

## REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

### EVALUACIÓN DE INTERVENCIÓN NUTRICIONAL EN DEPORTISTAS DE ALTO RENDIMIENTO DE CECUFID MICHOACÁN.

**Autores:  
Aldo Pérez Esquivel / Guillermo Granados Campos**

Tesis presentada para obtener el título de:  
**Licenciado en Nutrición**

Nombre del asesor:  
**Héctor Manuel García Fernández A.**

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar, organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación "Dr. Silvio Zavala" que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo "Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada", se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.





## **ESCUELA DE NUTRICIÓN**

**CON RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL DE ESTUDIOS No. 2004444  
CON FECHA DEL 8 DE NOVIEMBRE DEL 2004**

# **EVALUACIÓN DE INTERVENCIÓN NUTRICIONAL EN DEPORTISTAS DE ALTO RENDIMIENTO DE CECUFID MICHOACÁN.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADO EN NUTRICIÓN**

**PRESENTAN**

**Aldo Pérez Esquivel  
Guillermo Granados Campos**

**TUTOR**

**Héctor Manuel García Fernández A.  
Director de la Licenciatura en Nutrición**

## AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría que estas líneas sirvieran para expresar nuestro más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial a todo el personal que integra el Centro de Medicina y Ciencias Aplicadas al Deporte (CEMECAD), por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de este periodo de trabajo.

Especial reconocimiento merece el interés mostrado por nuestro trabajo y las sugerencias recibidas del entrenador Joel Arturo Martínez, con el que nos encontramos en deuda por el ánimo infundido y la confianza en nosotros depositada.

Queremos hacer extensiva nuestra gratitud a los compañeros del Departamento de Nutrición dentro del CEMECAD por su amistad y colaboración.

También queremos dar las gracias al Dr. Héctor García por su valioso apoyo como asesor de este trabajo.

Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de nuestras familias y amigos.

A todos ellos, muchas gracias.

## DEDICATORIA

### ALDO PÉREZ ESQUIVEL

La presente tesis se la dedico a:

Mi familia que gracias a ellos he crecido como persona.

Mi mamá por su apoyo, confianza y amor. Así como por hacer de mi una mejor persona.

Mis hermanos por ayudarme a cumplir mis objetivos y brindarme su apoyo incondicional.

### GUILLERMO GRANADOS CAMPOS

La presente tesis se la dedico a:

Mi familia que nunca me ha dejado solo y siempre me han apoyado en todos los aspectos.

Mis padres por su apoyo incondicional durante toda la carrera.

Mis hermanas por sus apoyos constantes y por nunca dejarme caer los ánimos.

# ÍNDICE

|  |          |
|--|----------|
| Resumen.....   | 1        |
| Justificación.....                                     | 2        |
| <b>CAPÍTULO 1</b>                                      |          |
| <b>Nutrición y Alimentación.....</b>                   | <b>3</b> |
| <b>Introducción.....</b>                               | <b>4</b> |
| 1.1 ¿Qué es la nutrición?.....                         | 5        |
| 1.2 Macronutrientes.....                               | 7        |
| 1.2.1 Hidratos de carbono.....                         | 7        |
| 1.2.1.1 Clasificación química.....                     | 8        |
| 1.2.1.2 Monosacáridos.....                             | 9        |
| 1.2.1.3 Disacáridos.....                               | 10       |
| 1.2.1.4 Polisacáridos .....                            | 10       |
| 1.2.1.5 Hidratos de carbono no digeribles: Fibras..... | 10       |
| 1.2.2 Aceites y Grasas.....                            | 12       |
| 1.2.2.1 Colesterol.....                                | 14       |
| 1.2.3 Proteínas.....                                   | 15       |
| 1.3 Micronutrientes.....                               | 18       |
| 1.3.1 Vitaminas.....                                   | 18       |
| 1.3.1.1 Vitaminas Hidrosolubles.....                   | 19       |
| 1.3.1.2 Vitaminas Liposolubles.....                    | 21       |
| 1.3.2 Minerales.....                                   | 23       |
| 1.4 ¿Qué es la alimentación?.....                      | 26       |

|     |                                   |    |
|-----|-----------------------------------|----|
| 1.5 | Las leyes de la alimentación..... | 27 |
|-----|-----------------------------------|----|

## **CAPÍTULO 2**

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <b>Nutrición y Deporte</b> ..... | 29 |
|----------------------------------|----|

|     |                            |    |
|-----|----------------------------|----|
| 2.1 | Definición de deporte..... | 30 |
|-----|----------------------------|----|

|     |                                      |    |
|-----|--------------------------------------|----|
| 2.2 | ¿Qué es la nutrición deportiva?..... | 30 |
|-----|--------------------------------------|----|

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 2.3 | Importancia de la nutrición en el deporte..... | 31 |
|-----|--|----|

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 2.4 | Objetivos de la nutrición deportiva..... | 32 |
|-----|--|----|

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.5 | Importancia de los macronutrientes en el deporte..... | 34 |
|-----|---|----|

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 2.5.1 | Hidratos de carbono, interés nutricional deportivo..... | 35 |
|-------|---|----|

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 2.5.2 | Proteínas, interés nutricional deportivo..... | 37 |
|-------|---|----|

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 2.5.3 | Lípidos, interés nutricional deportivo..... | 40 |
|-------|---|----|

|     |                |    |
|-----|----------------|----|
| 2.6 | Atletismo..... | 41 |
|-----|----------------|----|

|       |                   |    |
|-------|-------------------|----|
| 2.6.1 | Introducción..... | 41 |
|-------|-------------------|----|

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 2.6.2 | Reglamento para carreras de velocidad..... | 42 |
|-------|--|----|

|       |                            |    |
|-------|----------------------------|----|
| 2.6.3 | Las pruebas atléticas..... | 43 |
|-------|----------------------------|----|

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 2.6.4 | Características de los atletas por especialidades..... | 45 |
|-------|--|----|

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 2.7 | Evaluación del estado nutricional en el deporte..... | 46 |
|-----|--|----|

|       |                   |    |
|-------|-------------------|----|
| 2.7.1 | Introducción..... | 46 |
|-------|-------------------|----|

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 2.7.2 | Antropometría y composición corporal..... | 47 |
|-------|---|----|

|       |                           |    |
|-------|---------------------------|----|
| 2.7.3 | Composición corporal..... | 48 |
|-------|---------------------------|----|

|       |                                 |    |
|-------|---------------------------------|----|
| 2.7.4 | Mediciones antropométricas..... | 48 |
|-------|---------------------------------|----|

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 2.7.4 Técnicas de medición..... | 49 |
|---------------------------------|----|

### **CAPÍTULO 3**

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| <b>Metodología.....</b> | <b>51</b> |
|-------------------------|-----------|

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 3.1 Planteamiento del problema..... | 52 |
|-------------------------------------|----|

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 3.2 Pregunta de investigación..... | 50 |
|------------------------------------|----|

|                    |    |
|--------------------|----|
| 3.3 Hipótesis..... | 52 |
|--------------------|----|

|                    |    |
|--------------------|----|
| 3.4 Variables..... | 53 |
|--------------------|----|

|  |    |
|--|----|
| 3.5 Objetivos de la investigación..... | 53 |
|--|----|

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 3.6 Diseño del estudio..... | 54 |
|-----------------------------|----|

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 3.7 Alcance del estudio..... | 54 |
|------------------------------|----|

|                   |    |
|-------------------|----|
| 3.8 Universo..... | 54 |
|-------------------|----|

|                    |    |
|--------------------|----|
| 3.9 Población..... | 55 |
|--------------------|----|

|                   |    |
|-------------------|----|
| 3.10 Muestra..... | 55 |
|-------------------|----|

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 3.11 Materiales y métodos..... | 55 |
|--------------------------------|----|

|                        |    |
|------------------------|----|
| 3.11.1 Materiales..... | 55 |
|------------------------|----|

|                     |    |
|---------------------|----|
| 3.11.2 Métodos..... | 56 |
|---------------------|----|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 3.11.3 Instrumento..... | 58 |
|-------------------------|----|

### **CAPÍTULO 4**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>RESULTADOS, DISCUSION Y CONCLUSIONES.....</b> | <b>62</b> |
|--|-----------|

|                     |    |
|---------------------|----|
| 4.1 Resultados..... | 63 |
|---------------------|----|

|                    |    |
|--------------------|----|
| 4.2 Discusión..... | 77 |
|--------------------|----|

|                     |    |
|---------------------|----|
| 4.3 Conclusión..... | 79 |
|---------------------|----|

|                   |    |
|-------------------|----|
| Bibliografía..... | 80 |
| Anexos.....       | 82 |



## **RESUMEN**

Este trabajo de tesis se realizó con el objetivo de evaluar la intervención del nutriólogo sobre los hábitos de alimentación del deportista, con la finalidad de modificar la composición corporal y el rendimiento físico de deportistas de alto rendimiento de CECUFID Michoacán. La muestra del estudio fueron 5 deportistas de la disciplina de atletismo pertenecientes al programa de talentos deportivos dentro de esta misma institución. La metodología que se siguió fue la evaluación nutricional o del estado nutricional dentro del consultorio de nutrición donde se obtuvo la composición corporal del deportista a través de la toma de antropometría y la evaluación del rendimiento físico en las instalaciones de atletismo dentro del CEDER. Con esto se logró obtener marcas deportivas en las pruebas de 30m lanzados y salto quíntuple. La distribución energética que se aplicó para la alimentación de los participantes fue de 65% de HC, 15% de proteínas y 20% de lípidos. Los resultados obtenidos fueron que la composición corporal del deportista se mantuvo constante mientras que en el rendimiento físico se observaron mejoras en las marcas del mismo.

## **JUSTIFICACIÓN.**

La presente investigación comienza con la identificación de distintos tipos de problemas en los deportistas, principalmente el referente a su tipo de composición corporal ya que en la mayoría de los casos este no se encuentra acorde a las necesidades que el deporte demanda. En la actualidad el deporte es cada vez más exigente por lo que los atletas se deben valer del mayor número de recursos lícitos disponibles para aumentar su rendimiento, es por esto que el desarrollo y evaluación de una intervención nutricia que cubra las necesidades específicas del atletismo es muy necesaria.

El desarrollo de la intervención nutricia tendrá como función sentar conocimientos mucho más específicos de los ya existentes en el campo de la nutrición deportiva para el atletismo, ya que en nuestro medio solo se encuentran guías nutricionales orientadas a este deporte con indicaciones muy generales.

Si los resultados son positivos, las intervenciones nutricias posteriores podrían beneficiar al mayor número posible de atletas que practiquen estos deportes. Los beneficiados con la aplicación de este proyecto serán los jóvenes seleccionados previamente para equipo de atletismo dentro de CECUFID Michoacán, para los cuales se buscarán mejoras en la composición corporal y rendimiento físico.

También la institución del CECUFID (entrenadores, cuerpo directivo, etc.) recibirá beneficio del presente estudio ya que con ello tendrá bases más solidas para sustentar la necesidad del nutriólogo en busca de mejores resultados que darán a nuestro estado un mejor nivel en competencias deportivas.

# **CAPÍTULO 1**

## **NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN**

## Introducción

La historia de la nutrición en el deporte nos remonta a la era de los antiguos griegos, quienes al tener una admiración por el cuerpo humano, fueron los primeros en escribir sobre entrenamiento físico. Tanto para los griegos, como para los romanos, quienes adoptaron sus conceptos, la perfección del cuerpo no era sólo una cuestión estética sino también una cuestión importante de salud. Empezando con Heródico, en el siglo cincuenta a.C. los griegos comenzaron a describir el ejercicio como una parte de la medicina. Los griegos y los romanos creían que el ejercicio era una obligación de todos los seres humanos para preservar la salud y determinaban que sólo aquellos que eran atletas podían llevar el ejercicio aun más lejos con la ayuda de entrenadores que desarrollaban prácticas específicas con un cierto régimen de alimentación.

En el año 400 a.C. Hipócrates publicó dos libros titulados: “El régimen en la salud” y “El régimen” donde planteaba que el comer bien no era suficiente, había que moverse. Hipócrates establecía que el equilibrio entre la alimentación y el ejercicio era la mejor medicina preventiva, cuando se pierde el equilibrio llega la enfermedad. Este pensamiento tuvo influencia en otro médico griego llamado Galeno quien en el segundo siglo d.C. se convirtió en el doctor de los gladiadores así como del emperador Marco Aurelio y su hijo Cómodo.

Posteriormente en 1553 un doctor español llamado Cristóbal Méndez escribió un libro titulado “El libro del cuerpo ejercitado” donde recomendaba el ejercicio tanto para los hombres como para las mujeres. Su lema era: “El ocio daña”. Eventualmente, algunos libros sobre ejercicio se convirtieron en best sellers como el del médico inglés George Cheyene, titulado “Ensayo sobre salud y longevidad” que fue publicado en 1745 y que se tradujo a más de tres idiomas. Cheyene llegó a pesar más de 200 kilos y no fue sino hasta que descubrió el ejercicio que logró bajarlos y por eso lo comenzó a promover con tanto entusiasmo. (Boullosa, 2007)

En 1897 se realizó el primer Maratón de Boston y fue así como inició la controversia sobre lo verdaderamente saludable de la actividad de correr. Algunos médicos consideraban que al correr, el corazón era sometido a un gran esfuerzo y esto era peligroso. Sin embargo después de estudios y observaciones, se llegó a la conclusión de que lo verdaderamente peligroso en la realización de esta actividad eran las prácticas en nutrición deportiva que se efectuaban en ese entonces, en especial la prohibición del consumo de agua durante los primeros 10 kilómetros, el consumo de alcohol, que no sólo no era prohibido sino hasta recomendado y el uso de proteínas para el desempeño aeróbico considerado como el mejor apoyo nutrimental.

En 1909 Nansen estableció la importancia de los hidratos de carbono para el desempeño del trabajo físico intenso. Para 1911 Zuntz determinó que nos que además de los hidratos de carbono, las grasas también contribuían como fuente de energía para el desempeño de la actividad física. En 1939 gracias a algunas investigaciones se logro observar que aquellas personas con una dieta rica en hidratos de carbono, mejoraban su resistencia. Uno de los grandes avances de la ciencia fue la utilización de las biopsias musculares en 1967, lo que ayudó a descubrir la importancia del glucógeno muscular.

Estos fueron algunos de los principales hechos que marcaron a la nutrición deportiva a través de los tiempos hasta llegar a convertirse en nuestros días en una herramienta de gran valía para cualquier persona que quiera introducirse en el mundo del deporte o la actividad física para un cuerpo saludable.

## **1.1 ¿Qué es la Nutrición?**

La nutrición es el conjunto de procesos mediante los cuales el organismo utiliza, transforma e incorpora a sus propios tejidos una serie de sustancias (nutrimentos) que han de cumplir tres fines básicos: (Shils, 2002)

- Suministrar la energía necesaria para el mantenimiento del organismo y sus funciones.
- Proporcionar los materiales necesarios para la formación, renovación y reparación de estructuras corporales.
- Suministrar las sustancias necesarias para regular el metabolismo.

La Nutrición puede definirse también como la ciencia de los alimentos, de los nutrimentos y de otras sustancias que estos contienen, que tiene directa interrelación y equilibrio con la salud y la enfermedad.

Los nutrimentos son sustancias presentes en los alimentos que son necesarios para el crecimiento, reparación y mantenimiento del organismo (Elizondo, 2005), de ahí la obtención de la energía que el organismo necesita para desenvolverse idóneamente. Éstos se dividen en energéticos o macronutrimentos (hidratos de carbono, grasas y proteínas) y no energéticos o micronutrimentos (agua, vitaminas y minerales)

La energía se debe suministrar de forma regular para satisfacer las necesidades energéticas para la supervivencia del cuerpo. Aunque finalmente toda la energía adquiere la forma de calor, que se disipa hacia la atmosfera, previamente procesos celulares específicos hacen posible su uso para todas las tareas necesarias para mantener la vida. Las necesidades energéticas se definen como la ingesta energética con la dieta que es necesaria para mantener el equilibrio energético en una persona sana de una edad, sexo, peso, una altura y un nivel de actividad física definidos (Ruiz, 2010).

Como se menciona con anterioridad, los alimentos contienen una serie de nutrimentos que los componen. Una dieta correcta puede ayudar a la estabilidad y productividad en el funcionamiento global del organismo, pero por otro lado, si tan solo algún nutrimento esencial se encontrase ausente la salud pudiera verse deteriorada. Dichos nutrimentos se describen a continuación.

## **1.2 Macronutrientos**

Los macronutrientos son aquellos que suministran la mayor parte de la energía metabólica del organismo y son también llamados nutrientes energéticos. A continuación una breve descripción de los macronutrientos que le proporcionan la energía a los seres humanos.

### **1.2.1 Hidratos de Carbono**

Los hidratos de carbono, constituyen una parte fundamental de la alimentación humana, ya que son la principal fuente de energía para el organismo. También son conocidos como glúcidos, nombre que deriva de la palabra glucosa que proviene de la palabra griega *glykys* que significa dulce, aunque son pocos los que tiene este sabor. Otro nombre por el que son conocidos es el de sacáridos, de la palabra latina que significa azúcar, aunque el azúcar común es tan sólo uno de los centenares de compuestos distintos que pueden clasificarse en este grupo. (Mataix, 2009)

Son compuestos orgánicos cuya molécula está formada por tres elementos simples, el carbono, el oxígeno y el hidrógeno. Como estos dos últimos elementos se encuentran en la misma proporción que en el agua, de ahí deriva su nombre clásico de hidratos de carbono, ya que aparentemente es como si se añadieran moléculas de carbono y de agua, pero en realidad, su formulación desarrolla formas químicas mucho más complejas. De todos los nutrientes que se pueden emplear para obtener energía, los hidratos de carbono son los que producen una combustión más “limpia” en nuestras células y dejan menos residuos en el organismo. De hecho, el cerebro y el sistema nervioso, en condiciones normales, solamente utilizan glucosa para obtener energía (Gil A. , 2010), evitándose así la presencia de residuos tóxicos (como el amoníaco, que se produce al quemar proteínas).

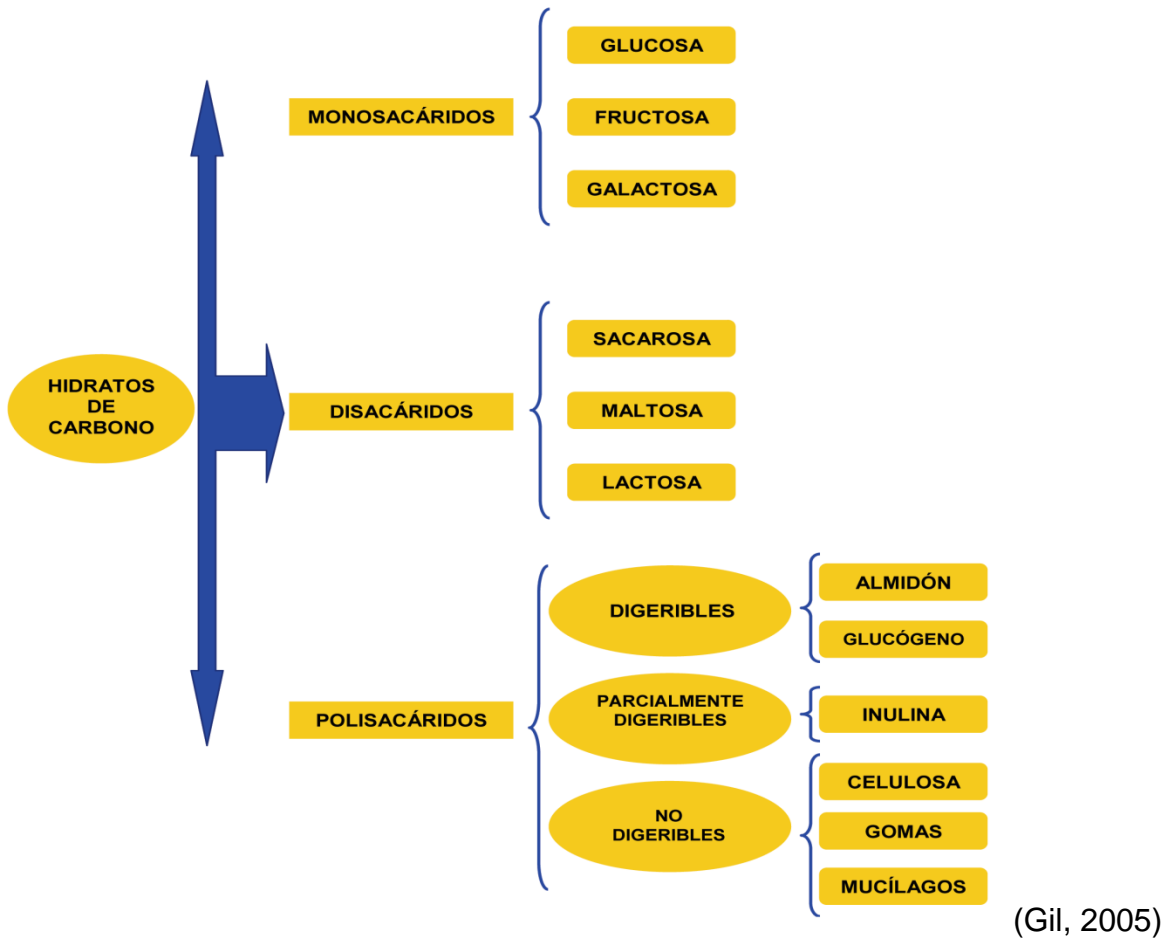
Los hidratos de carbono Se encuentran fundamentalmente en los vegetales, que los elaboran con ayuda de la energía que obtienen de la radiación solar, proceso que se denomina fotosíntesis, aunque en los animales y en los seres humanos, hay pequeñas cantidades almacenadas en el hígado y músculos en forma de glucógeno. (Gil, 2005)

Los hidratos de carbono de la dieta tras la digestión proporcionan fundamentalmente glucosa, además de pequeñas cantidades de fructosa y galactosa. El organismo puede realizar la síntesis de todos los derivados glúcidos a partir de la glucosa, por tanto ni la fructosa ni la galactosa son azúcares esenciales., todos los azúcares de la dieta se transforman en el hígado en intermediarios del metabolismo de la glucosa, que es el único azúcar circulante en condiciones fisiológicas. Cuando la dieta carece de glucosa, el organismo puede sintetizarla a partir de otros azúcares o de los aminoácidos.

#### **1.2.1.1 Clasificación Química**

La estructura fundamental de los hidratos de carbono responde a la fórmula química  $C_n (H_2O)_n$ , donde  $n$  indica el número de veces que se repite la relación para formar una molécula de carbohidrato más o menos compleja. Respecto a la fórmula química podemos dividir a los hidratos de carbono en tres grupos principales: monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.





### 1.2.1.2 Monosacáridos

En los monosacáridos  $n$  tiene un valor igual o mayor que tres siendo más frecuentes los que cuentan con 6 átomos de carbono ( $C_6H_{12}O_6$ ). Son las formas más simples ya que están constituidos por una sola molécula, por ello no sufren ningún proceso de digestión, y se absorben como tales por el intestino, por lo que son la fuente de energía más rápida. Son sustancias blancas, con sabores dulces, cristalizables y solubles en agua. Las principales moléculas de monosacáridos son hexosas, es decir, poseen seis átomos de carbono, como la glucosa, la galactosa y la fructosa, pero los monosacáridos pueden tener entre 3 y 7 átomos de carbono. Así, por ejemplo, estaría la ribosa que pertenece al grupo de las pentosas ya que contiene 5 átomos y es un componente estructural de nucleótidos, como el ATP (adenosin trifosfato o trifosfato de adenosina).

### **1.2.1.3 Disacáridos**

Son hidratos de carbono formados por la unión de dos moléculas de monosacáridos, dicha unión se realiza por medio de los llamados enlaces glucosídicos. Por el contrario la hidrólisis, o rotura del enlace glucosídico de un disacárido origina dos unidades de monosacáridos. Son solubles en agua, dulces y cristalizables. En la mucosa del tubo digestivo humano existen unas enzimas, que son sustancias capaces de acelerar las reacciones bioquímicas del organismo, llamadas disacaridasas, que hidrolizan el enlace glucosídico que une a los dos monosacáridos, lo que permite su absorción intestinal. Los disacáridos más conocidos son la sacarosa, la maltosa y la lactosa.

### **1.2.1.4 Polisacáridos**

Los polisacáridos están formados por la unión de muchos monosacáridos (Teijón, 2006), desde 11 hasta cientos de miles, y la mayor parte de glúcidos que aportamos al organismo están de esta forma. Son largas cadenas de moléculas simples de hidratos de carbono y dependiendo de cómo sean los enlaces químicos que los unen, el organismo podrá romperlos fácilmente mediante las enzimas digestivas o no podrá hacerlo.

### **1.2.1.5 Hidratos de carbono no digeribles: fibras**

En la dieta la fibra la encontramos en los productos vegetales, y una de sus características es que no aporta energía. Aunque la fibra no sea absorbida y por lo tanto, pase prácticamente inalterada por el intestino, tiene unas propiedades que la hacen imprescindible para el mantenimiento de la salud. Por su capacidad para retener agua, regulan el apetito porque provocan saciedad y, por tanto, pueden ayudar a controlar el peso (Williams, 2002). Mejoran el funcionamiento del intestino grueso, y favorecen sus movimientos (su motilidad), así los residuos del proceso digestivo, que tienen cierto grado de toxicidad para el colon y el recto, son

más fácilmente evacuados, al estar menos tiempo en contacto con la mucosa intestinal. Por ello, las fibras corrigen el estreñimiento y protegen contra ciertos tipos de cánceres digestivos. Además, ayudan a prevenir o tratar la diverticulosis (inflamación de los divertículos intestinales que son pequeñas bolsas o sáculos que se extienden desde la luz del intestino hacia el exterior de éste), la diabetes y las enfermedades cardíacas.

Después de esta clasificación se puede decir que durante los trabajos físicos intensos, como la práctica deportiva, los hidratos de carbono constituyen la mayor fuente de energía para el organismo, a la vez que también es la de más fácil y rápida obtención. Esto es así porque los hidratos de carbono son las sustancias que más energía proporcionan por unidad de tiempo.

Por ello, si para realizar una determinada actividad física se necesita un aporte elevado de energía en cada instante, el organismo recurre siempre a la utilización de la glucosa almacenada en el cuerpo en forma de glucógeno. Cuando las reservas de glucógeno se agotan, la energía obtenida por otras sustancias, como por ejemplo las grasas, no permite intensidades de esfuerzo tan elevadas, porque su “potencia” energética por unidad de tiempo es menor.

La mayor parte de las células que forman los tejidos son capaces de utilizar muchas sustancias como fuente de energía, sin embargo, los glóbulos rojos y las células del sistema nervioso (responsables en parte de la actividad cerebral) utilizan glucosa y les cuesta mucho tiempo adaptarse para poder utilizar otras sustancias. Por ello es necesario disponer siempre de una reserva glucídica (Silverthorn, 2007).

La Organización Mundial de la Salud recomienda que el 55-60% de la energía total que nos suministran los alimentos diariamente sea en forma de hidratos de carbono, preferiblemente complejos (polisacáridos). Los azúcares simples no

deberían suponer más del 5% de las calorías totales diarias ingeridas. (Latham, 2002)

### 1.2.2 Aceites y Grasas

Los lípidos alimentarios están constituidos por muchos compuestos químicos diferentes que comparten su insolubilidad en agua en disolventes orgánicos. Para facilitar su comprensión, se habla de aceites y grasas, entendiendo por aceites aquellos lípidos de consistencia líquida a temperatura ambiente (alrededor de los 15-25 grados centígrados) y grasas a los lípidos de consistencia sólida a la misma temperatura. (Mataix, 2009)

En los alimentos, los lípidos están normalmente en forma de unos compuestos llamados triglicéridos, que están formados por una molécula de glicerina y tres ácidos grasos. Su rendimiento energético es de 9 kcal por gramo. Otros lípidos alimentarios son los llamados lípidos complejos (glicerofosfolípidos y esfingolípidos), con funciones básicamente estructurales y funcionales.

Los ácidos grasos son sustancias químicas formadas básicamente por átomos de carbono e hidrógeno de diferentes longitudes de cadena, responsables del comportamiento fisiológico de muchas grasas. Estas cadenas acaban con dos átomos de oxígeno. Pueden ser de varios tipos:

- **Ácidos grasos saturados.** Los átomos de carbono tienen todos sus lugares de unión ocupados. Son sólidos a temperatura ambiente. Los más abundantes son el ácido palmítico y el esteárico. Su ingesta no debe exceder del 7-8% del total energético diario.

Los ácidos grasos saturados se encuentran en todas las grasas y aceites aunque están, fundamentalmente, en aquellas de origen animal. Principalmente, estas grasas se encuentran en la carne, y son las

responsables en personas sanas del aumento del colesterol en sangre. También contribuyen a que el colesterol se adhiera a las paredes de las arterias o endotelio vascular y aumente el riesgo de aparición de la enfermedad cardiovascular a largo plazo. Es interesante destacar también que se encuentran en productos vegetales como los aceites vegetales de palma y coco, ampliamente empleados para la fabricación de pastelería y bollería industrial, siendo muy ricos en ácidos grasos saturados. Otros de los alimentos que contienen grasas saturadas son la mantequilla, la manteca, los embutidos y la leche. Las grasas saturadas deben ingerirse en una cantidad inferior al 7% de la energía que consumimos diariamente (Escobar, 2009).

- **Grasas insaturadas**

Al contrario que las grasas saturadas, las insaturadas son beneficiosas para la salud. Como vimos anteriormente podemos distinguir entre:

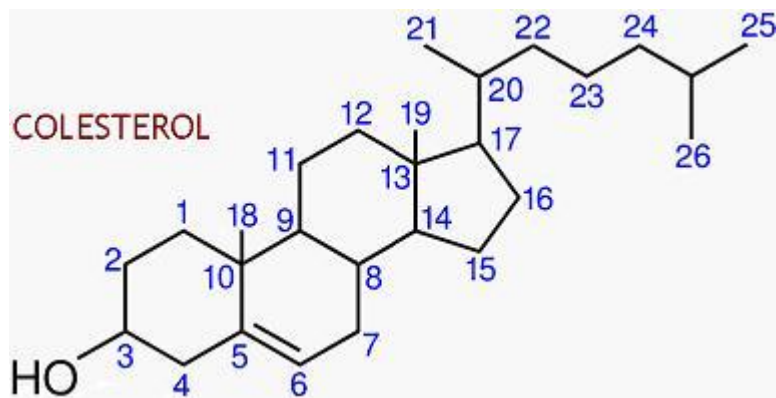
**Ácidos grasos monoinsaturados.** Dos de sus átomos de carbono contiguos tienen cada uno un lugar desocupado, y forma lo que se llama un doble enlace. El más conocido es el ácido oleico, presente en el aceite de oliva. Su acción fisiológica es benéfica ya que reduce ligeramente el colesterol plasmático a expensas del colesterol LDL, y también favorece la formación de compuestos con acción antiagregante y vasodilatadora (impide la formación de trombos o coágulos sanguíneos y aumenta el diámetro de las venas y arterias). Se aconseja que su ingesta represente el 15 ó 20% de la ingesta energética total diaria.

**Ácidos grasos poliinsaturados.** Son aquellos en que dos o más de sus átomos de carbono tienen lugares desocupados. Están fundamentalmente en los pescados azules y en algunas semillas vegetales, como el girasol, la soja o el sésamo. Sus efectos sobre la salud son muy beneficiosos, siendo el más conocido la disminución del colesterol y los triglicéridos en sangre.

Se conocen comúnmente como ácidos grasos omega 6 y omega 3. Dos de estos ácidos grasos poliinsaturados son esenciales, esto es, debemos ingerirlos mediante la alimentación porque el organismo no puede sintetizarlos: son los ácidos linoleico y linolénico.

### 1.2.2.1 Colesterol

El colesterol es una grasa que tiene múltiples funciones en el organismo, aunque sea más conocido por sus efectos perjudiciales sobre la salud cardiovascular. Forma parte de las membranas celulares y es precursor de sustancias imprescindibles para la vida, como las llamadas hormonas esteroideas (cortisol, hormonas sexuales femeninas y masculinas), ácidos biliares y vitamina D. En el organismo es sintetizado fundamentalmente por el hígado, por lo que sus niveles sanguíneos guardan un equilibrio entre el colesterol que ingerimos mediante la alimentación y el que nosotros mismos fabricamos (Perea, 2004). Si las concentraciones sanguíneas son demasiado elevadas, se puede ir depositando en arterias y venas, para después oxidarse en sus paredes, de esta forma disminuye el diámetro de los vasos sanguíneos hasta el punto de cerrarse por completo. Por ello, concentraciones elevadas de colesterol en sangre constituyen uno de los riesgos más importantes de la llamada enfermedad cardiovascular (arteriosclerosis, infarto cerebral y cardíaco). El consumo de grasa saturada aumenta los niveles de colesterol en sangre, mientras que el de grasa insaturada los disminuye.



(Teijón, 2006)

Normalmente el colesterol va unido a proteínas formando lipoproteínas. En el hígado se unen el colesterol y los triglicéridos formando las denominadas lipoproteínas de muy baja densidad o VLDL. Las lipoproteínas de muy baja densidad se transforman gradualmente en lipoproteínas de densidad intermedia (IDL), baja (LDL) o alta (HDL) a medida que se van desprendiendo lípidos y proteínas. Por ello, en los tejidos adiposo y muscular las partículas VLDL se transforman en IDL ya que los triglicéridos han quedado en el tejido. En sangre las partículas IDL se transforman en LDL que abandonan la circulación y se unen a receptores del hígado y de otras células. Las partículas HDL son las encargadas de transportar el colesterol desde los tejidos al hígado, donde se podrá eliminar, por ejemplo, como ácidos biliares. El colesterol que va unido a las partículas HDL se denomina coloquialmente colesterol bueno y el que va unido a las LDL se conoce como colesterol malo ya que es el responsable de la aparición de aterosclerosis.

### **1.2.3 Proteínas**

Proteína procede del vocablo griego “*protos*” que significa «lo más antiguo, lo primero». Las proteínas constituyen uno de los componentes más importantes de las células, y suponen más del 50% del peso seco de las mismas. (Badui, 2006)

Las proteínas constituyen uno de los componentes más importantes de las células, y suponen más del 50% del peso seco de las mismas. Son compuestos orgánicos formados por carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, aunque a veces pueden contener también azufre, fósforo. Están formadas por pequeñas moléculas denominadas aminoácidos que se unen unos a otros a través del denominado enlace peptídico. La unión de estos aminoácidos forma los péptidos. Si el número de aminoácidos que se unen es inferior a diez, el péptido recibe el nombre de oligopéptido. En el caso de que esa unión se produzca entre más de 50 aminoácidos podemos hablar de proteínas. (Casanueva, 2001)

Existen 20 aminoácidos que forman parte de las proteínas. Todos se caracterizan por presentar un grupo carboxilo (COOH) y un grupo amino (NH<sub>2</sub>) que van unidos, ambos, a un carbono. Cada uno de ellos se diferencia de los otros por su grupo R o cadena lateral. Dentro de los 20 aminoácidos hay ocho de ellos que no pueden ser sintetizados por las células de nuestro organismo y, por tanto, han de ser facilitados por la dieta. Estos aminoácidos reciben el nombre de aminoácidos esenciales y son los siguientes: triptófano, fenilalanina, valina, leucina, isoleucina, treonina, metionina y lisina.

Las fuentes proteicas pueden ser de origen animal o de origen vegetal. Los alimentos más completos son los de origen animal como la carne, el pescado, la leche y los huevos, ya que las proteínas presentes en ellos contienen una cantidad elevada de los ocho aminoácidos esenciales. Por ello se denominan proteínas de alta calidad o de alto valor biológico. Entre los alimentos de origen vegetal que contienen proteínas se puede destacar la soja, el arroz, el maíz, el pan, legumbres y leguminosas. Estas proteínas contenidas en los alimentos de origen vegetal (excepto la soja) se denominan incompletas ya que o bien no contienen todos los aminoácidos esenciales o bien no los contienen en cantidades suficientes. Al aminoácido que falta se le denomina limitante. Referencia?

Por tanto, el valor biológico o calidad biológica 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.

Las proteínas pueden considerarse como un macronutriente esencial. La grasa puede obtenerse dentro del organismo a partir de hidratos de carbono y de proteína (a excepción de los ácidos linoleico y linolénico), los hidratos de carbono los podemos fabricar a partir de proteína y grasa, pero las proteínas deben obtenerse exclusivamente a partir de la dieta.



Aunque no es su función, en determinadas circunstancias, también pueden actuar como nutrientes energéticos, aportando 4 kcal por gramo, al igual que los hidratos de carbono. Las proteínas deben ingerirse al menos en las tres comidas importantes del día: desayuno, almuerzo y cena, ya que el organismo, al contrario que hace con hidratos de carbono y grasas, no las acumula en depósitos de reserva. Además, nuestro cuerpo pierde diariamente una determinada cantidad de proteínas (pérdidas por descamación, fecales, urinarias...) que se miden mediante la determinación del llamado nitrógeno proteico.

La ingesta diaria de proteínas debe ser, como mínimo igual a las pérdidas. Esto es lo que se conoce como balance nitrogenado: la comparación entre el nitrógeno proteico ingerido y el perdido. En la edad adulta, si hay una situación normal, está equilibrado, es decir, los ingresos son iguales a las pérdidas.

Un balance nitrogenado positivo indica que el ingreso de nitrógeno es superior a las pérdidas. Esto debe producirse durante el crecimiento, la gestación, la lactancia y en aquellas situaciones de entrenamiento deportivo en que se entrena la fuerza y/o la hipertrofia muscular. El balance nitrogenado negativo indica que las pérdidas son superiores a las ganancias. Esto puede ocurrir cuando la ingesta de proteínas diarias es deficiente. Las fuentes proteicas en la alimentación son fundamentalmente la clara de huevo, la leche, la carne, el pescado, las legumbres y la soja.

La Organización Mundial de la Salud recomienda que un tercio de las proteínas ingeridas diariamente sea de procedencia vegetal. Los requerimientos mínimos diarios de proteínas para el hombre adulto no deportista son de 0,8 gramos por kilo de peso y día, mientras que para la mujer no deportista son de 0,7 gramos. (Gil, 2005)

### **1.3 Micronutrientos**

“Los micronutrientos son sustancias indispensables para los diferentes procesos bioquímicos y metabólicos, para el desarrollo normal de las funciones del organismo que se necesitan en pequeñas cantidades, pero que su deficiencia causa graves daños a la salud” (Brizuela, 2004, pág. 14) Estos componentes no tienen un aporte energético sobre el organismo, sin embargo, son esenciales para regular los procesos que se llevan a cabo dentro del cuerpo humano.

#### **1.3.1 Vitaminas**

Las vitaminas son un grupo de sustancias de naturaleza orgánica que están presentes en pequeñas cantidades en los alimentos, y que son imprescindibles en los procesos metabólicos que tienen lugar en la nutrición de los seres vivos (Melo, 2006). No aportan energía ya que no se utilizan como combustible, pero sin ellas el organismo no tiene la capacidad de aprovechar los elementos constructivos y energéticos suministrados por los alimentos o nutrientes.

Tienen la importante misión de facilitar la transformación en energía que siguen los substratos a través de las vías metabólicas, que intervienen como catalizador en las reacciones bioquímicas. Por el torrente sanguíneo llegan al interior de las células, y se utilizan como precursoras de las coenzimas, a partir de las cuales se elaboran las miles de enzimas que regulan las reacciones de las que viven las células. Un aumento de las necesidades biológicas requiere un incremento de estas sustancias, como sucede en determinadas etapas de la infancia, el embarazo, la lactancia y durante la tercera edad. Por el mismo motivo, hoy todo el mundo reconoce que tanto los deportistas o quienes practican una actividad física intensa requieren un mayor aporte vitamínico por el incremento en el esfuerzo físico. También el consumo de tabaco, alcohol o drogas en general y el abuso de café o té provocan un mayor gasto de algunas vitaminas, por lo que en estos casos es necesario un aporte suplementario.

El criterio más común para clasificarlas es el de su solubilidad, atendiendo a ello, las dividimos en dos grandes grupos:

- Solubles en agua o hidrosolubles. (Vitamina C, complejo B)
- Solubles en grasas y aceites o liposolubles (Vitaminas A, D, E, K).

### **1.3.1.1 Vitaminas hidrosolubles**

**Vitamina B1 o Tiamina:** Es indispensable para que los hidratos de carbono se transformen en energía y también imprescindible en la transmisión del impulso nervioso. Las necesidades diarias o cantidad diaria recomendada (CDR) está establecida en 1,4 mg al día, aunque serán mayores si la ingesta de hidratos de carbono se ve aumentada o durante el embarazo o la lactancia. También aumentan si se consumen sustancias antagonistas a ella, como son el tabaco y el alcohol, ya que reducen la capacidad de asimilación de esta vitamina, por lo que las personas que beben, fuman o consumen mucho azúcar necesitan más vitamina B1. Cuando se produce una carencia importante de esta vitamina puede ocasionarse el beriberi, enfermedad que es frecuente en algunos países asiáticos, donde el principal y casi único alimento que consumen los más pobres es el arroz blanco.

Cuando la carencia no es tan radical, se producen trastornos cardiovasculares, como sensación de opresión en el pecho, brazos y piernas dormidos, y también alteraciones neurológicas y psíquicas, como cansancio, irritabilidad, pérdida de concentración o depresión. Por eso se dice que esta vitamina es la gran aliada del estado anímico, por su efecto beneficioso sobre el sistema nervioso y la actividad mental.

**Vitamina B2 o Riboflavina:** La vitamina B2 también llamada riboflavina, al igual que la vitamina B1, actúa como coenzima, lo que significa que debe combinarse con una porción de otra enzima en el metabolismo de los glúcidos, grasas y

especialmente en el metabolismo de las proteínas que participan en el transporte de oxígeno, para proporcionar energía al interior de las células. Es necesaria para el crecimiento y muy importante en la reproducción celular. Sirve además para mantener la buena salud de la piel, las uñas y el cabello. También ayuda al sistema inmunológico a mantener en buen estado las membranas mucosas que forman el aparato respiratorio y el digestivo.

Su absorción y retención es mayor cuando el balance nitrogenado es positivo (crecimiento, embarazo, entrenamiento de la fuerza y/o la hipertrofia) y menor cuando es negativo (vejez, enfermedad).

**Vitamina B3 o Niacina:** La niacina juega también un papel importante en la producción de energía, ya que es un componente de las coenzimas NAD y NADP que se encuentran presentes en todas las células y son indispensables en las reacciones de oxidación-reducción que tienen lugar en la degradación de los hidratos, lípidos y proteínas, por lo que su déficit afecta sobre todo a las células de mayor actividad metabólica. Además participa en el buen mantenimiento de la piel, el sistema nervioso y el sistema digestivo.

**Vitamina B6 o Piridoxina:** Actúa en una gran cantidad de reacciones metabólicas, fundamentalmente relacionadas con el metabolismo de los aminoácidos, incluida la conversión de triptófano en ácido nicotínico. Esto quiere decir que se necesita en mayor cantidad si la ingesta de proteínas aumenta, ya que está relacionada con el contenido proteico de la dieta. Por otra parte es necesaria para la producción de varios neurotransmisores, como la serotonina, por lo que contribuye a mantener en buenas condiciones nuestro sistema nervioso. También es necesaria para modular los efectos de las hormonas sexuales.

**Vitamina B12 o Cianocobalamina:** Resulta indispensable para la formación de glóbulos rojos y para el crecimiento corporal y regeneración de los tejidos. Como el resto de vitaminas pertenecientes al complejo B actúa como coenzima en varias

funciones metabólicas de hidratos de carbono, grasas y en síntesis de proteínas, normalmente en colaboración con el ácido fólico. La vitamina B12 procedente de la dieta precisa un mecanismo complicado para su absorción. Se debe unir a una proteína segregada por el estómago (factor intrínseco) que permite su absorción en el intestino. Por causas genéticas, algunas personas pueden tener problemas para producir este factor intrínseco y padecer síntomas de deficiencia. También el alcohol actúa como antagonista, por lo que se requieren dosis más elevadas en situaciones de embarazo o por el excesivo funcionamiento de la glándula tiroides (hipertiroidismo).

Pero la principal población de riesgo por carencia de esta vitamina son los vegetarianos estrictos o veganos.

**Ácido fólico o Folacina:** Anteriormente conocido como vitamina B10, el ácido fólico interviene en numerosas reacciones orgánicas, algunas tan fundamentales como la síntesis de precursores de ácidos nucleicos o el metabolismo de los aminoácidos. Es importante para la correcta formación de las células sanguíneas, ya que es componente de algunas enzimas necesarias para la formación de glóbulos rojos. Su presencia está muy relacionada con la vitamina B12.

### **1.3.1.2 Vitaminas liposolubles**

**Vitamina C o Ácido Ascórbico:** La vitamina C actúa en el organismo como transportadora de oxígeno e hidrógeno, participa como coenzima en la síntesis del colágeno y de la noradrenalina (un neurotransmisor de la señal nerviosa), motivo por el cual es indispensable para el buen funcionamiento de las hormonas antiestrés producidas por las glándulas suprarrenales. Participa también en el metabolismo de los lípidos y de ciertos aminoácidos y estimula las defensas contra las infecciones.

Pero además de todo eso, el ácido ascórbico es un potente agente antioxidante, eliminador de radicales libres en el metabolismo celular. La carencia de vitamina C produce la enfermedad denominada escorbuto.

**Vitamina A o Retinol:** No se trata de una sola sustancia, sino de un grupo de sustancias químicamente relacionadas. La vitamina A sólo está presente como tal en los alimentos de origen animal, en los vegetales se encuentra en forma de carotenos, precursores de vitamina A que se transforman en el cuerpo humano. La función principal que tiene es la protección de la piel y su intervención en el proceso de visión de la retina. También participa en la elaboración de enzimas en el hígado y de hormonas sexuales y suprarrenales. Además es una sustancia antioxidante, ya que elimina radicales libres y protege al ADN de su acción mutágena y contribuye a frenar el envejecimiento celular. Podemos resumir diciendo que es esencial para la visión, el crecimiento de células epiteliales y el sistema inmune.

**Vitamina D:** A este grupo pertenecen dos sustancias, el ergocalciferol y el colecalciferol. Es fundamental para la absorción del calcio y del fósforo en el intestino, ya que la vitamina D se convierte en sustancias que intervienen en el metabolismo del calcio, y estimulan su absorción intestinal y también actúa modulando la respuesta inmune.

Nuestro organismo la puede sintetizar formándola en la piel con la acción solar de los rayos ultravioleta, por lo que podemos sustituir la acción de tomar el sol por la dieta para cubrir las necesidades diarias.

**Vitamina E:** También esta vitamina se encuentra en formas químicas diferentes: los tocoferoles y los tocotrienoles, presentes ambos en los vegetales, aceites, frutas secas y cereales integrales. Posiblemente sea uno de los antioxidantes más conocidos, junto con la vitamina C, por la población, ya que cada vez se le relaciona más con efectos protectores contra el envejecimiento. A modo de

ejemplo, se pueden citar varias acciones: impide la oxidación del colesterol «malo», y aumenta así la salud cardiovascular, protege de algunos tipos de cáncer y parece tener también cierta acción protectora, junto a la vitamina C, sobre enfermedades degenerativas cerebrales.

A nivel celular, tiene una importante acción protectora sobre los ácidos grasos insaturados que forman parte de unos compuestos llamados fosfolípidos, que componen las membranas celulares. La oxidación de estas sustancias provoca cambios muy importantes a nivel celular, que dificultan la relación de la célula dañada con su entorno. Gracias a su capacidad para captar el oxígeno, actúa como antioxidante en las células frente a los radicales libres presentes en nuestro organismo, así al impedir la oxidación de las membranas celulares permite una excelente nutrición y regeneración de los tejidos (Illera, 2000).

### **1.3.2 Minerales**

Los minerales son un caso especial de nutrientes por necesitarse en muy bajas concentraciones y ser todos ellos esenciales, pero su presencia en la dieta es vital para el correcto funcionamiento del organismo. Su función es estructural y reguladora. Suponen entre un 4 y un 5% del peso corporal. Todos ellos son esenciales, por lo tanto, la carencia de alguno de ellos produce cambios en las reacciones bioquímicas de nuestro cuerpo. (Palacios, 2009, pág. 07)

A continuación se mencionan algunos de los más importantes.

**Calcio (Ca):** Es un metal que se encuentra fundamentalmente formando parte de los huesos y dientes, el 99% del mismo en nuestro cuerpo se encuentra en estas estructuras. Pero también es muy importante la acción que ejerce en la contracción muscular y en algunas funciones nerviosas. El hueso, en contra de lo que comúnmente se cree, es una estructura viva, que continuamente está en un

proceso de cambio. Predomina la síntesis en las edades de crecimiento y la destrucción a partir de los 40 años aproximadamente, en que se pierde alrededor de un 0,7% anual. Se puede medir el contenido en calcio de los huesos mediante una técnica llamada densitometría ósea. El proceso de descalcificación ósea se denomina osteoporosis.

**Fósforo (P):** La mayor parte se encuentra formando parte de los huesos y los dientes. El resto está fundamentalmente en compuestos de alta energía, como el ATP o el AMP cíclico y también es fundamental su participación en las cadenas de ácidos nucleicos que forman el material genético. Por lo tanto, alcanzar las cantidades adecuadas en la dieta es de vital importancia. Las necesidades mínimas diarias de este mineral están en torno a los 800 mg. Demasiado fosfato puede causar problemas renales y osteoporosis.

**Magnesio (Mg):** El magnesio se encuentra fundamentalmente combinado con el calcio y con el fósforo en las sales complejas de los huesos (70%). El resto está distribuido en plasma (1,4-2,5 mg/ml), fundamentalmente en glóbulos rojos y en el tejido muscular actuando en la contracción muscular, junto al calcio, y en la excitabilidad nerviosa. El resto va ligado a proteínas séricas. Se relaciona con el crecimiento y refuerzo del sistema inmune. Sólo un porcentaje (45%) del magnesio ingerido en la dieta es absorbido, el restante es excretado. La absorción se produce en el intestino delgado. No se acumula en el organismo. Las recomendaciones mínimas diarias son de unos 350 mg/día para el hombre adulto, 300 mg/día en el caso de las mujeres, y 150 mg/día para la edad infantil.

**Sodio (Na):** Es el catión principal del líquido extracelular. Está distribuido por todos los tejidos, ya que su función es regular la distribución hídrica, el equilibrio ácido-base y el osmótico. La principal fuente de sodio es la sal común y las salazones (alimentos conservados con sal). Su ingesta debe ser controlada, ya que puede elevar la presión arterial. En individuos sanos, la ingesta de sal no debe ser superior a los 2-3 gramos diarios.



Hay situaciones donde por causas debidas a la dureza del propio trabajo, al calor exterior, o a la práctica deportiva, aumenta en gran medida la sudoración y se pierde, además de agua, ciertos minerales, denominados genéricamente electrolitos, que son fundamentalmente el sodio y el potasio, aunque las pérdidas de sodio son muy superiores a las de potasio, ya que éste se encuentra en una mayor concentración dentro de las células. Es un ión fundamentalmente extracelular. Esto quiere decir que en el plasma hay mucho más sodio que potasio, por eso se elimina en mayor cantidad.

**Potasio (K):** En el organismo se encuentra este elemento en doble proporción a la del sodio. Recibe el nombre genérico de electrolito. Se encuentra intracelularmente en su mayor parte. También está distribuido por todo el organismo, ya que sus acciones son parecidas y en algunos casos complementarias a las del sodio.

Los requerimientos diarios son de 2-5 g. Se encuentra fundamentalmente en los frutos secos, la fruta y verdura fresca, y las legumbres. Tanto el sodio como el potasio se pierden en situaciones de diarrea, por lo que también se pierde mucha agua y ello provoca deshidrataciones, que pueden ser muy graves en niños y ancianos, por ello es de vital importancia en estas situaciones la rehidratación con bebidas preparadas que contengan una adecuada proporción y cantidad de estos iones. También se pierde por el sudor, aunque en mucha menor medida que el sodio, lo cual es tremendamente importante en la práctica deportiva, como ya se ha comentado anteriormente.

**Hierro (Fe):** Es un elemento metálico muy extendido en la naturaleza. De todos los oligoelementos necesarios para el organismo, éste es el más abundante en el mismo. Alrededor del 60% del hierro que contiene nuestro organismo está formando parte de la hemoglobina contenida en los hematíes y, aunque una pequeña parte está contenida en algunas enzimas oxidativas celulares, casi todo

el resto se encuentra almacenado en forma de ferritina o hemosiderina (proteínas que contienen hierro). Su función fundamental es el transporte de oxígeno a los tejidos por medio de la hemoglobina, que capta este oxígeno en los pulmones y lo cede al resto de los tejidos de nuestro cuerpo. Las necesidades de este mineral varían con las diferentes etapas de la vida, pero se considera que la ingesta mínima diaria debe ser de 14 mg. Sus necesidades aumentan en el crecimiento, gestación, lactancia, con las pérdidas menstruales o hemorragias traumáticas. También determinados deportistas, como se expone en otro apartado, necesitan cantidades diarias superiores. La absorción de hierro se ve potenciada por la presencia en el tubo digestivo de algunos aminoácidos y de la vitamina C, aunque otras sustancias como las contenidas en la fibra (fitatos, pectinas, etc.) la disminuyen.

**Yodo (I):** El 75% del yodo que tiene nuestro organismo se encuentra formando parte de la glándula tiroidea, donde su única función es participar en la formación de hormonas tiroideas. Su carencia produce un síndrome hipotiroideo en adultos y la enfermedad conocida como cretinismo en niños, con déficit de crecimiento intelectual. Las principales fuentes son los alimentos marinos. La cantidad del contenido en este mineral en la leche, los huevos y los vegetales depende de la riqueza de yoduro que tenga el suelo de la zona donde se desarrollan (Challem, 2010).

#### ***1.4 ¿Qué es la Alimentación?***

Se le denomina alimentación al conjunto de procesos biológicos, psicológicos y sociológicos relacionados con la ingestión de alimentos mediante el cual el organismo obtiene del medio los nutrimentos que necesita, así como las satisfacciones intelectuales, emocionales, estéticas y socioculturales que son indispensables para la vida humana plena (Vázquez, 2005).

Se le conoce como alimentación correcta a la dieta que de acuerdo con los conocimientos reconocidos en la materia, cumple con las necesidades específicas de las diferentes etapas de la vida, promueve en los niños y las niñas el crecimiento y desarrollo adecuado y en los adultos permite conservar o alcanzar el peso esperado para la talla y previene el desarrollo de enfermedades.

Para poder lograr una alimentación correcta es necesario considerar ciertos puntos que pueden indicar que realmente se está logrando, estos puntos se denominan las leyes de la alimentación y se describen más adelante.

### **1.5 Las leyes de la Alimentación.**

Cualquier persona requiere de un plan de alimentación individualizado y que vaya acorde a las necesidades de cada uno de ellos, al momento de realizar una dieta se debe tomar como una regla general que la alimentación que se les da debe de cumplir con las leyes para una alimentación saludable. Las leyes que se deben tomar en cuenta son las siguientes:

1.- **COMPLETA:** Que incluya los 3 grupos de alimentos en cada comida, frutas y verduras, cereales y tubérculos, productos de origen animal y leguminosas.

2.- **EQUILIBRADAS:** Que la proporción de los nutrimentos esté distribuida de forma balanceada, es decir, que incluya un consumo de hidratos de carbono del 50-60% del consumo total de energía, 15-20% de proteínas y 20-25% de grasas.

3.-**SUFICIENTE** En cantidad, con el fin de que la dieta aporte los nutrimentos necesarios para cada persona, ya sea para bajar de peso, mantenerse o subir.

4.- **VARIADA:** Que incluya alimentos dentro de los diferentes grupos y formas de preparación de las comidas.

5.- **ADECUADA:** Que llene los requerimientos de cada persona, según el sexo, edad, estado social, cultura, económico, actividad física, zona geográfica, etc.

6.- **INOCUA:** Que no cause ningún riesgo o daño a la salud por su preparación o por los alimentos que contenga (Pérez, 2005).

# **CAPÍTULO 2**

## **NUTRICIÓN Y DEPORTE**

## **2.1 Definición de deporte.**

Deporte es toda aquella actividad que involucra movimiento físico, a menudo se asocia a la competitividad deportiva. Por lo general debe estar constituido por federaciones o clubes, requiere competición con uno mismo o con los demás y tener un conjunto de reglas perfectamente definidas. El deporte también se refiere normalmente a actividades en las cuales la capacidad física pulmonar del competidor es la forma primordial para determinar el resultado (ganar o perder). (Weineck, 2001)

Aunque frecuentemente se confunden los términos deporte y actividad física, en realidad no significan exactamente lo mismo. La diferencia radica en el carácter competitivo del primero, en contra del mero hecho de la práctica del segundo.

## **2.2 ¿Qué es la Nutrición Deportiva?**

La nutrición deportiva es una rama especializada de la nutrición humana aplicada a las personas que practican deportes intensos como puede ser la halterofilia, el culturismo o fitness, aquellos que requieren esfuerzos prolongados en el tiempo, lo que se denomina deportes de resistencia, como por ejemplo: corredores de maratón, ciclismo o triatlón. (Clark, 2006)

Dependiendo de los objetivos finales del deporte realizado y de sus entrenamientos, la nutrición hace hincapié en unos u otros alimentos, por ejemplo en los deportes anaeróbicos, como puede ser el culturismo, son más importantes los alimentos proteicos que favorezcan la hipertrofia muscular (incremento de la masa muscular). En cambio en los deportes aeróbicos, como puede ser el ciclismo, son importantes aquellos alimentos que favorezcan el esfuerzo energético prolongado como la ingesta de alimento con glúcidos.

La nutrición deportiva cubre todos ciclos del deporte: el descanso, la fase activa y la de recuperación (Minuchin, 2006). Es cierto que el ejercicio aumenta las necesidades energéticas y nutricionales del cuerpo, una dieta deportiva puede

variar desde 26 kcal/kg/día en una mujer que practicando el body building y 38 kcal/kg/día en una mujer que haga gimnasia de alto nivel hasta un hombre de triatlón que consume 65 kcal/kg/día y 83 kcal/kg/día en un ciclista del Tour de France.

La nutrición se considera uno de los tres factores que marcan la diferencia dentro de la práctica deportiva, los otros son los factores genéticos particulares del atleta y el tipo de entrenamiento que se realiza. Los alimentos que se incluyen en una dieta deportiva deben atender tres objetivos básicos: brindar energía, proporcionar material para el fortalecimiento y reparación de los tejidos, mantener y regular el metabolismo. No existe una dieta general para los deportistas, cada deporte tiene unas demandas especiales y una nutrición específica. (Clark, 2006)

### **2.3 Importancia de la nutrición en el deporte.**

La habilidad para tener un buen desempeño en un evento deportivo depende principalmente de los siguientes factores: la carga genética y el estado de entrenamiento (Bernadot, 2001). El atleta debe de poseer las características necesarias para poder alcanzar el éxito dentro del deporte de su preferencia, por ejemplo, un maratonista de alto nivel competitivo debe de tener una capacidad aeróbica alta y un bajo porcentaje de grasa corporal esto con el fin de poder correr más de 40km, sin embargo a menos que se someta a un extenuante programa de entrenamiento y se maximice su potencial genético, su desempeño será por debajo de lo óptimo. El entrenamiento es el factor más importante que diferencia a los atletas de características genéticas similares. Un atleta que ha tenido un mejor entrenamiento tiene la ventaja, no importa a qué nivel sea la competencia, la carga genética y el grado de entrenamiento son los dos factores críticos que determinan el éxito. Sin embargo el estado nutricional del atleta también puede ejercer un impacto significativo en el desempeño atlético. Ron Maughan, una autoridad mundial en nutrición deportiva, noto que cuando se reunieron atletas talentosos, motivados y altamente entrenados para competir, el margen entre la victoria y la derrota por lo general es pequeño. Cuando todo lo demás es igual la nutrición

puede hacer la diferencia entre ganar o perder. (Bean, 1998); Si bien la nutrición puede influir en el éxito deportivo la desnutrición que se puede presentar como el resultado de una nutrición no balanceada ya sea como infranutrición o sobrenutrición, pueden afectar el desempeño deportivo. La nutrición presenta tres funciones principales de gran importancia dentro del deporte como lo son proveer energía, regular el metabolismo, construir y reparar los tejidos corporales involucrados en la práctica deportiva.

Una ingesta inadecuada de ciertos nutrimentos puede alterar la capacidad atlética esto a causa de que hay un aporte energético insuficiente, una incapacidad para regular el metabolismo del ejercicio a nivel óptimo o una síntesis disminuida de enzimas o tejidos corporales esenciales. La ingesta excesiva de algunos nutrimentos también puede modificar la capacidad atlética, e incluso la salud, ya que altera los procesos fisiológicos normales o puede conducir a cambios indeseables en la composición corporal.

Como se puede observar al leer lo anterior la nutrición en el deporte es de vital importancia y puede llevar al deportista a muchos beneficios dentro de su área deportiva o también lo puede conducir a consecuencias dentro de la misma como perder una competencia o hasta no poder competir como lo es en los deportes en los que se requiere un peso específico de ahí que el seguimiento nutricional en el deporte se deba llevar periódicamente y sobre todo con la seriedad necesaria para poder lograr alcanzar los objetivos deseados. (Gil M. , 2005)

#### **2.4 Objetivos de la nutrición deportiva.**

La nutrición en el deporte tiene una razón de ser, por eso se ha implementado cada vez con más importancia. Los objetivos que se deben de tener siempre en cuenta y que permitirán al deportista poder tener mayores posibilidades de éxito son: el aporte de energía y la formación de estructuras.

**Aporte de energía:** Cuando se dice que los alimentos aportan energía, normalmente se asocia al ejercicio físico, no solamente el relacionado con un entrenamiento deportivo, sino también el asociado a cualquier tipo de movimiento,



el caminar por el parque, la acción de masticar un chicle o subir las escaleras de la casa.

Pero la energía es indispensable para que nuestro organismo lleve a cabo todo el conjunto de actividades diarias: desde el movimiento corporal hasta el mantenimiento de todas sus estructuras. Esto quiere decir que la energía es necesaria para todo: el pensar, el caminar, el digerir los mismos alimentos, el utilizar los sentidos, el crecimiento de un niño, el latido cardíaco, el mantenimiento de la temperatura corporal, etc. Y esa energía necesaria sólo la obtenemos de los alimentos. (Bean, 1998)

La energía en el organismo la proporcionan los nutrimentos contenidos en los alimentos y se expresa en calorías. Una caloría es la cantidad de calor necesaria para aumentar en 1 grado centígrado 1 gramo (1 mililitro) de agua desde 15,5°C a 16,5°C a presión atmosférica constante. Del mismo modo, una kilocaloría sería la cantidad de energía necesaria para aumentar esa temperatura a 1 kilogramo de agua.

Cuando esto se traslada a la nutrición, el valor de una caloría se queda muy pequeño y por ello se habla de kilocaloría (kcal) o Caloría.

Las necesidades de energía del organismo dependen de varios factores:

- Edad. Recordemos que para el crecimiento se necesita energía.
- Sexo. El varón consume más y, por lo tanto, requiere una mayor ingesta energética que la mujer.
- Temperatura externa.
- Actividad física. La actividad que cada persona realice diariamente.
- Estado emocional. El estrés o ansiedad por encima de lo normal aumentan el consumo energético.

**Formación de estructuras:** La formación de estructuras recibe el nombre de anabolismo. También se conoce con el nombre de biosíntesis y consiste en la formación de moléculas complejas como lípidos, polisacáridos, proteínas y ácidos

nucleicos, a partir de precursores más pequeños y sencillos. Para simplificar, se describen a continuación de una forma muy simple exclusivamente la síntesis de glucosa y de glucógeno.

**Gluconeogénesis:** La gluconeogénesis es la ruta por la que se sintetiza glucosa a partir de sustratos no glucídicos. Se trata de una vía de vital importancia puesto que hay partes de nuestro organismo que dependen totalmente del aporte de glucosa, como el cerebro, los eritrocitos (células de la sangre), etc.

Los sustratos a partir de los cuales se puede sintetizar glucosa son los siguientes:

- Lactato.
- Piruvato.
- Glicerol.
- Aminoácidos glucogénicos: alanina, serina, treonina, cisteína, glicina, prolina, histidina, glutamato, glutamina, arginina, valina, isoleucina, metionina, tirosina, fenilalanina, asparagina y aspartato.

**Glucogenogénesis:** La glucogenogénesis es la síntesis de glucógeno a partir de glucosa. Se produce fundamentalmente en el hígado y en los músculos. En el hígado el glucógeno es una fuente para la obtención inmediata de glucosa que pasará a la sangre. En los músculos, el glucógeno se utiliza para obtener energía, y así llevar a cabo la contracción muscular a través de la glucólisis. (Bean, 1998)

## **2.5 Importancia de los Macronutrientos en el deporte.**

Los hidratos de carbono, proteínas y lípidos (macronutrientos) son de gran importancia a la hora de planificar cualquier tipo de programa de alimentación de cualquier persona y si se trata de deportistas pues aun más, ya que, estos requieren de un manejo más específico de cada macronutriente.

Aparte de las necesidades específicas que los deportistas necesitan para que se dé un mejor aprovechamiento de los mismos se debe tener en cuenta que cada uno de los macronutrientes realizan una función específica durante la práctica de un ejercicio y que van a ayudar a que la resistencia y rendimiento sea mejor y de mayor duración (Minuchin, 2006).

### **2.5.1 Hidratos de carbono, interés nutricional deportivo.**

Los hidratos de carbono, fundamentalmente el glucógeno y la glucosa, constituyen 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 disponibilidad de los mismos para la obtención de energía. Si no existe una disponibilidad adecuada de glucosa durante el ejercicio, la intensidad de éste disminuirá, ya que la energía proveniente de la oxidación de los lípidos y/o de las proteínas no proporciona tanta energía por unidad de tiempo como los hidratos de carbono.

Así pues, asegurar un aporte de hidratos de carbono a las fibras musculares activas durante el tiempo que sea necesario, resulta primordial no sólo para retrasar la aparición de la fatiga, sino también para elevar el rendimiento deportivo.

La ingesta de hidratos de carbono es fundamental en cualquier tipo de situación deportiva, pero especialmente en aquellas que su duración es superior a una hora. Hace ya más de treinta años quedó demostrado mediante biopsias musculares que la realización de ejercicios submáximos (se entiende como ejercicio submáximo el realizado alrededor del 80-85% de la intensidad máxima) de larga duración exigía una continua disponibilidad de glucosa. Cuando los depósitos de glucógeno muscular eran bajos, aparecía la fatiga, de tal forma que aquellos deportistas que comenzaban el ejercicio con mayores concentraciones de glucógeno tendían a resistir el esfuerzo durante más tiempo que los que lo hacían con bajas concentraciones. Esto tuvo como resultado el diseño de estrategias dirigidas a realizar cambios en la alimentación y el entrenamiento, todos ellos

destinados a incrementar los depósitos orgánicos de glucógeno, para así, aumentar el rendimiento deportivo. Estos cambios perseguían realizar una carga de hidratos de carbono durante los dos o tres días previos al esfuerzo, entendiéndolo como ejercicio de resistencia submáximo, pensando que así se podría aumentar el rendimiento, sobre todo en aquellos esfuerzos donde la demanda de glucógeno muscular es muy grande. (Gil M. , 2005)

El primer nombre que se le dio a este tipo de dieta fue el de dieta disociada escandinava. Comenzaba 6-7 días antes de la competición: durante tres días se entrenaba a gran intensidad y se reducía casi a cero la ingesta de hidratos de carbono (se comían proteínas y grasas), y durante los otros tres se reducía el entrenamiento exclusivamente a ejercicios de elasticidad a la vez que la proporción de hidratos de carbono que se consumía era como mínimo del 80% de las calorías totales. Actualmente, se conoce como carga de hidratos de carbono y es una variación de la anterior, donde no se dejan de consumir hidratos de carbono durante los primeros tres días, aunque sí se reduce su proporción, ya que se ha comprobado que los resultados de la carga son los mismos, de este modo se reducen los desagradables efectos del entrenamiento con prácticamente cero hidratos de carbono.

Lo que sí está demostrado también, es que para una misma intensidad de esfuerzo los deportistas muy entrenados en resistencia utilizan menos glucógeno que los peor entrenados. Esto es así porque los primeros han desarrollado una mayor capacidad aeróbica que los segundos y ello les permite seguir utilizando los ácidos grasos como sustratos energéticos para una misma intensidad de esfuerzo, lo cual conduce a un mayor ahorro de glucógeno. Ahora bien, tanto los unos como los otros necesitan seguir consumiendo una dieta muy rica en hidratos de carbono, ya que constituyen el principal sustrato energético muscular en esfuerzos intensos y/o prolongados. (Gil M. , 2005)

Por ello, las dietas deben contener como mínimo un 55-60% de la ingesta calórica total en forma de hidratos de carbono. Así pues, una dieta de 2.500 kcal diarias debe contener un mínimo de 310 g de hidratos de carbono, que representan aproximadamente 4,5 g por kilo de peso del deportista y día.

Ahora bien, para ejercicios de moderada o alta intensidad y de duración no superior a una hora se requieren ingestas de hidratos de carbono del orden de 6-7 gramos por kilo de peso y día. Para conseguir estas ingestas son de gran ayuda los llamados suplementos dietéticos específicamente formulados para deportistas, ya que a la vez de hidratos de carbono, contienen otro tipo de nutrimentos como minerales y vitaminas que facilitan la utilización metabólica de los hidratos de carbono.

### **2.5.2 Proteínas, interés nutricional deportivo.**

Existen básicamente dos tipos de ejercicios, aquellos en los que se utiliza la fuerza y aquellos en los que predomina la resistencia. Los diversos grados de uso de estas dos condiciones están más o menos entrelazados en las diferentes especialidades deportivas.

Desde el punto de vista de la utilización metabólica de las proteínas durante el esfuerzo, se puede afirmar que en los deportes de resistencia, existe un mayor aumento en la oxidación de éstas y por lo tanto, deben ser repuestas durante los períodos de recuperación. En los deportes de fuerza o potencia, también se asume que la ganancia de masa y fuerza muscular sólo puede ser máxima si la ingesta proteica es adecuada (Wilmore, 2007).

Es evidente que para que la función renal sea normal, cuando se están tomando elevadas cantidades de proteínas, la ingesta de agua debe también ser mayor. También resulta primordial la toma de 0,02 mg de vitamina B6 por cada gramo de proteína ingerida, ya que esta vitamina está ligada muy estrechamente al metabolismo proteico.

En el caso de los deportes de resistencia los estudios con los balances de nitrógeno sugieren que los deportistas de resistencia presentan un pequeño aumento en sus necesidades proteínicas, por lo que su ingesta de proteínas diaria debe aumentarse a 1.2-1.4 gramos por kilo de peso y día, teniendo en cuenta que la Organización Mundial de la Salud recomienda una ingesta proteica de 0,8 gramos por kilo de peso y día para hombres y de 0,7 gramos por kilo de peso y día para mujeres, tanto los unos como los otros, sedentarios. (MacMillan, 2006)

Si el ejercicio es de alta intensidad y de larga duración, los depósitos de glucógeno disminuyen y si no se ingieren suficientes cantidades de hidratos de carbono, la utilización de proteínas para ser convertidas en energía es mayor. En este punto, 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, esto es, no sintetizables por nuestro organismo, su utilización energética hace que su concentración sanguínea disminuya, y esta reducción en su concentración está relacionada con la aparición de la llamada fatiga central, un tipo de fatiga cerebral relacionada con el aumento de un neurotransmisor denominado serotonina. Mantener niveles adecuados de aminoácidos de cadena ramificada impiden o retrasan la aparición de este tipo de fatiga, para lo cual resulta muy útil la toma de preparados dietéticos especialmente formulados antes y durante el esfuerzo prolongado.

En el caso de los deportes de fuerza y/o resistencia desde la antigua Grecia, existe la creencia generalizada de que los deportistas que están llevando a cabo programas de entrenamiento de la fuerza y/o la potencia, necesitan unas cantidades mayores de proteínas en su dieta. Son muchos los estudios realizados en los últimos 80 años sobre esta cuestión. Hoy se puede afirmar que la mayoría de las dudas han quedado perfectamente resueltas, sin embargo, siguen existiendo algunas incógnitas. (MacMillan, 2006)

Desde el punto de vista de los requerimientos proteicos diarios, cabe distinguir dos grupos de practicantes: los que recién empiezan en este tipo de entrenamiento y los que llevan años practicándolo.

Los individuos que comienzan con este tipo de entrenamientos requieren una ingesta mayor de proteínas. Hay estudios que demuestran balances nitrogenados equilibrados con dietas que contienen alrededor de 1.5-1.8 gramos de proteínas por kilo de peso y día, aunque estas necesidades pueden ser mayores si estos deportistas se encuentran todavía en edad de crecimiento. En cambio, cuando ya se llevan varios años de entrenamiento, los requerimientos diarios son menores. También es importante, cuando se desea incrementar la fuerza y/o hipertrofia muscular, el tipo de proteínas que se ingieren. Si la absorción de sus aminoácidos es muy rápida, existirá rápidamente una saturación a nivel celular que generará un aumento de la oxidación de los mismos, sin que haya aprovechamiento para crear nuevo tejido muscular.

Por lo tanto, es ideal la toma de proteínas de absorción más lenta, de este modo no se alcanza tan fácilmente una saturación celular. Ahora bien, para que el nivel de aprovechamiento sea máximo, se necesita la colaboración de la insulina, por lo tanto, la mejor manera de provocar una mayor síntesis proteica es administrar conjuntamente proteínas con hidratos de carbono que hagan que los niveles de glucosa en sangre aumenten y por lo tanto, induzcan una mayor liberación de insulina, y esto adquiere una importancia fundamental después de los entrenamientos, cuando se han de recuperar los depósitos de glucógeno y las proteínas consumidas. En ambos casos, resulta muy útil, y a la vez práctico, el uso de suplementos dietéticos con formulaciones perfectamente estudiadas para este fin.

### **2.5.3 Lípidos, interés nutricional deportivo.**

Los ácidos grasos esenciales son componentes de las membranas y estructuras celulares y determinan en gran medida la elasticidad y rigidez de las células musculares y sanguíneas, que sufren un gran estrés durante el ejercicio aeróbico exhaustivo.

Existen diferentes factores que determinan el uso de grasas como sustrato energético durante el ejercicio físico o competición deportiva. Estos pueden ser la intensidad, duración o volumen del ejercicio y la disponibilidad de ácidos grasos libres en sangre. A medida que la intensidad del ejercicio se reduce y el volumen aumenta, se hace mayor la importancia de los lípidos como sustrato energético para la contracción del músculo (Delgado, 2004).

Las grasas son la principal fuente de energía para ejercicios aeróbicos de una o más horas de duración y de intensidad relativamente baja, ya que en ellas se almacena una alta cantidad de energía (9 kcal).

Durante un ejercicio prolongado de intensidad moderada los ácidos grasos contenidos en la sangre son una fuente importante para la producción de ATP a través del metabolismo aeróbico. La presencia de niveles altos de ácidos grasos libres permite su utilización y oxidación muscular, lo que genera un ahorro del glucógeno muscular y, por tanto, se consigue un mayor rendimiento deportivo. (MacMillan, 2006)

Aunque no hay datos que sugieran la mejora de la capacidad aeróbica mediante la suplementación con estas sustancias, parece ser que los ácidos grasos esenciales de cadena larga (eicosapentanoico, docosohexanoico y gamma-linolénico), pueden disminuir la respuesta inflamatoria al estrés físico que puede producir el entrenamiento intenso.



## 2.6 Atletismo

### 2.6.1 Introducción.

El atletismo, (en griego αθλος [*athlos*], «lucha»), es un deporte que se conforma por una gran variedad de disciplinas agrupadas en carreras, saltos, lanzamientos, pruebas combinadas y marcha. Es el arte de superar el rendimiento de los adversarios en velocidad o en resistencia, en distancia o en altura.

Correr, caminar, lanzar y saltar son movimientos naturales en el ser humano y, de hecho, el concepto de atletismo se remonta a tiempos muy remotos, como lo confirman algunas pinturas rupestres del Paleolítico Inferior (6000 a. C.6500a.C) al Neolítico que muestran rivalidad entre varios corredores y lanzadores. Las fuentes se hacen más precisas en Egipto en el siglo XV antes de nuestra era, con la referencia escrita más antigua, referida a la carrera a pie, encontrada en la tumba de Amenhotep II (c. 1438-1412 a. C.)<sup>1</sup> En la misma época, la civilización minoica (Creta), también practicaba las carreras, así como el lanzamiento de jabalina y de disco.

Los primeros encuentros en Grecia se llevaron a cabo en el siglo VIII a. C. En ellos sobresalía la prueba denominada *stadion*, que era una carrera pedestre de 197,27 metros, equivalentes a 200 veces el pie de Heracles. Esta es la prueba más antigua de la que se tiene registro, aunque se supone que se practicaba con anterioridad. Poco tiempo después aparecieron más pruebas, como el doble *stadion* o *duálico*, la carrera de medio fondo o *hípico* y la carrera de fondo o *dólico*. Todas estas pruebas son múltiplos de la distancia del *stadion*.

Considerado por muchos como “el rey de los deportes”, por ser el más ancestral y la base de los demás, el atletismo comprende un conjunto de habilidades y destrezas básicas que provienen de gestos naturales en el ser humano, como correr, marchar, saltar o lanzar un objeto. Aunque debe ser incluido en el bloque de los juegos y deportes, está muy relacionado con el capítulo de cualidades físicas y motrices.

Desde el punto de vista de iniciación deportiva, se trata de una actividad muy apropiada para crear una sólida base motriz en las personas; asimismo, por los altos valores formativos que conlleva, es un deporte muy interesante si se plantea desde una perspectiva pedagógica. (Bennassar, 2002)

## **2.6.2 Reglamento para carreras de velocidad**

### **Uniforme**

En todas las competencias, los atletas deben usar ropa que esté limpia, diseñada y llevada de forma que no sea reprobable. La ropa debe estar confeccionada con un tejido que no sea transparente aun estando mojado. Los atletas no podrán usar ropa que pueda impedir la visión de los jueces. En la camiseta los atletas tienen que llevar el mismo color delante y detrás.

### **Zapatillas**

Los atletas pueden competir con pies descalzos o con calzado . El propósito de las zapatillas para competición es proporcionar protección y estabilidad a los pies y una firme adherencia sobre el suelo. Está permitida una correa sobre el empeine, al igual que el uso de clavos o spikes. Todos los tipos de zapatillas deben ser aprobados por la Federación Internacional de Atletismo.

### **Pista**

Las competencias de velocidad se realizan en una pista estándar, con 6 a 8 carriles, de 400 metros de longitud, tendrá dos rectas paralelas y dos curvas cuyos radios serán iguales, el interior de la pista estará limitado por un bordillo de material apropiado, de aproximadamente 5 centímetros de alto y un mínimo 5 centímetros de ancho. La medida del contorno de la pista se tomará a 30 cm al exterior del bordillo interno de la misma o, donde no haya bordillo, a 20 cm de la línea que limita el interior de la pista. La distancia de la carrera será medida desde el borde de la línea de salida más alejada de la meta, hasta el borde de la línea de

llegada más cercana a la salida. En todas las carreras, hasta 400 m, cada atleta tendrá un carril individual, de 122 y 125 cm, señalada por líneas de 5 cm de anchura. En la medida de la anchura de cada calle se incluirá la línea a la derecha de la misma, en el sentido de la carrera. En las reuniones internacionales organizadas bajo el control de la IAAF la pista deberá tener 8 carriles.

### **2.6.3 Las pruebas atléticas.**

El atletismo está compuesto fundamentalmente por cuatro actividades físicas naturales del ser humano: correr, marchar, saltar y lanzar. En cuestión de este proyecto solo nombraremos las pruebas en las que los atletas que participan en esta investigación se desempeñan actualmente.

**Velocidad.** La velocidad incluye las carreras de 100, 200 y 400 metros, además de los relevos.

- 100 metros. Es la prueba reina del sprint y se disputa en línea recta, frente a la tribuna principal del estadio. Cada atleta ocupa una calle en la salida y no puede en ningún momento de la carrera invadir otra calle.
- 400 metros. Se trata de una vuelta a la pista. Se sale de tacos, cada atleta corre por su calle y hay compensación.

**Vallas.** Son carreras en las que hay que pasar 10 vallas durante el recorrido:

- 110 metros vallas. Se trata de una prueba masculina. Cada valla mide 106.7 cm y están separadas por 9,14 m entre sí.
- 100 metros vallas. Prueba equivalente a la anterior, pero realizada por mujeres. Cada una de las 10 vallas mide casi 84 cm de altura y están separadas 8,5 m entre sí.
- 400 metros vallas. Una vuelta a la pista, con salida compensada desde los tacos y paso de diez vallas. Para los hombres las vallas miden 91,4 cm y para las mujeres 76,2 cm. La distancia entre ellas es de 35 m.

**Relevos.** Son las únicas pruebas de atletismo que se disputan por equipo:

- Relevos 4 x 100 m. En esta prueba hay cuatro atletas por equipo y cada uno recorre aproximadamente 100 m. Los atletas se pasan el testigo (tubo cilíndrico de madera o metal de 28 a 30 cm de largo) dentro de una zona de entrega de 20 m de longitud. Toda entrega fuera de esta zona es motivo de descalificación. El testigo debe pasar de mano a mano, no pudiéndose lanzar de un atleta a otro.

**Salto.** Tradicionalmente, las pruebas de saltos mixtas eran la altura y la longitud. Pero desde la década de 1990, el triple salto y la pértiga, antes sólo masculinas, también son practicadas por las mujeres.

- Salto de longitud. Consiste en una carrera previa con impulso, batida sobre una tabla de madera, salto propiamente dicho y caída en un foso de arena. Cada saltador dispone de tres saltos. Junto a la tabla de batida hay una tablilla cubierta de plastilina, donde se aprecia con claridad si el atleta ha traspasado la línea y por lo tanto, ha realizado un salto nulo. En la arena los jueces miden desde la marca más retrasada dejada por el competidor, incluso si se trata de una mano o una espalda.
- Triple salto. Tiene bastante similitud con el de longitud al tratarse de un salto en extensión para caer en el foso de arena. La tabla de batida es igual a la de longitud pero se coloca más lejos de la zona de caída. El triple salto consiste en realizar tres saltos seguidos, de forma que en el primero el atleta debe caer con el mismo pie que realizó la batida, en el segundo con el otro, que servirá de pie de batida para iniciar el tercer salto. El número de intentos, así como criterios para decidir al vencedor son los mismos que en el salto de longitud. (Bennassar, 2002)

#### **2.6.4 Características de los atletas por especialidades.**

- **Velocidad.** Los velocistas están dotados de un alto porcentaje de fibras musculares rápidas, idóneas para realizar estas pruebas cortas a gran velocidad. Son atletas fuertes (la musculatura orientada a la velocidad es esencial en su preparación), explosivos y con una alta capacidad de concentración y activación del sistema nervioso. Aunque normalmente son altos, sobre todo los hombres existen velocistas de menos estatura que han conseguido grandes resultados.
- **Relevos.** Son evidentemente cuatro velocistas que tienen distintas características dependiendo de la posición que ocupen en el relevo. El primer relevista debe de tener una muy buena salida y dominar la carrera en curva, el segundo y el tercero deben dominar tanto la recepción como la entrega del testigo; son los que corren más metros por lo que generalmente son especialistas en 200 m, el cuarto componente del equipo debe ser el más rápido, y debe poseer una gran capacidad psicológica de competición, puesto que después de él no hay ningún otro compañero que pueda mejorar la carrera, así los últimos metros son responsabilidad suya.
- **Vallas.** Este tipo de atletas tienen una gran flexibilidad que les permite pasar las vallas en forma sencilla. Los especialistas en distancias cortas son también velocistas, altos y con una apreciable longitud de piernas. Poseen sentido del ritmo, agresividad en la pista y buena coordinación.
- **Longitud.** Todos los grandes saltadores son buenos velocistas, lo que no necesariamente ocurre a la inversa. Además, los saltadores de longitud son fuertes, explosivos, con una excelente capacidad de impulso y una buena elasticidad.
- **Triple salto.** Al ser una prueba que castiga considerablemente las articulaciones por el fuerte impacto que supone cada recepción del primer y segundo salto, un triplista de alto nivel debe tener una buena madurez física. Además, necesitara velocidad, gran potencia de piernas, sentido del ritmo y una buena coordinación. (Bennassar, 2002)

## **2.7 Evaluación del estado nutricional en el deporte.**

### **2.7.1 Introducción.**

Los antropólogos crearon la antropometría a finales del siglo XIX. Esta disciplina utiliza sencillos instrumentos de medición cuantificada. En esa época, Richer fue el primero en identificar el potencial de los métodos antropométricos para valorar el estado nutricional y utilizó el grosor de los pliegues cutáneos como índice de gordura.

La era moderna de los estudios de la antropología nutricional se inicio son los estudios de Matiegka durante los años de la primera guerra mundial. Su interés en la eficiencia física de los soldados lo llevo a desarrollar métodos antropométricos, para subdividir al cuerpo humano en músculo, grasa y hueso.

En la actualidad las técnicas antropométricas tienen una gran aplicación en numerosas áreas de investigación biológica humana.

En el siglo XIX y principios del XX, la antropometría era una pseudociencia utilizada principalmente para catalogar criminales potenciales de acuerdo a sus características faciales. Por ejemplo, Cesare Lombroso en Antropología Criminal (Criminal Anthropology, 1895) afirmaba que los asesinos tienen mandíbulas prominentes y que los carteristas tienen manos largas y barba escasa. El trabajo de Eugene Vidocq, que identifica criminales por medio de características faciales, sigue siendo usado a casi un siglo de su introducción en Francia.

Los Nazis hicieron el uso más infame de la antropometría. Su Agencia para la Instrucción en Política Poblacional y Bienestar Racial recomendaba la clasificación de arios y no arios en base a mediciones del cráneo y otras características físicas. Una certificación craneométrica era requerida por la ley.

Los Nazis establecieron institutos de certificación para impulsar sus políticas raciales. No estar certificado significaba no tener permiso para trabajar o casarse, y para muchos la muerte en los campos de concentración.

La antropometría tiene varios usos prácticos, la mayoría de ellos benignos. Por ejemplo, es usada para evaluar el nivel nutricional, para vigilar el crecimiento de los niños, etc. (Sirvent, 2009)

### **2.7.2 Antropometría y Composición Corporal**

La antropometría tiene como propósito cuantificar la cantidad y distribución de los componentes de los componentes nutrimentales que conforman el peso corporal del individuo, así que podemos considerarla como la técnica que permite no solo delimitar dimensiones físicas del individuo sino también conocer su composición corporal, aspecto básico que se relaciona con la utilización de los nutrimentos en el organismo. (Suverza, 2010, pág. 29)

A través de ella se realiza la medición del tamaño corporal, el peso y las proporciones, éstas nos muestran indicadores sensibles de la salud, desarrollo y crecimiento en el caso de niños y jóvenes.

Las mediciones de la composición corporal del individuo permiten establecer juicios clínicos para definir terapias nutricias, prever riesgos y elaborar diagnósticos, de tal manera que son parte constituyente de la evaluación del estado de nutrición. La composición corporal de un individuo refleja el balance energético y nutrimental a lo largo de la vida.

### **2.7.3 Composición Corporal**

La conformación del cuerpo humano es consecuencia de la formación celular, para lo cual resulta indispensable la presencia de macro y micronutrientes que permitirán el mantenimiento del organismo. Por otra parte, la energía está representada por todos los procesos químicos que se realizan en el organismo y que permiten el mantenimiento de los tejidos corporales, la conducción de los impulsos eléctricos, el trabajo muscular y la producción de calor.

Actualmente se reconoce que la composición corporal es un estado dinámico a través del tiempo, encontrando que la masa proteica y el contenido energético del organismo disminuyen entre los tiempos de comida como resultado de la oxidación obligatoria de aminoácidos y el metabolismo de otras fuentes energéticas (Sirvent, 2009).

### **2.7.4 Mediciones Antropométricas.**

Existe una gran variedad de mediciones antropométricas del cuerpo humano, que incluyen peso, estatura, pliegues cutáneos, circunferencias y anchuras. Todos estos modelos antropométricos han sido desarrollados para predecir la composición del organismo en los diferentes grupos de edad (Lasheras, 2003).

#### **Equipo antropométrico**

- Estadímetro.- Consiste en guía vertical graduada con una base móvil que se hace llegar a la cabeza del individuo y que corre sobre la guía vertical que es fija a una pared sin zócalo, con una longitud de 2.2 m y 1mm de precisión.
- Báscula.- Puede utilizarse una báscula electrónica o mecánica, que pueda ser calibrada y con una capacidad de 150 kg, debe colocarse sobre una superficie plana y firme.
- Cinta antropométrica.- Flexible, no elástica, de fibra de vidrio o metálica con una precisión de 0.1 cm. Anchura recomendable de 5 a 7 mm, con una



longitud de 2 m, y que la graduación no comience justo en el extremo de la cinta.

- **Plicómetro.-** Metálico, con una presión constante de 10 g/mm<sup>2</sup>, precisión de 0.2 a 1.0mm.
- **Antropómetro.-** Tiene un rango de 0 a 30 cm en incrementos de 0.1 cm. Usos populares incluyen la medición de anchura de muñeca, el codo, rodilla y tobillos, así como la medición de las masas de músculos pequeños como el bíceps y la pantorrilla. Construido de aluminio, utiliza un resorte en un cojinete de bolas deslizante en forma de brazo C para proporcionar una medición exacta y precisa.

#### **2.7.5 Técnicas de Medición**

- **Peso.-** La medición se realizara sin zapatos ni prendas pesadas, el sujeto debe de estar con la vejiga vacía y de preferencia 2 horas después de consumir alimentos. Debe colocarse en medio de la báscula con los brazos relajados a los costados manteniéndose inmóvil, se registrara el peso cuando se estabilicen los números de la báscula.
- **Estatura.-** El sujeto deberá estar descalzo y se colocara de pie con los talones unidos, las piernas rectas y los hombros relajados. Justo antes de que se realice la medición, el individuo deberá inhalar profundamente, contener el aire y mantener una postura erecta mientras la base móvil se lleva al punto máximo de la cabeza.
- **Anchura de codo.-** se colocan los brazos de un antropómetro sobre los epicóndilos del humero, es decir, las prominencias laterales del codo. La persona que tomara la medida deberá pararse de frente al sujeto, quien tendrá el codo flexionado formando un ángulo de 90° y mostrando el dorso de la mano al medidor.
- **Anchura de la muñeca.-** La persona que toma la medición debe de pararse frente al sujeto, quien colocara el brazo extendido, se coloca el antropómetro sobre las prominencias laterales de la muñeca.

- **Pliegue Tricipital.-** Se mide en la línea media de la parte posterior del brazo, a 1cm de la altura del punto medio del brazo. El pliegue deberá formarse de manera paralela al eje longitudinal; el plicómetro se coloca perpendicular al pliegue.
- **Pliegue Bicipital.-** Se mide a la misma altura que el pliegue tricipital pero en la parte anterior de éste. El sitio adecuado es justo donde está la protuberancia del musculo bíceps.
- **Pliegue Subescapular.-** El lugar de medición es el ángulo interno debajo de la escapula. Este sitio corresponde a un ángulo de 45° con respecto a la columna vertebral, siguiendo las líneas naturales de corrimiento de la piel. El sujeto debe estar de pie, en una posición erecta con los brazos relajados al costado del cuerpo.
- **Pliegue Suprailiaco.-** se mide justo inmediatamente arriba de la cresta iliaca, en la línea media axilar, en forma oblicua y en dirección anterior descendente (hacia la zona genital). Deberá pararse con los pies juntos y los brazos relajados a los lados del cuerpo.
- **Circunferencia de brazo.-** El Sujeto debe estar de pie, erecto y con los brazos a los lados del cuerpo, con las palmas orientadas hacia el tronco. Se identificara el punto medio del brazo, que es el sitio donde se mide la circunferencia.
- **Circunferencia de la cintura.-** el sujeto debe estar de pie, erecto y con el abdomen relajado. Los brazos a los lados del cuerpo y los pies juntos. La persona que toma la medición debe estar de frente a la persona y pasar la cinta por la parte más angosta del torso, en un plano horizontal. (Suverza, 2010)

# **CAPÍTULO 3**

# **METODOLOGÍA**

### **3.1 Planteamiento del problema**

La nutrición en el deporte es una parte fundamental para poder obtener el éxito dentro de este ámbito. Los investigadores de este trabajo han podido observar que dentro de los deportistas que conforman el programa llamado talento deportivo del CECUFID en Michoacán, existe un gran número de deficiencias respecto al seguimiento nutricional en los diferentes deportes que son evaluados; dentro de ellos encontramos al Atletismo el cual por la falta de conocimientos más específicos acerca de la nutrición, ha tenido como resultado algunos fracasos deportivos al presentarse en las diferentes competencias, además de problemas relacionados directamente con el estado de salud de los competidores.

### **3.2 Pregunta de investigación.**

¿Qué efecto tiene la intervención nutricional sobre la composición corporal y el rendimiento físico de los atletas?

### **3.3 Hipótesis**

H: La intervención nutricional tiene un efecto benéfico o positivo sobre el rendimiento físico y la composición corporal de los atletas de alto rendimiento.

Ho: La intervención nutricional no tiene un efecto sobre el rendimiento físico y la composición corporal de los atletas de alto rendimiento.

H1: La intervención nutricional tiene un efecto benéfico sobre la composición corporal pero no sobre el rendimiento físico de los atletas de alto rendimiento.

H2: La intervención nutricional tiene un efecto benéfico sobre el rendimiento físico pero no sobre la composición corporal de los atletas de alto rendimiento.

### **3.4 Variables.**

**a) Composición corporal:** La composición corporal es una medida del porcentaje de grasa, hueso y músculo en el cuerpo. Es un concepto que suele utilizarse para medir la forma física. (Sirvent, 2009)

En este estudio la composición corporal del deportista se midió mediante el método de la toma de antropometría y el análisis de la misma con la ecuación de Jackson y Pollock

**b) Rendimiento físico:** El rendimiento físico es la capacidad de producción de energía por parte del organismo y aprovechamiento en función del deporte realizado, es decir, el estado físico en el que se encuentra el atleta. (Verhoshansky, 2000)

En este estudio esta variable fue medida mediante dos pruebas realizadas en campo, estas fueron la prueba de 30m lanzados y salto quíntuple.

**c) Intervención nutricional:** La intervención nutricional de esta investigación es el conjunto de acciones alimentarias, nutrimentales y metabólicas que deben emprenderse en un individuo antes, durante y después de la actividad física realizada.

En este estudio la intervención nutricional se midió mediante el análisis de los cambios que se presentaron en la composición corporal y el rendimiento físico del atleta, así como también, en las marcas obtenidas durante el proceso de competencias del mismo.

### **3.5 Objetivos de la investigación.**

#### **General:**

Aplicar una intervención nutricional en atletas de CECUFID Michoacán. para Determinar el efecto de la misma sobre la composición corporal y rendimiento físico del deportista.

### **Específicos:**

- Determinar el estado nutricional y el rendimiento físico de los atletas.
- Efectuar una intervención nutricional personalizada.
- Determinar el efecto de la intervención nutricional.

### **3.6 Diseño del estudio.**

- Estudio experimental, de cohorte, longitudinal, prospectivo.

### **3.7 Alcance del estudio.**

- Descriptivo

### **3.8 Universo**

La investigación se realizó en las instalaciones del CDER, ubicado en la Av. Acueducto esquina con Av. Del Estudiante en la ciudad de Morelia Michoacán, este lugar fue construido el 10 de mayo de 1963 en el terreno de la antigua hacienda del rincón.

A su vez el CDER cuenta con áreas deportivas para múltiples disciplinas como lo son: canchas de tenis, squash, basquetbol, futbol, alberca, canchas de voleibol, campo de beisbol, gimnasio de fuerza, gimnasio para box y pista de atletismo con medidas reglamentarias, donde se llevaron a cabo las pruebas físicas como parte del estudio. También se localiza el Centro de Medicina y Ciencias Aplicadas al Deporte, en donde se encuentra el área de nutrición y medicina deportiva, donde podemos encontrar 3 consultorios de medicina del deporte, 1 consultorio de psicología, 1 consultorio de nutrición, 1 consultorio de rehabilitación, donde se ofrece servicio a los atletas de alto rendimiento en un horario de 9:00 am a 6:00 pm en horario corrido.

### **3.9 Población.**

Cada día dentro del Centro Deportivo Ejercito de la Revolución acuden cientos de deportistas a realizar sus diferentes entrenamientos, que les servirán para sus competencias y sobresalir como atletas dentro del estado. Para este estudio se tomó como población al equipo de la disciplina de atletismo que cuenta con 20 deportistas dentro de su programa talentos deportivos que acudieron a la pasada olimpiada nacional realizada en el estado de Puebla en el mes de mayo del año en curso.

### **3.10 Muestra.**

El estudio contó con la participación de 5 atletas, de los cuales 3 fueron hombres y 2 mujeres, con un rango de edad entre los 16 y los 18 años. Los atletas fueron seleccionados por el entrenador tomando como criterio el incluir a aquellos atletas que tuvieron mayor necesidad de mejorar su composición corporal y por ende su rendimiento físico, por lo tanto, el método de selección es no probabilístico, basado en las necesidades antes mencionadas. Cabe señalar que la muestra fue de dicho tamaño ya que fueron los únicos atletas que acudieron a la olimpiada nacional de este año en las pruebas seleccionadas para ser evaluadas por el mismo entrenador.

### **3.11 Materiales y métodos:**

#### **3.11.1 Materiales:**

El material utilizado para realizar esta investigación se baso en una encuesta denominada "frecuencia de consumo" (Suverza, 2010) para determinar su estado nutrición, así también se utilizo el método de ISAK para llevar a cabo la antropometría, para lo que se uso un plicómetro JAMAR Bolingbrook IL60440, una cinta antropométrica Seca 201 con precisión de hasta 1mm, un estadimetro, una

bascula marca Tanita TBF-300 y por ultimo un antropómetro LAFAYETTE 01291. Para determinar los avances sobre el rendimiento físico se llevaron a cabo dos pruebas denominadas “30 metros lanzados” que mide la velocidad y “salto quíntuple” para medir la potencia.

30 metros lanzados: Test utilizado para valorar la velocidad máxima incrementada al recorrer los 30 metros. Se le denomina test de los 30 metros lanzados o carrera de 30 metros con salida lanzada.

Tiene como objetivo medir la velocidad frecuencial, la capacidad de realizar movimientos cíclicos a velocidad máxima frente a resistencias bajas en una distancia de 30 metros, con una carrera precia de unos 15 a 20 metros.

Salto quíntuple: Test utilizado para medir la potencia en el despegue. (Grosser, 1989)

### **3.11.2 Métodos:**

La investigación realizada tuvo un periodo de duración de 4 meses que inició en el mes de enero y finalizó en el mes de mayo del año en curso, durante los cuales se le dio seguimiento a los atletas 1 vez al mes en el consultorio de nutrición y la pista de atletismo, cumpliendo así con 4 monitoreos que fueron conformados por evaluación nutricional y evaluación de campo que a continuación se explican:

**Evaluación nutricional.** 1er evaluación.- los atletas fueron citados en el consultorio de nutrición ubicado en las instalaciones del CDER antes de su entrenamiento en un horario entre las 4 pm y 5pm, se les pidió la utilización de prendas adecuadas; en el caso de las mujeres lycra y top y en el caso de los hombres lycra o short, esto para la correcta toma de los datos, al momento de la llegada de los atletas se les tomó su información general, además de solicitarles que se cambiaran de ropa y se procedió a tomar su talla y su peso para después de esto seguir con la toma de antropometría donde las mediciones se tomaron en el siguiente orden:



Pliegues: bicipital, tricipital, pectoral, supra-espinal, supra-iliaco, abdominal, Subescapular, muslo y pantorrilla.

Circunferencias: Brazo relajado, brazo con fuerza, abdomen, muslo y pantorrilla.

Anchuras: Biestiloideo, humeral y femoral.

Después de haber realizado la evaluación antropométrica se llevo a cabo la frecuencia de consumo donde se les realizaron las preguntas pertinentes para esta evaluación, es importante señalar que este instrumento en particular solo se utilizo en la primera visita que realizaron los atletas.

Las 3 evaluaciones posteriores siguieron la misma pauta que la primera en cuanto a la utilización de prendas ligeras, horario de revisión y también al momento de recabar los datos de información general, talla, peso y antropometría donde las medidas fueron tomadas en el mismo orden.

**Intervención nutricional.** Posterior a la primera evaluación nutricional se procedió a realizar la dieta individualizada de acuerdo a los parámetros que más adelante se señalan, el seguimiento nutricional fue semanal y la dieta era modificada en contenido después de cada evaluación dependiendo de las necesidades del atleta y de la fase de entrenamiento o competencia en la que se encontraban.

**Evaluación de Campo.** Se realizaron 3 evaluaciones de campo a los atletas por medio de 2 pruebas denominadas “30 metros lanzados” y “salto quintuple”, las pruebas fueron tomadas con ayuda de el entrenador, se realizaron en su horario de entrenamiento a las 6 de la tarde, siguiendo las indicaciones de su entrenador con calentamiento previo a cada prueba para tener un rendimiento adecuado para cada prueba.

30 metros lanzados.- Esta prueba se realizo en la pista de atletismo y las 3 evaluaciones tuvieron el mismo procedimiento, se colocaron 2 conos sobre la pista señalando de esta manera donde comenzaba y terminaba una distancia de 30 metros, después del calentamiento los atletas corrieron uno por uno, una distancia de 50 m, donde en los primeros 20 metros alcanzaban su mayor

velocidad y al entrar al primer cono se comenzaba a cronometrar su tiempo hasta llegar al segundo cono y quedaba registrada el tiempo que tardaban en recorrer esos 30 metros a su máxima velocidad.

Salto quintuple.- esta prueba se realizo en la fosa de arena donde, posterior al calentamiento cada atleta utilizó una técnica especial para hacer 4 saltos y al momento de hacer el quinto salto tenían que caer dentro de la fosa de arena donde con ayuda del entrenador se tomó la distancia a la cual habían caído después de la ejecución de su salto, esta distancia fue tomada con ayuda de un metro especial para este tipo de prueba. Los atletas realizaron este salto en 3 oportunidades y se tomo en cuenta la mejor marca realizada.

Las 3 evaluaciones de esta prueba siguieron la misma pauta anteriormente mencionada.

### **3.11.3 Instrumento:**

Para la realización del presente estudio se utilizaron dos instrumentos que se describen a continuación.

El primer instrumento utilizado estuvo dividido en tres partes, la primera de estas fue una ficha de identificación personal, seguido de una serie de cuestionamientos que en conjunto se denomina “frecuencia de consumo” (Lizaur, 2005) y finalmente la toma de antropometría.

**Ficha de identificación:** Se baso en 4 items que pudieran ofrecer una referencia sobre los pacientes que estuvieron involucrados en el estudio, estos fueron los siguientes, nombre completo, edad, peso y talla. (Anexo 2)

**Frecuencia de consumo:** Este componente del instrumento conto con 8 items que permitieran obtener una panorámica sobre el consumo semanal de los diferentes grupos de alimentos por parte de los pacientes involucrados. Los ítems fueron frutas, verduras, cereales, leguminosas, AOA (Alimentos de Origen

Animal), leche, azúcar y agua. Cabe mencionar que esta parte del instrumento solo se aplicó en la primera evaluación, el objetivo de este instrumento fue analizar a grandes rasgos los hábitos de alimentación de los participantes de este trabajo, la interpretación se tomó en base a las leyes de la alimentación correcta. (Anexo 2)

**Antropometría:** se basó en 17 ítems para los hombres y 16 para las mujeres, que a su vez se subdividieron en pliegues (9), circunferencias (5) y anchuras (3). (Anexo 2)

| PLIEGUES CUTANEOS         | CIRCUNFERENCIAS  | DIAMETROS    |
|---------------------------|------------------|--------------|
| Bicipital                 | Brazo relajado   | Biestiloideo |
| Tricipital                | Brazo con fuerza | Humeral      |
| Pectoral (solo en hombre) | Abdomen mínimo   | Femoral      |
| Supra-espinal             | Muslo            |              |
| Supra-iliaco              | Pantorrilla      |              |
| Abdominal                 |                  |              |
| Subescapular              |                  |              |
| Muslo                     |                  |              |
| Pantorrilla               |                  |              |

El único ítem que se excluyó para las mujeres fue el pliegue de pectoral ya que no fue necesario para la obtención de resultados.

Se utilizó la fórmula de Jackson y Pollock para determinar la composición corporal de los atletas.

### Ecuación de Jackson y Pollock

**D = Densidad**

$E = P. \text{ Tricipital} + P. \text{ Pectoral} + P. \text{ Subescapular}$

$[(1.1125025) - (0.0013125 * E) + (.0000055 * E^2) - (0.00024 * \text{Edad})] =$

**% de Grasa**

$(4.95 / D - 4.5) * 100 =$

### **Peso Visceral**

Peso \* .24 =

### **Peso Óseo**

$[(\text{Estatura en M}^2) (\text{Biestiloideo}) (\text{d. femoral}) (400)]^{.712} * 3.02 =$

### **Peso Muscular**

Peso en kg – (hueso+ víscera + grasa) =

El resultado que se obtuvo tras la toma de antropometría fue la composición corporal del paciente explorado, es decir, su % de grasa corporal, % de masa muscular y su % de masa grasa.

Posteriormente se procedió a una intervención nutricional individualizada con el fin de mantener una composición corporal adecuada e impactar de manera positiva en el rendimiento deportivo del atleta. Esta se baso en los siguientes puntos:

- La alimentación del día se repartirá en 5 tiempos de las cuales 3 serán comidas fuertes (desayuno, comida y cena) y 2 colaciones. Los tiempos de cada comida fueron establecidos con el atleta y las colaciones fueron establecidas en horarios estratégicos para mejorar la regeneración muscular.
- La distribución energética del gasto energético total será HC- 65%, PROT.- 15% Y LIP. 20%.
- El gasto energético total será individualizado, obtenido a través de la formula de Harris-Benedict, con un factor de actividad física de 1.5 ya que se utiliza este factor para la práctica de deportes de alto rendimiento también considerando las necesidades de cada atleta.
- La correcta hidratación antes, durante y después del ejercicio para reponer los líquidos perdidos principalmente durante el entrenamiento, también forma parte importante dentro de esta guía alimentaria.

Como parte de la intervención nutricional se utilizó la dieta de equivalentes, está a la hora de planificar la alimentación del atleta, es decir, a la hora de elegir cuáles alimentos se permitirían consumir y cuáles no de los diferentes grupos alimentarios.

Esta consiste en distribuir los equivalentes de los diferentes grupos alimentarios en los diferentes tiempos de comida y dar la oportunidad de elegir al paciente de una serie de opciones de alimentos de los distintos grupos de alimentos, esto con el fin de hacer la dieta más variada y evitar el desapego al plan de alimentación a evaluar.

**CAPÍTULO 4**  
**RESULTADOS, DISCUSIÓN Y**  
**CONCLUSIONES**

## 4.1 Resultados

Los resultados que se presentan a continuación son el resultado de la evaluación y seguimiento durante 4 meses de 5 deportistas (3 hombres y 2 mujeres) pertenecientes a la selección juvenil michoacana en la disciplina de atletismo que representaron al CECUFID en las competencias más importantes del país en el presente año.

Al analizar los resultados arrojados por los instrumentos utilizados para medir los cambios en la composición corporal y en el esfuerzo físico, se pudo observar una serie de variaciones en cada uno de los componentes analizados.

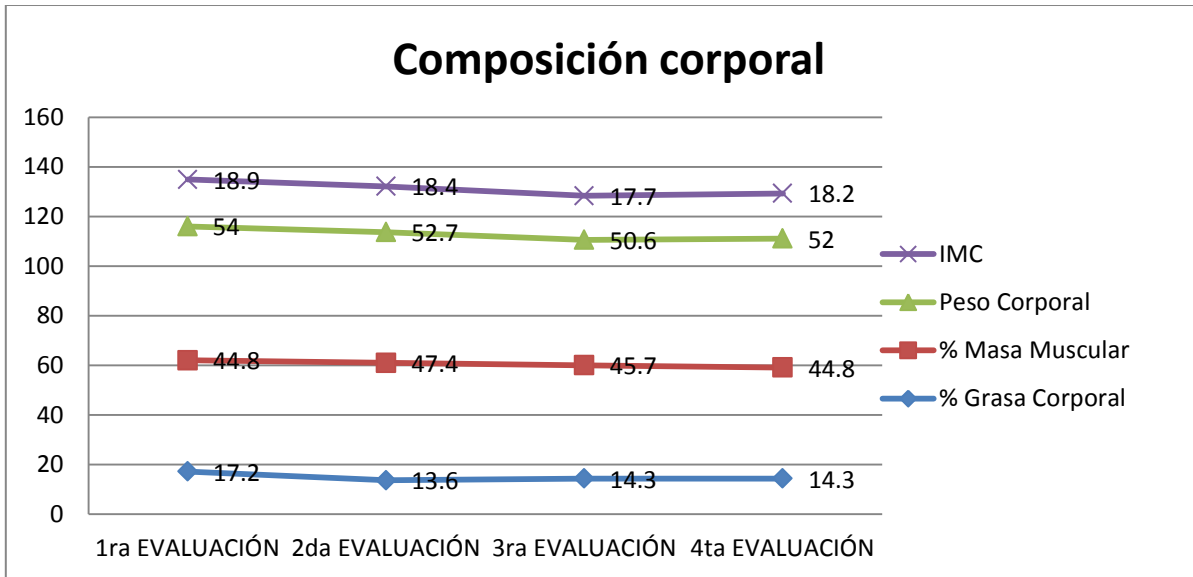
Para usos prácticos de esta investigación los resultados fueron analizados por sujeto de estudio y son los siguientes.

| <b>Tabla de valores basales</b> |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| Casos                           |      |      |      |      |      |
|                                 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
| Sexo                            | F    | M    | M    | F    | M    |
| Talla (m)                       | 1.59 | 1.79 | 1.73 | 1.60 | 1.94 |
| Edad (años)                     | 16   | 14   | 17   | 16   | 18   |
| Peso corporal (kg)              | 54   | 64   | 65.5 | 57.1 | 77   |
| % masa muscular                 | 44.8 | 53.2 | 51.4 | 46.6 | 50.1 |
| % grasa corporal                | 17.2 | 4.7  | 8.7  | 16.5 | 7    |
| IMC                             | 18.9 | 20.2 | 21.9 | 22   | 20.5 |

## CASO 1

El caso 1 refiere a una atleta de sexo femenino, 16 años de edad y una talla de 1.59m

Gráfica 1

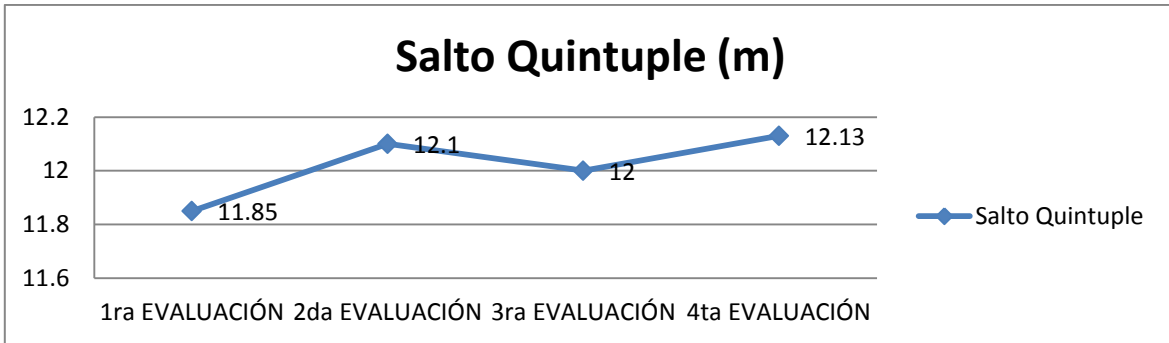


La gráfica 1 indica que en el caso del índice de masa corporal hubo una leve disminución, esto aunado a que se puede observar que también existió disminución de peso corporal en esta deportista a comparación de su peso inicial.

El porcentaje de masa muscular se mantuvo en el mismo rango sin existir cambios significativos, sin embargo el porcentaje de grasa corporal se vio afectado, disminuyendo considerablemente y posicionándose dentro del rango ideal de porcentaje de grasa para atletas de este tipo de pruebas.

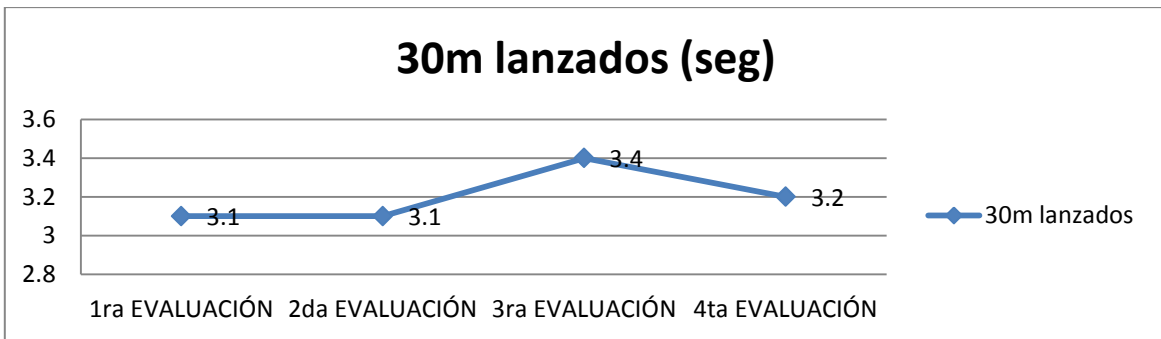


Gráfica 2



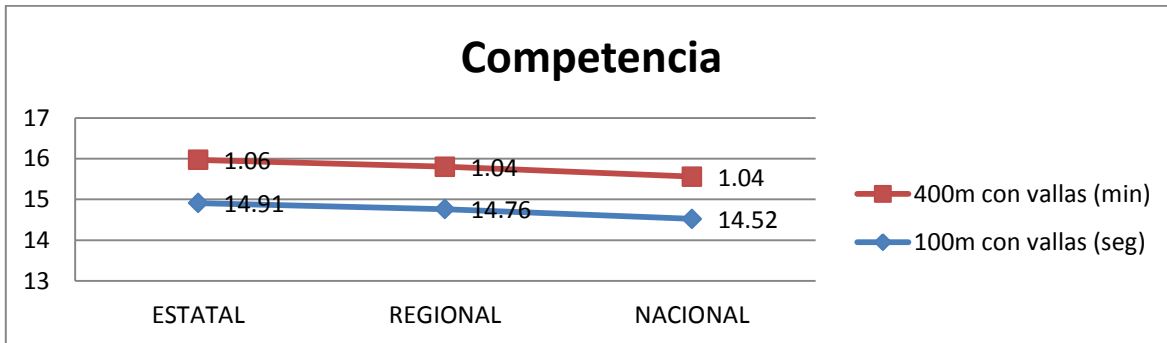
La grafica 2 indica que en la prueba de salto quintuple existió una ligera mejoría en cuanto a la marca alcanzada en la primera evaluación.

Gráfica 3



La gráfica 3 muestra que existió una mejoría en cuanto al tiempo realizado en la primera evaluación.

Gráfica 4

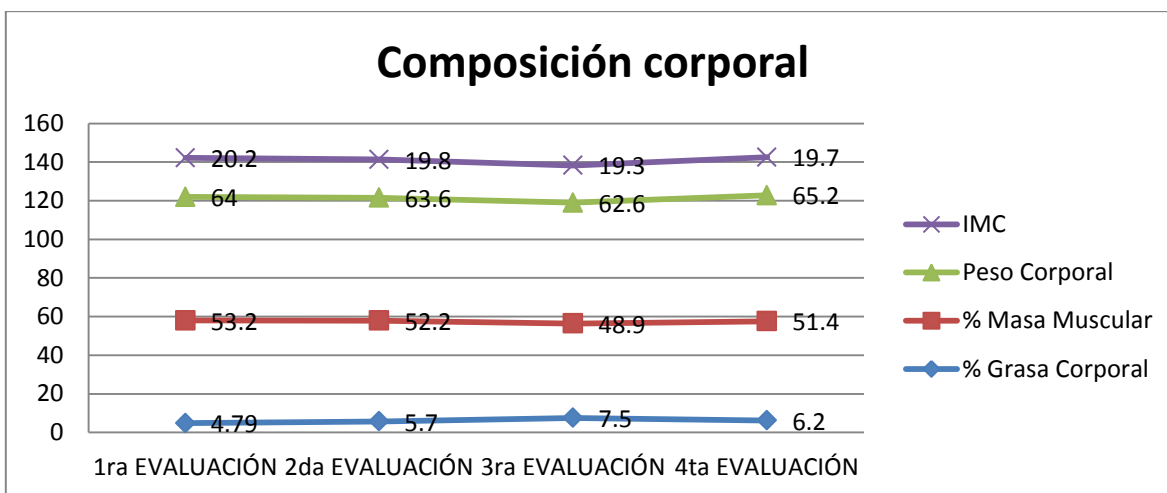


La gráfica 4 muestra que existió una mejoría en cuanto a los tiempos alcanzados tanto en 100 y 400 m/c vallas, decimas que en este tipo de competencias son de suma importancia.

## CASO 2

El caso 2 refiere a un atleta de sexo masculino, de 14 años de edad y una talla de 1.79m.

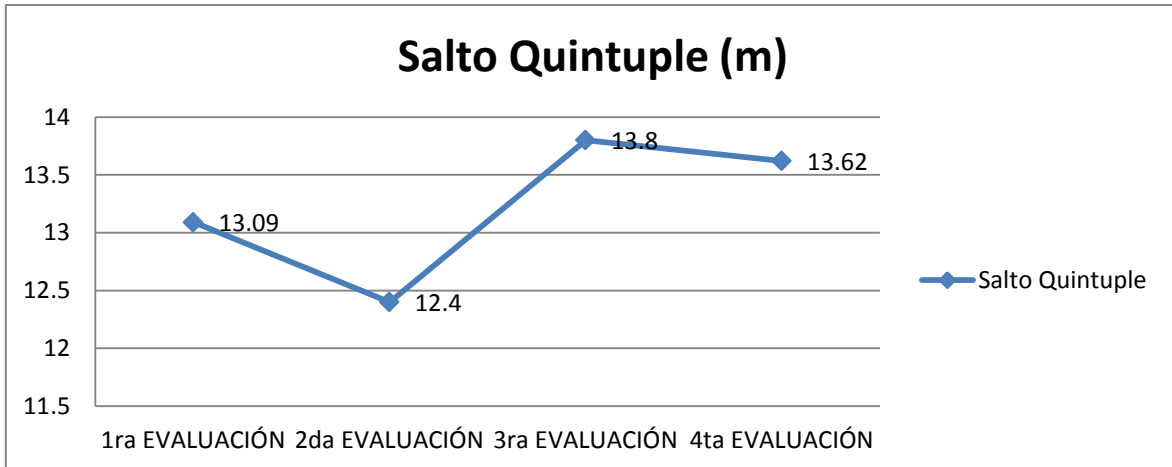
Gráfica 5



La gráfica 5 indica que el índice de masa corporal no tuvo cambios significativos, el peso corporal tuvo un ligero aumento respecto a la primera evaluación, la masa muscular disminuyó ligeramente sin embargo en el caso de este atleta se mantuvo

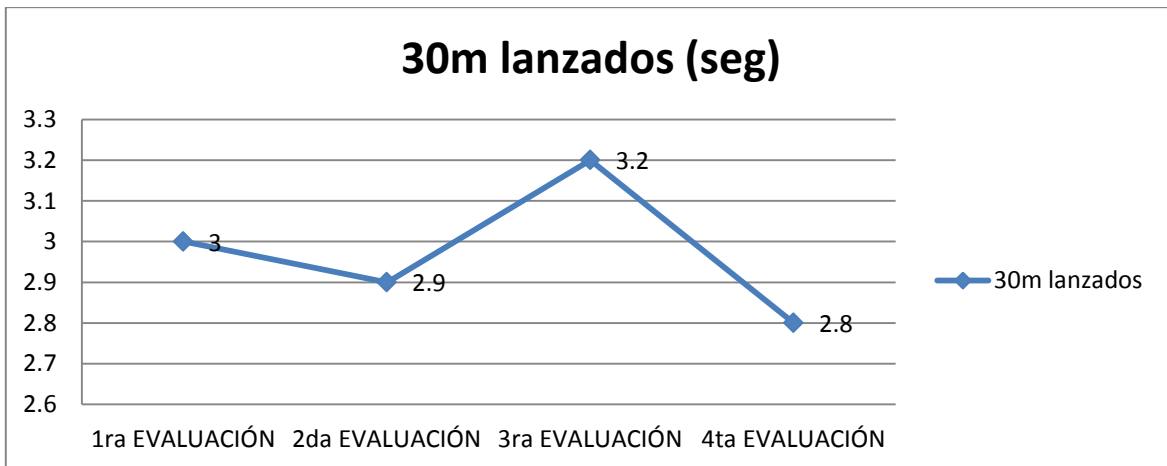
dentro del rango requerido para su competición, finalmente aunque el porcentaje de grasa aumento se mantuvo en el rango ideal.

Gráfica 6



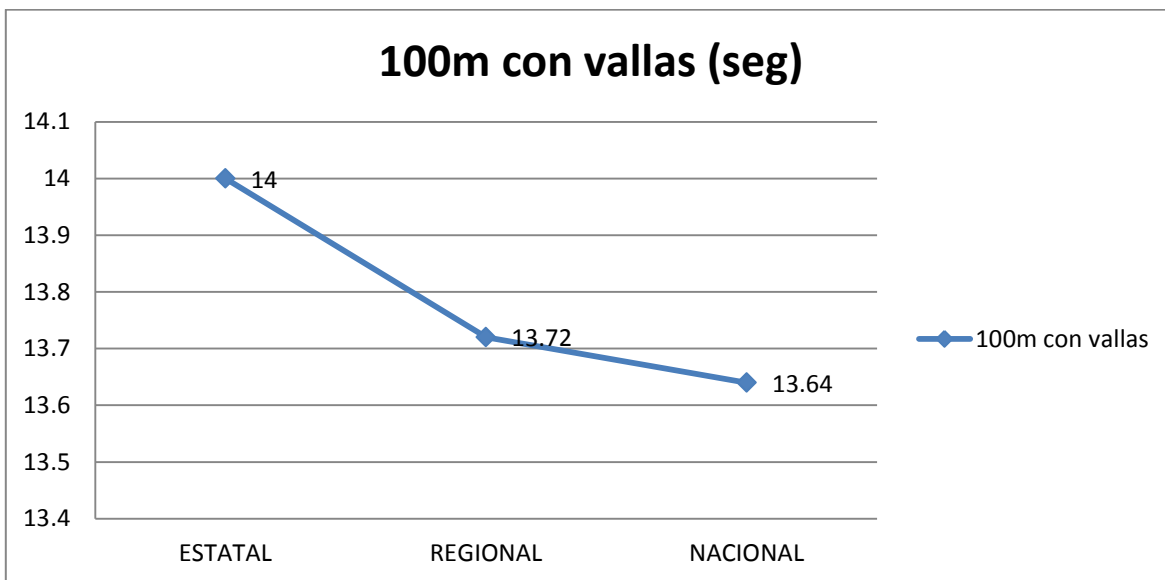
La gráfica anterior indica que el resultado en las evaluaciones tuvo distintos resultados sin embargo la tendencia fue que la marca alcanzada fuera mayor.

Gráfica 7



La gráfica 7 demuestra que a comparación de la 1ra evaluación existió una mejoría en el tiempo realizado en la 4ta evaluación.

Gráfica 8

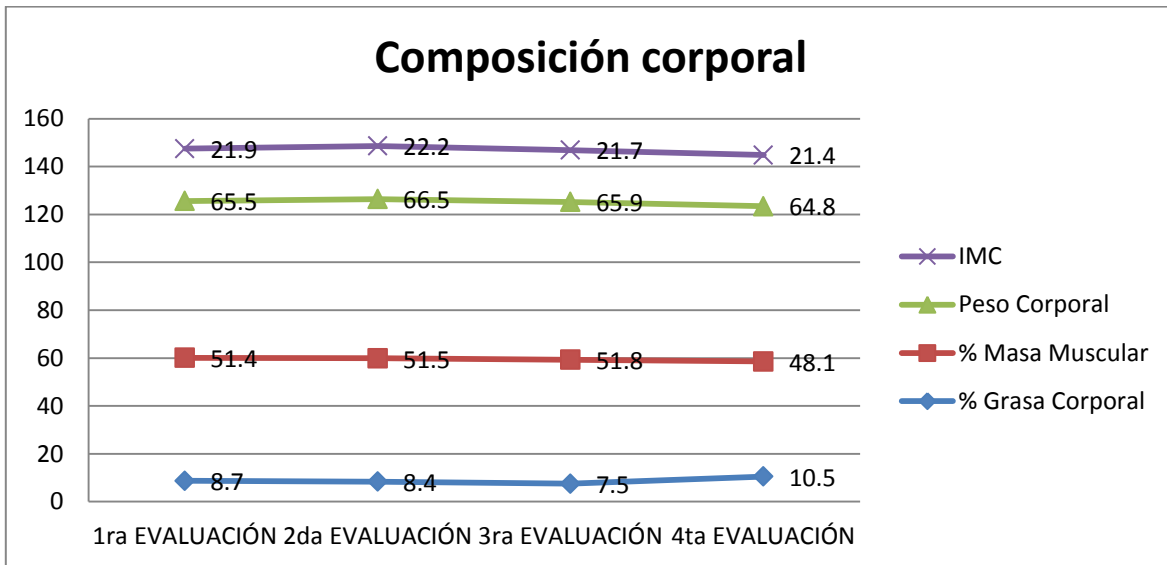


La grafica 8 indica que durante las competencias oficiales el atleta tuvo una reducción en sus marcas, mejorando así los lugares que obtuvo en cada una de ellas.

### CASO 3

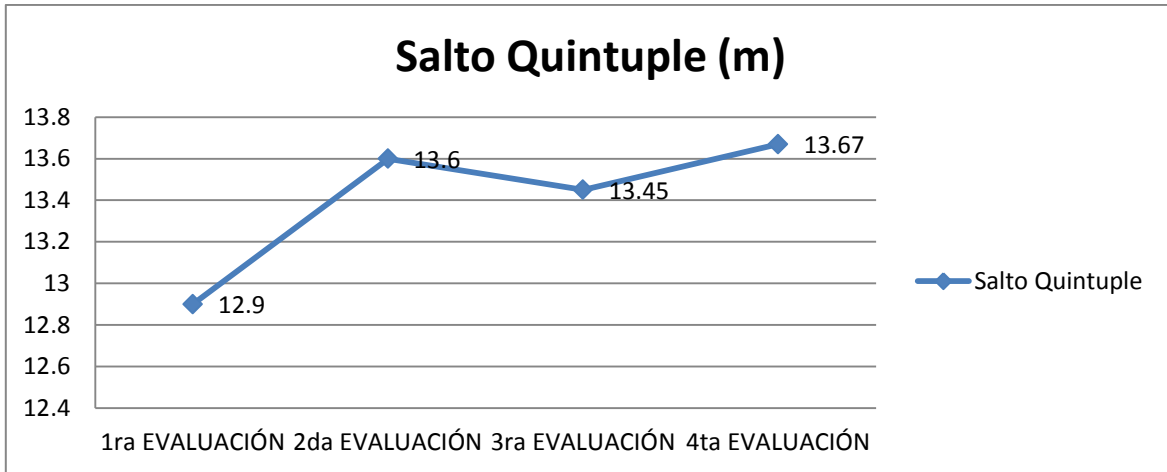
El caso 3 refiere a un atleta de sexo masculino, de 17 años de edad y una talla de 1.73m.

Gráfica 9



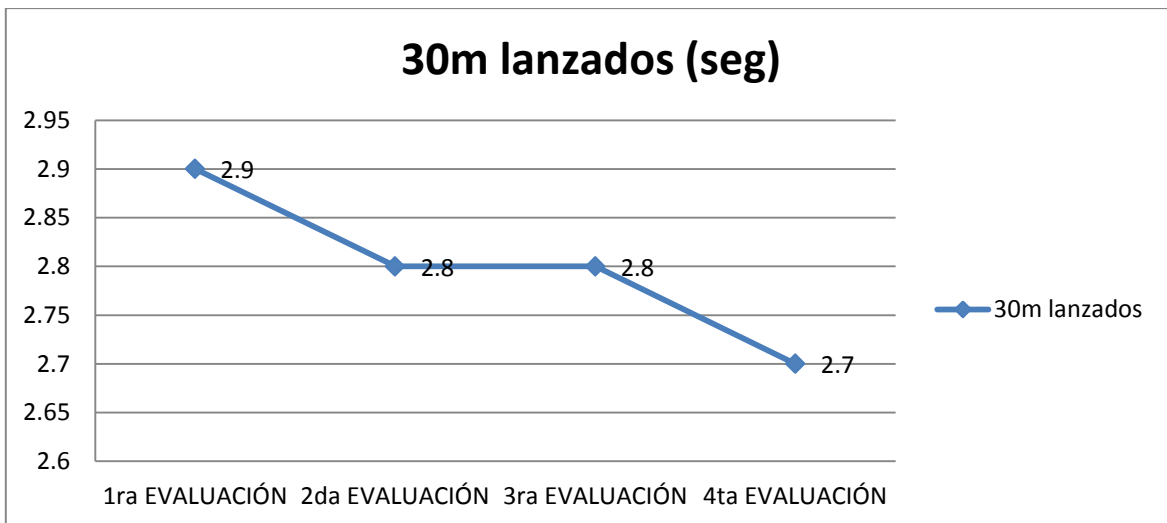
La gráfica 9 demuestra que hubo una disminución en el índice de masa corporal, mientras que el peso del atleta tuvo los mismos resultados finales, en cuanto al porcentaje de masa muscular este se mantuvo constante quedando así dentro de los rangos idóneos para su competición, por último el porcentaje de grasa tuvo un ligero aumento porcentual no significativo para la fisionomía del deportista.

Gráfica 10



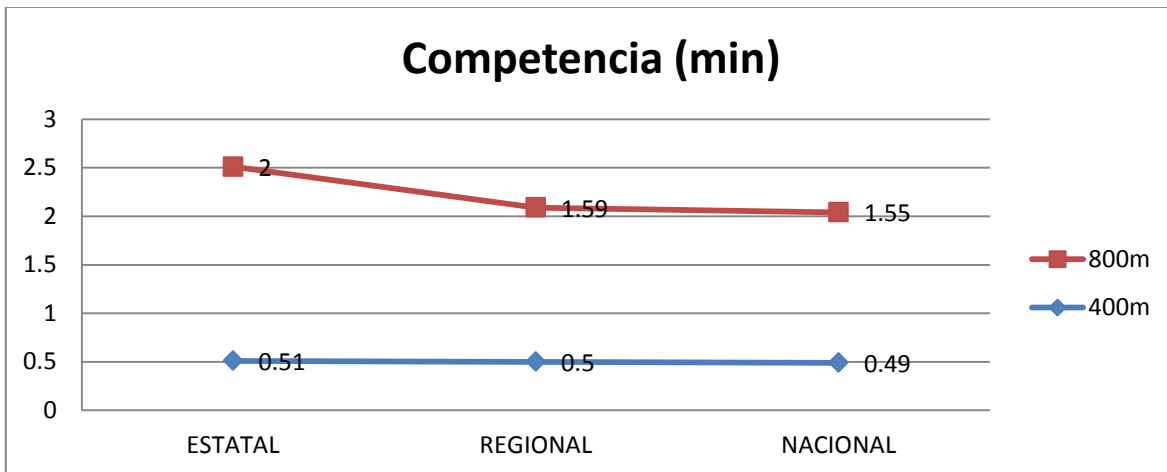
La gráfica 10 demuestra que en el caso del salto quintuple se obtuvo una mejoría final en comparación a la marca obtenida inicialmente.

Gráfica 11



En cuanto a esta gráfica se puede señalar que es visible una mejoría de centésimas en cuanto al tiempo logrado.

Gráfica 12

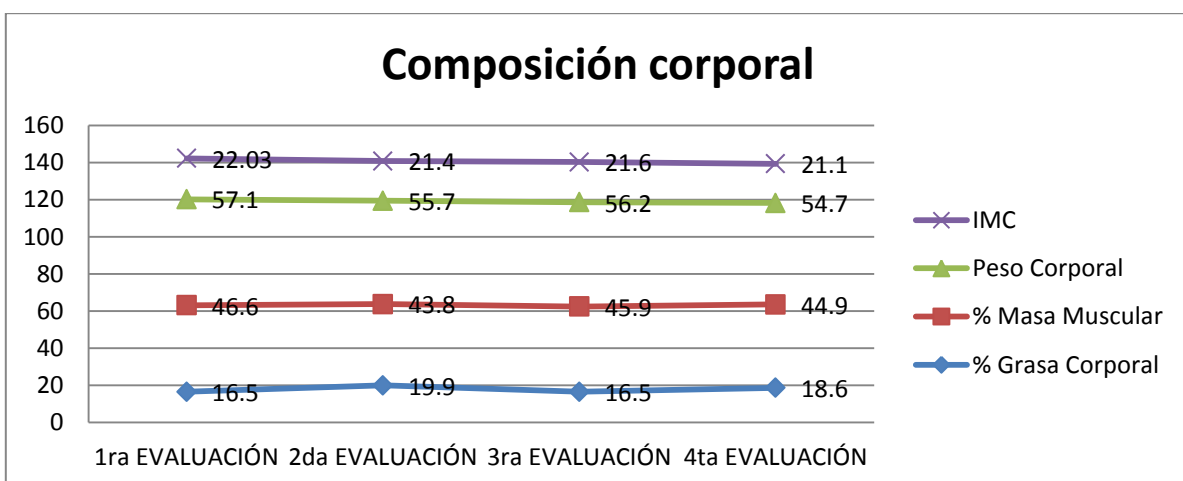


La gráfica 12 indica que en la competencia de los 800 m planos se obtuvo una mejoría significativa en cuanto al tiempo en minutos logrado y en la prueba de los 400 m planos los resultados no tuvieron mayor rango de variación.

#### CASO 4

El caso 4 refiere a un atleta de sexo femenino, de 16 años de edad y una talla de 1.60m.

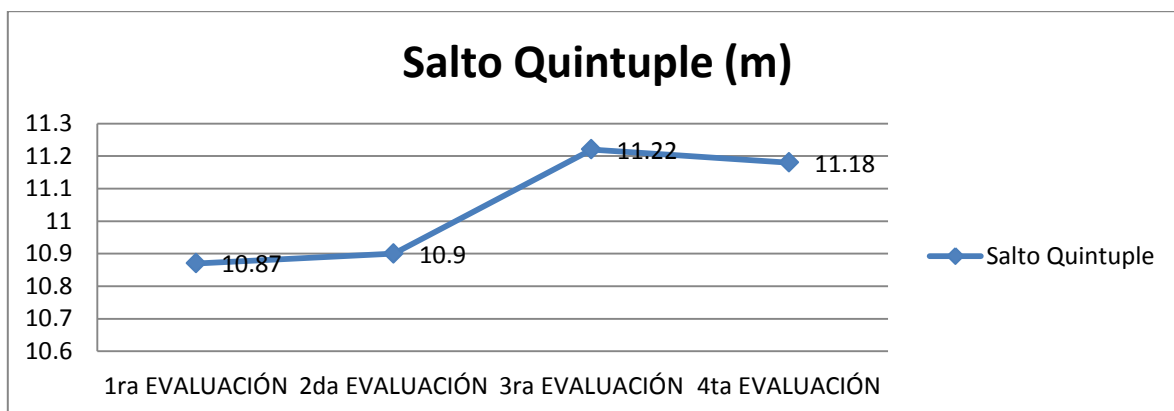
Grafica 13



La gráfica 13 en el caso de esta atleta se muestra que el índice de masa corporal se mantuvo sin mayores cambios aunque la tendencia fue su disminución, el peso corporal tuvo los mismos resultados ya que también fue menor, en cuanto a la masa muscular se puede destacar que se perdieron un par de puntos porcentuales y para finalizar el porcentaje de grasa corporal aumento ligeramente respecto a la evaluación inicial.

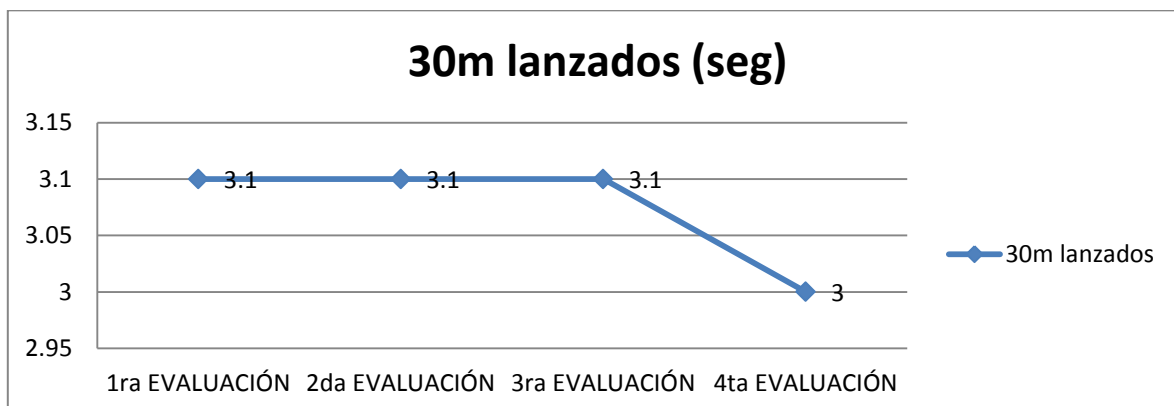
Cabe destacar que en el caso de esta atleta existieron problemas en las ultimas 2 evaluaciones ya que tuvo constantes lesiones que le impidieron entrenar adecuadamente por lo que consideramos un logro que no existieran variaciones importantes en sus porcentajes.

Gráfica 14



La gráfica indica que se existió una mejoría en cuanto a la marca alcanzada durante las evaluaciones realizadas a lo largo de esta investigación.

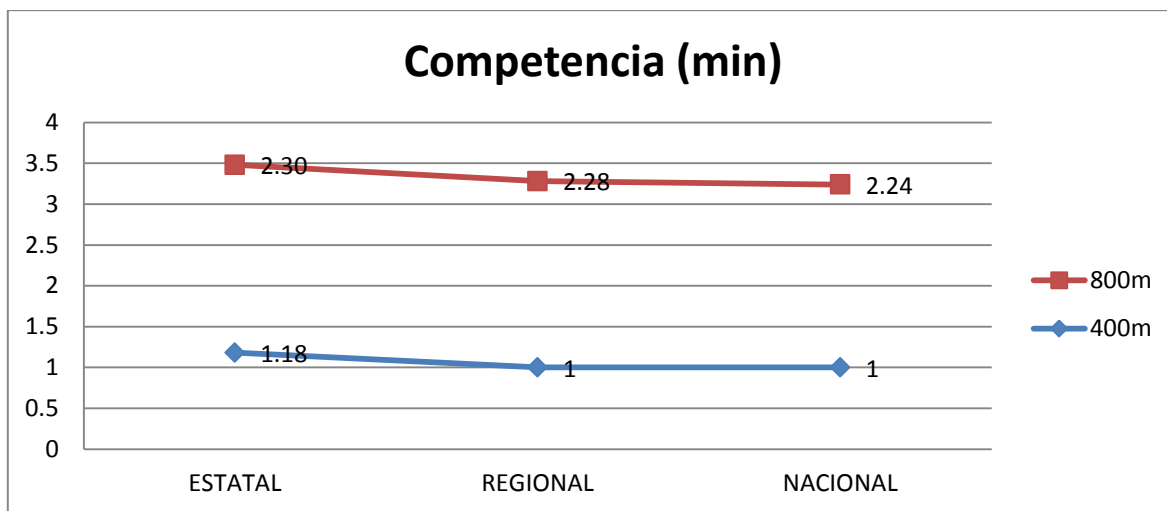
Gráfica 15





La gráfica 15 señala que la marca realizada en las 3 primeras evaluaciones se mantuvo constante sin ninguna variación, en el caso de la última existió una mejoría en cuanto a la distancia lograda.

Gráfica 16

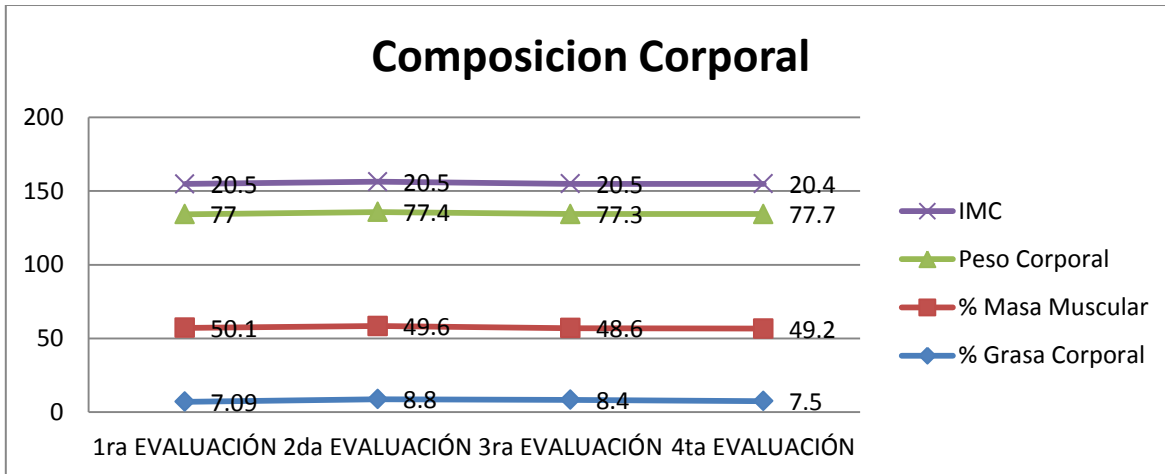


La gráfica 16 señala que existió una reducción de centésimas en su prueba de 800 m planos, comparando la prueba estatal y nacional, en los 400 m planos no existieron variaciones significativas, esto pudo deberse a las complicaciones en su última etapa de preparación.

## CASO 5

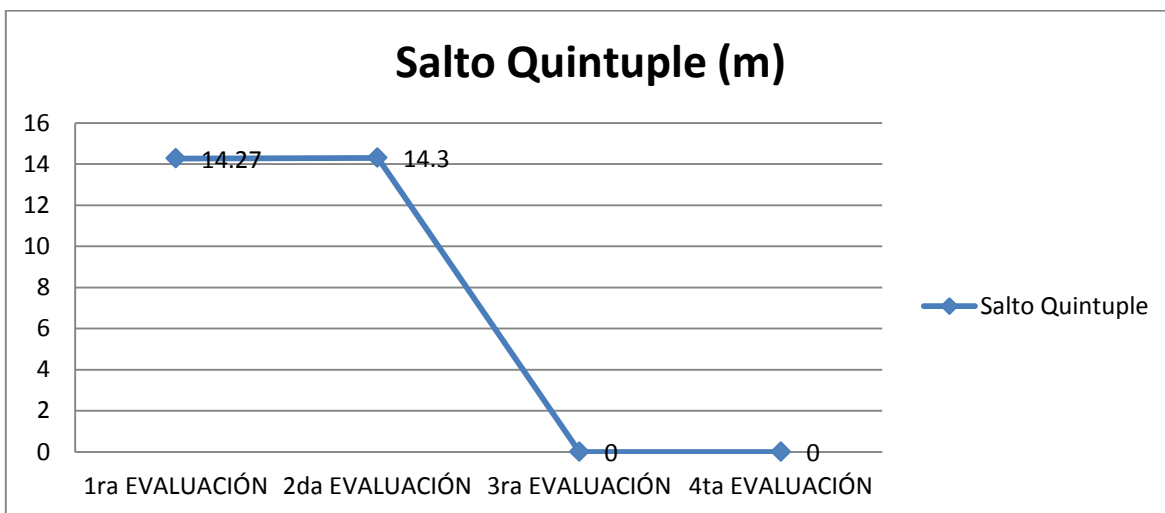
El caso 5 refiere a un atleta de sexo masculino, de 18 años de edad y una talla de 1.94m.

Gráfica 17



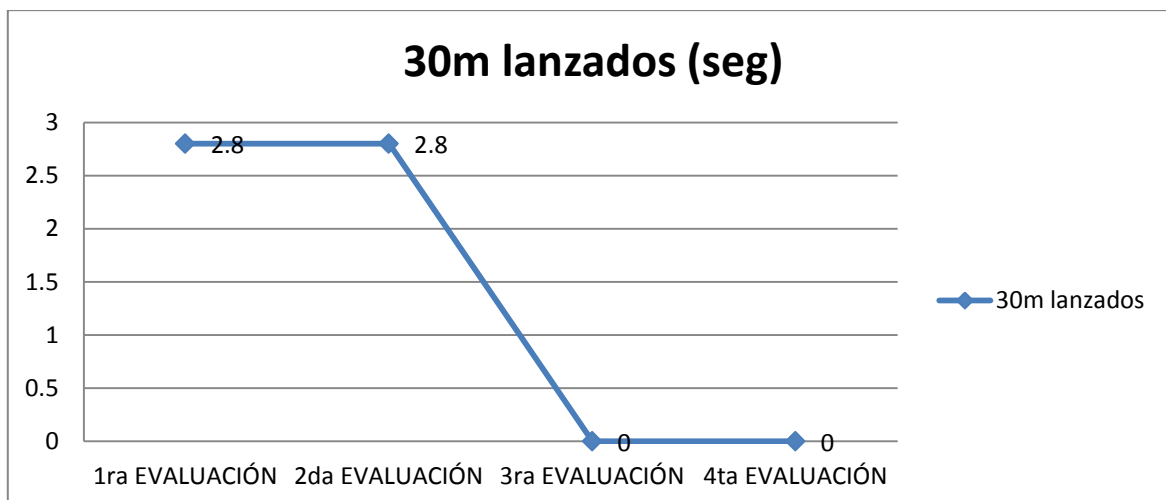
La gráfica 17 indica que en cuanto al índice de masa corporal no existieron variaciones, lo mismo podemos identificar con el peso corporal, en cuanto a la masa muscular el porcentaje permaneció igual y el porcentaje de grasa también se mantuvo dentro de lo adecuado.

Gráfica 18



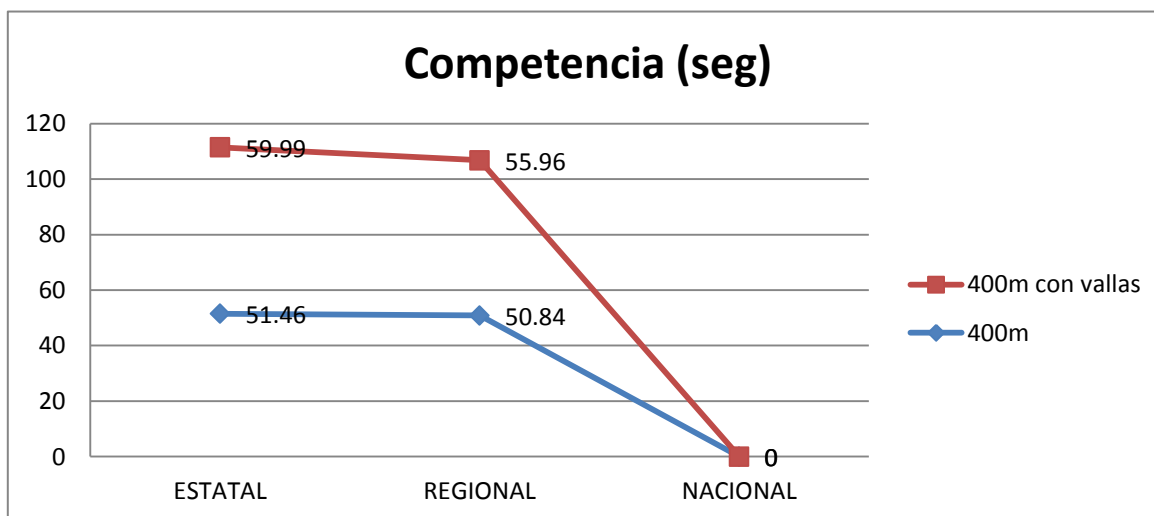
La gráfica 18 indica que en las primeras 2 evaluaciones el salto se mantuvo constante, por problemas de una lesión en una rodilla del atleta las siguientes evaluaciones ya no fueron realizadas.

Gráfica 19



La grafica 19 hace referencia a los 30 m lanzados donde podemos observar que las primeras 2 mediciones se mantuvieron estables y las últimas evaluaciones no se registraron por un problema de lesión en el atleta correspondiente.

Gráfica 20



La gráfica 20 demuestra que en cuanto a los 400 m/c y 400 m planos existió una leve mejoría de unas centésimas comparando la prueba estatal y la regional donde se obtuvieron medallas de oro, la última prueba como lo fue el nacional no fue registrada ya que el atleta no participo en dicha competición.

En cuanto a la composición corporal de este atleta es destacable que la constancia obtenida fue un logro ya que una lesión de gravedad le impidió entrenar las últimas 2 evaluaciones así como tampoco participar en el nacional de

## 4.2 Discusión

Los resultados de la presente investigación revelan que un plan de alimentación adecuado e individualizado para deportistas de la disciplina de atletismo del programa talentos deportivos del CECUFID Michoacán puede resultar necesaria para mejorar o mantener su composición corporal y al mismo tiempo potenciar sus marcas a la hora de la competencia.

Es importante señalar que para que un plan de alimentación muestre resultados favorables debe ser incluido desde el inicio del programa de entrenamiento; como nos indica la Federación Internacional de Atletismo (IAFF por sus siglas en inglés) la dieta puede tener su más alto impacto en los entrenamientos, y una buena alimentación respaldará una carga de trabajo intenso.

La dieta correcta reducirá el riesgo de enfermedad o lesión, es por esto que es necesario modificar el plan de acuerdo a las cargas físicas dependiendo del momento del macrociclo en el que se encuentren, ya que el estado nutricional del atleta también puede ejercer un impacto significativo en el desempeño atlético.

Cuando todo lo demás es igual la nutrición puede hacer la diferencia entre ganar o perder. (Bean, 1998)

Las graficas anteriores de los casos estudiados demostraron que aunque los cambios de composición corporal fueron inestables, los resultados de las pruebas físicas y en competencia fueron siempre mejoradas, se cree que esto se debió a los cambios fisiológicos obtenidos gracias a los hábitos de alimentación así como una mejor hidratación.

Cabe destacar que el atleta del caso 2 indico que al inicio del estudio aquejaba una serie de lesiones continuas, que conforme a lo largo del monitoreo señalado fueron desapareciendo satisfactoriamente.

Dentro del caso 4 el atleta presento una lesión que lo margino de los entrenamientos y competencias en las ultimas 2 evaluaciones; sin embargo siguió con el plan de alimentación que fue regulando para las necesidades del deportista en particular; algo similar ocurrió dentro del caso 5 donde una lesión de gravedad en la rodilla le impidió llevar a cabo sus entrenamientos y poder competir, a petición del atleta la dieta se modifico de acuerdo a sus nuevos requerimientos energéticos, lo importante en este caso es que no se registro ganancia de peso o aumento de la masa grasa por lo tanto se logro mantenerlo estable para que al momento de regresar a entrenar no le costara trabajo regresar a su forma física.

Es importante señalar que como resultado del seguimiento durante toda la fase de competencia las medallas obtenidas por nuestros deportistas fueron las siguientes:

La atleta del caso 1 consiguió oro en el estatal en 400 m c/v, plata en el regional en 400 m c/v y finalizo con medalla de plata en el nacional en la misma prueba, por lo que es una de las atletas más destacadas a nivel estatal.

En el caso del atleta 2 consiguió oro en el estatal en 100 m c/v, bronce en el regional en la misma prueba y consiguió su clasificación a la competencia nacional.

El atleta del caso 3 consiguió plata en la prueba estatal en 800 m, y consiguió su pase al nacional.

En el caso 4 se logro la obtención de plata en el estatal en 800 m, y consiguió su pase al nacional de manera satisfactoria.

En el caso 5 se logro oro en la estatal en la prueba de 400 m, plata en el regional y consiguió su pase al nacional donde por un problema de lesión no pudo competir, sin embargo es uno de los atletas más prometedores del estado.

Hasta el momento no se encontró evidencia de estudios similares realizados anteriormente dentro del estado de Michoacán y alrededores que puedan

ayudarnos a crear una comparación más analítica acerca de los resultados obtenidos en esta investigación en atletas de esta disciplina.

### **4.3 Conclusiones**

Por mucho talento, motivación y buen entrenamiento que tenga un atleta, el margen entre la victoria y la derrota es mínimo. Prestar atención a los detalles puede ser vital. La dieta afecta al rendimiento y los hábitos alimenticios y de hidratación influirán en la manera de entrenar y competir al máximo nivel. Todos los atletas deben ser conscientes de sus objetivos nutricionales personales y de cómo pueden elegir una estrategia nutricional para conseguir dichos objetivos.

Es por esto que en este estudio se concluye que el plan de alimentación individualizado para deportistas de la disciplina de atletismo del programa talentos deportivos del CECUFID Michoacán puede ser considerado un valioso apoyo en el campo de la nutrición deportiva, ya que se obtuvieron resultados favorables desde el primer mes de aplicación de dicho plan, aun cuando los parámetros de composición corporal se mantuvieron estables.

Cabe mencionar que el estudio fue aplicado a corto plazo obteniendo resultados favorables y visiblemente significativos, sin embargo los autores consideran que llevando este tipo de investigación por un tiempo más prolongado se podría llegar a la obtención de resultados más benéficos para los atletas de esta disciplina.

## Bibliografía

- Badui, S. (2006). *Química de los Alimentos*. México: Pearson Educación.
- Bean, A. (1998). *La guía completa de la nutrición del deportista*. España: Paidotribo.
- Bennassar, M. (2002). En *Manual de Educación Física y Deportes* (pág. 243). Barcelona: OCEANO.
- Bernadot, D. (2001). *Nutrición Para el Deportista de Alto Nivel*. Barcelona: Hispano Europea.
- Boullosa, B. (s.f.). Obtenido de [http://www.nutrinform.com/jornadas\\_nutricion\\_deportiva\\_mexico\\_2007/ponencias/boullosa\\_historia\\_nutricion\\_deportiva.pdf](http://www.nutrinform.com/jornadas_nutricion_deportiva_mexico_2007/ponencias/boullosa_historia_nutricion_deportiva.pdf)
- Brizuela, J. (2004). *Manual Básico para la Suplementación con Micronutrientes*. El Salvador, El Salvador: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
- Burke, L. (2007). Nutrición en el deporte "Un enfoque práctico". Australia: panamericana .
- Casanueva, E. (2001). *Nutriología Médica*. México D.D.: Panamericana.
- Challem, J. (2010). *Vitaminas y Minerales Esenciales Para la Salud*. Madrid: Nowtilus.
- Clark, N. (2006). *La guía de nutrición deportiva de Nancy Clark: El mejor libro de nutrición para la gente activa*. . Barcelona: Paidotribo.
- Corsino, E. (2002). *saludmed*. Recuperado el 8 de octubre de 2010, de saludmed: <http://www.saludmed.com/CtrlPeso/CptosBas/CptosBasN.html>
- Delgado, M. (2004). *Entrenamiento Físico Deportivo y Alimentación*. Barcelona: Paidotribo.
- elizondo - cid. (2005). Principios básicos de salud. México: limusa.
- Elizondo, L. (2005). principios básicos de salud. México: limusa.
- Escobar, F. (2009). *La diabetes mellitus en la práctica clínica*. Madrid: Panamericana.
- Escott-Stump, S. (2009). *Krause dietoterapia*. Barcelona: Masson.
- Gil, A. (2010). *Tratado de nutrición: nutrición clínica*. Madrid: Panamericana.
- Gil, M. (2005). *Manual de Nutrición Deportiva*. Barcelona: Paidotribo.
- Hernández, R. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: Mc Graw Hill Interamericana.
- Illera, M. (2000). *Vitaminas y Minerales*. Madrid: Complutense.
- Lasheras, B. (2003). *Alimentos y Nutrición en la Práctica Sanitaria*. Madrid: Diaz de Santos.



- Latham, M. (2002). *Nutrición humana: En el mundo en desarrollo*. Roma: FAO.
- Lizaur, A. (2005). *Manual de Dietas Normales y terapéuticas*. México D.F.: La Prensa Médica Mexicana.
- MacMillan, N. (2006). *nutrición deportiva*. Ediciones Universitarias de Valparaíso: Valparaíso.
- Mataix, J. (2009). *Tratado de Nutrición y Alimentación*. Barcelona: Oceano/ergon.
- Melo, V. (2006). *Bioquímica de los procesos metabólicos*. Barcelona: REVERTÉ.
- Minuchin, P. (2006). *Manual de Nutrición Aplicada al Deporte*. Buenos Aires: nobuko.
- Palacios, G. (2009). *Alimentación, Nutrición e Hidratación en el Deporte*. Madrid, España: Consejo Superior de Deportes.
- Perea, R. (2004). *Educación para la salud*. Madrid: Díaz de Santos.
- Pérez, A. (2005). *Manual de Dietas Normales y Terapéuticas*. México D.F.: La Prensa Médica Mexicana.
- Ruiz, R. (2010). *Dietoterapia, nutrición clínica y metabolismo*. Madrid. España: Díaz de Santos.
- Shils, M. (2002). *Nutrición en salud y enfermedad*. México: McGraw-Hill.
- Silverthorn, D. (2007). *Fisiología humana: Un enfoque integrado*. Madrid: Panamericana.
- Sirvent, J. (2009). *Valoración Antropométrica de la Composición Corporal*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Suverza, A. (2010). *El abcd de la evaluación del estado de nutrición*. En A. Suverza. México D.F.: McGraw Hill.
- Teijón, J. (2006). *Fundamentos de bioquímica estructural*. Madrid: TEBAR S.L.
- Vázquez, C. (2005). *Alimentación y Nutrición*. Madrid: Díaz de Santos.
- Weineck, J. (2001). *Salud, ejercicio y deporte: Activar las fuerzas con un entrenamiento adecuado; prevenir enfermedades con el deporte correcto*. Barcelona: Paidotribo.
- Williams, M. (2002). *Nutrición para la salud, la condición física y el deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- Wilmore, J. (2007). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte*. Badalona: Paidotribo.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### PLAN NUTRIMENTAL PARA EL ATLETISMO

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Próxima cita: \_\_\_\_\_

Kcal recomendadas: \_\_\_\_\_

|                                 | Desayuno | Colación 1 | Comida | Colación 2 | Cena |
|---------------------------------|----------|------------|--------|------------|------|
| <b>Frutas</b>                   |          |            |        |            |      |
| <b>Verduras</b>                 |          |            |        |            |      |
| <b>Cereal sin Grasa</b>         |          |            |        |            |      |
| <b>Leguminosas</b>              |          |            |        |            |      |
| <b>AOA Mode/Bajo/Muy bajo</b>   |          |            |        |            |      |
| <b>Lácteos Semidescremado</b>   |          |            |        |            |      |
| <b>Aceite y Grasas sin Prot</b> |          |            |        |            |      |
| <b>Azúcares sin Grasa</b>       |          |            |        |            |      |
| <b>Agua</b>                     |          |            |        |            |      |

| <b>Horario de Comidas</b> |  |
|---------------------------|--|
| <b>Desayuno</b>           |  |
| <b>Colación 1</b>         |  |
| <b>Comida</b>             |  |
| <b>Colación 2</b>         |  |
| <b>Cena</b>               |  |

“Muy importante respetar horarios de comida”

“Por ningún motivo dejar pasar alguna de las comidas del día”

“A pesar de que el consumo de agua es durante todo el día, hay que hacer énfasis antes, durante y después de entrenar”

## ANEXO 2

### PRIMERA EVALUACION ANTROPOMETRICA

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ talla: \_\_\_\_\_

| FRECUENCIA DE CONSUMO |    |
|-----------------------|----|
| Frutas                | /7 |
| Verduras              | /7 |
| Cereales              | /7 |
| Leguminosas           | /7 |
| AOA                   | /7 |
| Leche                 | /7 |
| Azúcar                | /7 |
| Agua                  | /7 |

### EVALUACION ANTROPOMETRICA

| PLIEGES mm        | 1era |
|-------------------|------|
| P. Bicipital      |      |
| P. Tricipital     |      |
| P. Pectoral       |      |
| P. Supra-Espinal  |      |
| P. Supra- Ileaco  |      |
| P. Abdominal      |      |
| P. Subescapular   |      |
| P. Muslo          |      |
| P. Pantorrilla    |      |
| CIRCUNFERENCIA cm | 1era |
| Brazo Relajado    |      |
| Brazon con Fuerza |      |
| Abdomen Mninimo   |      |

|                     |      |
|---------------------|------|
| <b>Muslo</b>        |      |
| <b>Pantorrilla</b>  |      |
| <b>ANCHURAS cm</b>  | 1era |
| <b>Biestiloideo</b> |      |
| <b>Humeral</b>      |      |
| <b>Femoral</b>      |      |

| <b>RESULTADOS</b>    | <b>EVALUACIÓN</b> |    |
|----------------------|-------------------|----|
|                      | %                 | kg |
| <b>GRASA</b>         |                   |    |
| <b>MASA OSEA</b>     |                   |    |
| <b>MASA VISCERAL</b> |                   |    |
| <b>MASA MUSCULAR</b> |                   |    |

## ANEXO 3

### HOJAS DE EQUIVALENTES

| <b>VERDURAS</b>                  |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| <b>Alimento</b>                  | <b>Equivalente</b> |
| Brócoli cocido                   | ½ taza             |
| Cebolla blanca o morada rebanada | ½ taza             |
| Chayote cocido picado            | ½ taza             |
| Chícharo cocido sin vaina        | 1/5 taza/32g       |
| Col cruda picada                 | 1 ½ taza           |
| Espinaca cocida                  | ½ taza             |
| Flor de calabaza cocida          | 1 taza             |
| Jícama picada                    | ½ taza             |
| Jitomate                         | 120g               |
| Lechuga                          | 3 tazas            |
| Nopal cocido                     | 1 taza             |
| Pepino rebanado                  | 1 ¼ taza/1130g     |
| Rábano crudo rebanado            | 1 1/4 taza/131g    |
| Setas cocidas                    | ½ taza             |
| Zanahoria picada o rallada       | ½ taza             |

| <b>CEREALES SIN GRASA</b> |                     |
|---------------------------|---------------------|
| <b>Alimento</b>           | <b>Equivalentes</b> |
| Arroz cocido              | ¼ de taza           |
| Barrita de avena/ granola | ½ pieza             |
| Cereal                    | ½ taza              |
| Elote desgranado          | ½ taza              |
| Granola                   | 3 cucharadas        |
| Hot cake                  | 1 pieza             |
| Palomitas                 | 2 ½ tazas           |
| Pan blanco                | 1 rebanada          |
| Pan de dulce              | ¼ de pieza          |
| Pan de hotdog             | ½ pieza             |
| Pan tostado               | 1 pieza             |
| Papa                      | ½ pieza             |
| Pasta cocida              | ½ taza              |
| Pay                       | 1/3 de reb          |
| Telera                    | 1/3 de pieza        |
| Tortilla                  | 1 pieza             |
| Tortilla de harina        | ½ pieza             |

| <b>CEREALES CON GRASA</b>     |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| <b>Alimento</b>               | <b>Equivalente</b> |
| Barra de granola              | ¾ pieza/21g        |
| Barritas de fresa             | 1/3 pieza/21g      |
| Bigotes de cajeta o chocolate | 1/3 pieza/22g      |
| Bísquet                       | ½ pieza            |
| Brownie                       | ½ pieza            |
| Pan dulce                     | 1/3 pieza/23g      |
| Granola estándar              | 3 cucharadas       |
| Muffin                        | ½ pieza            |
| Panque                        | 1 rebanada/45g     |
| Papas fritas                  | 6 piezas           |
| Pay                           | 1/3 rebanaada      |
| Pure de papa                  | ½ taza             |
| Roles de canela               | 1/3 pieza          |
| Tamal rojo o verde            | 1/6 pieza/34g      |
| Tostada                       | 1 ½ piezas         |

| <b>AOA MUY BAJO APOORTE DE GRASA</b> |                      |
|--------------------------------------|----------------------|
| <b>Alimento</b>                      | <b>Equivalente</b>   |
| Aguayon                              | 30g                  |
| Atún en agua                         | 1/5 taza/31g         |
| Bagre fileteado                      | 40g                  |
| Bistec de res                        | 30g                  |
| Camarón cocido                       | 5 piezas             |
| Cecina                               | 25g                  |
| Chuleta ahumada                      | ½ pieza              |
| Clara de huevo                       | 2 piezas             |
| Filete de pescado                    | 40g                  |
| Filete de res                        | 30g                  |
| Jamón ahumado                        | 2 rebanadas delgadas |
| Milanesa de pollo                    | 30g                  |
| Pollo cocido                         | 25g                  |
| Queso cottage                        | 3 cucharadas         |
| Salmon ahumado                       | 35g                  |

| <b>AOA DE BAJO APOORTE DE GRASA</b> |                     |
|-------------------------------------|---------------------|
| <b>Alimento</b>                     | <b>Equivalentes</b> |
| Agujas de res                       | 35 g                |
| Arrachera de res                    | 30 g                |
| Atún                                | 25 g                |
| Barbacoa                            | 50 g                |
| Carne de cerdo                      | 40 g                |
| Carne de res                        | 30 g                |
| Carne molida                        | 30 g                |
| Chuleta de cerdo                    | ½ pieza             |
| Conejo                              | 45 g                |
| Jamón                               | 2 rebanadas         |
| Pescado blanco cocido               | 30 g                |
| Pollo (pierna, muslo)               | 1/3 pieza           |
| Queso                               | 35 g                |
| Salmon                              | 30 g                |
| Trucha                              | 30 g                |

| <b>AOA MODERADO APOORTE DE GRASA</b> |                    |
|--------------------------------------|--------------------|
| <b>Alimento</b>                      | <b>Equivalente</b> |
| Carne deshebrada                     | 30 g               |
| Chicharrón                           | 12 g               |
| Huevo                                | 1 pieza            |
| Pieza de pollo                       | 1/3 de pieza       |
| Queso parmesano                      | 3 ½ cucharadas     |
| Salchicha de pavo                    | 1 pieza            |
| Sardinas en tomate                   | 1 pieza            |
| Suadero                              | 30 g               |

| <b>AOA ALTO APOORTE DE GRASA</b> |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| <b>Alimento</b>                  | <b>Equivalente</b> |
| Carne de cerdo                   | 40g                |
| Carne molida de res              | 40g                |
| Cecina de res                    | 50g                |
| Costilla de res                  | 40g                |
| Espinazo de cerdo                | 45g                |
| Huevo estrellado o frito         | 1 pieza            |
| Lengua de res                    | 45g                |
| Pastel de pollo                  | 40g                |
| Peperoni                         | 10 rebanadas       |
| Queso amarillo                   | 2 rebanadas        |
| Queso añejo                      | 25g                |
| Queso asadero                    | 1 rebanada/28g     |
| Queso Oaxaca                     | 30g                |
| Salchicha                        | ¾ de pieza         |
| Yema de huevo                    | 2 piezas           |

| <b>LEGUMINOSAS</b> |                     |
|--------------------|---------------------|
| <b>Alimento</b>    | <b>Equivalentes</b> |
| Alubia cocida      | ½ taza              |
| Frijoles           | ½ taza              |
| Frijoles refritos  | 1/3 de taza         |
| Haba cocida        | ½ taza              |
| Lenteja            | ½ taza              |
| Soya cocida        | 1/3 de taza         |

| <b>LACTEOS</b>           |                     |
|--------------------------|---------------------|
| <b>Alimento</b>          | <b>Equivalentes</b> |
| Leche descremada         | 1 taza              |
| Vitalina natural bebible | 1 pieza             |
| Yoghurt para beber       | 1 pieza             |
| Leche semidescremada     | 1 taza              |
| Jocoque                  | ¾ de taza           |
| Leche entera             | 1 taza              |
| Leche clavel             | ½ taza              |
| Yoghurt                  | 1 taza              |
| Yogurt                   | 1 taza              |
| Leche con azúcar         |                     |
| Chongos zamoranos        | ½ taza              |
| Helado con leche         | ½ taza              |
| Helado de yogurt         | 1 taza              |
| Leche con chocolate      | 1 taza              |
| Malteada de chocolate    | 1 taza              |

| <b>ACEITES Y GRASAS SIN PROTEINA</b> |                    |
|--------------------------------------|--------------------|
| <b>ALIMENTO</b>                      | <b>EQUIVALENTE</b> |
| Aceite comestible                    | 1 cucharadita      |
| Aceituna verde con hueso             | 6 piezas           |
| Aceituna verde sin hueso             | 8 piezas           |
| Aderezo mil islas                    | 1/2 cucharada      |
| Aderezo de mayonesa                  | ½ cucharada        |
| Aderezo rancho                       | ½ cucharada        |
| Aguacate                             | 1/3 pieza          |
| Aderezo cremoso                      | ½ cucharada        |
| Coco                                 | 8g                 |
| Crema                                | 1 cucharada        |
| Crema dulce                          | 4 cucharaditas     |
| Mantequilla                          | 1 ½ cucharaditas   |
| Mayonesa                             | 1 cucharadita      |
| Queso crema                          | 1 cucharada        |
| Tocino                               | 1 rebanada delgada |

| <b>ACEITES Y GRASAS CON PROTEÍNA</b> |                    |
|--------------------------------------|--------------------|
| <b>Alimento</b>                      | <b>Equivalente</b> |
| Almendra                             | 10 piezas          |
| Avellana                             | 9 piezas           |
| Cacahuete                            | 14 piezas          |
| Cacahuete garapiñado                 | 5 cucharaditas     |
| Chorizo                              | 15 g               |
| Nuez                                 | 3 piezas           |
| Pistache                             | 18 piezas          |
| Queso de puerco                      | 20 g               |
| Pepita                               | 2 cucharadas       |

| <b>AZUCARES SIN GRASA</b> |                     |
|---------------------------|---------------------|
| <b>Alimento</b>           | <b>Equivalentes</b> |
| Ate                       | 13 g                |
| Azúcar                    | 2 cucharaditas      |
| Cajeta                    | 1 ½ cucharadita     |
| Chocolate en polvo        | 2 cucharaditas      |
| Gelatina                  | 5 cucharadas        |
| Jugo de frutas            | 1/3 de taza         |
| Leche condensada          | 2 cucharaditas      |
| Malvavisco                | 2 piezas            |
| Mermelada                 | 2 ½ tazas           |
| Miel                      | 2 cucharaditas      |
| Paleta helada de agua     | 1 pieza             |

| <b>AZUCARES CON GRASA</b> |                    |
|---------------------------|--------------------|
| <b>ALIMENTO</b>           | <b>EQUIVALENTE</b> |
| Flan casero               | 1/5 taza/61g       |
| Lunetas                   | 1/3 paquete/16g    |
| Mouse de chocolate        | ¼ taza             |
| Chocolate amargo          | 1/3 pieza/14g      |
| Chocolate de leche        | 2/3 pieza/17g      |
| Paleta helada de vainilla | ¼ pieza            |
| Rompo sin alcohol         | ¼ taza             |



