigaciones afirman que las comparaciones entre sujetos que recibieron hidratos de carbono o placebo no revelan diferencias en el rendimiento durante la primera fase del ejercicio, pero durante la fase final de los experimentos el rendimiento mejoró en gran medida con la ingestión de hidratos de carbono durante la realización del ejercicio (Wilmore y Costil, 2007).



Grafico 1: Influencia de la ingesta de hidratos de carbono y placebo en el rendimiento deportivo.



Wilmore J, Costill D. 2007. Fisiología del esfuerzo y deporte. Ingesta de hidrato de carbono y rendimiento.

Sin embargo el glucógeno se puede agotar a los 15-30 minutos de realizar el ejercicio si éste se practica a intensidades entre el 90 y 130% del VO₂ máx. Por esta razón es normal encontrar ciclistas con sus depósitos de glucógeno deplecionado a la mitad de una carrera o al final de la misma (Coyle, 1991).

Los deportistas que se entrenan intensamente y siguen una ingesta baja en hidratos de carbono (40% del total de las calorías) con frecuencia experimentan una reducción día a día del glucógeno muscular. Cuando estos alcanzan dietas con alto contenido de hidratos de carbono (70% del total de las calorías) sus niveles de glucógeno muscular se recuperan casi completamente antes de transcurridas 22 horas de la sesión de entrenamiento. (Costill y Wilmore, 1995).

Ivy y colaboradores (1988) determinaron que la recuperación del glucógeno se acelera cuando se consume carbohidratos inmediatamente después del ejercicio



extenuante, en comparación a cuando la ingesta se retrasa hasta la tercera hora después del ejercicio.

Con respecto a la recuperación del glucógeno muscular después de un ejercicio intenso, también se tiene que tener en cuenta como estrategia nutricional, el índice glucémico de los alimentos. (Arasa Gil, 2005).

Preferentemente luego del entrenamiento se debe consumir aquellos alimentos con alto o moderado índice glucémico. (Onzari, M, Langer V. Thal S. 2002).

No más de un tercio de los carbohidratos consumidos deben provenir de alimentos de bajo nivel glucémico cuando se trata de recuperar de forma óptima el glucógeno muscular (Colye, 1991).

Utilidad del índice glucémico en la nutrición deportiva

Como se ha comentado anteriormente, hay alimentos cuyos carbohidratos se absorben a una velocidad mayor que otros, por lo tanto provocan mayores aumentos en los niveles de glucosa sanguínea. (Onzari, M, Langer V. Thal S. 2002).

Para distinguir estas diferencias en las velocidades de absorción, se utiliza el llamado **índice glucémico de un alimento (IG)**, que cuantifica el aumento de la glicemia que se produce posterior a la ingesta de un alimento en relación a la ingesta de glucosa. Su determinación se realiza por la ingestión de un alimento con 50 g de carbohidrato, midiendo la glicemia post prandial durante un lapso de 2 horas. El área bajo la curva glicemia/tiempo de cada alimento se compara con la curva de referencia posterior a la ingesta de 50 g de glucosa y que tiene un valor 100. (Gil, 2005).



Tradicionalmente los carbohidratos se han clasificado según su composición química en simples y complejos, asumiendo que por el tamaño de sus moléculas los primeros se digieren y absorben rápido y los segundos lentamente. Esta suposición no siempre es correcta, lo que fue demostrado a principios de la década de los 80 por **Jenkins**, con sus investigaciones en pacientes diabéticos. Junto a su grupo, introdujo el concepto de índice glicémico (IG) para clasificar los efectos reales sobre la glicemia de los alimentos ricos en carbohidrato y comprobó que, por ejemplo, los carbohidratos complejos como el pan y las papas tenían un IG similar al de la glucosa, con la consecuente respuesta insulínica (Bazán, 2007).

La evidencia anterior plantea al deportista la necesidad de reponer adecuadamente el glucógeno en base a una alimentación rica en carbohidratos y de desarrollar una óptima utilización de la grasa como combustible. Ambos objetivos están íntimamente relacionados con los niveles de glicemia y la secreción de insulina, hormona clave para la regulación del metabolismo de glúcidos y lípidos. Como la glicemia y la insulinemia son condicionados por la velocidad de absorción de un carbohidrato, la elección adecuada de la ración alimentaria según el tipo de carbohidrato puede determinar finalmente su comportamiento metabólico (Wilmore y Costill, 1995).

Gracias al desarrollo del IG se ha demostrado que no siempre se puede predecir la respuesta fisiológica de un carbohidrato por su composición química (simples o complejos) y a pesar que el IG de un alimento puede sufrir variaciones por factores como el contenido de otros nutrientes o el modo de preparación de la ración, se ha reconocido su utilidad clínica. (Bazán, 2007).



Esto quiere decir que hay alimentos cuyos hidratos de carbono se absorben antes y provocan de este modo aumentos muy elevados en la concentración de glucosa en sangre, por la tendencia a producir durante el ejercicio hipoglucemia y reducción de la oxidación de lípidos como combustible. (Mazza, 1997).

Estas desventajas se pueden eliminar consumiendo altas dosis de carbohidrato de alto IG durante el esfuerzo, como por ejemplo: (geles deportivos, chomps etc.) y una ración de bajo IG puede ser particularmente beneficiosa para asegurar la estabilidad en la glicemia y el rendimiento (Arasa Gil, 2005).

Durante ejercicios prolongados de moderada intensidad el beneficio de consumir carbohidratos de alto IG está asociado a la mantención de la glicemia, lo que puede contribuir a asegurar la oxidación de carbohidratos hasta el final del ejercicio aun cuando los depósitos de glucógeno están desplatados (Onzari M, 2004).

Posterior al ejercicio, el consumo de carbohidratos de alto IG ha demostrado utilidad en acelerar la reposición de los depósitos de energía así como en reducir el catabolismo proteico. Este efecto se potencia al asociar proteínas a la ración de carbohidratos (Mazza, 1997).

Según la evidencia revisada, la selección adecuada de un alimento según su IG para ser consumida antes durante o después del ejercicio, puede contribuir a optimizar el metabolismo energético del deportista y ser un factor decisivo en su rendimiento (Mazza, 1997).



Tabla I: Clasificación de los alimentos según el índice glucémico.

Alimento	Bajo índice (<60)	Moderado índice (85-60)	Alto índice glucémico (>85)
<i>Granos, panes y cereales</i>	Cebada pelada. Centeno en granos	All Bran sin azúcar. Arroz. Arroz integral. Avena. Grano de cebada. Levadura de centeno. Muesly sin azúcar. Pan de centeno integral. Pan con alto porcentaje de trigo triturado. Pan de avena y salvado. Pan. Pasta de cereales integrales. Pastel/Torta. Spaghetti de harina integral. Tortilla de maíz. Trigo en grano.	Arroz blanco. Arroz inflado. Arroz pre cocido. Bizcochos. Galletitas de agua. Galletita de arroz. Copo de maíz o arroz. Cereales surtidos. Cereales mixtos. Galletas de trigo. Grano de centeno. Harina blanca. Harina de centeno. Harina de maíz. Harina de cebada. Macarrones. Medialunas. Muesly azucarado. Pan de centeno. Pastas. Pasteles. Pretzel. Spaghetti blanco. Pan blanco. Pas francés. Tostadas. Trigo desmenuzado trigo inflado.
<i>Vegetales</i>	Chauchas secas. Garbanzo. Habas verdes. Lenteja. Maní. Porotos. Porotos de soja. Vegetales verdes. Tomates.	Arvejas. Batata lentejas verdes. Porotos. Porotos negros. Sopa de tomate.	Batata al horno. Chauchas cocidas. Lentejas verdes envasadas. Papas cocidas. Papas hervidas. Papas fritas. Puré de papa. Remolacha. Zanahoria.
<i>Frutas</i>	Cereza. Damasco. Pomelo.	Banana poca madura. Ciruela. Durazno. Kiwi. Jugo de manzana. Mango. Manzana. Naranja. Pera.	Ananá. Banana madura. Jugo de naranja. Melón. Durazno enlatado. Papaya. Pasas de uva. Sandia. Uvas.
<i>Productos lácteos</i>	Leche entera. Leche descremada. Yogur con frutas agregadas. Yogur entero. Yogur sin azúcar.	Helados de baja calorías.	Helados.
<i>Productos deportivos</i>	Ironman barra chocolate.	Powebar chocolate. Snickers barra.	Bebidas deportivas con glucosa o sacarosa. maltosa

Bazán, 2007. En actividad física y salud, Cap.: 24, Hidratos de carbono.

Hidratos de carbono durante el período de entrenamiento

En el plan de alimentación, para mantener los depósitos corporales adecuados y para preservar las capacidades de performance es necesario un consumo alto de hidratos de carbono durante la etapa de entrenamiento. Cuando el plan de alimentación no está planificado en forma correcta, los ciclistas tienden a ingerir una cantidad insuficiente de alimentos fuentes de hidratos de carbono. (Onzari, M, Langer V. Thal S. 2002).



Habitualmente la recomendación de hidratos de carbono se realiza en porcentaje del valor calórico total, pero la indicación de está supeditada al total de kilocalorías aportadas en el plan. Por este motivo, lo ideal es que la cantidad de hidratos de carbono se prescriba en relación con el peso corporal. (Rosenbloom, C. 1993)

Para prevenir la depleción de glucógeno los ciclistas con entrenamiento intensos deberán consumir un aporte de 8 - 10g/kg de peso actual de hidratos de carbono al día. Se ha comprobado científicamente que con este aporte la concentración de glucógeno muscular es mayor de lo que genera una dieta que contiene 5g de hidratos de carbono por peso actual al día. (Onzari, M, Langer V. Thal S. 2002).

Proteínas:

Las proteínas forman parte de todas las células corporales, no hay proceso biológico que no dependa de su presencia. Están formadas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno y la mayoría poseen también azufre. La unidad simple que componen a las proteínas son los aminoácidos (AA). Son macromoléculas de las cuales existen 20 especies diferentes. (Blanco, A. 2006).

Para los seres humanos la principal fuente de sustancia nitrogenada son las proteínas ingeridas con la alimentación. Éstas no se almacenan, sus niveles en sangre se regulan por el equilibrio entre la síntesis y la degradación, ósea por el equilibrio entre el anabolismo y el catabolismo. Una vez absorbido, los aminoácidos pueden incorporarse en la síntesis proteica para formar tejidos o bien degradarse y excretarse. (Hawley J, Burke L. 2000).



En el cuerpo no hay depósito de proteínas, sino solo un pequeño “pool” dinámico de AA libres que contiene un porcentaje muy pequeño de los AA del cuerpo 700-800gr. (Williams M, 2002)

La principal función de la proteína es la de formación de estructura, no energética. Sin embargo, en casos extremos de esfuerzo prolongados, déficit en la alimentación previa, las proteínas pueden cubrir parte del gasto calórico, implicando un deterioro de estructuras orgánicas. Según Wilmore y Freud (1984). Las proteínas cubren un 2% del costo energético total, mientras que para otros autores pueden llegar durante el ejercicio a un 15% (Williams, 2002).

Según la RDA las recomendaciones de proteínas para la población en general es de 0.8gr/kg peso/día.

Sin embargo para personas que realizan una actividad física normal, en las que participan actividades deportivas, la ingesta óptima debe ser como mínimo de 1,2gr/Kg peso/día, pudiendo llegar hasta 2gr/Kg peso/día en casos de entrenamiento intensos (Guthrie, 1986).

Desde el punto nutritivo, la calidad o valor biológico de las proteínas se define por la capacidad de aportar todos los aminoácidos esenciales necesarios para el crecimiento y el mantenimiento de las funciones fisiológicas. Cuantos más aminoácidos esenciales tenga una proteína, mayor será su valor biológico. (Arasa Gil, 2005).

Las proteínas deben aportar del 10 al 15% del total de las calorías (Williams M, 2002), en parte iguales de origen animal como de origen vegetal (Guillet, 1985), si bien las de origen vegetal contienen menos aminoácidos esenciales que las



proteínas animales que aportan alto valor biológico, estos se pueden complementar con una gran variedad de hortalizas, granos y frutos secos (Wotton, 1988).

Los deportes que demandan alta intensidad y resistencia, producen una disminución de los depósitos de glucógeno, produciendo así una caída más veloz del glucógeno muscular, hepático y sanguíneo (Onzari, 2008).

Si no se ingieren suficientes cantidades de carbohidratos, la utilización de proteína para ser convertida en energía es mayor. (Waltton, 1988).

En este aspecto, tiene gran importancia la utilización por el organismo de los llamados aminoácidos de cadena ramificada (leucina, valina, isoleucina), junto a otros como la glutamina, para ser transformados en energía, como los primeros pertenecen al grupo de los esenciales, es decir, no sintetizables por nuestro organismo, su utilización energética hace que la concentración sanguínea disminuya, y esta disminución esté relacionada con la aparición de la fatiga, dados por incrementos de un neurotransmisor serotonina que por su efecto depresor del sistema nervioso central cause fatiga. (Arasa Gil, 2005).

Las proteínas no son la principal fuente de energía, ya que su contribución máxima como fuente de energía puede representar del 5 al 10% del total de la energía utilizada (Wilmore J, Costill D, 2004).

El metabolismo de las proteínas durante el ejercicio es un proceso multifactorial alterado por numerosos estímulos, entre los cuales se encuentran la intensidad, duración y el tipo de ejercicio, así como los factores ambientales, la ingesta proteica, calórica, la edad y el sexo de los individuos (Williams, 2002).



A pesar de las diferentes recomendaciones, el rango a utilizar en este estudio es de 1.4 a 1.7 gr/kg peso/día (Onzari, 2008).

Si se consume más de las necesarias, los aminoácidos en exceso se degradan, el nitrógeno se excreta y el resto de las moléculas se utiliza para producir energía o almacenarse en forma de grasas (Walton, 1988).

El nitrógeno de desecho al excretarse en forma de urea, va acompañado de la excreción de agua, por lo cual el consumo de cantidades excesivas de proteínas puede comprometer el balance hídrico y puede ser un trabajo extra para el hígado y el riñón en la metabolización y excreción de los catabólicos. Se origina pérdida de agua en la eliminación, ya que por cada gramo de proteínas se necesita 7 gramos de agua para excretar la urea producida, lo que puede contribuir a la deshidratación (Guthrie, 1986)

Lípidos:

Los lípidos son sustancias orgánicas insolubles en agua. Los tres lípidos principales son los triglicéridos (TG), colesterol y fosfolípidos. Las grasas se almacenan en el organismo en forma de triglicéridos, en las células de los llamados adipocitos que forman el tejido adiposo y una parte muy pequeña de estos se encuentran en las células musculares y sangre unidas a la albúmina (Onzari, 2008).

Luego de la ingesta, las grasas se absorben y circulan por la sangre como triglicéridos en forma de quilomicrones y lipoproteínas de alta, baja y muy baja densidad o como ácidos grasos libres (AGL) fijado a la albumina para poder así viajar por la sangre, una vez dentro de la célula, una enzima llamada carnitina se encarga de ingresar el ácido graso al interior de la mitocondria, donde metaboliza los triglicéridos en ácidos grasos libres y glicerol. (Williams, 2002)



Si bien, las grasas son la de menor movilización para producir energía, durante el ejercicio hay una serie de estímulos que llevan a incrementar esa movilización y su utilización. (Saris W, Jeukendrup A, 1997).

Las grasas junto con los hidratos de carbono son los dos combustibles principales del metabolismo muscular y en comparación con los hidrocarburos sus reservas son prácticamente ilimitadas (Williams, 2002), sin embargo la capacidad que tiene el músculo para generar energía a través de las grasas son limitadas (Burke, 1999).

Los lípidos son movilizados del tejido adiposo gracias a los estímulos de las hormonas antiinsulínicas (catecolaminas y somatotrofina), que activan la enzima lipo-proteinlipasa hormona sensible, la cuál es encargada de regular la lipólisis. Este proceso aumenta la liberación de ácidos grasos desde la célula adiposa, aumentando la concentración de AGL en la sangre, estos a su vez son transportados por la albúmina al músculo, donde son oxidados para dar energía. (Onzari, 2008).

Otro producto generado por la hidrólisis de los TG es el glicerol, el cual no es utilizado directamente como sustrato, sino que entra en la vía de la neoglucogénesis para reponer las reservas del glucógeno hepático el cual provee de glucosa al sistema nervioso central y a los músculos (Williams, 2002).

El entrenamiento aeróbico da lugar a un incremento del número de capilares que rodean a las fibras musculares, esto facilita los procesos de intercambio de (nutrientes, y desechos), incrementa el número y tamaño de las mitocondrias, y la capacidad del músculo para emplear energía a través de las grasas. (Onzari, 2008).



Esto es ocasionado por mayor flujo sanguíneo en el tejido muscular y adiposo, y por la mayor actividad de las enzimas, por ejemplo: el trasportador L-carnitina, que movilizan y metabolizan los ácidos grasos (Williams, 2002).

La contribución de la grasa para la producción de energía depende de distintos factores, como son la duración e intensidad de los ejercicios, las reservas de glucógeno, la preparación física del deportista, la composición previa de la dieta (Askew, 1983).

Las recomendaciones lipídicas recomendada para los ciclistas en estudio, no debe superar el 30% del valor calórico total y no debe ser menor al 25% del mismo, ya que las grasas además de producir energía tiene como otras funciones, como transportar vitaminas liposolubles, regular el metabolismo e intervenir en la formación de estructura



METABOLISMO Y SUMINISTRO DE ENERGÍA

FUENTES ENERGÉTICAS

La energía se almacena en los alimentos en forma de hidratos de carbono, grasas y proteínas. Tales componentes básicos se descomponen en las células para liberar la energía acumulada. Los alimentos se componen principalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno, y en el caso de las proteínas, nitrógeno. Los enlaces celulares en los alimentos proporcionan poca energía cuando se descomponen, consecuencia de esto, los alimentos no se usan directamente para las operaciones celulares. En lugar de esto, en los enlaces de las moléculas de los comestibles, la energía se libera químicamente dentro de las células, almacenándose luego en forma de un compuesto altamente energético: adenosintrifosfato (ATP) (Wilmore J, 2007; pp 130).

En reposo, la energía que el cuerpo necesita se obtiene casi por un igual de la descomposición de hidratos de carbono y de grasas. Las proteínas proporcionan poca energía para la función celular. Al pasar de un esfuerzo muscular suave a uno más intenso, se emplean progresivamente más los hidratos de carbono, y en menor medida las grasas. En los ejercicios máximos de corta duración, el ATP se genera casi exclusivamente a partir de los hidratos de carbono (López y Suárez, 2002)

Para un óptimo rendimiento deportivo, la ingesta energética adecuada es aquella que mantiene un peso corporal adecuado y cubre las necesidades aumentadas por el entrenamiento o competencia.

Los deportistas pueden mantener su alto nivel de competencia únicamente si son capaces de sostener el balance energético (Westerterp y Saris, 1991)



La dependencia de los músculos respecto a los hidratos de carbono durante el ejercicio está relacionada con la disponibilidad de hidratos de carbono y con que el sistema muscular esté bien desarrollado para su metabolismo. Los hidratos de carbono se convierten en última instancia en glucosa, que es transportada por la sangre a los tejidos activos, donde se metaboliza. Las reservas de glucógeno en el hígado y en los músculos son limitadas y pueden agotarse a menos que la dieta contenga una razonable cantidad de hidratos de carbono. Por lo tanto, existe una alta dependencia de las fuentes dietéticas de almidones y azúcares para reponer las reservas de hidratos de carbono. Sin una ingestión adecuada de ellos, los músculos y el hígado pueden quedar desprovistos de su principal fuente de energía (Wilmore J, 2007; pp 130 - 131).

Las grasas y las proteínas también se utilizan como fuentes energéticas. Las reservas energéticas del cuerpo en grasas son mayores que las de hidratos de carbono. Pero las grasas son menos accesibles para el metabolismo celular, porque primero deben ser reducidas a glicerol y ácidos grasos libres; sólo éstos se utilizan para formar ATP. (Wilmore J, 2007; pp 131).

El proceso por el que las proteínas o las grasas se convierten en glucosa recibe el nombre de gluconeogénesis. Las proteínas pueden, alternativamente, convertirse en ácidos grasos: lipogénesis, y pueden aportar entre el 5 % y el 10 % de la energía necesaria para mantener un ejercicio prolongado. (Wilmore J, 2007; pp 13)

PRODUCCIÓN DE ATP

Mediante varias reacciones químicas un grupo fosfato se añade a un compuesto bajo en energía, el adenosindifosfato (ADP), convirtiéndose en adenosintrifosfato (ATP). Cuando estas reacciones se producen sin oxígeno, el



proceso se denomina metabolismo anaeróbico. Cuando se realizan con la ayudas de oxígeno, el proceso se denomina metabolismo aeróbico. La conversión aeróbica de ADP a ATP se denomina fosforilación oxidativa (Wilmore J, 2007; pp 132).

Una molécula de ATP se compone de adenosina (una molécula de adenina unida a una molécula de ribosa) combinada con tres grupos fosfatos (P_i) inorgánicos. La enzima ATPasa actúa sobre ellos, separando el último grupo fosfato de la molécula de ATP, y liberando rápidamente una gran cantidad de energía (7,3 kcal/mol de ATP). De esta manera se reduce el ATP a (ADP) y P_i (Wilmore J, 2007; pp 132).

Las células generan ATP mediante tres métodos:

- ✓ *Sistema ATP – FC*
- ✓ *Sistema glucolíticos.*
- ✓ *Sistema oxidativo.*

SISTEMA ATP – FC

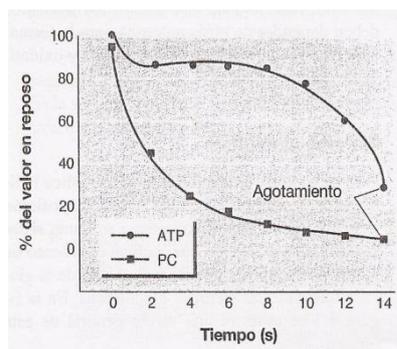
Es el sistema más sencillo de obtención de energía. Además del ATP, las células tienen otra molécula de fosfato altamente energética que almacena energía, la Fosfocreatina (FC). A diferencia del ATP, la energía liberada por descomposición de la FC no se utiliza directamente para realizar trabajo celular. La FC reconstruye el ATP para mantener un suministro de energía constante, uniendo P_i a una molécula de ADP formando ATP. Este proceso es rápido y puede llevarse a cabo sin ninguna estructura especial dentro de la célula. Si bien puede ocurrir en presencia de oxígeno, no lo requiere, por lo que el sistema ATP – PC es anaeróbico (Wilmore J, 2007; pp 133).

La capacidad para mantener los niveles de ATP con la energía de la FC es limitada, de tan sólo 3 a 15 segundos. Durante los primeros segundos de actividad



muscular intensa el ATP se mantiene a un nivel relativamente uniforme, pero el nivel de FC declina de forma constante cuando se utiliza el compuesto para reponer el ATP agotado (**Figura 1**). Cuando se llega al agotamiento, el nivel de ATP como de FC es muy bajo, y no se puede proporcionar energía para más contracciones y relajaciones. Los músculos deben depender de otro proceso para la formación de ATP: la combustión glucolítica y la oxidación de combustibles (Wilmore J, 2007; pp 133).

Gráfico 2: Cambios en el ATP y PC musculares durante 14 segundos de esfuerzo muscular máximo (sprint).



Fuente: Wilmore J, 2007; pp 134.

Aunque el ATP se emplee a un ritmo muy alto, la energía de la FC se utiliza para sintetizar ATP, lo cual previene que caiga el nivel de ATP. No obstante, al llegar al agotamiento, el ATP y la FC presenta niveles bajos.

SISTEMA GLUCOLÍTICO

Implica la liberación de energía mediante la descomposición de la glucosa. Este sistema incluye la descomposición de la glucosa mediante enzimas glucolíticas: proceso de glucólisis. La glucosa es el 99 % de la cantidad total de azúcares que circulan por la sangre, procede de la digestión de los hidratos de carbono y de la



descomposición del glucógeno hepático. El glucógeno es sintetizado a partir de la glucosa durante la glucogenogénesis, y se almacena en el hígado o en los músculos hasta su utilización. Cuando se necesita se descompone a glucosa a través de la glucogenólisis. La glucólisis produce al final ácido pirúvico. Este proceso no requiere oxígeno, pero el uso de oxígeno determina el destino del ácido pirúvico formado. En este caso, el ácido pirúvico se convierte en ácido láctico. La glucólisis requiere 12 reacciones enzimáticas para la descomposición de glucógeno en ácido láctico. (Wilmore J, 2007; pp 133-134).

Este sistema de energía no produce grandes cantidades de ATP, pero a pesar de tal limitación, las acciones combinadas de los sistemas ATP – FC y glucolíticos permiten a los músculos generar fuerza incluso cuando el aporte de oxígeno es limitado. Estos dos sistemas predominan durante los primeros minutos de ejercicio de intensidad elevada. Otra importante limitación de la glucólisis anaeróbica es que ocasiona una acumulación de ácido láctico en los músculos y en los fluidos corporales. Esta acidificación de las fibras musculares inhibe una mayor descomposición del glucógeno, porque dificulta la función enzimática glucolítica. Además, el ácido reduce la capacidad de combinación del calcio de las fibras musculares e impide de este modo la contracción muscular (Wilmore J, 2007; pp 135).

Los sistemas ATP-PC y glucolíticos no pueden, por sí solos, satisfacer todas las necesidades de energía. Sin otro sistema de energía la capacidad para hacer ejercicio puede quedar limitada a unos pocos minutos (Wilmore J, 2007; pp 135).



Metabolismo del glucógeno hepático y la glucosa sanguínea durante el ejercicio

Durante ejercicios de intensidad constante las concentraciones de glucosa sanguínea permanecen estables por más de dos horas de ejercicio, debido a que la tasa de liberación de glucosa hepática equipara la tasa de consumo de glucosa muscular. En ejercicios muy prolongados la tasa de consumo de glucosa muscular también se mantiene constante, pero la tasa de liberación de la glucosa hepática declina debido a la depleción gradual del glucógeno hepático. Si bien producto de esto aumenta la gluconeogénesis hepática, no alcanza a compensar, por lo que las concentraciones de glucosa sanguínea pueden declinar (Onzari M, 2010; pp 92-93).

Metabolismo del glucógeno muscular durante el ejercicio

El metabolismo del glucógeno muscular durante el ejercicio se incrementa en forma exponencial según se vaya incrementando la intensidad de la actividad. A intensidades de ejercicio mayores o iguales al 60 % del $VO_{2Máx}$ ² puede comenzar a aparecer la fatiga, como consecuencia de factores como la deshidratación o hipertermia; pero a intensidades iguales o mayores al 90 % del $VO_{2Máx}$ la fatiga es producto de la depleción del glucógeno muscular. El tiempo que transcurra hasta la fatiga es directamente proporcional a la concentración inicial de glucógeno muscular (Onzari M, 2010; pp 93).

² $VO_{2Máx}$ (consumo máximo de oxígeno). Es la capacidad máxima para el consumo de oxígeno por parte del cuerpo durante la realización de esfuerzos máximos (Wilmore J, 2007).



SISTEMA OXIDATIVO

Es el más complejo de los tres sistemas energéticos. A través de la respiración celular, que ocurre dentro de las mitocondrias, el cuerpo descompone combustibles con la ayuda de oxígeno; por lo tanto es un proceso aeróbico. El sistema oxidativo produce una gran cantidad de energía, por lo cual este es el método principal de producción de energía en las pruebas de resistencia (Wilmore J, 2007; pp 136).

Oxidación de los hidratos de carbono

La producción oxidativa de ATP a partir de los HC abarca tres procesos:

1. Glucólisis.
2. Ciclo de Krebs.
3. Cadena de transporte de electrones.

1. Glucólisis

La glucólisis interviene tanto en procesos aeróbicos como anaeróbicos. La presencia de oxígeno determina solamente el destino del producto final: el ácido pirúvico. En presencia de oxígeno, el ácido pirúvico se convierte en acetilcoenzima A (Acetil CoA).

2. Ciclo de Krebs (ciclo del ácido cítrico)

El Acetil CoA entra al ciclo de Krebs, y a través de una serie de reacciones químicas es oxidado. El sustrato (HC) se ha descompuesto en carbono e hidrógeno.

3. Cadena de transporte de electrones

Durante la glucólisis y el ciclo de Krebs se libera hidrógeno (H^+). Si permanece en el interior de la célula el medio se vuelve demasiado ácido. Al final de la cadena, el H^+ se combina con el oxígeno para formar agua, impidiendo así la acidificación.



Los electrones separados del H⁺ pasan por una serie de reacciones y finalmente proporcionan energía para la fosforilación de ADP, formando así ATP. Dado la necesidad de oxígeno de este proceso, se denomina fosforilación oxidativa (Wilmore J, 2007; pp 136 - 138).

Producción de energía a partir de los hidratos de carbono

El sistema oxidativo de producción de energía puede generar hasta 39 moléculas de ATP a partir de una molécula de glucógeno. Si el proceso comienza con glucosa, el beneficio neto es de 38 moléculas de ATP, ya que antes que comience el proceso se utilizó una molécula de ATP para convertirla en glucosa-6-fosfato. Cuando el FADH es el transportador, pueden generarse hasta 36 moléculas de ATP a partir de glucosa, y 37 moléculas de ATP a partir de glucógeno (Wilmore J, 2007; pp 138 - 139).

Oxidación de las grasas

Los TG se almacenan en las células grasas y en las fibras musculares esqueléticas, y para usar su energía deben descomponerse en sus unidades básicas: una molécula de glicerol y tres moléculas de ácidos grasos libres. Este proceso se llama lipólisis, y es llevado a cabo por las lipasas (Wilmore J, 2007; pp 139).

Beta oxidación

Al entrar en las fibras musculares, los ácidos grasos libres son activados enzimáticamente con energía del ATP y preparados para el catabolismo (descomposición) dentro de las mitocondrias: betaoxidación. Cada molécula de ácido acético se convierte en acetil CoA (Wilmore J, 2007; pp 139).

Ciclo de Krebs y cadena de transporte de electrones



A partir de este punto, el metabolismo de las grasas sigue el mismo camino que el de los hidratos de carbono. La combustión completa de una molécula de ácidos grasos libres requiere más oxígeno porque contiene más carbono que una molécula de glucosa. La ventaja de tener más carbono en los ácidos grasos libres que en la glucosa es que se forma más acetil CoA, por lo que entra mayor cantidad de este compuesto en el ciclo de Krebs y se envían más electrones a la cadena de transporte de electrones. Ésta es la razón por la que el metabolismo de las grasas puede generar más energía que el metabolismo de la glucosa (Wilmore J, 2007; pp 139 - 140).

Oxidación de proteínas

Algunos aminoácidos pueden convertirse en glucosa (gluconeogénesis), o bien, en productos intermedios del metabolismo oxidativo (como el pirubato o el acetilCoA). La producción de energía a partir de las proteínas no es tan fácil de determinar, ya que también contienen nitrógeno. Cuando los aminoácidos son catabolizados, una parte del nitrógeno liberado se usa para formar nuevos aminoácidos, pero el nitrógeno restante no puede ser oxidado por el cuerpo. En lugar de ello es convertido en urea y excretado por orina principalmente. Este proceso requiere ATP. (Wilmore J, 2007; pp 141).

INTERACCIÓN DE LOS TRES SISTEMAS DE ENERGÍA

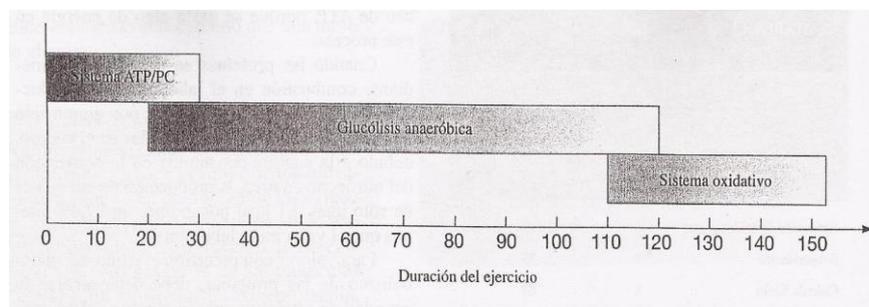
Los tres sistemas de energía no trabajan de forma independiente. Cuando una persona se ejercita a la máxima intensidad posible, desde esprints cortos (menos de 10 segundos) hasta pruebas de fondo (más de 30 minutos), todos los sistemas de energía contribuyen a las necesidades totales de energía del cuerpo.



No obstante, por lo general uno de los sistemas predomina, excepto cuando existe una transición de un sistema a otro (**Figura 2**) (Wilmore J, 2007; pp 141).

Se cree que el umbral de lactato refleja la interacción de los sistemas anaeróbico y aeróbicos de energía. El umbral de lactato se define como el punto en que el lactato sanguíneo comienza a acumularse por encima de los niveles de reposo durante el ejercicio de intensidad creciente. Durante la actividad entre leve y moderada, el lactato sanguíneo permanece sólo ligeramente por encima del nivel de reposo. Con esfuerzos más intensos el lactato se acumula más rápidamente. El umbral de lactato se expresa generalmente en términos del %VO₂máx.; es uno de los mejores determinantes del ritmo de un deportista en pruebas de resistencia, tales como las carreras y el ciclismo de fondo (Wilmore J, 2007; pp 155 - 156)

Gráfico 3: Interacción de los sistemas de energía con una intensidad máxima durante un ejercicio de duración creciente.



Fuente: Wilmore J, 2007; pp 142.



AYUDAS ERGOGÉNICAS

En los diferentes niveles de competición deportiva, los deportistas suelen recurrir a las ayudas ergogénicas como un medio para mejorar el rendimiento y obtener una ventaja competitiva sobre su adversario (Williams M, 2002; pp. 20).

DEFINICIÓN

La palabra ergogénico deriva de las palabras griegas *ergo*, que significa “trabajo”, y *gen*, que significa “producción de”. Se define como aumentar el *potencial para la producción de trabajo* (Williams M, 2002; pp 20).

CLASIFICACIÓN:

Clasificación de las ayudas ergogénicas de acuerdo con la naturaleza general de su aplicación:

Las primeras dos clasificaciones son referidas como *técnicas* para mejorar el desempeño, mientras que las tres últimas clasificaciones son *sustancias* para mejorar el desempeño (Williams M, 2002; pp 20).

- a) **AUXILIARES MECÁNICOS:** se diseñan para aumentar la eficiencia energética y brindar una ventaja mecánica (Williams M, 2002; pp 20). Dentro de esta categoría de ayuda ergogénica se incluyen las bicicletas más livianas y la ropa aerodinámica (Onzari, 2004; pp190).
- b) **AUXILIARES PSICOLÓGICOS:** son diseñados para estimular el proceso psicológico durante el desempeño deportivo (Williams M, 2002; pp 20). Se consideran todas las técnicas para inducir relajación o mayor concentración con el objetivo de manejar el estrés o la ansiedad (Onzari, 2004; pp 190).



- c) *AUXILIARES FISIOLÓGICOS*: se planean para aumentar los procesos fisiológicos naturales, para incrementar el poder físico (Williams M, 2002; pp 20). Por ejemplo el entrenamiento en la altura con el objetivo de estimular mayor producción de glóbulos rojos (Onzari, 2004; pp 190).
- d) *AUXILIARES FARMACOLÓGICOS*: son medicamentos desarrollados para influenciar los procesos fisiológicos o psicológicos para aumentar el poder físico, la fuerza muscular, o la ventaja mecánica (Williams M, 2002; pp 20).
- e) *AUXILIARES NUTRICIONALES*: están diseñados para influenciar procesos fisiológicos o psicológicos y aumentar el poder físico, la fuerza mental, o la ventaja mecánica, conocidos como suplementos deportivos o nutricionales (Williams M, 2002; pp 20).

Suplementos Deportivos:

Los suplementos nutricionales son productos que ayudan a los deportistas a cubrir los requisitos y objetivos nutricionales, son aceptados y recomendados por la mayoría de los expertos en nutrición deportiva. Un suplemento nutricional no puede ser representado como un alimento convencional o como el compuesto único de una comida o dieta (Williams M, 2002; pp 20 - 21).

Características:

- Aportan los nutrientes que habitualmente se ingieren con los alimentos, en forma poco voluminosa.
- Aportan vitaminas y minerales.
- Permiten a los deportistas cubrir una necesidad nutricional específica para el entrenamiento o la competición.



- Aportan nutrientes en una concentración adecuada a la capacidad de absorberlos.
- La mayoría son fáciles de transportar y consumir.
- Contemplan el gusto y el apetito de los deportistas.

La mayor parte de los suplementos nutricionales son seguros y legales, aunque no todos son auxiliares ergogénicos efectivos, y algunos son inseguros o ilegales. Antes de utilizar un suplemento deportivo los atletas deben tratar de determinar si es efectivo, seguro y legal (Williams M, 2002; pp 20 - 21).

En la actualidad es fácil acceder a estos productos a través de internet, gimnasios y comercios destinados a la venta exclusiva de suplementos (Onzari M, 2010; pp 177).

Los suplementos pueden contener nutrientes esenciales como sustancias no esenciales. (Onzari M, 2004; pp 192)

Los nutrientes esenciales no están clasificados como medicamentos y se consideran legales para utilizarse en la competencia atlética. Muchas otras sustancias alimenticias y constituyentes vendidas como suplementos nutricionales también son legales (Williams M, 2002; pp 20 - 21).

Existen varios auxiliares ergogénicos nutricionales con nutrientes esenciales de cada uno de los seis principales tipos de nutrientes.



Tabla II: Clasificación de los auxiliares ergogénicos según nutrientes esenciales.

CARBOHIDRATOS
Barras energéticas.
Bebidas deportivas.
Geles energéticos.
GRASAS
Ácidos grasos Omega 3.
Triglicéridos de cadena media (TCM).
PROTEÍNAS
Aminoácidos de cadena ramificada (AACR).
Arginina.
Bebidas proteicas.
Lisina.
L-Triptófano.
β Alanina.
VITAMINAS Y MINERALES
AGUA

Fuente: Adaptado de Williams M, 2002; pp 21.

Además de los nutrientes esenciales derivados de los alimentos, existen cientos de sustancias no esenciales o compuestos que se clasifican como suplementos alimenticios y se dirigen a los atletas como ergogénicos potentes.



Tabla III: Clasificación de los auxiliares ergogénicos según nutrientes no esenciales.

1. Creatina.
2. Bicarbonato de Sodio.
3. Cafeína
4. Ginseng.
5. Guaraná.
6. L-Carnitina.

Fuente: Adaptado de Williams M, 2002; pp.

En la actualidad se conocen una serie de productos y prácticas a las que se les atribuye la capacidad de favorecer el desarrollo de la fuerza muscular y potencia, necesaria para la actividad física al más alto nivel, es decir, estas ayudas pueden actuar en la producción de energía metabólica, en el control de su utilización o en la eficiencia de su consumo (Chamorro R, 2005).

CLASIFICACIÓN DE SUPLEMENTOS NUTRICIONALES SEGÚN

NUTRIENTE ESENCIAL

Carbohidratos

Los carbohidratos son la fuente de energía más eficiente durante el ejercicio aeróbico intenso. Si bien muchos deportistas y entrenadores son conscientes de la importancia de los carbohidratos en el ejercicio, no poseen el conocimiento suficiente sobre la cantidad, tipo y frecuencia de consumo para mejorar la performance. La cantidad necesaria de carbohidratos depende, en parte, de la intensidad y duración del ejercicio. Los ejercicios prolongados e



intensos pueden vaciar la mayor parte del glucógeno almacenado en la masa muscular (Grandjean A, 2004).

Varios estudios reflejan las siguientes conclusiones:

- Los carbohidratos mejoran el desempeño deportivo en eventos que duren menos de 60 minutos si el atleta presenta niveles adecuados de glucógeno al inicio.
- Son de utilidad en ejercicios que duran más de 90 minutos.
- Pueden mejorar el rendimiento en ejercicios mixtos de alta intensidad (Chamorro R, 2005).

Un estudio llevado a cabo durante una simulación de laboratorio de una carrera en bicicleta de montaña concluyó que después de consumir una comida rica en carbohidratos (3g/kg de peso) los ciclistas generaron 3% más de energía que los que habían consumido una comida con bajo contenido de carbohidratos (1g/kg de peso). Si bien esta diferencia no alcanzó la significación estadística, el efecto de esta estrategia nutricional podría ser importante en una competencia real, por lo cual es necesario que se realicen estudios adicionales (Impellizzeri F, 2011).

a) BARRAS ENERGÉTICAS:

Son barras que proveen mayormente energía a partir de hidratos de carbono complejos. Tienen bajo porcentaje graso y se adicionan con vitaminas, minerales, aminoácidos, entre otros. Son indicadas en aquellos casos en que se necesite mantener una ingesta alta de calorías en el día y no sea posible lograrlo mediante los alimentos. Generalmente se consumen como colaciones entre comidas o antes/después del entrenamiento. (Chamorro R, 2005).



b) BEBIDAS DEPORTIVAS:

Las bebidas para deportistas son preparados alimenticios (Palacios Gil - Antuñano N, 2008).

Son necesarias en ejercicios de resistencia aeróbica (Chamorro R, 2005). Estas bebidas presentan una composición específica para conseguir una rápida absorción de agua y electrolitos, y prevenir la fatiga, siendo tres sus objetivos fundamentales:

- Aporte de hidratos de carbono que mantengan una concentración adecuada de glucosa en sangre y retrasen el agotamiento de los depósitos de glucógeno.
- Reposición de electrolitos.
- Reposición hídrica para evitar la deshidratación (Palacios Gil - Antuñano N, 2008).

Deben tener una palatabilidad adecuada para que puedan ser consumidas con mayor facilidad que el agua sola, suministrar hidratos de carbono como fuente fundamental de energía; Otros componentes de las bebidas de reposición incluyen: antioxidantes, aminoácidos ramificados, proteínas y grasas (Palacios Gil - Antuñano N, 2008).

c) GELES ENERGÉTICOS:

Los geles deportivos constituyen una fuente concentrada de hidratos de carbono (60-70%) en una forma de fácil consumo, transportable y de elevada velocidad de absorción. Es un modo práctico de aportar una importante fuente energética durante los trabajos de resistencia (principalmente en aquellos que duran más de 90 minutos), donde resulta incómodo llevar grandes cantidades



de bebidas deportivas o alimentos de mayor volumen. También son muy útiles en etapas de recuperación post-esfuerzo (Dietrich A, 2011).

GRASAS

Las grasas de la alimentación son un conjunto de sustancias clasificadas como lípidos. Si bien algunas de ellas son requeridas para una salud óptima como los ácidos grasos esenciales; también tienen un rol importante como combustible energético en deportes de resistencia junto a los hidratos de carbono (Onzari M, 2010; pp 132).

El objetivo del deportista y el entrenador es aumentar el metabolismo de las grasas y reservar la disponibilidad de energía debido a que la capacidad de oxidar grasas es un determinante del rendimiento deportivo (Onzari M, 2010; pp 132). Los individuos entrenados tienen mayor desarrollo de su capacidad para utilizar las grasas como fuente de energía en comparación con las personas sedentarias (Onzari M, 2010 pp. 86).

a) TRIGLICÉRIDOS DE CADENA MEDIA (TCM)

Se trata de una grasa molecularmente alterada, cuya cadena se ha reducido por lo cual se absorbe de forma diferente a las convencionales de cadena larga. El cuerpo utiliza los TCM tan rápido como un carbohidrato para producir energía, y se especula que por ese motivo preserva los depósitos de glucógeno. Debido a su estructura especial no se convierte en tejido adiposo, lo cual puede ser una ventaja (Cándido M, 2002; pp 66- 67).

Algunos estudios demostraron que al mezclarlos con carbohidratos se prolonga la capacidad de esfuerzo. Se realizó una prueba en la que se administró la combinación de carbohidratos y TCM a ciclistas que realizaron una carrera de 40 km, al 60 % de su capacidad máxima. Los investigadores



concluyeron que los TCM disminuyen la oxidación del glucógeno muscular durante el ejercicio y por lo tanto lo preservan (Cándido M, 2002; pp 66- 67).

b) ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3:

Los ácidos grasos Omega-3 son una forma de grasa poliinsaturada que el cuerpo obtiene de los alimentos. Se les atribuye el efecto de disminuir la viscosidad sanguínea mejorando la circulación y, por tanto, el transporte de oxígeno; estimular la secreción de la hormona de crecimiento y facilitar la utilización de ácidos grasos como combustible energético (Chamorro R, 2005).

PROTEÍNAS

Las proteínas son una clase de compuestos que contienen nitrógeno y que están formados por aminoácidos. Durante muchos años, se creyó que los complementos de proteínas eran esenciales para los deportistas (Wilmore J, 2007; pp 450).

Por tal razón, se ha extendido el uso de suplementos de aminoácidos o concentrados proteicos. El fenómeno se basa en la idea generalizada y errónea de que la ingestión de proteínas siempre lleva a un mayor desarrollo muscular, o que cuanto mayor sea su consumo tanto mayor será la masa muscular y la fuerza. (González Gallego J, 2006; pp 205).

Durante años se han comercializado suplementos proteicos en forma de proteína en polvo o bebidas enlatadas enriquecidas en proteínas. Sin embargo el contenido proteico de estos productos suele derivar de leche, huevo o proteína de soja, y no da ninguna ventaja sobre las fuentes naturales cuando se las compara con cantidades equivalentes de proteínas aportadas por estas últimas (González Gallego J, 2006; pp 205).



Aunque tales suplementos pueden ser de utilidad para asegurarse fuentes de proteína adicionales, es necesario enfatizar que siempre deben ser complemento de una dieta sana y equilibrada, no su sustituto. La ingesta proteica óptima puede obtenerse fácilmente con el seguimiento de una dieta equilibrada sin necesidad de suplemento alguno (González Gallego J, 2006; pp 205).

Durante años, los nutricionistas y fisiólogos han cuestionado la necesidad de emplear suplementos proteicos para conseguir un rendimiento deportivo óptimo (Wilmore J, 2007; pp 450).

Los suplementos de proteínas y aminoácidos son populares entre los deportistas de resistencia y los que entrenan la fuerza. Son consumidos para incrementar la masa muscular durante el entrenamiento con pesas y para prevenir la pérdida de proteínas durante ejercicios prolongados. (Chamorro R, 2005).

a) L- TRIPTÓFANO:

Es un aminoácido esencial que permitiría incrementar la resistencia aeróbica por sus efectos sobre el sistema nervioso central, actuando como analgésico y demorando la fatiga. El L-triptófano es el primer precursor de la serotonina; potente neurotransmisor del sistema nervioso central. No obstante, los últimos estudios científicos realizados, no aseguran que realmente tenga una incidencia significativa en la performance aeróbica (Chamorro R, 2005).

b) AMINOÁCIDOS DE CADENA RAMIFICADA (AACR) o BCAA:

Los AACR, leucina, isoleucina y valina, constituyen la fuente energética de la célula muscular. (González Gallego J, 2006; pp. 84). No son sintetizados por el cuerpo, por lo que su ingestión a través de la dieta es esencial. Los



AACR también son oxidados durante el ejercicio, después de los carbohidratos y las grasas. Además suelen ser incluidos dentro de bebidas energéticas.

Varios estudios demuestran que la oxidación de los AACR se incrementa de dos a tres veces durante el ejercicio, mientras que la oxidación de carbohidratos y grasas se puede incrementar de diez a veinte veces. El incremento de la oxidación de AACR puede ser prevenido si se ingieren carbohidratos durante el ejercicio (Ahumada F, 2011).

c) ARGININA:

Entre los deportistas que entrenan la fuerza, un suplemento utilizado es la arginina (Onzari M, 2004 pp 207).

Algunos estudios sugieren que la arginina y ornitina estimulan la hormona de crecimiento, produciendo incremento de la masa muscular y disminución de la grasa corporal. La arginina puede elevarse como resultado de los suplementos de ornitina. De todas formas, el efecto demostrado es que potencia la síntesis de colágeno y acelera la reparación de los daños tisulares (Garnés Ros F, 2005).

d) BEBIDAS PROTEICAS:

Las bebidas proteicas constituyen tal vez la forma más popular de los complementos alimenticios con un fuerte valor en proteínas. Los ingredientes de este tipo de complementos proteínicos suelen ser las distintas fracciones proteicas extraídas de la leche, como la caseína, los caseinatos, el suero, el calostro; o bien otras fuentes ricas en proteínas como el huevo, la soja y en menor medida, las carnes y pescados (Cándido M, 2002 pp 67 - 68).



e) SUERO LÁCTEO:

De las diversas fracciones lácteas que se emplean para aislar las proteínas, el suero es considerado de mayor valor biológico. Presenta un 80 – 90 % de pureza en proteínas y ausencia casi total de grasa y lactosa, y representa el alimento con mayor nivel de aminoácidos de cadena ramificada. Como alimento para el deportista el suero constituye la mejor fuente de proteínas bioasimilables, y de fácil digestión. Su casi nulo nivel de lactosa evita los efectos negativos que algunos experimentan con otro tipo de proteínas, como la producción de gases o la pesadez estomacal. El suero es sin duda uno de los mejores compuesto proteínicos en la práctica del deporte y para mantener el bienestar físico en general (Cándido M, 2002; pp 68 - 69).

f) CASEÍNA:

Es una fosfoproteína presente en la leche y derivados. El valor biológico de la caseína es inferior al del suero, pero no obstante es una excelente fuente de proteínas. Así como el suero se digiere a un ritmo muy rápido, la caseína lo hace muy despacio. La lentitud de la digestión de la caseína o los caseinatos hace que los aminoácidos lleguen lentamente y de forma gradual, lo cual permite que se puedan aprovechar mejor durante las horas reparadoras y, constituye de esta manera, una protección anticatabólica (Cándido M, 2002; pp 69).

GLUTAMINA:

La glutamina es el aminoácido no esencial más abundante en el plasma. Se sintetiza en el tejido muscular (Onzari M, 2004; pp 209 - 210).

Se cree que las reservas de glutamina descienden después que se agotan las de hidratos de carbono, lo que sugiere una ingestión adecuada para



mantener los niveles normales de glutamina y prevenir el sobreentrenamiento (Onzari M, 2004; pp 209 - 210).

La glutamina es un aminoácido que puede sintetizarse en el organismo a partir de otros aminoácidos tales como la valina, la isoleucina o el ácido glutámico (Insúa M, 2003).

El rol fundamental de la glutamina está relacionado con la síntesis de proteínas. De hecho, se ha demostrado que la glutamina previene directamente la degradación de proteínas contráctiles musculares inducida por cortisol. Se ha observado además incremento del nivel de hormona de crecimiento, contrarrestando los efectos catabólicos del cortisol, potenciando efectos de volumización celular, los cuales pueden crear un ambiente anabólico en las células musculares, participando en la determinación parcial de la tasa de recambio proteica en el músculo (Insúa M, 2003).

Durante el ejercicio prolongado, los aminoácidos de cadena ramificada, y la glutamina son más captados por el músculo que por el hígado con el objeto de contribuir al metabolismo oxidativo (Insúa M, 2003).

g) β -ALANINA:

Este aminoácido junto a la L-histidina forman un dipéptido llamado carnosina, que se encuentra en una alta concentración en el músculo esquelético, particularmente en las fibras Tipo II³. En humanos, es el amortiguamiento del pH intracelular. Los trabajos recientes realizados en humanos han demostrado consistentemente que la suplementación con β -alanina (4-6 g por día) a través de un período de 4 a 10 semanas, puede

³ Fibras Tipo II: Fibras de contracción rápida (FT). Tipo de fibra muscular con una baja capacidad oxidativa y una elevada capacidad glucolítica. Se asocian con actividades de velocidad o de potencia.



incrementar sustancialmente (>50%), el contenido de carnosina en las fibras musculares Tipo I⁴ y II, y esto implica una mejora en el rendimiento en series máximas de ejercicio de 1 a 2 minutos. Teniendo en cuenta que la creatina tiene la capacidad de incrementar la producción máxima de potencia en esfuerzos de corta duración, y de incrementar el rendimiento en sprint repetidos, y que la β -Alanina y el bicarbonato de sodio pueden incrementar la capacidad buffer intracelular, la combinación de estos tres suplementos, puede ser ideal en algunas poblaciones de deportistas tales como los velocistas en atletismo o ciclismo. Del mismo modo, el efecto sumado de los tres suplementos podría ser beneficioso durante el entrenamiento de la fuerza (Ahumada F, 2011).

VITAMINAS Y MINERALES

Las vitaminas son compuestos orgánicos sin relación estructural entre sí, que difieren en su acción fisiológica, y su presencia en la dieta es indispensable para que el organismo pueda llevar a cabo algunas reacciones metabólicas específicas (González Gallego J, 2006; pp 209).

Los minerales son elementos inorgánicos. A pesar de que estos elementos se necesitan en cantidades muy pequeñas, son esenciales para el organismo, por lo cual deben ser aportados por la dieta (González Gallego J, 2006; pp 219).

Una dieta balanceada que tenga suficientes calorías proporciona los niveles adecuados de vitaminas y minerales (Grandjean A, 2004). No hay evidencia científica que un consumo de vitaminas y minerales superior a la

⁴ Fibras Tipo I: Fibras de contracción lenta (ST). Tipo de fibra muscular que tiene una alta capacidad oxidativa y una baja capacidad glucolítica. Se asocian con actividades que requieren capacidad de resistencia.



ingesta recomendada proporcione un efecto ergogénico perceptible o que sea necesario para los deportistas que consumen una dieta normal. No obstante, estudios realizados con atletas, indican que entre el 44% y el 84% utilizan estos suplementos (Grandjean A, 2004).

Si bien algunas vitaminas y minerales tienen su requerimiento incrementado en la práctica deportiva, su suplementación es beneficiosa únicamente si existe una deficiencia y si los requerimientos se encuentran aumentados. Las vitaminas y minerales más utilizados son: complejo B, vitamina C, vitamina E, hierro, calcio, magnesio (Chamorro R, 2005).

a) SUPLEMENTOS DE HIERRO

La deficiencia de hierro es más común de lo que se piensa entre los atletas, masculinos y femeninos, en especial de larga distancia. En estos casos la suplementación de hierro puede ser necesaria (Cándido M, 2002; pp 91).

La deficiencia puede deberse a una menor absorción intestinal, aumento de la eliminación y/o destrucción de glóbulos rojos, ingestas bajas de hierro en la dieta, y en el caso de las mujeres, por las hemorragias mensuales. Esta deficiencia dificulta la llegada de oxígeno a las células y se asocia con un detrimento del rendimiento deportivo. La disminución de hierro y la anemia se producen con menor frecuencia cuando la dieta proporciona suficiente cantidad de alimentos ricos en este mineral. (Palacios Gil – Antuñano N, 2009).



b) SUPLEMENTOS DE MAGNESIO

Es un mineral básico para el deportista por su papel en la relajación muscular y en el buen funcionamiento del corazón (Palacios Gil – Antuñano N, 2009).

Las deficiencias de magnesio aparecen en raras ocasiones, pero cuando esto ocurre, hay importantes repercusiones: calambres y dolores musculares, latidos cardíacos irregulares, reducción de la presión sanguínea, debilidad, entre otros (Palacios Gil – Antuñano N, 2009).

La práctica deportiva extenuante genera una pérdida de magnesio, y la falta del mismo conduce a una reducción de las capacidades de resistencia y de adaptación al esfuerzo. Por ello es fundamental valorar la disponibilidad de magnesio en la dieta del deportista (Palacios Gil – Antuñano N, 2009).

c) ANTIOXIDANTES:

Durante el ejercicio físico se producen radicales libres que pueden alterar a las estructuras biológicas produciendo inflamación en los músculos. La elevación de los radicales libres afecta directamente la membrana celular acusando envejecimiento celular (Chamorro R, 2005).

En el caso de los deportistas este proceso se acentúa más ya que cuando realizamos ejercicio consumimos 20 veces más de oxígeno que en condiciones normales. Este alto consumo de oxígeno produce en nuestro cuerpo un exceso de radicales libres que se conoce como estrés oxidativo.

Otra causa a destacar es la oxidación del lactato del músculo debido a que las fibras liberan la enzima lactato deshidrogenada. Además, el aumento de la temperatura corporal provoca dificultades en la combustión del oxígeno,



lo que conlleva que una mayor parte de este se convierta en radicales libres (Arasa Gil, 2005).

Hay sustancias que tienen acción antioxidante interrumpiendo las reacciones desencadenadas por los radicales libres, entre ellas se encuentran las vitaminas A, C y E, el zinc, el cobre, el manganeso y el selenio. Son suplementos nutricionales, utilizados para combatir la elevada producción de radicales libres producida durante la realización de ejercicio físico.

AGUA

La ingesta de agua antes de ejercicios prolongados de 30 minutos o más permite a los deportistas participar de forma más confortable durante más tiempo y con menor temperatura corporal. Las soluciones comerciales que contengan electrolitos y glucosa no parecen ser perjudiciales al rendimiento cuando son ingeridas con moderación, pero no se deben esperar beneficios más allá de los que se obtienen de la ordinaria ingestión de agua (Chamorro R, 2005). La deshidratación, déficit de agua de más de 2% a 3% de masa corporal, disminuye el rendimiento físico, por lo que la ingesta de líquidos adecuada antes, durante y después del ejercicio es importante para la salud y el rendimiento óptimo. Después del ejercicio, los atletas deben consumir suficientes líquidos para reemplazar las pérdidas de sudor (American Dietetic Association, 2000).



CLASIFICACIÓN DE SUPLEMENTOS NUTRICIONALES SEGÚN

SUSTANCIA NO ESENCIAL

a) CREATINA

La creatina es un compuesto nitrogenado natural que se combina con fosfato originando Fosfocreatina. Se sintetiza de forma endógena en el hígado, en el páncreas y en los riñones a partir de los aminoácidos arginina, glicina y metionina. Además, puede encontrarse en la dieta, principalmente en el pescado, en la carne y en otros productos animales como la leche o los huevos (Chamorro R, 2005).

El monohidrato de creatina maximiza la performance anaeróbica de atletas involucrados en deportes explosivos (ejercicios de corta duración, intermitentes y de muy alta intensidad); incrementa el tiempo hasta la fatiga durante ejercicios repetitivos, incrementa la concentración de fosfocreatina muscular manteniendo el ATP durante las contracciones y facilitando la resíntesis durante los períodos de recuperación (Del Castillo V, 2000).

La creatina se puede encontrar en el mercado como monohidrato de creatina puro o combinado con otros compuestos como hidratos de carbono, taurina y glutamina, vitaminas y minerales que favorecen su absorción, transporte y asimilación en los tejidos.

b) BICARBONATO DE SODIO

El ejercicio de alta intensidad produce cantidades elevadas de lactato, que disminuye el pH, lo que provoca acidez y menor contracción de las fibras musculares activas. El organismo contrarresta las bajadas del pH con el bicarbonato, por lo que se pensó que mediante la ingestión de bicarbonato se retrasaba la bajada del pH y se aumentaba el rendimiento. Aumentando las



reservas alcalinas del cuerpo antes de un ejercicio vigoroso (anaeróbico), es posible demorar significativamente la reducción en el pH sanguíneo y muscular, y de esta manera retrasar la fatiga y aumentar el rendimiento deportivo (Chamorro R, 2005).

La evidencia científica disponible sugiere con seguridad que las sales alcalinas pueden proveer un efecto ergogénico en eventos atléticos predominantemente anaeróbicos (eventos máximos que duren de 30 segundos a 2 minutos) (Chamorro R, 2005).

c) CAFEÍNA

La cafeína y otras metil-xantinas son alcaloides presentes en el café, té, chocolate y algunos refrescos y medicamentos, que actúan como "excitantes" y disminuyen la sensación de fatiga, tanto en la actividad intelectual como en la física. Su uso como ergógeno se basa tanto en el efecto estimulante, con mayor resistencia a la fatiga y disminución del tiempo de recuperación, como en las acciones metabólicas, mejorando la capacidad y la resistencia aeróbica, por estímulo de oxidación de ácidos grasos, lo que permitiría además de aumentar el rendimiento una mayor disponibilidad de glucosa para el sprint (Chamorro R, 2005).

d) GINSENG

Es un extracto de raíces en el que abundan diferentes minerales y estimulantes. Su utilidad como ergógenos son semejantes a los de la cafeína, con un mayor consumo de ácidos grasos y aumento de la contractilidad y la excitabilidad (Chamorro R, 2005).



e) GUARANÁ

Se obtiene de las semillas de la planta Paullinia cupana, muy rica en cafeína, es rica en hidratos de carbono y proteínas. Ha sido utilizada como desfatigante, vasodilatador y estimulante. (Chamorro R, 2005).

f) L-CARNITINA

Su forma activa es la L-Carnitina. Se encuentra en los productos cárnicos y en la leche. Se utiliza para aumentar la capacidad aeróbica y para la mayor utilización de los ácidos grasos. Es un metabolito transportador de los ácidos grasos hacia el interior de la mitocondria (Chamorro R, 2005).

Es un constituyente usual de la dieta, pero también se sintetiza por la propia fibra muscular esquelética a partir de los aminoácidos metionina y lisina.

Hoy se sabe, que la carnitina favorece la oxidación de los aminoácidos ramificados (Chamorro R, 2005).

En la actividad deportiva se administra con la intención de potenciar el metabolismo oxidativo aerobio de la fibra, aumentar la participación relativa de los ácidos grasos como combustible y de esta manera ahorrar glucosa (Chamorro R, 2005).

CLASIFICACIÓN DE LAS AYUDAS ERGOGÉNICAS EN FUNCIÓN DE SU

EFICACIA Y SEGURIDAD

El Instituto Australiano de Deporte (IAD) clasifica los suplementos en cuatro grupos en función de su eficacia y seguridad.

Grupo A: Suplementos Aprobados.

Grupo B: Suplementos aún bajo consideración: Suplementos que sugieren posibles beneficios para el rendimiento.

Grupo C: Suplementos con limitadas pruebas de efectos beneficiosos.



Esta categoría incluye la mayoría de los suplementos y productos deportivos que son promocionados a los atletas, y que podrían perjudicar el rendimiento deportivo porque no se han podido evidenciar científicamente sus beneficios.

Grupo D: Suplementos que no deben ser utilizados por los atletas.

Estos suplementos están prohibidos o podrían estar contaminando por otros suplementos poniendo al deportista en riesgo de ser penalizado (Instituto Australiano del Deporte).



Capítulo VII

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

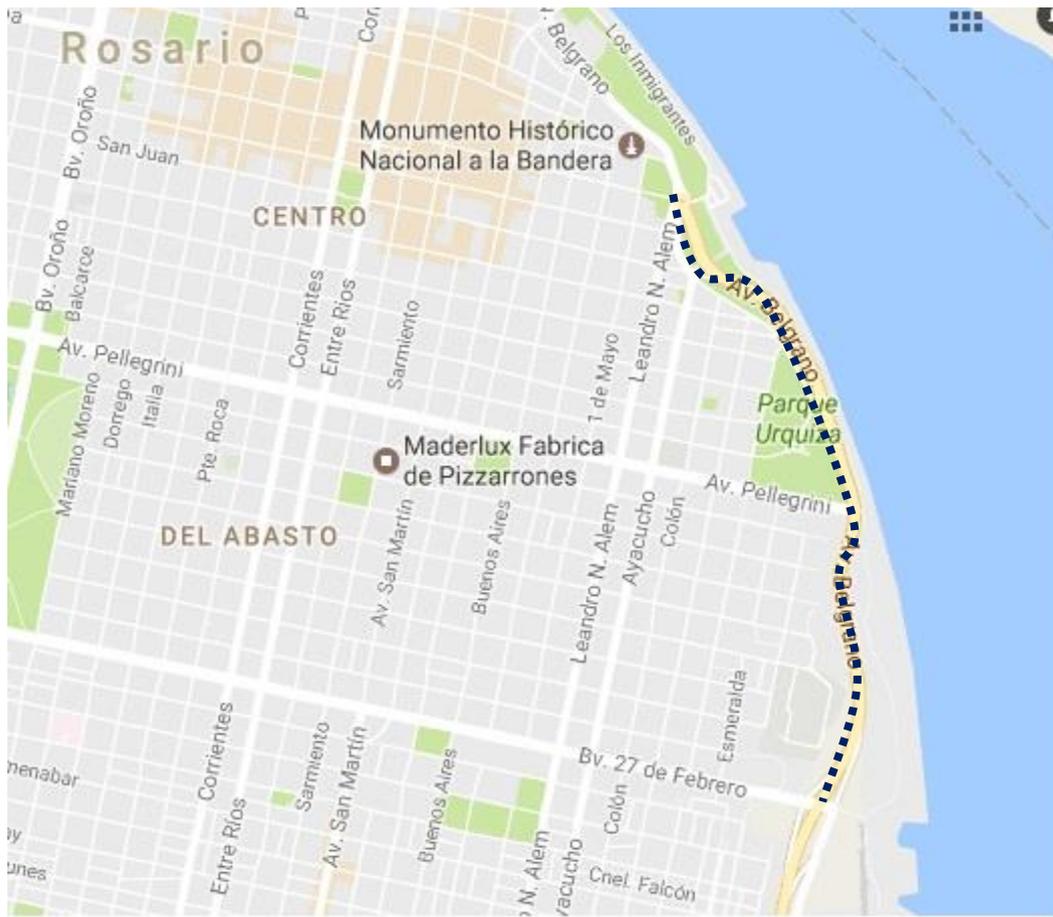
Este trabajo de investigación se llevó a cabo en la zona del monumento de la bandera conocido por los deportistas como zona del “DAKAR” de la ciudad de Rosario de la provincia de Santa Fe, República Argentina durante los meses de junio/julio del año 2017.

La Zona “DAKAR” comprende desde la Av. Belgrano hasta la Av. 27 de febrero.

Desde hace un tiempo, este sector comenzó a utilizarse por diferentes deportistas tanto, atletas como triatlonistas y ciclistas profesionales y amateurs.

El circuito de entrenamiento funciona los días martes, jueves y sábados, lugar que fue elegido por los ciclistas por su extensión de 6 km de longitud, buen estado del pavimento, escaso tránsito vehicular en los horarios de 13.00 a 16.30hs, y seguridad policial, en él, concurren entre 25 y 80 ciclistas aproximadamente de diferentes edades, en su mayoría hombres, gran parte de este grupo está coordinado por un entrenador (Ricardo Bustos) quien está insertado en el municipio de Rosario y representa al grupo ACIROS.

La investigación hizo hincapié exclusivamente en las categorías de Elite y Máster A (hombres), de la disciplina de Cross country que abarcó entre las edades de 23 y 39 años, de la ciudad de Rosario, Santa Fe.



Fuente: Google Maps. Disponible en:

<https://www.google.com.ar/maps/search/la+Av.+Belgrano+hasta+la+Av.+27+de+febrero./@-32.9638842,-60.6632831,14z>

Tipo de investigación:

Para el desarrollo del presente trabajo, se realizó una investigación de tipo cuali-cuantitativa; descriptiva, observacional, y transversal.

Descriptiva: se caracterizó por definir y describir las características de personas, grupos, comunidades, o cualquier otro fenómeno sometido a análisis.

Cuali-Cuantitativa: Se Recolectó, analizó y vinculó datos cuantitativos (datos numéricos) y cualitativos (características, cualidades) en un mismo estudio. Los datos cuantitativos se



observaron y midieron a través de instrumentos de medición, representando en % los datos obtenidos.

Observacional: sólo se observaron los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

Transversal: la recolección de datos se realizó en un solo período de tiempo.

Tipo de diseño:

- Según la forma de recolección de datos:

Diseño de campo y encuesta.

El diseño de campo permitió la recolección de datos de manera automática, lo que pudo brindar confiabilidad de datos, precisión y seguridad. Se aplicó la encuesta para la obtención de datos.

- Según la manipulación de las variables:

Diseño no experimental.

No hubo manipulación de las variables. Se observaron los fenómenos tal cual ocurren en la realidad.

- De acuerdo al tiempo:

De corte transversal, prospectivo

Es transversal ya que se estudiaron las variables en un momento de terminado, sin existir una continuidad en el eje de tiempo. Es prospectivo, debido a que se observaron fenómenos que ocurrieron en el momento de la recolección de datos y tienen implicancia en el futuro.



Población

La población total de hombres ciclistas amateurs de Cross country (XC) de la categoría elite y máster A que concurren a la Zona del Dakar, de la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe.

Muestra

Se trabajó con una población de 61 ciclistas masculinos, que accedieron a participar de la investigación, por lo que podría decirse que se recurrió a un muestreo no probabilístico de conveniencia.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterio de inclusión

- Ciclistas que se encontraban en período de entrenamiento.
- Ciclistas que dieron su consentimiento para participar. (anexo n°1)
- Ciclistas de sexo masculino.
- Edad entre 23 y 39 años.
- Ciudad: Rosario, Santa Fe, Argentina.

Criterios de exclusión

- Ciclistas de sexo femenino
- Ciclistas que estaban realizando un plan alimentario bajo prescripción de un Licenciado/a en nutrición.
- Ciclistas ausentes al momento de la recolección de datos.
- Ciclistas que no desearon participar.
- Ciclistas menores de 23 años y mayores de 39 años.



VARIABLES de estudio

- Edad.
- Peso.
- Talla.
- Ingesta calórica
- Consumo de hidrato de carbono.
- Consumo de proteína.
- Consumo de lípidos.
- Consumo de algún tipo de ayuda ergogénica.

Conceptualización y operacionalización de variables

VARIABLES CUALITATIVAS

- **Consumo de ayudas ergogénicas nutricionales.**

Definición de ayudas ergogénicas nutricionales: Ingesta de sustancias, conocidos como suplementos nutricionales, destinados a aumentar el rendimiento físico.

Categorización del consumo de ayudas ergogénicas en ciclistas amateurs.

<u>Consumo de ayudas ergogénicas</u>	
<u>Si</u>	<u>No</u>

- **Tipo de ayuda ergogénica nutricional consumida.**

Definición de ayuda ergogénica nutricional consumida: Clase o grupo al cual pertenece el suplemento nutricional consumido.



Tabla IV. Categorización de tipos de ayuda ergogénicas en ciclistas amateurs.

<u>Sustancias esenciales:</u>	<u>Sustancias no esenciales:</u>
Auxiliares ergogénicos nutricionales esenciales de cada uno de los seis principales tipos de nutrientes.	Auxiliares ergogénicos nutricionales compuestos por sustancias no esenciales.

VARIABLES CUANTITATIVAS

- **Edad**

Definición de Edad: Es el tiempo transcurrido por cada persona desde su nacimiento hasta la el momento de la recolección de los datos.

Indicador: Años cumplidos.

Elite: 23 a 29 años
Máster A: 30 a 39 años

- **Peso: se midió en kilogramos (kg)**
- **Talla: se midió en metros (Mts)**
- **Ingesta calórica:**

Definición de ingesta calórica: Es el consumo total promedio de las calorías, que se obtiene a partir de los alimentos ingeridos, para deportistas que practican ciclismo.

Indicador: Se midió en kilocalorías/kg peso/día.



Tabla V: Categorización de la ingesta de calorías en ciclistas amateurs.

Categorización	Kilocalorías/Kg peso/día
Bajo	< 47
Esperado	47 – 60
Alto	>60

Fuente: capítulo 11, Guía nutricional para deportes específicos, Fundamentos de Nutrición en el Deporte de Marcia Onzari, Abril de 2004, reimpresión 2008.

- **Ingesta de hidratos de carbono:**

Definición de Ingesta de hidrato de carbono: consumo total promedio de hidratos de carbono, que se obtiene a partir de los alimentos ingeridos para deportistas que practican ciclismo.

Indicador: gramos/kg de peso/día.

Tabla VI: Categorización de la ingesta de carbohidratos en ciclistas amateurs.

Categorización	Gramos /kg peso/día
Bajo	< 8
Esperado	8 – 10
Alto	>10

Fuente: capítulo 11, Guía nutricional para deportes específicos, Fundamentos de Nutrición en el Deporte de Marcia Onzari, Abril de 2004, reimpresión 2008.

- **Ingesta proteica:**

Definición de ingesta proteica: Consumo total promedio de proteínas que se obtiene a partir de los alimentos ingeridos para deportistas que practican ciclismo.



Indicador: gramos/kg de peso/día.

Tabla VII: Categorización de la ingesta proteica en ciclistas amateurs.

Categorización	Gramos/kg peso/día
Bajo	< 1.3
Esperado	1.4 – 1,7.
Alto	>1,8

Fuente: capítulo 11, Guía nutricional para deportes específicos, Fundamentos de Nutrición en el Deporte de Marcia Onzari, Abril de 2004, reimpresión 2008.

Ingesta de lípidos:

Definición de consumo total promedio de lípidos: se obtiene a partir de los alimentos ingeridos para deportistas que practican ciclismo.

Indicador: % del valor calórico total (VCT).

Tabla VIII: Categorización de la ingesta de lípidos en ciclistas amateurs.

Categorización	%VCT
Bajo	< 24
Esperado	25 – 30
Alto	>31

Fuente: capítulo 11, Guía nutricional para deportes específicos, Fundamentos de Nutrición en el Deporte de Marcia Onzari, Abril de 2004, reimpresión 2008.



TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

Cálculo del peso y talla

Las mediciones antropométricas que se utilizaron fueron el peso y la talla.

Para la toma del peso se utilizó una balanza digital. Los individuos fueron evaluados de pie, con ropa liviana y descalzos, parados en el centro de la balanza y con el peso distribuido en forma pareja entre ambos pies. La cabeza elevada y con los ojos mirando directamente hacia delante.

Para la talla se utilizó una cinta métrica de acero flexible de 2,5 metros de largo y 1,5 centímetros de ancho. A los individuos se los ubicó de espaldas a la cinta métrica que se encontrará adosada a la pared con el cero a nivel del piso. Los sujetos se evaluaron de pie, descalzos, con el cuerpo erguido en la máxima extensión y la cabeza erecta mirando al frente en posición de Fráncfort (el arco orbital inferior deberá estar alineado en el plano horizontal con el trago de la oreja), con los pies y las rodillas juntos. La talla se midió en inspiración profunda del paciente.

Luego de la obtención de estos datos, los deportistas fueron interrogados mediante un método combinado de recordatorio de 24 horas y registro de 48 horas, que se utilizó para valorar la ingesta energética y macronutrientes diarios.



Consumo alimentario:

Para la recolección de datos sobre el consumo alimentario de cada persona la técnica a la que se recurrió fue la encuesta, para la cual se utilizó como instrumento, un método combinado a través del diseño de dos planillas:

Recordatorio de 24 horas. (Anexo N° 2)

Registro de 48 horas. (Anexo N° 3)

La combinación de ambos métodos aumentó la exactitud de los resultados y contrarrestó los inconvenientes que presentan los mismos cuando son utilizados individualmente.

El recordatorio de 24 horas es el método retrospectivo más utilizado para estimar la ingesta reciente del individuo.

Para guiar y ayudar a recordar al deportista, se utilizaron medidas caseras con utensilios de cocina (taza, vasos, cucharas, platos)

La recolección de la información de los alimentos consumidos se realizó en una plantilla impresa para minimizar el tiempo que denotaba al entrevistador y entrevistado.

El recordatorio de 24 hs fue explicado por el investigador y completados por el mismo. En lo que respecta al registro de 48 hs fue explicado por el investigador y completado por el entrevistado.

Durante el recordatorio de 24 horas, el deportista detallaba todo lo que consumió el día anterior al estudio, especificando cantidad, forma de preparación y marcas comerciales. La exactitud de este método dependió de la capacidad y de la disposición del paciente para recordar, describir y cuantificar los alimentos y bebidas consumidas.



El registro de 48 horas es un método prospectivo, el cual consiste en que cada individuo anote lo que consume en el momento de la ingesta durante 48 horas (dos días), detallando la cantidad de alimentos consumidos y marcas comerciales. Se le pidió al entrevistado que uno de los registros incluya los alimentos y bebidas consumidos durante un día del fin de semana (sábado o domingo).

Consumo de macronutrientes:

Para el cálculo de los macronutrientes consumidos, se utilizó el programa SARA-Versión 1.2.12 (Sistema de Análisis y Registro de Alimentos-Cálculo de la Composición química de los alimentos consumidos por una persona en 24 horas), el cual fue empleado en la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS), llevada a cabo por la Dirección Nacional de Salud Materno Infantil. Ministerio de Salud, Presidencia de la Nación.

Las tablas de composición química de los alimentos diseñada especialmente para la ENNyS, cuentan con aproximadamente 400 alimentos y más de 20 nutrientes para cada uno.

Los alimentos están identificados por un código que los agrupa. Puede utilizarse este código o su nombre (o parte del mismo) para la búsqueda de alimentos en la tabla. Para conocer los códigos que corresponde a cada alimento el programa cuenta con un listado especial que se puede consultar desde cualquier pantalla.

Los valores de nutrientes presentados en la tabla de composición química están basados en 100 gramos o 100 cc del alimento o bebida en cuestión, y debe considerarse que esos valores corresponden al alimento en



crudo, para lo cual es necesario hacer los ajustes correspondientes para los alimentos cocidos.

Ayudas ergogénicas:

Para la deducción de tipos de ayudas ergogénicas consumidas por cada individuo se utilizó una planilla (anexo N°5). La misma fue completada por el entrevistador.



Capítulo VIII:

PROCEDIMIENTOS

En primera instancia, se le pidió al deportista que firme un acta de consentimiento (anexo n°1), luego se le realizó una entrevista personalizada a cada participante para conocer su edad y un cuestionario sobre el tipo de suplementación utilizada, luego un recordatorio de 24 horas, completadas por el entrevistado sobre los alimentos y bebidas consumidos el día anterior.

Una vez recopilada esta información, se procedió a tomar las medidas antropométricas necesarias y correspondientes (peso, talla). Luego se le entregó a cada participante una planilla de registro de 48 horas para que cada deportista la completen.

Una vez obtenidas las calorías totales del recordatorio de 24 hs y el registro de 48 horas, se promedió sus valores para obtener datos más fehacientes.

Por último, se analizaron todos los datos recopilados para establecer si las ingestas alimentarias se adecuaban o no, a los requerimientos de nutrientes esperados según peso, edad y sexo de cada deportista.



Capítulo IX:

RESULTADOS ALCANZADOS

Tabla IX. Estadísticos descriptivos según Edad (años) de ciclistas Amateurs.

Estadístico descriptivo	Edad
Mínimo	23
Máximo	39
Media \pm Desvío estándar	28,8 \pm 4,6

Se estudiaron 61 ciclistas de las categorías Elite y Máster A con un promedio \pm de 28,8 \pm 4,6 años (siendo la edad mínima de 23 años y la máxima de 39 años).

Tabla X. Estadísticos descriptivos según Peso (kg) y Talla (m) de ciclistas Amateurs.

Estadístico descriptivo	Peso (kg)	Talla (m)
Mínimo	54	1,6
Máximo	87	1,89
Media \pm Desvío estándar	69,8 \pm 8,0	1,74 \pm 0,07
Intervalo de confianza 95%	[67,8-71,8]	[1,72-1,76]

En los 61 ciclistas de las categorías Elite y Máster A, el peso mínimo fue 54 kg y el máximo 87 kg, con un promedio de 69,8 \pm 8,0 kg (IC 95 %= [67,8-71,8]).

En los 61 ciclistas de las categorías Elite y Máster A, la talla mínima fue 1,6 m y el máximo 1,89 m, con un promedio de 1,74 \pm 0,07 m (IC 95 %= [1,72-1,76]).



Tabla XI. Estadísticos descriptivos de Ingesta calórica (Kcal/kg) de ciclistas Amateurs.

Estadístico descriptivo	Ingesta calórica (Kcal/kg)
Mínimo	18,03
Máximo	66,41
Media \pm Desvío estándar	35,2 \pm 8,8
Intervalo confianza 95 %	[33,0; 37,4]

Entre la totalidad de ciclistas de Elite y Máster A, la ingesta calórica mínima fue 18,03 kcal/kg y la máxima 66,41 Kcal/kg, con un promedio de 35,2 \pm 8,8 Kcal/kg: el 95 % de los ciclistas de estas categorías consumen entre 33,0 y 37,4Kcal/kg.



Tabla XII. Ingesta calórica (Kcal/kg) de ciclistas Amateurs.

Ingesta calórica (Kcal/kg)	Nº ciclistas	% ciclistas
Baja	54	88,5
Esperada	5	8,2
Alta	2	3,3
Total ciclistas	38	100

La ingesta calórica se evaluó como baja en 88,5 % de los ciclistas, mientras que el 8,2% fue una ingesta esperada, y 3,3% alta.

Gráfico 4. Ingesta calórica de ciclistas Amateurs.

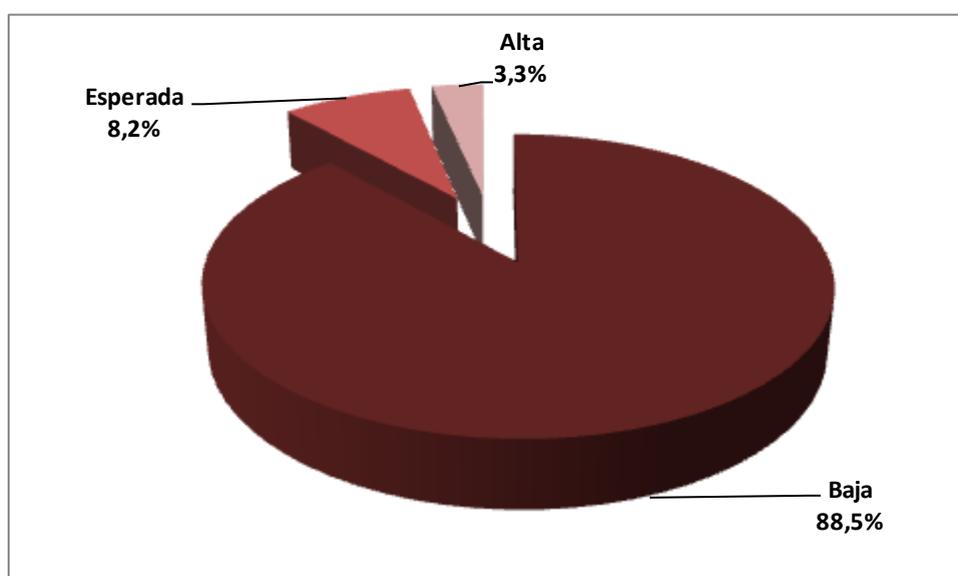




Tabla XIII. Estadísticos descriptivos de Ingesta proteica (gr prot/kg) en ciclistas Amateurs.

Estadístico descriptivo	Ingesta proteica (gr prot/kg)
Mínimo	0,54
Máximo	4,06
Media \pm Desvío estándar	1,47 \pm 0,54
Intervalo confianza 95 %	[1,33; 1,60]

Entre los ciclistas de Elite y Máster A, la ingesta proteica mínima fue 0,54 gr prot/kg y la máxima 4,06 gr prot/kg, con un promedio de 1,47 \pm 0,54: el 95 % de los ciclistas de estas categorías consumen entre 1,33 y 1,60 gr prot/kg.

Tabla XIV. Ingesta proteica de ciclistas amateurs.

Ingesta proteica (gr prot/kg)	Nº ciclistas	% ciclistas
Baja	32	52,5
Esperada	17	27,9
Alta	12	19,6
Total ciclistas	61	100

La ingesta proteica se evaluó como baja en 52,5 % de los ciclistas, esperada en 27,9 %, y alta en 19,6%.



Gráfico 5. Ingesta proteica de ciclistas Amateurs.

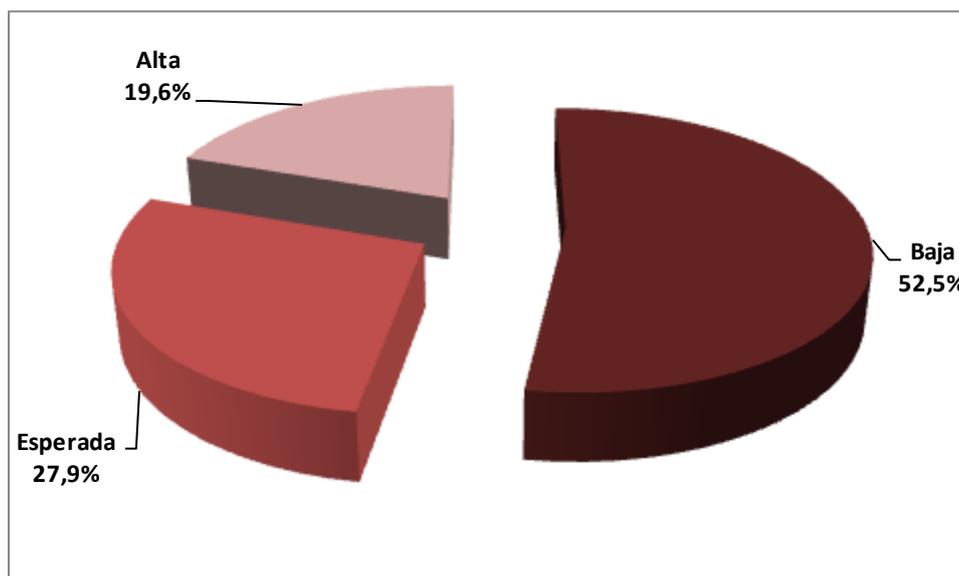


Tabla XV. Estadísticos descriptivos de Ingesta Hidratos de carbono (gr carboh/kg) en ciclistas Amateurs.

Estadístico descriptivo	Ingesta hidratos de carbono (gr carboh/kg)
Mínimo	2,4
Máximo	22,4
Media \pm Desvío estándar	4,43 \pm 2,63
Intervalo confianza 95 %	[3,77; 5,09]

Entre los ciclistas de las categoría Elite y Máster A, la ingesta de hidratos de carbono mínima fue 2,4 y la máxima 22,4, con un promedio de 4,43 \pm 2,63; el 95 % de los ciclistas consumen entre 3,77 y 5,09 gr carboh/kg.



Tabla XVI. Ingesta de hidratos de carbono en ciclistas Amateurs.

Ingesta de hidratos de carbono (gr carbohid/kg)	Nº ciclistas	% ciclistas
Baja	60	98,4
Esperada	-	-
Alta	1	1,6
Total ciclistas	61	100

La ingesta de hidratos de carbono se evaluó como baja en 98,4 % de los ciclistas, esperada en ninguno, y alta en 1,6 %.

Gráfico 6. Ingesta de hidratos de carbono en ciclistas Amateurs.

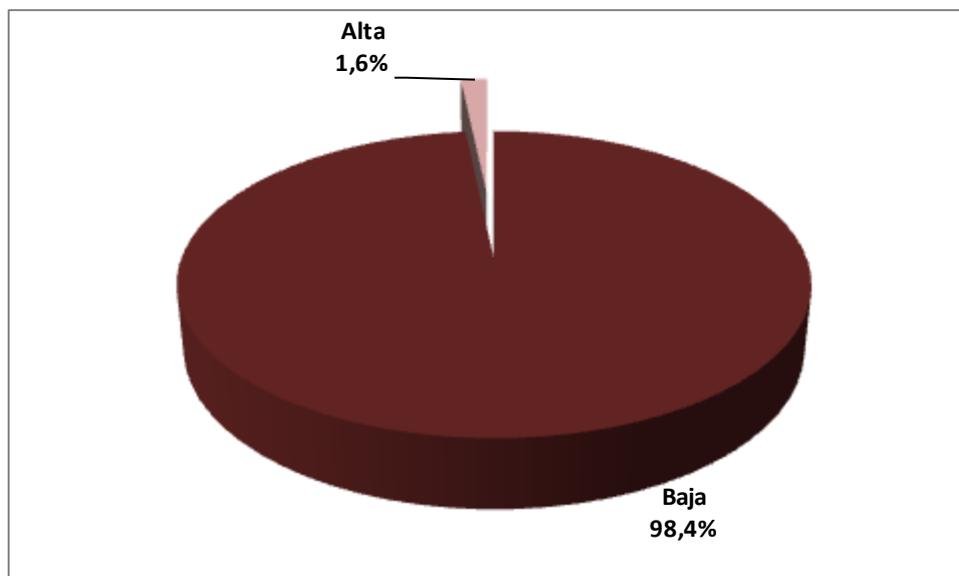




Tabla XVII. Estadísticos descriptivos de Ingesta de Lípidos (%) en ciclistas Amateurs.

Estadístico descriptivo	Ingesta lípidos (%)
Mínimo	5,25
Máximo	53,93
Media \pm Desvío estándar	34,6 \pm 9,1
Intervalo confianza 95 %	[32,3; 36,9]

Entre los ciclistas de Elite y Máster A, la ingesta de lípidos mínima fue 5,25 % y la máxima 53,93 %, con un promedio de 34,6 \pm 9,1; el 95 % de los ciclistas consumen entre 32,3 % y 36,9%.

Tabla XVIII. Ingesta de lípidos (%) en ciclistas Amateurs.

Ingesta de lípidos (%)	Nº ciclistas	% ciclistas
Baja	8	13,1
Esperada	12	19,7
Alta	41	67,2
Total ciclistas	61	100

La ingesta de lípidos se evaluó como baja en 13,1 % de los ciclistas, esperada en 19,7% y alta en 67,2%.



Gráfico 7. Ingesta de lípidos en ciclistas Amateurs.

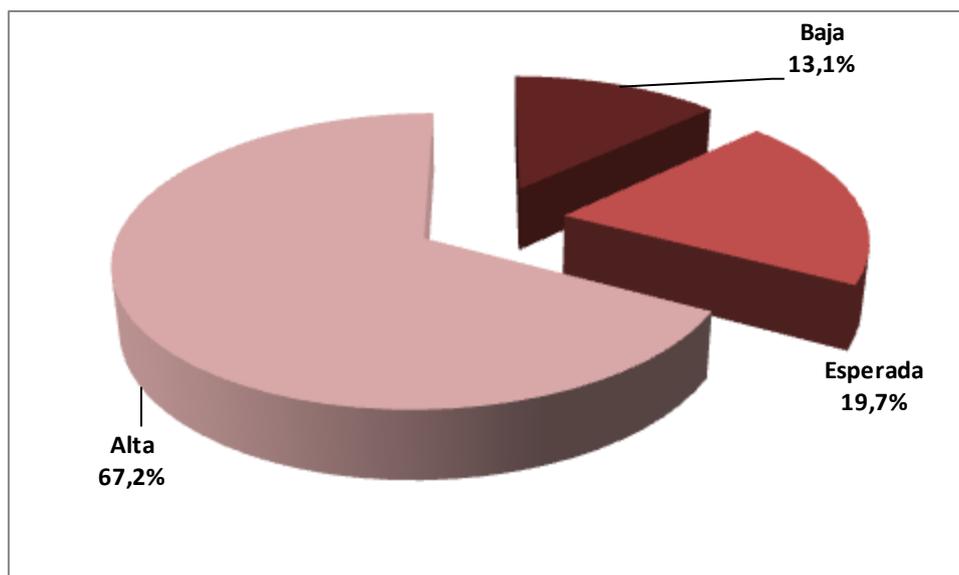


Tabla XIX. Consumo ayudas ergogénicas en ciclistas Amateurs.

Consumo ayuda ergogénica	Nº ciclistas	% ciclistas
Sí	40	65,6
No	21	34,4
Total ciclistas	61	100

El 65,6 % de los ciclistas de categoría Elite y Máster A, consumen algún tipo de ayuda ergogénica.



Gráfico 8. Consumo ayudas ergogénicas en ciclistas Amateurs.

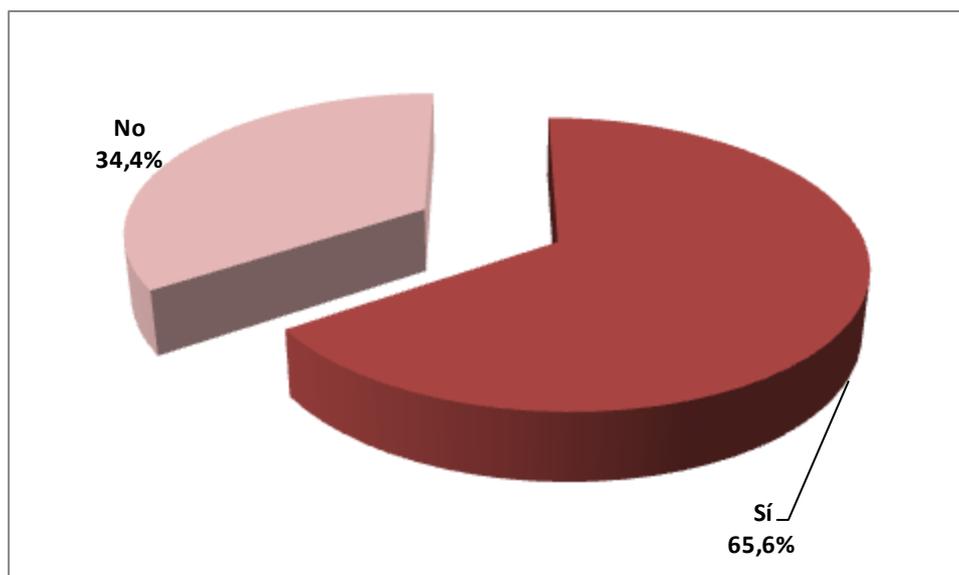


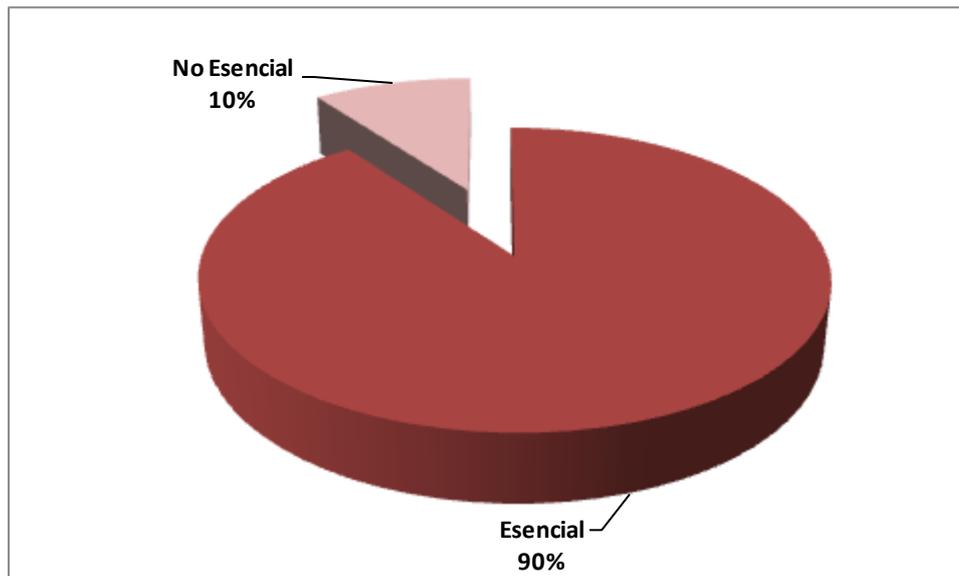
Tabla XX. Consumo ayuda ergogénica por Categoría (esencial/ No esencial) de ciclistas Amateurs.

Tipo ayuda ergogénica	Nº ciclistas	% ciclistas
Esencial	36	90
No esencial	4	10
Total ciclistas	40	100

El 90 % de los ciclistas de las categoría Elite y Máster A, consumen ayuda ergogénica esencial.



Gráfico 9. Tipo de Consumo de ayudas ergogénicas en ciclistas Amateurs.



Los datos fueron procesados y analizados con el software Microsoft Excel, y se presentan los resultados en forma tabular y con gráficos de sectores y de barras para las variables de tipo cualitativo.

Las variables cuantitativas se presentan por estadísticos descriptivos (media aritmética, desvío estándar, máximo y mínimo) y con Intervalos de confianza del 95%.



Capítulo X

Discusión

El presente estudio fue diseñado con el objetivo de determinar si un grupo de ciclistas Amateur de la ciudad de Rosario, cumplen con los requerimientos de energía y macronutrientes necesarios para desarrollar la actividad deportiva.

Al realizarse los recordatorios de 24 horas y registro de 48 horas, se observó que la mayoría de los ciclistas ignoraban la idea de las porciones y tamaños de los alimentos, esto ocurrió principalmente en la primera encuesta, ya que en la mayoría de los futbolistas era la primera vez que les realizaban este tipo de encuestas, ya en el registro de 48 horas se observó que una gran parte de los jugadores encuestados ya tenían más conocimiento de las porciones y tamaños de los alimentos.

La mayoría de los deportistas encuestados, no realizan las 4 comidas principales, donde a través del recordatorio de 24 horas se pudo observar que la mayoría de los ciclistas no realizaban colaciones e ignoran su importancia, con lo que ninguno realiza un plan alimentario adecuado para el deporte que practica. Sin embargo a la mayoría le intereso saber de su alimentación y de cómo poder mejorarla o cambiar aspectos que consideraban inadecuados para su desarrollo físico deportivo.

Con respecto a las medidas antropométricas, el peso medio de los ciclistas fue de 69,8 kg. El deportista que registró mayor peso obtuvo un valor de 87 kg contra 54 kg que fue el peso mínimo.



La talla arrojó un valor medio de 1,74 m. El deportista que obtuvo el valor más alto registró una talla de 1,89 m y el menor valor arrojó un dato de 1,6 m.

Según el nivel de adecuación de calorías, los ciclistas presentaron una media de 35,2 Kcal/kg peso/día dato q se encuentra por debajo de los requerimientos calóricos necesarios, los cuales oscilan entre 47-60 Kcal/kg peso/día, para desarrollar un óptimo rendimiento deportivo.

Sin embargo exponiendo los resultados en niveles de porcentajes de adecuación se registro que solo el 8,2 % de los ciclistas tienen una ingesta calórica esperada, el 88,5% baja y solo el 3,3% con una ingesta energética alta.

Si bien estos resultados eran los esperados, esto significa que la mayoría de los evaluados de nuestro estudio ignora la importancia que tiene una adecuada ingesta calórica para aumentar el rendimiento del deporte que practica.

En comparación con el estudio realizado en la ciudad de Granada, España, en 2010, a los integrantes de la selección nacional de ciclismo, sobre sus hábitos alimentarios, que dio como resultado que el 76% tienen inadecuados hábitos alimentarios, podemos decir que con respecto a nuestro estudio, se observó similitudes, ya que al realizar el recordatorio de 24 horas y registro de 48 horas a los ciclistas, se percibió inadecuados hábitos alimentarios, con pocos números de ingestas durante el día.



Con respecto a la adecuación de proteínas, los datos analizados reflejan una ingesta baja de la misma en la dieta, cuyo promedio fue de $1,47 \pm 0,54$ gr/kg peso/día y lo esperado para un óptimo rendimiento deportivo oscila entre 1,4 a 1,7 gr/kg peso/día. Es importante resaltar que el 27,7% de los ciclistas de esta investigación cumple con los requerimientos esperados, el 52,5 % del total de los ciclistas estudiados, tienen una ingesta baja, mientras que el 19,6% tiene una ingesta alta en lo que respecta al estudio.

La baja ingesta de proteínas en la dieta se ve condicionada cada vez más por la incorrecta selección o reemplazo en gran medida por alimentos con alto contenido graso industrializados o procesados, Lo que se podría llegar a pensar que el cambio en los estilos de vida de las personas deportistas han dado lugar a un cambio radical en sus hábitos alimentarios.

Actualmente se consumen más alimentos hipocalóricos, con mayor cantidad de grasas saturadas, más grasas de tipo trans, más azúcares libres y más cantidad de sal o sodio.

Con respecto a la adecuación de hidratos de carbonos, los datos analizados reflejan una ingesta muy baja en la dieta, cuyo promedio fue de $4,43 \pm 2,63$ gr/kg peso/día y lo esperado para un óptimo rendimiento deportivo oscila entre 8-10 gr/kg peso/día. Por lo tanto la mayoría de los deportistas de nuestro estudio no cumplen con los requerimientos esperados para garantizar un adecuado almacenamiento y funcionamiento del glucógeno muscular y hepático para desarrollar de forma favorable la práctica deportiva.

Respecto al porcentaje de adecuación de hidratos de carbono, es importante resaltar que ninguno de los ciclistas de esta investigación cumple



con los requerimientos esperados para alcanzar una buena performance. Solo el 1,6% del total de los ciclistas estudiados, tienen una ingesta de hidratos de carbono alta, mientras que el 98,4% tiene una ingesta baja en los que respecta a nuestro estudio.

Con respecto a los lípidos, los ciclistas arrojaron un valor promedio de $34,6 \pm 9,1\%$ del VCT donde el que más registró fue de 53,93 % del VCT y el mínimo valor fue de 5,25% del VCT.

El valor esperado de esta investigación oscila en una ingesta entre el 25-30% del VCT, por lo que la media ingerida por los deportistas no cumplen con los requerimientos esperados.

La distribución según adecuación de lípidos esperados como porcentaje de las calorías consumidas, registró que 19,7% cumplen con la ingesta esperada, el 13,1% tiene una ingesta baja, mientras que la mayoría de los ciclistas el 67,2 % arroja una ingesta alta de lípidos en lo que respecta al estudio.

Las grasas son un componente fundamental en nuestra dieta, pero es importante saber seleccionarlas. Una alimentación alta en lípidos, no solo puede afectar la actividad deportiva, sino que también puede acarrear enfermedades metabólicas, que implican riesgo cardiovascular.



Capítulo XI

CONCLUSIONES

Del estudio de investigación realizado sobre la “Adecuación del consumo energético y de macronutrientes en ciclistas amateurs se concluyó que:

Si bien en el análisis individual de las ingestas promedio obtenidas de cada uno, se encuentran dentro de los parámetros considerados bajos, con respecto al considerado parámetro adecuado, resaltan grandes variaciones que reflejan una ingesta inapropiada a nivel energético y de macronutrientes.

Debido a la importancia que tiene una ingesta calórica adecuada para mantener un óptimo rendimiento deportivo, se analizó el consumo energético y pudo observarse que en la mayoría de los ciclistas estudiados, tuvieron un consumo bajo, esto significa que el balance energético fue negativo, por lo cual esto conlleva a una disminución del rendimiento deportivo.

Respecto a la ingesta de hidratos de carbono, los valores obtenidos no fueron favorables. Del total de los 61 deportistas ninguno consumen los requerimientos considerados adecuados para la disciplina, Solo el 1,6% tiene una ingesta de hidratos de carbono alta, y el 98,4% una ingesta baja. Esto indica una disponibilidad inadecuada de sustratos para la obtención de energía durante el ejercicio y para la recuperación óptima del glucógeno muscular, hepático y glucemia; lo cual es fundamental para hacer frente al próximo entrenamiento o competencia, ya que los hidratos de carbono son el principal combustible para la realización esta práctica deportiva.



En relación al consumo proteico, la mayoría de los individuos analizados tuvieron una ingesta proteica baja. Esto indica que su balance nitrogenado es bajo, por lo cual desde el punto de vista deportivo, nos indicaría un probable deterioro muscular (de proteínas musculares), que no sólo puede hacer perder masa muscular, sino también consecuentemente niveles de fuerza, puesto que se perdería el tejido generador de la misma, y así mismo un cambio negativo en el ritmo metabólico de reposo.

En lo que refiere a los lípidos, se encontraron valores que deducen una alta ingesta, lo que concluyó que los ciclistas conllevan una alimentación rica en grasas, esto puede perjudicar el rendimiento deportivo al disminuir la intensidad de los ejercicios, para poder utilizar las grasas como fuente de energía.

Al tener un bajo consumo energético, de carbohidratos y proteínas, sustratos importantes para un óptimo rendimiento deportivo, y mantener un alto consumo de grasa, se desencadenarían desequilibrios importantes en el peso corporal del individuo. Éste no puede cubrir con las necesidades energéticas de macronutrientes, las cuales van a estar aumentadas por el entrenamiento y/o competencia, y por consiguiente se produce una depleción de los depósitos de glucógeno, factor potencial de la contribución de la fuerza, cediendo a la pérdida de masa muscular, consecuentemente dada por la baja ingesta proteica, como así mismo la capacidad de tejido generador de la misma. Todo esto conduce a cambios desfavorables en el rendimiento físico-deportivo, induciendo al vaciamiento total del musculo, provocando calambres, instancia



en el que el cuerpo se comunica alertando posibles lesiones musculares o desgarros ocasionados a corto o mediano plazo.

Con respecto a las ayudas ergogénicas los datos obtenidos arrojaron que el consumo en los ciclistas fue el 90% de tipo esencial y solo el 10% de tipo no esencial. A partir de esto se puede deducir que los deportistas se vuelcan más por este tipo de suplementación conocida dentro de la rama de los esenciales como lo son las bebidas deportivas, geles deportivos, barras energéticas, complejo de vitaminas y minerales, aminoácidos ramificados, glutamina, y proteínas entre las más mencionadas.

Este alto consumo puede ser debido a que los deportistas quieren compensar la mala alimentación que sobrellevan, por este tipo de suplementación de fácil adquisición, recuperación y toma, pero desconocen su actuación en el organismo que conjuntamente con todo lo mencionado provocaría un círculo vicioso en la reposición y recuperación del deportista.



Capítulo XII

Recomendaciones

Un asesoramiento nutricional temprano contribuirá a incrementar el interés por la alimentación y a construir correctos hábitos alimentarios desde el inicio de la práctica competitiva, lo que favorecerá a desarrollar al máximo el potencial deportivo.

La falta de conocimiento sobre el tema, el desinterés y/o la desinformación acerca de rol que cumplen los Licenciados en Nutrición dentro del entorno deportivo facilita la aparición de errores, que al momento de la alimentación del ciclista, influiría negativamente sobre su performance deportiva.

Los resultados obtenidos en esta investigación a través de las variables que se estudiaron, dieron a conocer la falta de armonía, calidad, cantidad y adecuación de la alimentación analizada, lo que reflejan una incorrecta nutrición de los deportistas, que se inicia desde la selección de alimentos y termina provocando que el deportista se encuentre en la necesidad de elegir diferentes ayudas ergogénicas para cubrir sus requerimientos y así maximizar el rendimiento deportivo.

Por todo lo mencionado, se debería incentivar la participación del Licenciado en Nutrición en el ambiente del ciclismo, con el objetivo de concientizar a los deportistas sobre como un adecuado consumo energético y de macronutrientes favorecería un óptimo rendimiento deportivo.



BIBLIOGRAFIA

- Ahumada F. (2011) *Aminoácidos de cadena ramificada, ¿hay evidencia que apoye su utilización?* Córdoba: Across Sport Nutrition; (acceso 26 de octubre de 2016). Disponible en: <http://www.suplementosacross.com/nota.php?id=105>
- American Dietetic Association. (2000) Posición de la Asociación Americana de Dietética, Dietistas de Canadá, y el Colegio Americano de Medicina del Deporte: Nutrición y desempeño atlético.
- Barrera Moreno, R. (2009) *Dieta y Nutrición del ciclista*. Ef deportes (revista digital) (acceso 5 de noviembre de 2016); Año 14 N° 136: aprox. 18 pant. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd136/dieta-y-nutricion-del-ciclista.htm>
- Berne y Levy. (2006) *Fisiología*. 4ª ed. España: Elsevier.
- Blanco Antonio. (2006) *Química Biológica*. 8ª ed. Buenos Aires: El Ateneo.
- Bompa, T. (2000). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Editorial Paidotribo.
- Braun B, Clarkson P, Freedson P, Kohl R. (1991) *Efectos de la suplementación con coenzima Q10 sobre la performance del ejercicio, Vo2máx, y peroxidación lipídica en ciclistas entrenados*. Int J Sport Nutr, Human Kinetics Publishers; 1: 353 – 365.
- Burke, Louise; Deakin, Vicki. (2000) *Clinical Sports Nutrition*. 2º ed. Mc Graw-Hill.
- Campos J. Ramón. (2001) *Teoría y planificación del rendimiento deportivo*, Editorial Paidotribo, 2ªed, p 17



- Cándido M. (2002) *Nutrición de Alto rendimiento en el Deporte*. Barcelona, España: Olympus Sport Nutrición.
- Chamorro R, Lorenzo M, Vercher M. (2005). *Suplementos Alimenticios en Deportistas de Elite*. Ef Deportes (revista digital). (acceso 15 de diciembre de 2016); Año 10 N° 91: aprox. 37 pant. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd91/supl.htm>
- Del Castillo V.(2000) *Monohidrato de creatina ¿Un suplemento para todos?* Ef deportes (revista digital). (acceso 10 de febrero de 2017); Año 5 N° 18: aprox. 3 pant. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd18a/creatina.htm>
- Dietrich A. (2011) *Alimentos deportivos, ¿amigos o enemigos?* España: Altisport (sede web); (acceso 11 de diciembre de 2016). Disponible en: <http://www.alti-sport.com/vernoticia.php?idnoticia=41>
- Garnés Ros A, Mas Rodríguez O. (2005) *Ayudas ergogénicas en el deporte. Lecturas, Educación Física y Deportes*. (Revista en Internet). (acceso 5 febrero de 2017); Año 10 - N° 86: (aprox. 13 pant.). Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd86/ergog.htm>
- González Gallego J, Sánchez Collado P, Mataix Verdú J. (2006) *Nutrición en el deporte. Ayudas ergogénicas y dopaje*. 1ra Ed. España: Diaz de Santos.
- Grandjean A, Ruud, J. (2004) *Nutrición en atletas olímpicos*. Pid: 321.
- ... (2004) *Nutrición: Novedades, Mitos y Consejos Prácticos*. PubliCE Standard. Pid: 398.
- Hawley, John; Tipton, Kevin; Millard-Stafford, Mindy. (2006) *Promoting training adaptations through nutritional manipulations*. *J. Sports Sci.* 24.



- Impellizzeri, F., Rampinini, E., Coutts, A., Sassi, A. y Marcora, S. (2004). *Use of RPE-Based Training Load in Soccer*. *Medicine and science in sports and exercise*
- Insúa M, Fuks K. (2003) *Síntesis proteica y glutamina*. *Ef Deportes* (revista digital). (acceso 2 de noviembre de 2016); Año 9 N° 59: aprox. 7 pant. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd59/glutam.htm>
- Levesque D, Kenefick R, Quinn T. (2008) *Suplementación con creatina: Impacto sobre el rendimiento de sprint en el ciclismo*. G-SE Premium. Disponible en: www.g-se.com
- Mahan Kathleen L; Escott-Stump Sylvia. (2009) *Krause Dietoterapia*. 12ª ed. Barcelona: ElsevierMasso.
- McDowall J. (2010). *Utilización de suplementos por jóvenes atletas*. G-SE Standard. Disponible en: www.g-se.com
- Onzari M. (2004) *Fundamentos de nutrición en el deporte*. 1ra Ed. Buenos Aires: El Ateneo.
- ... (2010). *Alimentación y deporte*. 1ª Ed.: Buenos Aires. El Ateneo.
- Palacios Gil – Antuñano N, et al. (2008) *Consenso sobre bebidas para el deportista: composición y pautas de reposición de líquidos*. FEMEDE; Vol. XXV: pp 245 – 258.
- Samuele M. (2011) *Fisiología del Mountain Bike*. PubliCe (revista digital). (acceso 25 de noviembre de 2016); 37 (1): aprox. 13 pant. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCe/Home.asp>
- Ramírez Astudillo F, Silva Ibaceta C. (2005) *Estudio sobre los efectos de la suplementación con bicarbonato de sodio en la fatiga de ciclistas de*



montaña amateurs (tesis de licenciatura). Chile: Facultad de Medicina, Escuela de Kinesiología.

- Rodríguez Rodríguez F. (2006) *Consideraciones sobre la ingesta de carnitina y su influencia sobre el metabolismo del tejido adiposo*. G-SE Standard. Disponible en: www.g-se.com
- Som Castillo, A., Sánchez Muñoz, C., Ramírez Lechuga, J., & Zabala Díaz, M.. (2010). *Estudio de los hábitos alimentarios de los ciclistas de la selección española de mountain bike*. *Nutrición Hospitalaria*, 25(1), 85-90. Recuperado en 15 de diciembre de 2016, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112010000100013&lng=es&tlng=es.
- Suárez Marta M; López Beatriz L. (2009) *Alimentación saludable. Guía Práctica para su realización*. Buenos Aires: Hipocrático S.A.
- ...(2002). *Fundamentos de Nutrición Normal*. Buenos Aires: El ateneo.
- Villegas García J, Zamora Navarro S. (1991) *Necesidades nutricionales en deportistas*. FEMEDE.; Vol. VIII (Nº 30): pp. 169 – 179.
- Mc Ardle, W.D.; Katch, F.I. (1991). *Exercise physiology energy, nutrition and human performance*. 3ª ed. LEA AND FEBIGER. Philadelphia. Estados Unidos.
- Westertep, K.R., Sarias; W.H.M. (1991). *Limits of energy turnover in relation to physical performance, achievement of energy balance on daily basis*. *Sports Sci*: 9: 1-15.
- Williams M. (2002) *Nutrición para la salud, la condición física y el deporte*. 5ª ed. Barcelona: Paidotribo.



- Wilmore JH., Costill D. (2000) *fisiología del deporte*. Paidotribo. Barcelona: Paidotibo. España.
- ...(2007) *fisiología del esfuerzo y el deporte*. 6^o Edición, Barcelona: Paidotribo. España.



ANEXOS



ANEXO Nº 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

REGISTRO Nº _____

FECHA ___/___/___

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por Maydana Carolina Andrea y Zurbriggen Gisela Verónica, de la Universidad de Concepción del Uruguay. El objetivo de este estudio es el de evaluar adecuación del consumo de macronutrientes y ayudas ergogénicas en ciclistas amateurs. Si usted accede a participar de este estudio, se le pedirá responder preguntas en un entrevista de aproximadamente 10 minutos de su tiempo.

La participación en este estudio es totalmente voluntaria. La información que se recoja será confidencial. Sus respuestas al cuestionario y a la entrevista serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas. Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en el. Igualmente puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que esto lo perjudique en ninguna forma.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por.....
..... He sido informado/a de que la meta de este
estudio es.....
.....

Firma:



ANEXO Nº 2:

FICHA DE DATOS PERSONALES

Fecha:

...../...../.....

Nº de identificación:

- Sexo:
- Edad: años.
- Talla: m.
- Peso: kg.

RECORDATORIO ALIMENTARIO DE 24 HORAS

	Hora	Alimentos consumidos y marcas comerciales	Cantidad (g)
Desayuno			
Almuerzo			
Merienda			
Cena			
Colación 1			
Colación 2			



ANEXO Nº 3

REGISTRO ALIMENTARIO DE 48 HORAS

Fecha:/...../.....

Nº de identificación:.....

	Hora	Alimentos consumidos y marcas comerciales	Cantidad (g)
Desayuno			
Almuerzo			
Merienda			
Cena			
Colación 1			
Colación 2			



ANEXO N° 4

Cuestionario

CONSUMO DE SUPLEMENTOS NUTRICIONALES

EDAD:.....

¿Consume suplementos nutricionales? SI – NO

SUPLEMENTOS DEPORTIVOS	MARCA COMERCIAL
<u>SUST. ESENCIALES</u>	
<u>CARBOHIDRATOS</u>	
BARRAS ENERGÉTICAS	
BEBIDAS DEP. (Listas para el consumo)	
BEBIDAS DEP. (Para reconstituir en polvo)	
GELES ENERGÉTICOS	
GLUCOSA	
GANADORES DE PESO	
MALTODEXTRINAS	
OTROS (especificar)	
<u>GRASAS</u>	
A. GRASOS W3	
OTROS (Especificar)	
<u>PROTEÍNAS</u>	
AACR	
HIDROLIZADOS PROTEICOS	
OTROS (especificar)	
PROTEINAS EN POLVO	
<u>VIT. Y MINERALES</u>	
ANTIOXIDANTES	
MULTIVITAMINICOS	
SUP. de Fe	
SUP. de Mg	
Otros (especificar)	
<u>SUST. NO ESENCIALES</u>	
BICARBONATO	
CAFEÍNA	
CREATINA	
L-CARNITINA	
Otros (Especificar)	