

300627

9
2ej



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE QUIMICA

Incorporada a la U. N. A. M.

**DESARROLLO DE UN COMPLEMENTO ALIMENTICIO PARA
PERSONAS CON ACTIVIDAD FISICA INTENSA**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A

CLAUDIA LORENA DE CORDOVA SANCHEZ

DIRECTOR DE TESIS : Q. IRENE MONTALVO

MEXICO D. F.

1992



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE DE CUADROS	
INDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
INTRODUCCION	
I. OBJETIVO	3
II. GENERALIDADES	4
2.1 Influencia de la Alimentación en la Capacidad de Rendimiento	4
2.2 Funciones de los Componentes de los Alimentos ...	4
2.3 Necesidades Calóricas del Organismo	10
2.4 Células, Metabolismo y Obtención de Energía	13
2.5 Las Células Musculares y la Contracción Muscular.	15
2.6 El Metabolismo de Síntesis o Anabolismo	16
2.7 El Metabolismo Energético o Catabolismo	16
2.8 Vías de Liberación de la Energía al Realizar un Esfuerzo Corporal	18
2.9 El Deporte	22
2.10 Ración Alimenticia	25
2.11 Importancia de los Complementos Alimenticios ...	26
III. JUSTIFICACION	30
IV. METODOLOGIA	32
4.1 Materia prima	32
4.2 Métodos de Análisis	32
V. DESARROLLO EXPERIMENTAL	34
5.1 Caracterización de la materia prima	34
5.2 Evaluación Biológica de la materia prima	34
5.3 Diseño del Complemento Alimenticio para Deportistas	34
5.4 Composición del Complemento Alimenticio para Deportistas	35
5.5 Evaluación Biológica del Complemento Alimenticio.	35
5.6 Evaluación Microbiológica del Complemento Alimenticio	36

	PAG.
5.7 Evaluación Sensorial	36
5.8 Descripción de los Métodos de Análisis	37
VI. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	52
VII. CONCLUSIONES	75
VIII. BIBLIOGRAFIA	76

Anexos

INDICE DE CUADROS

	PAG.
1.a. Digestión y asimilación de las principales sustancias alimenticias	9
1. Composición de los aislados proteicos	53
2. Aporte calórico de los aislados proteicos	54
3. Calidad proteica de los aislados.....	56
4. Calidad biológica de la proteína de los aislados	58
5. Diseño del alimento	59
6. Composición del complemento alimenticio para deportistas	61
7. Calidad proteica del complemento alimenticio para deportistas	62
8. Calidad Biológica del complemento alimenticio para deportistas	63
9. Aporte calórico del complemento alimenticio para deportistas	64
10. Calidad Microbiológica del complemento alimenticio para deportistas	66
11. Clasificación de los deportes, necesidades energéticas y proporción óptima de las sustancias alimenticias	72
12. Aporte calórico del complemento alimenticio en base a diferentes raciones proporcionadas	74

INDICE DE FIGURAS

PAG.

1. El equilibrio del organismo 5
2. El significado de las sustancias alimenticias para el deportistas 11
3. Representación esquemática de una célula a partir de una imagen obtenida con el microscopio electrónico 14
4. Corte esquemático parcial del citoplasma, con una mitocondria y el retículo endoplasmático 14
5. Metabolismo de glúcidos, prótidos, y lípidos y su relación con el ciclo de Krebs y la cadena respiratoria..... 19

INTRODUCCION

RESUMEN

Aquellas personas que realizan una actividad física intensa, requieren aportes energéticos entre las 5,000 y 7,000 Calorías, que son difíciles de alcanzar con la ingesta diaria de alimentos por los altos costos que -- presentan.

Por tal motivo, el objetivo del trabajo fue establecer la formulación y operaciones de proceso para la elaboración de un complemento alimenticio para personas sometidas a actividad física intensa.

Se analizaron los concentrados proteicos que se comercializan en el país en su composición proximal, digestibilidad "in vitro", contenido de lisina disponible, triptofano y evaluación biológica de la calidad de la -- proteína, determinando la relación de eficiencia proteica, relación neta -- de la proteína y digestibilidad "in vivo". Se diseñó el complemento ali -- menticio de tal manera que el 13.6% de las Calorías totales las aportaran las proteínas, el 65.1% los carbohidratos y el 21.2% las grasas.

Como materias primas se seleccionaron huevo en polvo, aislado de soya-500 (7), caseinato de sodio, aislado de soya-710 (7), almidón de maíz, -- maltodextrinas y aceite de maíz. Una vez efectuada la mezcla de los componentes, al complemento alimenticio se le determinó calidad microbiológica, análisis proximal y calidad biológica de las proteínas. El alimento se evaluó sensorialmente con una escala hedónica de 9 puntos y con 84 jueces -- no entrenados.

Se elaboró un complemento en el cual 100 gramos disueltos en 250 ml de agua aporta 454.8 Calorías con características de solubilidad adecuadas, -- el producto resultó ser sensorialmente aceptable. Por la calidad biológica de sus proteínas, el producto resultó ser superior al de la caseína y se -- obtuvo un complemento alimenticio en el cual de las Calorías totales, el -- 13% provienen de las proteínas, el 65.1% de los carbohidratos y el 21.2% -- de las grasas.

INTRODUCCION

Desde sus inicios, la humanidad ha sustentado una lucha continua contra el hambre, que es y seguirá siendo uno de sus principales problemas.

La alimentación del hombre ha de tener tanto el contenido necesario de energía, al mismo tiempo que de componentes tales como carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales.

Sin embargo, el hombre elige sus alimentos, influido por muchos factores. La sensación de hambre nos impulsa a comer: queremos hartarnos. Pero la sensación de saciedad depende sobre todo de la cantidad de calorías ingeridas, ya que carecemos de un instinto que nos diga qué sustancias son las que realmente necesitamos.

Por otra parte, la importancia de la tecnología de los alimentos es reconocida actualmente, y desde hace 20 años se manifiesta en todo el mundo una verdadera preocupación por la implantación de nuevas metodologías para la producción, el procesamiento y la conservación de productos alimenticios.

La ciencia y la tecnología de los alimentos surgieron como una necesidad imperiosa de formar individuos calificados, capaces de entender y resolver los diferentes problemas que se presentan en esta área tan prioritaria de desarrollo. (4)

Más recientemente, los deportistas de competición, mujeres y hombres, están concientes también del importante papel que la nutrición juega, tanto en el entrenamiento como en las competencias, pues existe clara evidencia de que los buenos hábitos alimentarios no solamente benefician la salud, sino que además mejoran la capacidad del individuo para realizar ejercicio.

Lamentablemente los nuevos conocimientos se difunden muy lentamente entre el público en general, lo cual se debe en parte a la reticencia natural que muestran muchos científicos para dirigirse a los medios de comunicación sin poseer pruebas suficientes.(17)

Es necesario ser muy cauteloso cuando se aplican observaciones a tipos de atletas tan claramente diferentes, que van desde jóvenes gimnastas hasta lanzadores de peso y ciclistas. (22)

Muchas compañías comerciales van demasiado lejos y se permiten sugerir que con sus productos se consigue una mejora, acentuada y sustancial de la capacidad para realizar cualquier actividad deportiva.

Pero dichos logros son infundados, y con frecuencia la promoción comercial descansa sobre todo en la ingenuidad nutricional del consumidor.

(17)

Es entonces que la información sobre nutrición deportiva sea mala e -- incompleta. Pero estas limitaciones no impiden identificar aquellos campos de la nutrición en los que existen suficientes conocimientos y trasladar -- sus implicaciones al atleta. (18)

Hoy en día, existe la preocupación de los especialistas del deporte -- (médicos, psicólogos, nutriólogos, entrenadores) en proporcionar una mayor información sobre la nutrición adecuada en el individuo que lleva a cabo -- una práctica deportiva (a cualquier nivel), por lo que se ha logrado establecer medidas de información nutricional y mensajes sobre la misma para que puedan ser captadas en forma sencilla y clara para los deportistas.

I. OBJETIVO

Establecer la formulación y operaciones de proceso para la elaboración de un complemento alimenticio para personas sometidas a actividad física - intensa.

1.1. Metas específicas.

- Definir las materias primas de acuerdo a su disponibilidad en el -- país.
- Establecer la formulación que nos permita obtener un complemento en el cual las proteínas aporten alrededor de un 15% de las calorías -- totales, las grasas aproximadamente un 20% y los carbohidratos cerca de un 65% de acuerdo a las necesidades del deportista.
- Elaborar el proceso del complemento alimenticio.
- Dosificar el aporte calórico del complemento alimenticio.
- Determinar el valor nutritivo del complemento alimenticio.
- Evaluar el grado de aceptación sensorial del complemento alimenticio- con deportistas.

II. GENERALIDADES

2.1 Influencia de la Alimentación en la Capacidad de Rendimiento.

Sin una alimentación completa no se puede tener una vida saludable. Cuando una persona se alimenta adecuadamente, puede incrementar su capacidad de rendimiento. De ahí que la energía se define en términos científicos como la capacidad para realizar cualquier trabajo.

Las sustancias alimenticias absorbidas por el organismo, sufren numerosos cambios: una parte de ellas es almacenada, otras son transportadas de diversas formas a los sitios en que se requieren. Los productos de desecho se eliminan a través de los riñones, sudor o por los pulmones al respirar, como ocurre con el dióxido de carbono o el vapor de agua. (Figura 1) (18).

2.2 Funciones de los Componentes de los Alimentos.

- Carbohidratos: Aportan energía en aproximadamente 4.1 calorías por gramo. Son muy importantes para mantener las reservas energéticas del organismo (en forma de glucógeno) y también se utilizan para la síntesis de importantes compuestos del organismo. (6)

Como fuente de energía, el carbohidrato más importante es la glucosa, polimerizada en forma de almidón o glucógeno y que constituye del 45 al 85% del peso de la dieta de casi todos los seres humanos. En los alimentos se pueden encontrar tres disacáridos: sacarosa, lactosa y maltosa, que al digerirse se desdoblán en glucosa y otros monosacáridos que finalmente se transforman en glucosa, sustrato fundamental del metabolismo energético. Si un individuo, físicamente activo, la dieta adecuada podría contener de un 50 a un 60% de calorías en forma de carbohidratos. (14).

Muchos de los diversos carbohidratos se pueden convertir de un tipo a otro en el organismo; en cambio el organismo solamente tiene un potencial limitado-

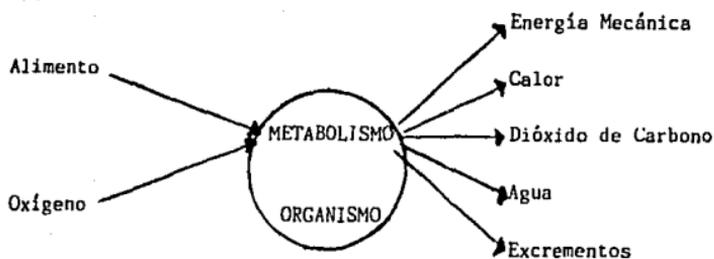


Figura 1. El equilibrio del organismo: los alimentos y el oxígeno son absorbidos (entradas), en tanto que los productos del metabolismo, así como la energía mecánica y el calor, son eliminados -- (salidas). Todo este complejo sistema funciona gracias al metabolismo, (18).

para producir glucosa a partir de sustancias distintas de los carbohidratos (por ejemplo, puede producir glucosa a partir de las proteínas por el proceso denominado gluconeogénesis). Así pues, para cubrir las necesidades corporales de los carbohidratos tenemos inevitablemente que consumir alimentos ricos en éstos. La digestión y asimilación de los carbohidratos se observa en el cuadro 1-a.

- Lípidos: Los ácidos grasos de 2 a 22 carbonos aparecen con frecuencia en la dieta y aportan energía química, metabolizable y concentrada, de aproximadamente 9.1 calorías por gramo. Las grasas son nutrientes importantes, no sólo como fuente de energía sino también para sintetizar muchos compuestos valiosos y tejidos vitales necesarios para el normal funcionamiento del organismo. Suelen ingerirse como triglicéridos, que representan entre el 20 y 30% del aporte calórico total de la dieta, aunque su consumo es muy variable según la cultura y el nivel socioeconómico. (6).

Los ácidos grasos más abundantes en la dieta de la población americana son el oleico y el palmítico.

Casi todos los ácidos grasos son sintetizables por el organismo, es decir, son dispensables. Solamente tres de éstos son indispensables: el linoleico, el linolénico y el araquidónico. Las necesidades de estos tres ácidos grasos se cubren cuando aportan del 2 al 3% de la energía total diaria, es decir, unos 6 a 7 gramos para el caso de una dieta de 2000 calorías.

No existen estándares óptimos establecidos para la ingestión de grasas en el organismo o como requerimiento de los humanos. La cantidad en la dieta varía de acuerdo al gusto de la persona, capacidad económica, etc.

Si una persona consume una dieta diaria libre de grasa, se puede considerar como una persona mal nutrida. (7)

- Proteínas y Aminoácidos: El papel fisiológico de los aminoácidos es múltiple. Las proteínas como fuente de energía aportan aproximadamente 4.1 calorías por gramo. Son grandes moléculas que, cuando se degradan en el intestino producen unidades simples denominadas aminoácidos los cuales

son moléculas que contienen carbono, oxígeno, nitrógeno y algunos también azufre. (6)

Hay 21 aminoácidos y, del mismo modo que las 28 letras del alfabeto -- se pueden combinar en miles de palabras diferentes, los aminoácidos se -- pueden unir entre sí para crear un inmenso número de péptidos y proteínas necesarias para el organismo. Algunos aminoácidos son intercambiables con otros, pero existen por lo menos ocho que el organismo no puede sintetizar denominados aminoácidos esenciales y tienen que ser ingeridos con la dieta. (7)

La mayoría se transforman en glucosa (gluconeogénesis). La conversión de aminoácidos en glucosa es un fenómeno fundamental para la supervivencia de los animales, ya que permite mantener la glucemia en el ayuno tardío cuando el glucógeno hepático está prácticamente agotado. (11)

Los aminoácidos absorbidos son en su mayor parte convertidos en proteínas que representan el 18% del peso celular.

- Vitaminas: Las vitaminas son compuestos químicos que se necesitan en cantidades mínimas para realizar funciones corporales específicas, sin embargo, o no son elaborados por el organismo o lo son en cantidad insuficiente. (22)

Se le da este nombre a trece compuestos orgánicos, normalmente en volúmenes suficientes en la dieta, es un grupo heterogéneo que interviene -- directamente e indirectamente en funciones catalíticas, algunas vitaminas tienen funciones de coenzimas.

Generalmente no proporcionan energía, pero se ha demostrado que en aquellas personas que ejercen un ejercicio excesivo, el requerimiento de -- vitaminas aumenta. (17)

- Minerales: Los minerales son sustancias químicas que el organismo -- necesita en cantidades muy pequeñas; comprenden entre otros: hierro, sodio, potasio, calcio, fósforo, magnesio. Generalmente se presentan en -- forma de sales minerales y cuando se disuelven en agua se desdoblán en -- sus elementos constituyentes. En este estado se les denomina electrolitos. (22)

Otras sustancias químicas denominadas elementos traza son necesarias en cantidades inclusive mucho más pequeñas y comprenden el cobre, cinc y flúor.

Todos son esenciales para la vida, pues son componentes importantes del hueso, tejido conectivo, hemoglobina, hormonas y muchas enzimas corporales.

Este grupo está en constante revisión y ampliación, dado que muchos de estos elementos se requieren en cantidades sumamente pequeñas. (22)

- Fibra: La fibra se compone de carbohidratos no digeribles que forman el esqueleto de las plantas, dichos carbohidratos se hallan presentes en las capas externas de las semillas, judías y hortalizas. La fibra proporciona volumen no energético al alimento a medida que pasa a través del aparato digestivo y es esencial para que el intestino funcione adecuadamente. Su insuficiencia se relaciona con enfermedades como estreñimiento, cálculos biliares, etc. (22)

- Agua: Es el principal mecanismo de transporte del organismo acarreando nutrimentos metabólicos, metabolitos de desecho y secreciones internas, por ejemplo hormonas, a los tejidos apropiados. Constituye el componente principal de muchas células y como poderoso agente ionizante, controla la distribución de numerosos electrolitos en el interior de las células y por todo el organismo. Asimismo, están disueltos en el agua el oxígeno y el dióxido de carbono como los iones hidrógeno que afectan a los cambios de acidez. (6)

En el Cuadro 1-a se puede observar la forma de digestión y asimilación de dichas sustancias alimenticias.

El consumo diario de carbohidratos típico para el hombre de un país occidental es de unos 250 a 400 gramos y el de la mujer de 150 a 300 gramos, cantidad que aporta alrededor del 40 al 45% de la energía total de la dieta de una persona.

1. Proteínas, grasas, carbohidratos.

- Fragmentación en componentes moleculares más simples en el estómago e intestino (digestión química y enzimática).
- Absorción de estos componentes (aminoácidos, monosacáridos) a través de la pared intestinal hasta la sangre (absorción).
- Aprovechamiento allí donde se necesita (metabolismo), como -- sustancias de construcción, como suministrador de energía, como reserva.

2. Vitaminas, macroelementos, microelementos, agua.

- Absorción a través de la pared intestinal (absorción).
- Participación en todos los procesos metabólicos (regulación, -- dirección, aceleración).

Cuadro 1-a. Digestión y asimilación de las principales sustancias alimenticias. (18)

El consumo diario de grasa para un hombre de un país occidental es de 100 a 150 gramos y el de la mujer de 75 a 130 gramos, cantidad que aporta alrededor del 40 al 45% de la energía total de la dieta.

El consumo de proteínas diario típico del hombre de un país occidental debe ser del orden de 100 gramos y de 75 gramos para la mujer, que proporcionan aproximadamente del 10 al 15% del aporte de energía total.

En síntesis, como podemos ver en la figura 2, carbohidratos y grasas, suministran principalmente energía mientras que las proteínas se utilizan sobre todo como material plástico o de construcción, las vitaminas y los minerales tienen la función de regular, dirigir y acelerar el metabolismo y el agua transporta todas las sustancias por el interior del cuerpo y es sumamente importante para la regulación de la temperatura. (17)

2.3 Necesidades Calóricas del Organismo.

La alimentación del atleta, como la de cualquier persona, debe satisfacer el gasto energético utilizado para el desarrollo de las diferentes actividades fisiológicas y de trabajo que efectúa el organismo.

En términos generales, es posible calcular que la ingestión energética diaria del hombre de un país industrializado varía de 4.2 MJ/1000 Calorías a 20.8 MJ/5000 Calorías y el de la mujer de 4.2 MJ/1000 Calorías a 14.7 MJ/3550 Calorías. (17)

Las necesidades calóricas del atleta se encuentran dadas por la suma de la energía resultante de los siguientes factores:

1) Metabolismo de reposo: Formado por el metabolismo basal más la acción dinámica específica de los alimentos, más la energía que se emplea para la utilización de los alimentos.

El metabolismo de reposo se refiere a la cantidad de energía que necesita el individuo al encontrarse despierto, en estado de reposo y no en estado de ayuno.

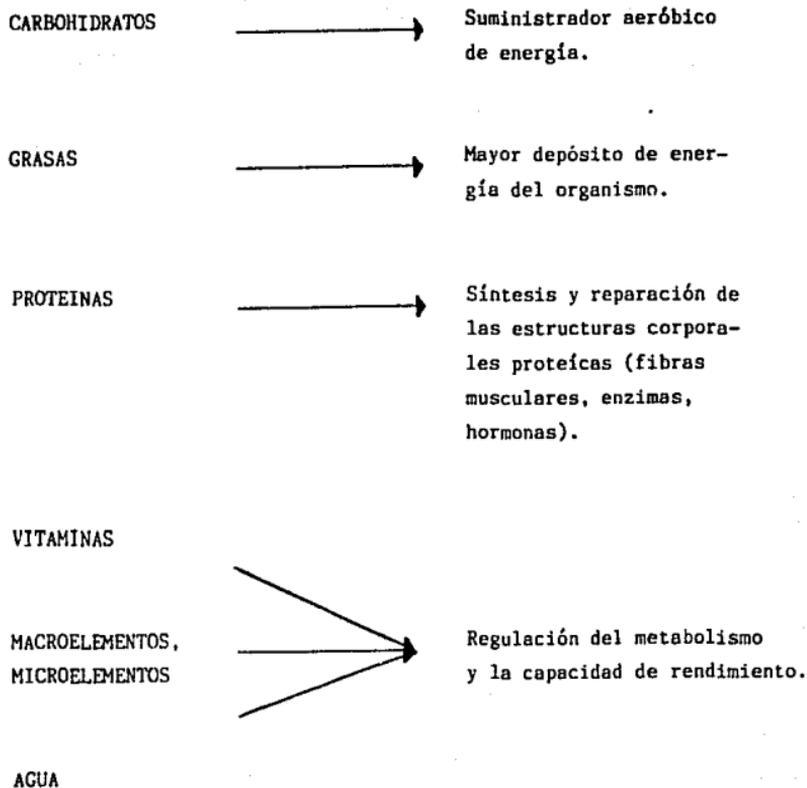


Figura 2. El significado de las sustancias alimenticias para el deportista. (17)

Por metabolismo basal se entiende la cantidad de calorías a 20 grados centígrados que un individuo utiliza en ayunas durante un lapso de 12 a 14 horas en estado absoluto de reposo físico y mental. Constituye la cantidad de energía que se requiere para conservar la temperatura corporal a fin de que pueda llevarse a cabo el trabajo interno mínimo del organismo.

La acción dinámica específica de los alimentos se refiere al aumento del metabolismo basal que se observa durante la fase de absorción y utilización de los alimentos. Este aumento no depende del trabajo mecánico o químico de la digestión ni de la energía utilizada para la absorción de los principales nutrimentos ya que para los lípidos corresponde a un 4%, para las proteínas un 20% y para los carbohidratos un 6%. (15)

La energía para digestión, es la que necesita procesos químicos y mecánicos que se encuentran ligados al destino de los alimentos y los procesos fisicoquímicos que se manifiestan durante la absorción de estos mismos.

Este gasto energético produce un aumento del metabolismo basal en un 10%.

2) Necesidades energéticas para la actividad común de un individuo (estar de pie, caminar, subir o bajar escaleras, necesidades personales, etc.). Estas necesidades se calculan con base en tablas específicas.

3) Necesidades energéticas para las diferentes actividades profesionales o de trabajo, es importante valorar el tipo de trabajo que un individuo desempeña fuera del deporte con el fin de indicar una dieta adecuada

4) Gasto calórico para las diferentes actividades deportivas, la energía que éstas requieren, deben calcularse con base en la cantidad de energía que es gastada en un entrenamiento general, en uno específico y durante la competencia.

La ración calórica indicada para el atleta debe ser calculada con base en la suma de la energía que requieren los siguientes factores:

metabolismo de reposo, más las actividades de la vida cotidiana, más actividad profesional, más actividad deportiva. (18)

2.4 Células, Metabolismo y Obtención de Energía.

Todas las funciones vitales del organismo humano tienen lugar como reacciones bioquímicas en las células corporales individuales. Figura 3.

Como organismo elemental, cada célula tiene su propio metabolismo en un tejido aislado, la mayor parte de las sustancias se consumen con la ayuda del oxígeno, a fin de obtener energía. Los productos residuales no utilizables como el dióxido de carbono, son desechados. Estos procesos están dirigidos y coordinados entre sí por numerosos mecanismos de control y regulación (hormonas, enzimas, impulsos nerviosos, etc.).

Las sustancias nutritivas no utilizadas pueden ser almacenadas en las células como inclusiones o gránulos. Así, en las células musculares y hepáticas por ejemplo, la forma de depósito de los carbohidratos, son gránulos de glucógeno. (22)

Los organelos celulares más importantes para el metabolismo de la energía celular son las mitocondrias. Figura 4.

A pesar de la diversidad de fuentes energéticas, combustibles, de la dieta, la energía utilizada durante el ejercicio se deriva primariamente de los almacenes de carbohidratos y grasas del organismo. En cierto grado también se pueden utilizar las proteínas, especialmente en aquellas situaciones en las que el suministro de carbohidratos es muy limitado o durante el ejercicio de resistencia prolongado. Inicialmente los carbohidratos, las grasas y las proteínas se degradan para producir energía muscular por rutas diferentes que dependen de la velocidad a la cual se necesita y de la cantidad de combustible disponible. El destino último de todo combustible es ser utilizado en presencia de oxígeno para liberar energía que es atrapada por el ATP, y producir, además dióxido de carbono y agua.

El proceso de oxidación ocurre en el interior de las mitocondrias, cuya principal función es captar intermediarios específicos del metabolismo de los

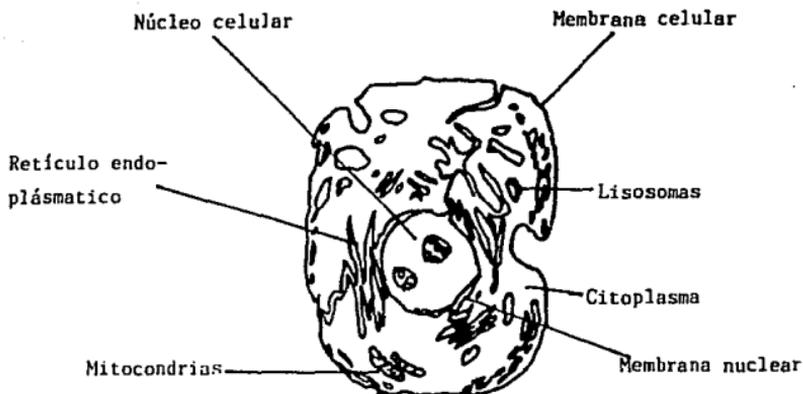


Figura 3. Representación esquemática de una célula a partir de una imagen obtenida con el microscopio electrónico. (17)

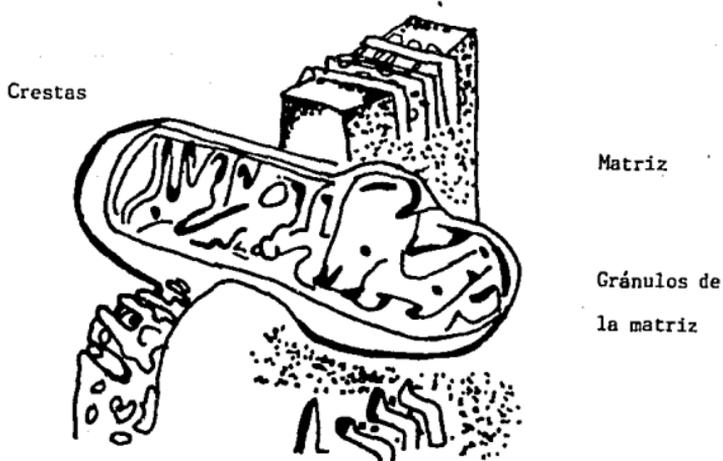


Figura 4. Corte esquemático parcial del citoplasma, con una mitocondria (arriba) y el retículo endoplasmático (abajo). (17)

carbohidratos, grasas y proteínas, junto con oxígeno y ADP para generar energía en forma de ATP mediante una ruta metabólica específica denominada ciclo de Krebs.

En su condición de "centrales energéticas de las células", las mitocondrias tienen especial importancia en la capacidad de resistencia que requieren un alto metabolismo aeróbico.

En los deportistas que practican deportes de resistencia, se multiplica el volumen y número de mitocondrias ya que una elevada absorción de oxígeno constituye el principio básico de un elevado rendimiento de resistencia.

(22)

2.5 Las Células Musculares y la Contracción Muscular.

Cada músculo está compuesto por un haz de fibras musculares alargadas -- capaces de transformar químicamente en trabajo mecánico la energía contenida en ciertos compuestos fosfatados. Estos compuestos son el adenosintrifosfato (ATP) y la fosfocreatina (FC). Además del ATP y de la FC, el glucógeno muscular, sustancia derivada de carbohidratos, es otro portador de energía al músculo.

Al realizar ejercicio, miles de células musculares se contraen al mismo tiempo; además cada vez que el músculo se contrae, utiliza energía y el ATP se transforma en ADP. Las reservas de ATP del músculo son pequeñas, de tal modo que las moléculas de ATP gastadas, deben resintetizarse inmediatamente. La velocidad a la que se resintetiza el ATP tiene que estar en equilibrio con la velocidad a la que se usa. Cualquier desequilibrio entre las velocidades de síntesis y utilización se traduce en una reducción o un aumento de la cantidad de ATP intracelular; cualquiera de estas dos situaciones podría ser altamente perjudicial para la integridad y función de la célula.

El mecanismo por el cual el músculo hace frente a las diferentes demandas que se le presentan, tanto en la vida diaria como en el deporte descansa en:

- La integración por el músculo de los diversos sustratos disponibles.
- Las proporciones en las cuales se usan.

Tan pronto como el músculo comienza a realizar trabajo, aumenta considerablemente la velocidad a la cual se utiliza el ATP. Durante el máximo ejercicio, la utilización de ATP puede en segundos elevarse mil veces por encima del valor observado en reposo. (14)

Esto exige un rápido e inmediato aumento de la velocidad a la que se resintetiza ATP, en orden a prevenir el descenso rápido de las concentraciones de ATP intracelulares. Considerándose que la aceleración del metabolismo oxidativo es relativamente lenta, se necesita alguna otra forma de resíntesis de ATP. Las reservas de FC del músculo cubren la velocidad de resíntesis de ATP exigibles, pero estas reservas son muy pequeñas, sirven únicamente como un "tampón" de energía que trata de cubrir cualquier déficit temporal de la resíntesis de ATP. (22)

2.6 El Metabolismo de Síntesis o Anabolismo.

Se entiende por metabolismo, el conjunto de procesos bioquímicos que tienen lugar en el organismo después de la digestión y la reabsorción de las sustancias alimenticias; la tarea básica de estos procesos es la sustitución, así como la síntesis, destrucción y mantenimiento de las diversas sustancias y estructuras necesarias para el organismo que deben renovarse continuamente.

En el metabolismo de síntesis o anabolismo se elaboran todas aquellas estructuras necesarias para el organismo que deben renovarse continuamente y el tiempo necesario para sintetizar una sustancia difiere según las estructuras y las sustancias.

La regeneración de las sustancias que proporcionan energía, ATP y FC garantizada por la combustión oxidativa de las sustancias nutritivas (hidratos de carbono, grasas y proteínas).

2.7 El Metabolismo Energético o Catabolismo.

El metabolismo que suministra energía se llama catabolismo. Normal --

mente la síntesis (anabolismo) y la destrucción (catabolismo) de las diferentes estructuras se encuentran en equilibrio dinámico.

Las sustancias que se utilizan en el metabolismo como suministradores de energía dependerán del tipo de alimentación, consumo energético, y sobre todo de la presencia de oxígeno en cantidad suficiente. (17)

En el organismo, el principio básico para la obtención de energía consiste en dividir las sustancias nutritivas, carbohidratos, grasas y proteínas, en moléculas pequeñas y de ser posible quemarlas por completo.

La combustión se produce gracias a la afinidad de estas pequeñas moléculas por el oxígeno. El proceso de obtención de energía se divide en tres etapas principales:

a) Descomposición de las sustancias alimenticias de la dieta o reserva hasta la obtención de acetil coenzima A.

La degradación del glucógeno en glucosa se denomina glucogenólisis.

La descomposición de la glucosa en ácido pirúvico se denomina glucólisis anaeróbica, pues hasta este nivel del metabolismo energético no se utiliza oxígeno.

Cuando se da una falta de oxígeno se añade hidrógeno al ácido pirúvico que se transforma en ácido láctico oxidándose en el hígado o en células musculares cuando de nuevo se dispone de suficiente oxígeno para la combustión. En este caso vuelve a formarse ácido pirúvico, que se degrada por completo en la cadena respiratoria.

A la degradación completa de la glucosa con el oxígeno hasta formarse dióxido de carbono y agua se denomina glucólisis aerobia.

Las grasas se degradan hasta formar ácidos grasos y glicerina en el proceso llamado lipólisis, que consiste en la partición gradual de las moléculas (β -oxidación), subdividiéndose los ácidos grasos en unidades más pequeñas, las proteínas se degradan dando aminoácidos.

El producto final de los tres tipos de degradaciones es la acetil coenzima A que pertenece a la fase I de la figura 5. (11)

b) Ciclo de los ácidos tricarbónicos o ciclo de Krebs. Es un proceso en el que se oxidan las sustancias producidas en la primera fase y en la cual se libera oxígeno. El proceso cíclico funciona solo cuando hay suficientes ácidos tricarbónicos, que resultan de la degradación de los carbohidratos por lo que son necesarios para el ciclo de Krebs, para la descomposición completa de los ácidos grasos y los aminoácidos dentro de la fase II de la figura 5.

c) Cadena Respiratoria. Los átomos de hidrógeno producidos por la degradación de las sustancias nutritivas se unen al oxígeno en una serie de reacciones de cadena, el oxígeno es transportado hasta las células desde los pulmones por el sistema circulatorio produciéndose agua. Dicha reacción es la principal fuente de energía a nuestro organismo produciéndose la unión de los dos elementos (oxígeno e hidrógeno) gracias a un sistema de enzimas localizado en las mitocondrias, como puede verse en la fase III de la figura 6. (18) (11)

2.8 Vías de Liberación de la Energía al Realizar un Esfuerzo Corporal.

Aún en el caso de que se realicen grandes esfuerzos corporales, apenas disminuye el contenido de ATP del tejido muscular, se regenera de inmediato a partir de FC.

Para la regeneración de la FC y el ATP se utilizan los carbohidratos y las grasas, en ciertos casos también pueden utilizarse las proteínas y el alcohol.

La vía que utiliza el organismo para liberar la energía, depende de diversos factores:

- la rapidez e intensidad con que se inicia un esfuerzo
- duración de tiempo con que se efectúa
- estado de alimentación (ayuno prolongado, reservas de glucógeno).

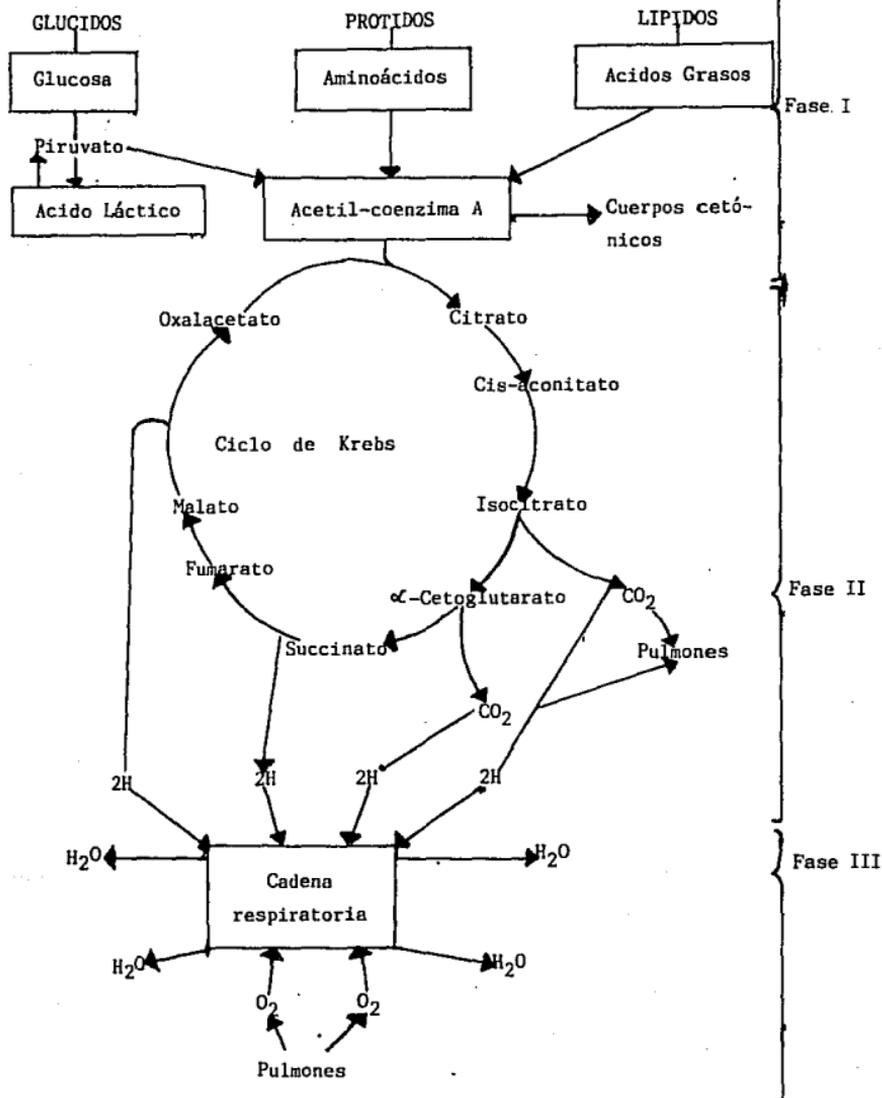


Figura 5. Metabolismo de glúcidos (carbohidratos), prótidos (proteínas) y lípidos (grasas) (Fase I) y su relación con el ciclo de los ácidos Tricarboxílicos (ciclo de Krebs) (Fase II) y la cadena respiratoria (Fase III). (17)

Conforme aumenta la intensidad del rendimiento, aumenta la capacidad de absorción de oxígeno del organismo: cuanto más cerca se encuentre la intensidad del esfuerzo de la capacidad máxima de absorción de oxígeno, más necesario será utilizar hidratos de carbono para suministrar energía pues éstos producen, el mayor efecto útil por lo que se refiere al consumo de energía. Además, los esfuerzos anaeróbicos solo son posibles mediante la utilización de hidratos de carbono.

Existen tres vías para liberar la energía:

a) Liberación de energía por la vía anaeróbica no láctica. A través de la descomposición de los fosfatos ricos en energía, de ATP y FC, que se realiza con la mayor rapidez posible, se produce energía de inmediato sin necesidad de oxígeno y sin que se forme ácido láctico. Este tipo de liberación de energía es requerida para las personas que practican el -- levantamiento de pesas y los sprints de 50 y 75 metros por mencionar algunos ejemplos. (18)

b) Liberación de energía por la vía anaeróbica láctica. Cuando no se dispone del suficiente oxígeno, se forma ácido láctico mediante la -- degradación del glucógeno o de la glucosa. También en este caso se produce energía con rapidez sin necesidad de oxígeno; sin embargo, se forma ácido láctico cuya acumulación puede bloquear la propia vía.

Este tipo de liberación de energía se presenta en el caso de los deportistas que practican por ejemplo carreras de 400 metros planos.

c) Liberación de energía por la vía aeróbica. Cuando se dispone del suficiente oxígeno, los hidratos de carbono o carbohidratos y las grasas se degradan completamente, dando dióxido de carbono y agua.

Cuanto más intenso sea el esfuerzo, más hidratos de carbono se utilizarán; cuanto menos intenso sea el esfuerzo y mejor sea el entrenamien

to de resistencia, más grasas se utilizarán para obtener energía. Un ejemplo clásico es el de los maratonistas. (17) (18)

En esfuerzos breves muy intensos de hasta dos segundos de duración - como es el caso del levantamiento de pesas, la energía se obtiene casi - exclusivamente de la descomposición del ATP, en rendimientos breves e in tensos de hasta 6 u 8 segundos como es el caso de los sprints de 50 y 75 metros, la energía se obtiene casi exclusivamente a partir de la FC.

Al cabo de 6 a 8 segundos de rendimiento máximo, la glucólisis anaerobia adquiere mayor importancia, formándose ácido láctico. En el caso - de los esfuerzos que se prolongan por más de dos minutos, la obtención - de energía será a partir de glucógeno y grasas.

Las reservas de energía anaeróbica no láctica se alteran muy poco -- con el entrenamiento, y no se puede influir en absoluto en ella mediante la alimentación, las reservas de energía anaeróbica-lactácida, en cambio pueden aumentarse dentro de ciertos límites, así como mejorar con una -- dieta rica en carbohidratos que origine un aumento de la reserva de glucógeno (al acrecentarse la cantidad de glucógeno, se incrementa su movilidad). (15)

El aumento de las reservas para obtener energía aeróbica depende de los siguientes factores:

a) En los rendimientos de resistencia intensos, la cantidad de glucógeno muscular disponible ejerce un efecto limitante para la resistencia específica de la competición.

b) En los esfuerzos de intensidad media o submáxima, la obtención de energía por vía aeróbica a partir de los ácidos grasos desempeña un importante papel, sobre todo a medida que se prolongan la duración del esfuerzo.

La capacidad para quemar las grasas se puede incrementar mediante un entrenamiento básico de resistencia.

3.9 El Deporte.

En los últimos años se ha hecho evidente la necesidad de que el hombre moderno se proporcione momentos de ejercicio físico, independiente - mente de sus actividades profesionales, para asegurar el buen funciona - miento del organismo. La motivación y ambición determinan el alcance e - intensidad de la capacidad deportiva. Así también, se ha destacado la ne - cesidad e importancia de una dieta que apoye los requerimientos nutricio - nales de los deportistas que participan en eventos internacionales con-- siderados de alto rendimiento, y del desarrollo de complementos alimen-- ticios para asegurar un alto rendimiento durante la práctica - de algún deporte o un esfuerzo físico intenso.

En el presente trabajo, se hablará de deportistas, pero las activida - des físicas de algunos trabajos pueden ser comparados con algunos depor - tes, en el sentido de desgaste físico.

Se pueden clasificar tres categorías de actividad deportiva: (18)

1.- Deporte de entretenimiento. Se practica por placer y el nivel de - rendimiento no desempeña un papel muy importante. La finalidad de este -- tipo de actividad, es recuperar la salud perdida o mantener la salud de - que se goza.

2.- Deporte de competición. La motivación radica en el placer de prac - ticar cierto deporte y las necesidades de obtener rendimientos superiores al promedio. Se elabora un plan de entrenamiento.

3.- Deporte de alta competición. En esta categoría se busca un mayor - rendimiento para lograr el triunfo, una medalla o una buena clasificación en competencias nacionales o internacionales.

Cuanto más intenso sea el esfuerzo realizado por un organismo dentro de los límites fisiológicos, mayor será su adaptación al esfuerzo, mayor su -- rendimiento y su resistencia.

Dentro de esta última clasificación se encuentra la siguiente subdivisión de deportes:

a) Deportes de resistencia. Su objetivo principal es realizar un entrenamiento de resistencia en el marco de los deportes de entretenimiento y -- mantenimiento, consiste en eliminar las grasa superfluas.

Como ejemplo están la carrera de medio fondo, carrera de fondo y el maratón. Cuanto más intenso sea el entrenamiento de resistencia, mayor habrá de ser el contenido de carbohidratos en la dieta.

b) Deportes de resistencia con gran empleo de fuerza. Su objetivo consiste en vincular de forma óptima las características contrapuestas de resistencia y fuerza, lo que se denomina resistencia de la fuerza, definida -- como la capacidad de superar las resistencias al movimiento durante un período prolongado sin experimentar cansancio. En lo que se refiere a la alimentación, por una parte, deberán aumentarse la proporción de carbohidratos y por otra la de proteínas.

c) Deportes de potencia y velocidad. Es el más amplio de este grupo y -- tienen en común como principal factor determinante para el rendimiento, una síntesis de fuerza y rapidez, óptima y específica para cada tipo de deporte como por ejemplo, podemos mencionar el ciclismo, decatión, pentatión, lucha, voleibol, natación, etc. Estos deportes exigen un mayor consumo de -- proteínas.

d) Deportes de equipo. Se caracterizan por un desarrollo acíclico del -- movimiento, que se produce a intervalos, lo cual hace necesaria la destrucción anaeróbica del glucógeno muscular para la obtención de energía.

Como ejemplo están el futbol, hockey sobre pasto, baloncesto, por -- mencionar algunos. Su alimentación está basada en compuestos ricos en carbohidratos. (18)

En nuestros días tantas personas que practican deportes de competición, y aún de entretenimiento o mantenimiento, logran marcas equiparables a las de las antiguas Olimpiadas, indica hasta qué punto unos métodos de entrenamiento perfeccionados y una mejor alimentación permiten realizar esfuerzos que en otros tiempos se juzgaban imposibles.

Los conocimientos de la medicina deportiva, de la teoría del entrenamiento y de la ciencia de la alimentación influyen en todas las categorías de la actividad deportiva.

El entrenamiento produce requerimientos especiales en el organismo, que deben satisfacerse mediante una dieta especial.

Los deportistas de competición y alta competición, y en no pocas ocasiones, las personas que practican deportes de entretenimiento y mantenimiento, se esfuerzan a menudo de tal manera que gasta casi por entero sus reservas de energía personales.

Por esta razón no es aconsejable tratar de aumentar este proceso de utilización de energía mediante el uso de drogas (doping); en lugar de ello, es preferible aplicar todos los métodos de regeneración a fin de conseguir una recuperación rápida del sistema funcional y de regulación del organismo, tras haber realizado un esfuerzo. Esto tiene lugar del siguiente modo:

a) Es preciso reponer las reservas de energía gastadas, sobre todo las de carbohidratos.

b) Debe restablecerse el medio orgánico alterado (equilibrio ácido base, presión osmótica, relación de concentración de determinadas sustancias minerales, etc.).

c) Ha de volver a regularse el equilibrio nervioso y hormonal. Precisamente este factor suele olvidarse a menudo, lo cual lleva al sobre-

entrenamiento. Después de haber realizado un esfuerzo intenso, la recuperación del equilibrio en el sistema neurovegetativo es mucho más lenta en el caso de los jóvenes que en los adultos. (17)

2.10 Ración Alimenticia.

La alimentación tiene como objetivo reponer las reservas de energías agotadas. En primer lugar, el esfuerzo corporal crea la necesidad, que a continuación se cubre por medio de los alimentos. Cuanto más fuerte e intenso sea el esfuerzo corporal, mayor habrá de ser la importancia dinámica y energética de las sustancias alimenticias; por ello, en la alimentación del deportista es preciso considerar dichas sustancias desde una perspectiva algo diferente.

Una alimentación completa y que estimule el rendimiento debe equilibrar 5 aportes:

- 1.- Energético.
- 2.- De sustancias alimenticias básicas (carbohidratos, grasas y proteínas).
- 3.- Vitamínico.
- 4.- De macroelementos y microelementos.
- 5.- Líquido.

No existe ningún alimento que contenga todas las sustancias alimenticias en la proporción y cantidad correctas, por lo que la alimentación debe ser variada.

Una condición previa para determinar con seguridad las necesidades energéticas, es disponer de una unidad que permita expresar en cifras la energía de los alimentos. Esta unidad es la caloría que se define como la cantidad de calor necesario para calentar un litro de agua que esté de 13.5 a 14.5 °C.

La ración calórica indicada para cada atleta debe calcularse con base en la energía requerida para mantener su metabolismo basal así como para

las actividades a las que se somete. (14)

Es importante saber distribuir los ingredientes alimenticios calóricos y no calóricos por ración con base en las necesidades del organismo de proteínas, carbohidratos y lípidos.

La mínima cantidad de proteínas que requiere el organismo es de 0.30 a 0.40 gramos de proteína por kilogramo de peso corporal en 24 horas. La cantidad óptima de las mismas es de 0.70 a 0.80 gramos por kilogramo de peso corporal.

Con base en estudios realizados, se considera que la ración proteica óptima en atletas mayores de 20 años de edad es de 1.6 a 1.6 gramos por kilogramo de peso en 24 horas, siendo 0.6 a 0.7 gramos de origen animal para cubrir las necesidades más elementales de aminoácidos esenciales en el organismo.

Se considera que en jóvenes deportistas menores de 20 años se debe alcanzar un aporte proteico máximo de 3 gramos por kilogramo de peso a una edad de 8 a 10 años.

La ración proteica calculada según la dosis óptima que debe poseer la dieta, cubre del 12 al 14% de las necesidades calóricas totales del organismo, el restante 86 al 88% de las Calorías necesarias deben ser divididas entre lípidos y carbohidratos.

Se considera que la dieta del atleta debe poseer del 1 al 1.6 gramos por kilogramo de peso corporal en 24 horas, de lípidos, lo cual representa del 20 al 30% de las Calorías extraproteicas totales que constituyen la dieta y del 25.8 al 26.4 de las Calorías totales.

Los carbohidratos deben representar entre el 60.2 y el 61.6% de las Calorías totales de la dieta y un 65 a 75% de las Calorías extraproteicas. (17)

2.11 Importancia de los Complementos Alimenticios.

El modo más eficaz de aumentar el rendimiento, es mediante el entrenamiento sistemático, procedimiento que tiene su principal soporte en la nutrición. Mediante el entrenamiento se mejora la formulación y firmeza de -

carácter, así como la fuerza y la resistencia. Pese a ello, solo se necesita revisar las revistas de deportes para enterarse de la enorme cantidad de productos nutricionales que pretenden estar formulados para mejorar el rendimiento deportivo. Estas ayudas "ergogénicas" nutricionales, teóricamente permiten al individuo realizar más trabajo del que sería posible sin ellas.

Es enorme el número de sustancias nutricionales que se utilizan como ayuda ergogénica para el deporte. Muchísimas carecen en absoluto de valor o de cualquier base científica para su pretendida eficacia, se sustentan sólo en el folklore y en la ignorancia de los consumidores.

Se tienen algunos productos que se sustentan en principios científicos-fundamentalmente sensatos y de hecho han demostrado su capacidad para aumentar el rendimiento físico en el laboratorio.

Las sustancias que influyen sobre el rendimiento físico a través de la nutrición se pueden clasificar en forma general de la siguiente manera:

a) Sustancias que ayudan a reemplazar las reservas gastadas durante el ejercicio, esencialmente por aporte adicional de carbohidratos para suplementar las agotadas reservas de combustible.

b) Sustancias que se utilizan como coadyuvantes del proceso de recuperación que sigue al ejercicio, en particular alimentos o concentrados diseñados para aumentar la recarga de glucógeno.

c) Sustancias como la cafeína que alteran durante el ejercicio el uso relativo de los combustibles.

d) Sustancias como los agentes alcalinizantes, que se supone que influyen sobre la acumulación de productos finales del metabolismo, y por tanto influyen el proceso de fatiga.

e) Un repertorio misceláneo de extractos de hierbas, minerales y pro --

ductos animales, que se cree que influyen sobre el rendimiento deportivo, como el gin seng, la jalea real, etc. (15)

El tipo de esfuerzo determina la composición de la comida, en especial la relación entre las sustancias alimenticias que proporcionan energía como los carbohidratos, grasas y proteínas, el complemento ideal de un entrenamiento óptimo es aquel en que se obtiene el mayor efecto con el menor gasto.

La alimentación debe ajustarse a las necesidades no sólo en el aspecto cualitativo, sino también el cuantitativo, pues se ha demostrado que ni la sobrealimentación ni la subalimentación mejoran el rendimiento.

(22)

Los concentrados de sustancias alimenticias sólo deben utilizarse como complemento de una alimentación sana. Algunos de estos concentrados se encuentran en el mercado como:

a) Concentrados proteicos: las principales razones para recurrir a ellos son:

- Un entrenamiento de fuerza especialmente intensivo, sobre todo en los atletas de un gran peso.

- Un entrenamiento de rapidez, potencia, velocidad y resistencia muy intensos, en todos los grupos de deportes.

- Falta de apetito por realización de grandes esfuerzos.

- Búsqueda de una alimentación en la que se logre la eliminación de peso quitando tejido adiposo sinmengua de la musculatura. (18)

Los concentrados proteicos que se empleen, deben contener proporciones adecuadas de todos los aminoácidos esenciales.

Con la ingestión de concentrados proteicos se evita la entrada de sustancias no deseables, como colesterol. Los concentrados proteicos son sumamente eficaces cuando se ingieren poco antes o poco después de haber realizado un esfuerzo corporal (por ejemplo, una o dos horas antes del esfuerzo o durante la primera comida después de haberlo efectuado), pues, las proteínas son almacenadas por mucho tiempo en el cuerpo. (22)

- Concentrados de carbohidratos: estos preparados son adecuados para su uso justo antes de competir o bien durante o entre las competiciones y también en la fase previa a la competición para optimizar las reservas de glucógeno. No deben contener monosacáridos, sino oligosacáridos a fin de que la asimilación de la glucosa sea paulatina y uniforme y no se produzcan variaciones en el grado de glucemia después de haberlos ingerido. (18)

La velocidad a la que el glucógeno se recarga después del ejercicio, depende en parte del suministro continuo de carbohidratos con la dieta, siendo necesario comer cantidades muy grandes de alimentos para satisfacer esta demanda. Esta situación se presenta con frecuencia al prepararse para competir, que es cuando se necesitan reservas elevadas de glucógeno, o durante un campeonato que dure varios días, si es limitado el tiempo disponible para recargar el combustible.

En tales circunstancias puede ser beneficioso el empleo de concentrados de carbohidratos. Tales suplementos no constituyen necesariamente una parte básica de la dieta diaria, pero se utilizan en circunstancias especiales como:

- en ocasiones en que es tan grande el estrés a que se someten las reservas de glucógeno que los almacenes de glucógeno se agotan progresivamente a pesar de la dieta rica en carbohidratos.

- Al prepararse para competir. (15)

Entonces se puede ver que la buena alimentación es fundamental para mantener una buena salud en una persona normal y sobre todo en aquellas personas que ejercen una actividad física intensa ya que la demanda de nutrientes es mayor comparándola con la demanda de nutrientes de una persona que no realiza una actividad física intensa. Es por eso que se ha incrementado la demanda de productos que ayuden a complementar una alimentación adecuada para los deportistas, sin embargo, es necesario hacer hincapié, que existe una gran diversidad de productos que no nos garantizan una complementación alimenticia verdadera, por lo que dichos productos deben especificar su valor nutricional y su manejo adecuado en lo que se refiere a su forma de ingesta.

III. Justificación.

Una de las principales razones para la realización de un complemento alimenticio, es el apoyo que se da en estos momentos al deporte en México, por parte del Gobierno Mexicano. Se busca lograr deportistas de alto nivel-competitivo en nuestro país. Al mismo tiempo, se ha observado un aumento en el número de personas que practican deporte en México, reportándose un total de 3,473,000 personas registradas en el Comité Olímpico Mexicano, que practican deportes de alto nivel.

Dentro de esta cifra se encuentran jóvenes dedicados al entrenamiento de diversos deportes y que no cuentan con los recursos económicos para llevar a cabo una dieta adecuada que les permita obtener mejores rendimientos de su entrenamiento.

Los conocimientos de la medicina deportiva sobre el metabolismo y la actividad muscular, ha influido en gran medida en la teoría del entrenamiento de las dos últimas décadas. A menudo se presentan deficiencias que no es posible compensar con la adopción de una dieta normal.

Para complementar la alimentación básica, existen diversos concentrados que hoy ocupan un lugar destacado en la alimentación del deportista proporcionando:

- a) Una elevada concentración de sustancias alimenticias en un pequeño volumen.
- b) Una proporción equilibrada de sustancias alimenticias.
- c) Complementos cuya composición nutricional cumpla con las necesidades específicas del deporte.
- d) La preparación y el consumo se pueden efectuar en cualquier lugar y a cualquier hora.

Existen en nuestro país un gran número de productos que complementan la alimentación, en general, son productos de importación cuyo costo es poco accesible a un gran número de deportistas, por otra parte, no presentan in-

formación sobre la calidad biológica de la proteína y muchas veces su empleo es muy específico como es el caso de concentrados proteicos utilizados para lograr el desarrollo de masa muscular y concentrados de carbohidratos utilizados solo con el fin de obtener energía en casos especiales, por lo que no son aplicables a cualquier tipo de deporte.

El complemento calórico-proteico que se pretende desarrollar, se quiere destinar a cualquier tipo de deporte, con una dosificación clara para facilitar su uso en la complementación de una dieta sana y bien balanceada que permita cubrir el nivel de calorías que los deportistas de alto -- nivel requieren por su alta actividad.

IV. METODOLOGIA

4.1 Materia prima.

- 1) Huevo en polvo.
- 2) Albúmina de huevo en polvo.
- 3) Aislado de soya-500 en polvo.
- 4) Aislado de soya-710 en polvo.
- 5) Caseinato de sodio en polvo.
- 6) Almidón de maíz.
- 7) Maltodextrina tipo 10.
- 8) Aceite de maíz.
- 9) Azúcar granulada.

El huevo en polvo, albúmina de huevo, aislado de soya-500, aislado de soya-710, caseinato de sodio, almidón de maíz y maltodextrina tipo 10 -- fueron adquiridos en la industria ARANCIA distribuidores. El aceite de -- maíz y el azúcar granulada, fueron adquiridos en tiendas comerciales de - autoservicio.

4.2 Métodos de Análisis.

- 1) Determinación de Proteína.- Método Kjeldahl del A.O.A.C. 24.024. (2)
- 2) Determinación de Humedad.- Método de secado en estufa del A.O.A.C. 24.002. (2)
- 3) Determinación de Extracto etéreo. Método de Goldfish del A.O.A.C. 24.005. (2)
- 4) Determinación de Cenizas.- Método de diferencia de peso del A.O.A.C. 2.043. (2)
- 5) Determinación de Lisina Disponible.- Método de Carpenter. (8)
- 6) Determinación de Triptofano.- Método de Spies y Chamber. (20)
- 7) Determinación de Digestibilidad "in vitro".- Método de Hsu. Wa. (12)
- 8) Evaluación Biológica.- PER, NPR y digestibilidad "in vivo". Método del A.O.A.C. 43.183. (2)

9) Evaluación Microbiológica. Determinación de mesofílicos aerobios, hongos, levaduras, coliformes y salmonella.
(21), (3).

10) Evaluación Sensorial.- Mediante una prueba de aceptación.

V. DESARROLLO EXPERIMENTAL

5.1 Caracterización de la materia prima.

Para conocer el aporte nutricional de la materia prima, se efectuaron las siguientes determinaciones: análisis proximal, que incluye la determinación de proteína, extracto etéreo, cenizas y humedad.

Se determinó la digestibilidad "in vitro"; contenido de lisina disponible y triptofano.

Las determinaciones mencionadas se realizaron por duplicado, y se promediaron para dar el resultado.

5.2 Evaluación Biológica de la materia prima.

A la materia prima siendo: huevo en polvo, albúmina de huevo, aislado de soya-500, aislado de soya-710 y caseinato de sodio, se les determinó la relación de eficiencia proteica, relación neta de proteína y % de digestibilidad "in vivo".

5.3 Diseño del Complemento Alimenticio para Deportistas.

Partiendo de las materias primas base, se eligieron las siguientes para lograr el desarrollo del complemento alimenticio para deportistas: huevo en polvo, caseinato de sodio y aislado de soya-500. Se calculó la cantidad necesaria para que las proteínas aportaran aproximadamente 15% de las Calorías, los carbohidratos alrededor del 72% y las grasas aproximadamente un 10% de las Calorías. Estos porcentajes se basaron en los datos ob-

tenidos a través de la bibliografía sobre las necesidades energéticas de los deportistas, ya que aquellas personas que realizan una actividad física intensa, requieren aportes energéticos entre las 5,000 y 7,000 Calorías diarias, que son difíciles de alcanzar con la ingesta diaria de alimentos por los altos costos que éstos representan.

Por otra parte, la distribución porcentual de estas sustancias alimenticias se encuentra indicada como una forma estándar para su adecuada ingestión entre los deportistas.

Su preparación se llevó a cabo de la siguiente forma: se pesaron los componentes mezclando primero las fuentes proteicas y almidones, por otro lado, se mezclaron el azúcar y el aceite, finalmente se incorporó todo en una sola mezcla utilizando una mezcladora de pantalon de 10 kilos de capacidad logrando así una incorporación homogénea de las materias primas, la mezcla se llevó a cabo durante 15 minutos.

Se consideró adecuado el no incluir aditivos tales como: colorantes, saborizantes, emulsificantes, estabilizantes, etc. para conocer la respuesta de las materias primas y sólo que fuera necesario, se estudiarían los niveles de adición de estos componentes.

5.4 Composición del Complemento Alimenticio para Deportistas.

Para conocer la composición del complemento alimenticio, se llevó a cabo el análisis proximal que incluye: la determinación de proteína, extracto etéreo, cenizas y humedad.

Se determinó el contenido de lisina disponible y triptofano.

Dichas determinaciones se realizaron por duplicado, las cuales se promediaron para dar el resultado.

5.5 Evaluación Biológica del Complemento Alimenticio.

Al complemento alimenticio para deportistas se le determinó la relación de eficiencia proteica, relación neta de proteína y % de digestibilidad --

"in vivo".

5.6 Evaluación Microbiológica del Complemento Alimenticio.

Para conocer la calidad microbiológica del complemento alimenticio, se realizaron las siguientes determinaciones: cuenta de mesofílicos aerobios, hongos y levaduras, coliformes y salmonella.

Cada una de las determinaciones se realizó por triplicado.

5.7 Evaluación Sensorial.

La evaluación sensorial se realizó mediante una prueba de aceptación - utilizando una escala hedónica del 1 al 9 con un total de 84 jueces no entrenados. En el anexo. 1 se presenta el cuestionario para la escala hedónica utilizada.

4.h Descripción de los Métodos de Análisis.

DETERMINACION DE LISINA DISPONIBLE (8)

- FUNDAMENTO:

La lisina es un aminoácido limitante en muchos alimentos de origen vegetal como los cereales, por otro lado, los alimentos pueden contener, lisina que se encuentra nutricionalmente no disponible, refiriéndose este -- concepto a que el grupo amino se encuentre libre. Las proteínas de los alimentos son susceptibles de sufrir diferentes tipos de cambios durante las diferentes etapas de manipulación, desde la cosecha hasta el consumo. Es por lo tanto de importancia, que el procesamiento de alimentos sea controlado, -- para que el daño a la lisina sea el menor; y de aquí la importancia de de -- terminar la disponibilidad de la lisina en un alimento.

La característica que restringe la disponibilidad de la lisina -- en la dieta, es el grupo E-amino, bajo la influencia de la luz, calor, álcali y otros factores.

- REACTIVOS:

- 1-fluoro-2,4-dinitrobenzono (FDNB): Para cada muestra usar 0.4-ml de FDNB disueltos en 15 ml de etanol (preparar al momento).
- Metilclorocarbonato Cl COOCH_3 .
- Solución de bicarbonato de sodio: Disolver 80 g en un litro de agua destilada.
- Eter dietílico (libre de peróxidos).
- Solución de fenoftaleína: disolver 40 mg en 100 ml de etanol a 60%.
- Solución de hidróxido de sodio: Disolver 120 g en un litro de agua.
- Regulador de carbonato: disolver 19.5 g de NaHCO_3 y un gramo de Na_2CO_3 en 250 ml de agua, ajustar el pH a 8.5.

- Monoclorhidrato de *c*-N-dinitrofenol lisina monohidratada: diluir 10 mg en 100 ml de agua y usarlo como patrón (contiene el equivalente a 0.1 mg de lisina en 2 ml de alícuota).
- Solución de HCl 8 N.
- HCl concentrado.
- HCl 1 N.

- TECNICA:

- Pesar una cantidad de muestra finamente molida conteniendo alrededor de 12 mg de lisina reactiva dentro de un matraz balón, de 200 ml. Para materiales de bajo contenido de lisina, usar un máximo de 1 g de muestra y ajustar en diluciones subsecuentes.
- Agregar 4 perlas de vidrio y 10 ml de la solución de NaHCO_3 . Mezclar suavemente humediciendo la muestra.
- Agregar 15 ml de solución FDNB, tapar y mezclar suavemente en agitador mecánico durante 2 horas.
- Evaporar el etanol pero no el agua en baño maría. La evaporación total de etanol se puede verificar pesando el matraz hasta que haya perdido 12.5 g.
- Enfriar la mezcla y añadir 30 ml de HCl 8.0 N y hervir a reflujo suavemente durante 18 horas.
- Filtrar el contenido del matraz en papel caliente con papel Whatman No. 541 en un matraz aforado de 250 ml.
- Lavar el matraz digestor y el residuo con agua hasta que el filtrado total sea casi de 250 ml. Cuando el filtrado está frío -- llevar a 250 ml y mezclar.
- Pipetear 2 ml de filtrado claro en 2 tubos "A" y "B", con pipeta volumétrica.

- (B) Extraer el contenido del tubo B con 5 ml de éter (2 veces)-
etílico y quitar las capas con una pipeta pasteur (duplicado).
- (B) Colocar los tubos en baño maría aproximadamente a 80 °C, --
hasta que la efervescencia del éter residual haya cesado.
- (B) Adicionar una gota de fenoftaleína y entonces agregar la --
solución de Na OH gota a gota con una pipeta hasta la aparición
de un color rosa.
- (B) Agregar 2 ml de regulador de carbonato y pH-8.5 y 5 gotas -
(0.01) de cloruro de metoxicarbonilo. Tapar y agitar vigorosa -
mente y dejar reposar 8 minutos (en la campana).
- (B) Adicionar 0.75 ml de HCl concentrado cuidadosamente y agi -
tando suave (en la campana).
- (B) Extraer el contenido del tubo con 5 ml de éter etílico tres
veces como se escribió antes y eliminar el éter residual, colo-
cando el tubo en agua caliente.
- (B) Enfriar el tubo y llevar el contenido a 10 ml con agua des-
tilada.
- (A) Durante las pausas entre manipulación del tubo B, el tubo A
se extrae tres veces con éter residual se remueve como ya se men-
cionó. Enfriar los tubos y llevar el contenido a 10 ml, con HCl
1N.
- Medir las absorbancias de A y B ajustando con agua a 435 nm. La
lectura de A menos la lectura de B (blanco) es la absorbancia -
neta atribuida al DNP lisina.
- Pipetear 2 ml de la solución patrón de DNP lisina en tubos "A"-
y "B" y llevar cada tubo a través de los pasos 9 a 17. La so-
lución debe tener una absorbancia aproximadamente de 0.4 a 435-
nm y el blanco un valor de 0.01.

- CALCULOS:

$$\text{FDN-lisina disponible (g/16 g N)} = \frac{W_s \times A_t \times v \times 100 \times 100 C_f}{W_t \times A_s \times a \times CP}$$

W_s= peso del patrón expresado como mg de lisina en 2 ml
(0.1 mg).

W_t= peso del material de prueba en mg.

A_s= absorbancia neta del patrón.

A_t= absorbancia neta de la muestra.

v = volumen hidrolizado filtrado (250 ml).

a= alícuota del filtrado tomado para el análisis (2 ml).

C_f= factor de corrección por pérdidas durante la hidrólisis, 1.09 para materiales libres de carbohidratos,
1.2 para materia vegetal.

FDN= derivado dinitro fenilado de lisina.

DETERMINACION DE TRIPTOFANO (20)

FUNDAMENTO:

La importancia de la presencia y cuantificación de triptofano, está en que es uno de los aminoácidos esenciales para el organismo y su presencia en los alimentos eleva su valor nutricional.

El método se basa en la reacción colorimétrica que se produce, cuando los productos de condensación del triptofano con p-dimetil-amino -- benzaldehído se oxidan. Consta de 2 pasos: a) Hidrólisis de la muestra y - condensación, b) Desarrollo del color.

REACTIVOS:

- p-dimetil amino benzaldehído al 0.5% en HCl.
- Solución tipo de triptofano 0.01% en NaOH 1 N.
- Acido sullúrico al 60% (v/v).
- Nitrito de sodio al 0.2% en agua destilada.
- HCl concentrado.
- Acido acético.

TECNICA:

- Curva tipo: Se prepara una solución de triptofano en una concentración de 100 µg/ml.
- De esta solución se toman alícuotas de 0.1 mg/ml para alcanzar la concentración de 1.0 mg/ml a todos los tubos de ensayo

- se les agrega 2.5 ml de la solución de PDAB.
- Se adicionan a cada tubo suficiente HCl para tener un volumen final de 14.5 ml.
 - Los tubos se agitan y se dejan en reposo en un lugar oscuro durante 17 horas a temperatura ambiente, preparando, al mismo tiempo 2 testigos de igual manera.
 - Al término de este tiempo, se agrega a cada tubo 0.1 ml de nitrito de sodio y se deja reposar 30 minutos.
 - Se lee en absorbancia a 590 nm. (Ver curva tipo en anexo 2).
 - Determinación de triptofano en muestras: Se coloca en un matraz de destilación 20 mg de muestra con 15 ml de hidróxido de bario 4 N, dejando a reflujo 16 horas.
 - Una vez concluido este tiempo se neutraliza con ácido acético y se lleva la solución a un volumen de 25 ml con agua destilada.
 - De dicho hidrolizado se toman alícuotas de 1 ml a los cuales fueron colocados por duplicado en tubos de ensayo con tapón.
 - Al primer tubo (problema) añadirle 5 ml de p-dimetilaminobenzaldehído diluido al 0.5% en HCl concentrado. A los 20 minutos, añadir 0.2 ml de nitrito de sodio al 0.2%, se mezcla, se deja reposar 20 minutos y se filtra.
 - Al segundo tubo (testigo) añadir 5 ml de HCl concentrado y luego 0.2 ml de nitrito de sodio al 0.2%, posteriormente se filtra.
 - A los 30 minutos se leen a 590 nm.

- CALCULOS:

- El contenido se calcula de acuerdo a la ecuación de la recta obtenida y el valor de la absorbancia a 590 nm, en la curva-tipo.

$$- y = a + xb \quad \therefore \quad x = \frac{y + a}{b}$$

a= ordenada al origen.

b= pendiente.

y= absorbancia.

x= mg de triptofano = absorbancia + a/b.

DETERMINACION DE LA DIGESTIBILIDAD APARENTE " IN VITRO " (12)

- FUNDAMENTO:

Este método se basa en la digestión de una suspensión de la proteína problema a 30 °C a un pH de 8, utilizando una combinación de -- las enzimas tripsina, quimiotripsina y peptidasa, las cuales rompen las uniones peptídicas y los grupos carboxilos libres que se forman, liberan protones, los cuales disminuyen en el pH de la suspensión proteínica.

Se ha encontrado que el pH de la suspensión de la proteína a los 10 minutos de incubación muestra una alta correlación con los valores de digestibilidad aparente in vivo determinada experimentalmente -- con ratas, utilizando las mismas proteínas. El coeficiente de correlación encontrado es de 0.9 y el error de la estimación es de \pm 2.23, la ecuación de regresión encontrada es:

$$y = 210.46 - 18.10 (x)$$

Donde:

y= Digestibilidad aparente "in vitro".

x= pH a los 10 minutos de iniciado la incubación.

- REACTIVOS:

- Acido clorhídrico 0.1 N.
- Hidróxido de sodio 0.1 N.
- Tripsina (tipo IX).
- Quimiotripsina (tipo II).

- Peptidasa (Grado III).
- Reactivos para nitrógeno total.

- TECNICA:

- Moler hasta un tamaño de partícula tal, que pase por un tamiz de malla 80.
- Realizar la determinación de nitrógeno total de la muestra a analizar.
- Tomar una cantidad de muestra que diluida en 50 ml de agua - proporciones 6.25 mg de proteína por mililitro de solución.
- Ajustar el pH a 8, con ácido clorhídrico 0.1 N ó con hidróxido de sodio 0.1 N y agitar en un baño maría a 37 °C.
- Preparar la solución multienzimática que debe contener 1.6 mg de tripsina, 3.1 mg de quimiotripsina, 1.3 mg de peptidasa por ml de solución, ajustar el pH a 8 y conservar en baño de hielo hasta que termine el experimento.
- Adicionar 5 ml de la solución multienzimática a la suspensión de la muestra, continuar la agitación y conservar la temperatura a 37 °C durante todo el ensayo. Registrar lecturas del pH cada minuto, hasta completar el período de 10 minutos.

- CALCULOS:

Ecuación de regresión lineal $y = f(x)$

Donde:

x = al pll de y

y = digestibilidad.

DETERMINACION DE LA CALIDAD PROTEINICA DE LOS ALIMENTOS.

DIGESTIBILIDAD " IN VIVO " (2)

FUNDAMENTO:

La calidad de la proteína depende del balance de los aminoácidos indispensables y de qué tan parecido sea el aporte de aminoácidos de acuerdo con las necesidades específicas del organismo, estas necesidades se modifican en función de la edad y la fisiología del organismo de que se trate.

La eficiencia de utilización de una proteína depende de los factores siguientes: la ingesta de la proteína, su degradación y absorción en el tracto gastrointestinal y la utilización metabólica de los productos de su digestión.

La evaluación de la calidad nutritiva de la proteína tiene interés para definir los requerimientos nutritivos de los individuos; controlar y regular la calidad de las proteínas durante la producción, el procesamiento y el mercadeo de los alimentos. Algunos gobiernos han introducido el criterio de calidad de las proteínas dentro de sus normas alimentarias.

TECNICA:

- 1) Normalización de los animales de ensayo. Para estar seguro de detectar pequeñas deficiencias en la calidad de la proteína, se debe llevar a cabo una normalización estricta de los procedimientos experimentales.

Las condiciones climáticas son muy importantes. La temperatura ambiental debe ser entre 22 °C y 24 °C. La humedad relativa recomendable está entre 50 y 65% para dar las condiciones-

óptimas. Por otro lado debe existir circulación de aire para prevenir malos olores. El peso, la cepa y el sexo de los animales experimentales se deben de normalizar. Por otro -- lado, es un prerrequisito que los animales estén saludables. Se ha preferido el uso de ratas machos. Las cepas que se -- recomienda utilizar son Wistar y Sprague Dawley.

2) Método para la determinación de relación de eficiencia proteínica (PER) y relación neta proteínica (NPR).

Animales.- Se usan ratas de una sola cepa (Wistar), de 20 a 23 días de edad, 10 para cada dieta.

Dietas: Se utiliza una dieta basal con la siguiente composición: almidón de maíz 80%, aceite de maíz 10%, fibra no nutritiva 5%; mezcla de sales minerales 4% y mezcla de vitaminas 1%.

La proteína del alimento prueba, se incorpora en la dieta basal a expensas de almidón de maíz para dar un 10% (9.7 a 10.3%) de proteína ($N \times 6.25$). El alimento y el agua se suministran "ad libitum".

La mezcla de vitaminas contiene en 1 g las cantidades que se indican a continuación: vitamina A, 1000 UI; vitamina D, 100 UI, vitamina E, 10 UI; vitamina K (menadiona), 0.5 mg; tiamina, 0.5 mg; riboflavina, 1.0 mg; piridoxina, 0.4 mg; ácido pantoténico, 4.0 mg; niacina, 4.0 mg; colina, 200 mg; inositol, 25 mg; ácido p-aminobenzoico, 10 mg; vitamina B-12, 2 μ g; biotina, 0.02 mg; y ácido fólico, 0.2 mg; adicionar celulosa suficiente para hacer 1 g.

Período de Ensayo. Se usa un período de 28 días para la determinación del PER, de 14 días para la determinación de NPR

Jaulas: Se usan jaulas individuales provistas de bebederos y comederos que reduzcan el desperdicio de alimentos al mínimo.

Distribución: Se utiliza un diseño de bloques al azar, los bloques representan variaciones en el peso inicial. Aleatorizar las ratas en cada bloque con respecto a dieta y jaula si la variación entre grupos es significativa, usar un diseño que permita eliminar esta variación. (Anexo 3).

Registro: Se lleva un registro semanal del consumo de alimento y del peso de las ratas, se pesa también el alimento retirado por las ratas, para corregir la ingesta de proteína.

- 3) Determinación de la Relación de Eficiencia Proteínica (PER). Para la determinación del PER, además de los grupos de prueba, se utiliza un grupo de ratas como patrón de referencia, alimento con una dieta, que contiene como fuente de proteína a un nivel de 10% caseína. El PER se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{PER} = \frac{\text{peso ganado por el animal prueba (g)}}{\text{g de proteína consumida (N} \times 6.25)}$$

Si se hace una corrección con respecto a la caseína, se utiliza la ecuación

$$\text{PER corregido} = \text{PER} \times \frac{2.5}{\text{PER determinado para el patrón de caseína.}}$$

- 4) Determinación de la Relación Neta Proteínica (NPR)
Para la determinación del NPR, además de los grupos alimentados con la proteína problema, se mantiene un grupo control de

ratas alimentadas con una dieta libre de proteína DLP) A los 10 o 14 días de iniciado el ensayo se calcula el NPR- para cada alimento como sigue:

$$\text{NPR} = \frac{\text{peso ganado por el animal problema} + \text{promedio de la pérdida de peso de los animales control (DLP)}}{\text{proteína consumida por el animal problema}}$$

5) Determinación de la Digestibilidad "in vivo". Para la determinación de esta prueba, se necesita recoger las heces de cada grupo de rata del octavo día de iniciada la prueba hasta el día catorce. Se introducen en un frasco seco y estéril y se secan posteriormente se muelen finamente y se les determina %de proteína mediante el método de Kjeldahl.

La digestibilidad "in vivo" se calcula para cada alimento como sigue:

$$\text{a) \%Digestibilidad} = \frac{\text{Ning} - (\text{Nfecal} - \text{Nfecal endogeno}) \times 100}{\text{N ingerido}}$$

$$\text{b) N ingerido} = \frac{\text{Alimento consumido del } \times \% \text{N de la dieta}}{\text{8-14 día}} \times 100$$

$$\text{c) N fecal} = \frac{\% \text{N (heces de ratas)} \times \text{g heces de ratas}}{100}$$

$$\text{d) N fecal endogeno} = \frac{\text{Promedio \%N heces de rats de D.L.N} \times \text{Promedio peso heces rats de D.L.N.}}{100}$$

* N= Nitrógeno

EVALUACION SENSORIAL.

FUNDAMENTO:

Esta prueba se realiza para poder determinar las características sensoriales de un producto alimenticio para poder aceptado o no por el público en general o decidir en una industria si es adecuada su calidad o no esto es, en lo que se refiere a sus características como son olor, sabor, color, consistencia, textura, etc.

Dicha prueba se puede realizar con jueces entrenado en donde las características de u producto ya son específicas y no pueden verse alteradas, de serlo así, los jueces encargados de probar los productos, los indicarán los cambios presentados en un producto.

Por otra parte, esta prueba puede realizarse con jueces no en -- entrenados, es decir, gente no conocida y que resulta ser el público al que será dirigido el producto en prueba.

TECNICA:

- Se prepara una cantidad del producto en prueba de tal forma -- que sea suficiente para proporcionar a 84 personas (deportis -- tas en este caso) no conocidas.
- Se proporciona una pequeña cantidad del producto en un vaso de plástico de 200 ml a cada uno de los jueces.
- Se les proporciona una hoja como la que se muestra en el anexo 1 para que manifiesten su aceptación o no aceptación al pro -- ducto mediante una escala de 9 puntos.
- Ya realizada la prueba con 84 personas, se hace una distribu-- ción pocentual de cada uno de los puntos de la escala que ca -- racterizan al producto. (ver anexo 1).
- El punto de alto o mayor porcentaje nos ayudará a determinar -- si el producto es aceptado o no por el público.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

6.1 Caracterización de la materia prima.

En el Cuadro 1 se presentan los valores obtenidos del análisis proximal de la materia prima: huevo en polvo, albúmina de huevo, aislado de soya-500, aislado de soya-710 y caseinato de sodio. Los resultados que se muestran, se obtuvieron a partir de los métodos ya anteriormente mencionados, a excepción del total de carbohidratos que se obtuvo por diferencia de porcentajes. A través de los resultados, se puede observar que el caseinato de sodio es la materia prima que muestra mayor cantidad o porcentaje de proteína y el huevo en polvo es el que presenta una cantidad inferior a las demás muestras, esto se debe a que el huevo en polvo contiene mayor cantidad de grasa en comparación al resto de los demás compuestos, que prácticamente están desengrasados.

Se puede observar finalmente, que en los cinco diferentes compuestos, su composición en proteína es alta, por lo que podemos decir, que estamos manejando aislados proteicos ya que se les considera así cuando presentan un porcentaje de proteína mayor del 70%, esto con excepción del huevo en polvo.

El Cuadro 2 presenta el aporte calórico de cada uno de los concentrados proteicos estudiados, basándose éste en su contenido de carbohidratos, proteínas y lípidos.

Estos valores se obtuvieron partiendo de los resultados obtenidos en la composición de los aislados llevando a cabo su conversión a Calorías, utilizando su factor correspondiente, es decir, para las proteínas 4.1 Cal/g, para los lípidos, 9.1 Cal/g y para los carbohidratos, 4.1 Cal/g.

Al final se hizo la suma total de calorías aportadas por cada uno de los aislados proteicos. Estos valores se convirtieron al mismo tiempo a Kilojoules, ya que generalmente los aportes calóricos se dan en estas unidades.

CUADRO 1. COMPOSICION DE LOS AISLADOS PROTEICOS.
g/100 g.

DETERMINACION	HUEVO EN POLVO		ALBUMINA DE HUEVO		AISLADO DE SOYA				CASEINATO DE SODIO	
	*B.H.	*B.S.	B.H.	B.S.	500		710		B.H.	B.S.
					B.H.	B.S.	B.H.	B.S.	B.H.	B.S.
HUMEDAD	3.0	-	7.0	-	11.0	-	11.1	-	5.0	-
PROTEINA	49.8	51.3	79.8	85.8	72.3	81.3	79.0	88.8	87.4	92.0
GRASA	31.6	32.6	0.3	0.3	0.7	0.8	0.3	0.3	0.4	0.4
CARBOHIDRATOS	11.6	12.0	10.6	11.4	12.2	13.6	6.6	7.5	3.4	3.6

* B.H. = Base Húmeda

B.S. = Base Seca

CUADRO 2. APORTE CALORICO DE LOS AISLADOS PROTEICOS.
Calorías/ 100 g.

ELEMENTO	HUEVO EN POLVO	ALBUMINA DE HUEVO	AISLADO 500	DE SOYA 710	CASEINATO DE SODIO
PROTEINA	210.3	351.8	333.3	364.0	377.2
GRASA	296.6	2.7	7.3	2.7	3.6
CARBOHIDRATOS	49.2	46.7	55.8	30.8	14.8
TOTAL calorías	556.1	401.2	396.4	398.0	396.0
TOTAL KJ	2369.0	1709.1	1689.0	1695.5	1688.0

En el Cuadro 3 se pueden observar los resultados obtenidos de cada uno de los concentrados proteicos para conocer la calidad proteica.

En este caso se realizaron las pruebas de triptofano, lisina disponible y digestibilidad "in vitro". Las pruebas de triptofano y lisina se realizaron por tratarse de aminoácidos limitantes en la composición de los alimentos. En este caso, la cantidad de lisina en cada uno de los componentes o concentrados proteicos no resultó ser baja al -- compararlos con los datos encontrados en la bibliografía, dichos datos se muestran también en el Cuadro 3. Se indica al mismo tiempo que la información que se obtuvo sobre lisina disponible fue para huevo entero, debido a que no se logró encontrar como huevo en polvo.

Por otra parte, en lo que se refiere a triptofano, también se encontraron valores de los concentrados proteicos en la bibliografía que también se indican en el mismo Cuadro 3.

Se observa entonces, que los resultados obtenidos en la prueba de triptofano para huevo en polvo y albúmina de huevo son bajos comparándolos con los resultados que reporta la bibliografía, al mismo tiempo, se muestra cierta diferencia de valores en lo que se refiere a la -- prueba de lisina disponible con respecto a los datos de la bibliografía, sin embargo se debe tomar en cuenta que la bibliografía reporta -- datos de huevo entero y fresco y no como huevo en polvo, se encuentra también harina de soya y no aislado de soya en polvo, estos factores o diferencias pueden ser tomados en cuenta para dar explicación a la diferencia de resultados, sin embargo, se tuvo que recurrir a diferentes bibliografías (16), (19) para poder contar con una guía adecuada y poder verificar si los resultados que se obtenían en la práctica podían ser aceptables: o no.

En lo que se refiere a la digestibilidad "in vitro", no se logró hacer comparación de los resultados obtenidos en la práctica y la bibliografía, debido a que dichos datos están reportados como digestibilidad "in vivo". Esta prueba, se realizó para llevar a cabo la comparación entre la digestibilidad "in vivo" y la digestibilidad "in vitro" durante la práctica.

CUADRO 3. CALIDAD PROTEICA DE LOS AISLADOS.

DETERMINACION	HUEVO		ALBUMINA DE HUEVO	AISLADO DE SOYA		CASEINATO DE SODIO			
	EN POLVO			500	710				
TRIPTOFANO		**		**		**	**		
g/100g proteína	0.3	1.2	0.88	0.84	1.2	0.79	1.2	0.79	1.1
LISINA DISPONIBLE									
g/100g proteína	4.7	4.3		6.0	5.5	6.0	5.5	7.2	7.2
DIGESTIBILIDAD									
"IN VITRO" %	70.0		81.0	92.0		90.0		90.0	

** Datos bibliográficos: (16), (19)

6.2 Evaluación Biológica de la materia prima.

En el Cuadro 4 se presentan los valores obtenidos del análisis biológico de la proteína de los aislados, donde se les determinó la relación de eficiencia proteica (PER), siendo el valor más bajo, el obtenido para el aislado de soya-710 y valores muy similares entre el resto de los concentrados. Se obtuvo también la relación neta proteica, (NPR), siendo los valores más altos los que presentaron el aislado de soya-500 y la albúmina de huevo, siguiéndoles sin una diferencia apreciable el resto de los concentrados proteicos.

Finalmente, se obtuvo la digestibilidad "in vivo", donde los resultados obtenidos no presentan gran diferencia, por lo que se puede decir que la calidad de proteína que presentan cada uno de estos concentrados, es muy buena ya que al compararlos con los resultados obtenidos para la caseína patrón se encuentran muy cercanos a ella.

6.3 Diseño del Complemento Alimenticio para Deportistas.

En el Cuadro 5, se presenta la formulación del complemento alimenticio para deportistas, se basó en los resultados obtenidos de los aislados proteicos, eligiéndose entonces: caseinato de sodio, huevo en polvo y el aislado de soya-500 como fuentes proteicas para el complemento alimenticio.

CUADRO 4. CALIDAD BIOLOGICA DE LA PROTEINA DE LOS AISLADOS.

DETERMINACION	HUEVO	ALBUMINA	AISLADO DE SOYA		CASEINATO	CASEINA
	EN POLVO	DE HUEVO	500	710	DE SODIO	CONTROL
P E R	3.0	3.0	3.0	2.0	2.7	2.7
N P R	4.6	4.7	4.7	3.0	4.1	4.1
DIGESTIBILIDAD IN VIVO%	92.0	94.0	89.0	91.0	87.0	93.9

-
- 1) PARTIENDO DE LAS MATERIAS PRIMAS BASE, SE CALCULO LA CANTIDAD NECESARIA PARA QUE LAS PROTEINAS APORTARAN EL 13.6% DE LAS CALORIAS TOTALES, LOS CARBOHIDRATOS EL 65.1% Y - LAS GRASAS EL 21.2%
- 2) MODO DE PREPARACION: SE PESAN LOS COMPONENTES MEZCLANDO PRIMERAMENTE LAS PROTEINAS Y ALMIDONES, POR OTRO LADO, SE MEZCLAN EL AZUCAR Y EL ACEITE, FINALMENTE SE INCORPORA_ TODO EN UNA SOLA MEZCLA UTILIZANDO UNA MEZCLADORA DE PANTALON DE 10 KILOS DE CAPACIDAD PARA LOGRAR UNA ADECUADA INCORPORACION DE LA MATERIA PRIMA DURANTE 15 MINUTOS
-

El Cuadro 6 presenta la composición del complemento alimenticio para deportistas, tanto en base húmeda como en base seca. Los resultados que se pueden apreciar, son los que en realidad se esperaban, es decir, 70% de carbohidratos, 15% de proteínas y 10% de lípidos ya que fue en esta forma como se ideó el complemento, por lo que con su análisis proximal se está confirmando la cantidad de carbohidratos, lípidos y proteínas en el complemento.

El Cuadro 7 presenta el contenido de triptofano y lisina disponible del complemento para deportistas, que al compararlos con los resultados de cada uno de los aislados proteicos y sabiendo que son altos, podemos observar que los valores obtenidos para el complemento son cercanos a los de los aislados y que no existe mucha variación entre ellos, con esto se quiere decir que no presentó una alta modificación en el contenido de dichos aminoácidos al hacer la mezcla de los aislados proteicos para el complemento y cuya proporción resultó ser adecuada.

En el Cuadro 8, al igual que en cada uno de los concentrados proteicos, se realizó la determinación de la Relación de Eficiencia Proteica, la Relación Neta Proteica y el porcentaje de digestibilidad "in vivo" al complemento deportivo. Se puede observar que los valores obtenidos fueron muy cercanos a los obtenidos en las determinaciones ya mencionadas para cada uno de los aislados proteicos utilizados en la mezcla entonces decimos que la combinación de huevo en polvo, caseinato de sodio y aislado de soya-500 es buena dando como resultado una buena calidad biológica para el complemento puesto que el PER y NPR del complemento fueron más altos en comparación a la caseína patrón y la digestibilidad "in vivo" del complemento fue muy cercana a la de la caseína patrón.

El Cuadro 9 nos muestra el aporte calórico que proporciona el complemento alimenticio, obteniéndolo de la misma forma que en el caso de los aislados. Se obtuvo un valor de 454.8 Calorías totales por 100 gramos del complemento, ésto es importante debido a que a partir de éste valor se puede lograr calcular su dosificación según las necesidades del deportista.

CUADRO 6. COMPOSICION DEL COMPLEMENTO ALIMENTICIO PARA DEPORTISTAS.

g/100 g.

DETERMINACION	BASE HUMEDA	BASE SECA
HUMEDAD	7.8	-
PROTEINA	15.1	16.4
GRASA	10.6	11.5
CENZAS	0.9	1.0
CARBOHIDRATOS	72.3	73.2

CUADRO 7. CALIDAD PROTEICA DEL COMPLEMENTO ALIMENTICIO PARA DEPORTISTAS.
g/100 g de proteína.

DETERMINACION	PRODUCTO
TRIPTOFANO	0.7
LISINA DISPONIBLE	5.0

CUADRO 8. CALIDAD BIOLOGICA DEL COMPLEMENTO ALIMENTICIO PARA DEPORTISTAS.

DETERMINACION	PRODUCTO	CASEINA
P E R	3.7	2.9
N P R	4.5	4.0
DIGESTIBILIDAD		
IN VIVO %	90.6	91.4

CUADRO 9. APORTE CALORICO DEL COMPLEMENTO ALIMENTICIO PARA DEPORTISTAS.
(en 100 g de muestra).

ELEMENTO	CALORIAS	KILOJOULES
PROTEINA	61.9	263.7
GRASA	96.5	411.0
CARBOHIDRATOS	296.4	1260.0
TOTAL	454.8	1934.0

El Cuadro 10 presenta la calidad microbiológica del complemento alimenticio, en donde se realizaron las pruebas generales como son: mesofílicos aerobios que al compararlos con los límites aceptables para un producto elaborado con una formulación semejante a la del alimento para deportistas que se indica en el mismo cuadro, se observa que existe cierta diferencia pues en el complemento elaborado fue mayor el número de mesofílicos y ésto se debe a que se trata de un alimento rico en componentes que facilitan su contaminación sirviendo como sustrato para los microorganismos, sin embargo si se comparan los límites indicados para un producto elaborado en un laboratorio donde se realizan productos alimenticios en polvo en lo que se refiere a hongos y levaduras, en el complemento alimenticio resultó ser bajo y por último para ambos productos se requieren ser negativas las pruebas para coliformes y salmonella.

Ante estos resultados se puede considerar un producto adecuado en lo que se refiere al aspecto microbiológico puesto que se encuentra dentro de los límites requeridos, además de indicarnos que el manejo durante la elaboración del producto fue higiénico y nos muestra que la materia prima es de buena calidad microbiológica.

CUADRO. 10. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL COMPLEMENTO ALIMENTICIO
PARA DEPORTISTAS. Colonias/g.

DETERMINACION	COMPLEMENTO ELABORADO	PRODUCTO LABORATORIO**
MESOFILICOS AEROBIOS	18,000	10,000
HONGOS	4,125	6,000
LEVADURAS	600	6,000
COLIFORMES	NEGATIVA	NEGATIVA

** Límites máximos para producto de laboratorio.
Información dada por laboratorios Bristol.

En el Cuadro 11 se puede apreciar una tabla en donde se muestran las diferentes necesidades calóricas por día para cada tipo diferente de deporte.

Basándose en la misma, se puede hacer la indicación sobre la forma de suministrar el complemento alimenticio elaborado como a continuación se explica:

En el Cuadro 12, se muestra el aporte calórico del complemento alimenticio dependiendo del número de raciones, se indica al mismo tiempo que el valor de una ración equivale a 50 gramos, los cuales se deben diluir en 250 ml de agua, es decir, 100 g del complemento alimenticio disueltos en 250 ml de agua, ya que éste es el límite en cuanto a cantidad de complemento disuelto en agua, pudiendo presentar una consistencia adecuada para su ingestión.

Como se puede observar en el Cuadro 11, en general, los deportes de alta competición que se muestran, requieren de un valor de Calorías que va desde las 5,000 hasta las 7,000, por lo que basándose en dichos datos, se puede hacer una recomendación del complemento alimenticio elaborado para proporcionar al deportista de este tipo de categorías deportivas un aporte calórico cercano a las 2,000 Calorías.

Es recomendable que para aquellos deportistas que deseen complementar sus necesidades calóricas requiriendo 1,500 Calorías aproximadamente tomar tres vasos al día con dos raciones del complemento alimenticio cada vaso, es decir, 100 g del complemento por vaso tres veces al día, esto para los deportes como: de fuerza y rapidez y deportes de resistencia por ser su requerimiento calórico de los más bajos de toda la división.

En el caso de deportes como: de resistencia con empleo de fuerza y sobre todo de fuerza, se recomienda tomar cinco vasos al día con dos porciones de complemento alimenticio por cada vaso (100 g) para alcanzar las 2,000 Calorías en un solo día.

Las raciones del complemento alimenticio por día, suministradas, dependerán de diversos factores como son: el tipo de deporte que se practique, el sexo del deportista, la edad del deportista, la estatura, metabolismo del deportista, actividades adicionales, profesión, etc.

En lo que se refiere a los resultados obtenidos en la evaluación sensorial se calculó que la puntuación para el producto resultó ser en el nivel donde se indica la opción de "ni me gusta ni me disgusta", este punto cae dentro del rango de aceptabilidad al producto ya que los porcentajes obtenidos fueron los siguientes: el 3.6% de las personas eligieron el punto 8 el 4.8%, eligieron el punto 3; el 8.3%, eligieron el punto 7; el 16.7%, eligieron el punto 6; el 26%, eligieron el punto 4 y el 40.4%, eligieron el punto 5. Los puntos 1,2 y 9 no fueron elegidos en ningún momento.

Se llevó a cabo la suma de todos los puntos obtenidos, realizándose posteriormente un promedio cuyo resultado resultó ser el punto 5. Esto nos indica que el producto no es desagradable al gusto de el consumidor, pero que podría mejorarse su calidad, ya que en su mayoría se nos indicó que podría acentuarse un poco más el sabor del complemento con algún sabor artificial.

Después de los resultados obtenidos, podemos decir que el equipo utilizado para la elaboración del complemento alimenticio (calórico-proteico), es sencillo y además se trata de equipo disponible en nuestro país ya que consta de básculas de precisión para llevar a cabo el pesado de las materias primas, por otra parte, se requiere de una mezcladora de pantalón, de 10 kilos de capacidad para así llevarse a cabo la mezcla de las materias primas y su adecuada homogeneidad durante 15 minutos.

En sí, hasta este punto se logran los objetivos del trabajo, sin embargo, si se requiriera llevar a cabo el empaquetamiento del producto elaborado, se puede contar con una pesadora dosificadora para empaque, la cual alimentará la bolsa donde irá el producto con el peso exacto necesario.

Por último, se menciona el llenado al vacío, sellando el empaque con sello de aluminio, por mencionar una forma de empaque para el complemento alimenticio, indicándose que este tipo de equipo también se encuentra disponible en el país.

Realizando el estudio sobre el aporte calórico de los productos más comunes en el mercado nacional, y con mayor demanda, se pudo observar que dicho aporte se encuentra distribuido de la siguiente forma: en un rango que va del 50 al 80% de las Calorías, son dadas por los carbohidratos, del 14 al 25% de las Calorías las aportan las proteínas y del 10 al 25% de las Calorías son aportadas por las grasas.

Comparando dichos datos con el aporte calórico del producto o complemento alimenticio elaborado, se observa que se encuentra dentro del rango de aporte calórico dado por los productos más consumidos por el público haciendo hincapié, de haber considerado aquellos productos que presentaban características de complemento alimenticio y no sólo de concentrados proteicos proteicos o concentrados de carbohidratos.

Al mismo tiempo, se hizo un cálculo aproximado del valor del producto - desarrollado, considerándose solamente las materias primas utilizadas en su formulación, presentando un valor de 13,000.00 pesos por kilogramo de complemento. Ahora bien, se tomaron en cuenta los precios que presentan ciertos productos que se caracterizan por ser los de mayor demanda, indicándose que se trataron de productos importados, mostraron un costo que oscila entre los \$70,000.00 y los \$90,000.00 por kilogramo de producto. Entonces, se observa una gran diferencia entre los precios de dichos productos y el precio calculado para el complemento alimenticio elaborado, sin embargo, se consideraron ciertos puntos que podrían elevar el costo del complemento alimenticio desarrollado:

- a) la materia prima utilizada en el país de donde provienen dichos productos presenta costos altos.
- b) el tipo de empaque que utilizan las compañías extranjeras, son de buena calidad, elevándose muchas veces el costo del producto.
- c) existe gran demanda de dichos productos debido al número elevado de personas que realizan un deporte específico en otros países.
- d) en nuestro país, su costo se ve elevado, ya que se requiere pagar una cantidad determinada extra, para lograr introducir dichos productos en el país.
- e) en el caso del complemento alimenticio elaborado, no se tomaron en cuenta, aspectos como empaque, gasto energético, gastos de maquinaria, etc., -- los cuales subirían el precio del complemento alimenticio elaborado.

A pesar de estas diferencias de costos, consideramos que el complemento alimenticio elaborado no lograría alcanzar precios tan altos como los presentados por los productos de importación.

Por otro lado, si se observa el Cuadro 11, endonde se presentan las diferentes categorías de deportistas, se nos indica que las Calorías -- mínimas utilizadas por los deportistas son 5,400, donde las proteínas -- aportan el 15% de las mismas, es decir, se necesitan 197,5 gramos de -- proteína diario. Por otra parte si se considera que un deportista in -- giere con la alimentación normal en cuatro comidas, 3,800 Calorías, se supone que consume 139 gramos de proteína por día, por lo tanto se ne -- cesitarían 58 gramos adicionales de proteína que pueden ser aportados -- fácilmente con el complemento alimenticio. Observando el Cuadro 12, en donde se presenta el aporte calórico del complemento en diferentes ra -- ciones, serían suficientes 4 raciones de 100 gramos diarias durante to -- do el día, para este tipo de deportistas y lograr así cubrir sus nece -- sidades calóricas y proteícas.

Refiriendonos ahora, a las necesidades máximas de un deportista de otra categoría (cuadro 11) éstas son de 7,000 Calorías diarias, en don -- de el 22% de las mismas son aportadas por las proteínas, es decir, se -- necesitan 375.6 gramo de proteína diario. Si se considera que un depor -- tista ingiere con la alimentación normal en cuatro comidas, 3,800 Calo -- rías, se supone que consume 203.9 gramos de proteína al día, por lo -- tanto, se necesitarían 171.7 gramos adicionales de proteína que pueden -- ser aportados por el complemento en 5 raciones de 100 gramos al día, -- sin embargo no se alcanzarían a completar sus requerimientos, por lo -- que a esta clasificación de deportistas, es necesario suministrarles -- una elevada cantidad de alimento a su dieta.

CUADRO 11. CLASIFICACION DE LOS DEPORTES. NECESIDADES ENERGETICAS Y PROPORCION OPTIMA DE LAS SUSTANCIAS ALIMENTICIAS.

MODALIDAD DEPORTIVA	Cal/Kg (día)	KJ/Kg (día)	Peso corporal (kg)	Necesidades energéticas diarias		Porción de la energía total
				Cal	KJ	
DEPORTES DE RESIS- TENCIA						
Carreras de medio fondo						
	70	293	70	5.400	22.600	hidratos 60%
Maratón						
	70	293	70	5.400	22.600	proteínas 15% grasas 25%
DEPORTES DE RESIS- TENCIA CON GRAN EM- PLEO DE FUERZA						
Regatas de remo						
	75	314	80	6.600	27.600	hidratos 56%
Ciclismo						
	80	335	70	6.200	25.900	proteínas 17% grasas 27%

Continúa...

Continuación

MODALIDAD DEPORTIVA	Cal/Kg	KJ/Kg	Peso corporal (Kg)	Necesidades energéticas diarias		Porción de la energía total
				Cal	KJ	
DEPORTES DE POTENCIA DE VELOCIDAD						
Decatlón	70	293	80	6.200	20.900	hidratos 52%
Tae Kwon Do	70	293	75	5.800	24.300	proteínas 18% grasas 30%
DEPORTES DE FUERZA						
Levantamiento de peso	75	314	80	6.600	27.600	hidratos 42%
Disciplinas de lanzamiento	70	293	90	7.000	29.300	proteínas 22% grasas 36%
DEPORTES DE EQUIPO						
Fútbol	72	300	70	5.500	23.000	hidratos 54%
Balonmano	70	293	75	5.800	24.300	proteínas 18% grasas 28%

CUADRO 12. APOORTE CALORICO DEL COMPLEMENTO ALIMENTICIO EN BASE A DIFERENTES RACIONES PROPORCIONADAS.
 (1 ración=50 g de complemento alimenticio).

RACION DEL COMPLEMENTO	EQUIVALENTE (g)	AGUA (ml)	DOSIFICACION VECES AL DIA	APOORTE CALORICO POR DIA (Cal)
1	50	250	1	225
			2	450
			3	675
			4	900
			5	1125
2	100	250	1	450
			2	900
			3	1350
			4	1800
			5	2250

C O N C L U S I O N E S

VII. CONCLUSIONES

- 1) Mediante la determinación de su composición proximal y calidad biológica de sus proteínas, se definieron como las materias primas más adecuadas para la elaboración del complemento calórico-proteico al huevo en polvo, el aislado de soya-500 y el caseinato de sodio.
- 2) Se obtuvo un complemento alimenticio, en el cual, de las Calorías totales, el 65.1% provienen de los carbohidratos, el 13.6% de las proteínas y el 21.2% de las grasas.
- 3) La calidad de la proteína del complemento alimenticio, resultó ser adecuada como lo demuestran las pruebas de calidad biológica de la proteína, ya que al comparar los resultados de la caseína control en lo que se refiere a PER y NPR, el complemento alimenticio arrojó resultados más altos que la caseína y un porcentaje de digestibilidad muy cercano al de la caseína control.
- 4) El proceso de elaboración del complemento alimenticio, utiliza una tecnología disponible en el país, como es el caso de la mezcladora de pantalón y básculas de precisión.
- 5) Mediante la prueba de evaluación sensorial, el complemento alimenticio calórico-proteico, resultó ser adecuado al gusto.
- 6) Se estableció que 2 raciones de 50 gramos del complemento alimenticio calórico-proteico, en 250 ml de agua, aportan 450 Calorías, quedando un producto con características de solubilidad y aceptabilidad adecuadas.

BIBLIOGRAFIA

IX. BIBLIOGRAFIA

- (1).- ABANESE, Anthony A. Newer Methods of Nutritional Biochemistry.
Academic Press. N. Y. and London, 1967. Impreso en U.S.A.
- (2).- Association of Official Analytical Chemists: Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 5a. ed. William Herwitz ed, 1970.
- (3).- American Public Health Ass. 1976. Compendium of Methods for the Microbiological examination of foods A.P.H.A.
- (4).- BADUI, Salvador. Química de los Alimentos. Aditorial Alhambra Mexicana. Primera Edición, México, 1981.
- (5).- BANWART, G.J. Microbiología Básica de los Alimentos. Editorial Bellaterra, España.
- (6).- BOURGES, H. Los alimentos. Rev. Tecnología de Alimentos. Vol. 10 Año 1975, pp. 31-36.
- (7).- BOURGES, H. y CHAVEZ A. Recomendaciones de nutrimentos para la población mexicana. Publicación 1-17 de la División de Nutrición. Instituto Nacional de la Nutrición, México, 1970.
- (8).- CARPENTER, K. J.: The estimation of available lysine in animal protein foods. Biochem. J. 1960; 77: 604-610.
- (9).- EDWARDS, P. R. and EWING, W.H. 1969. Identificación de enterobacterias. Edition Burgess Publishing Company.
- (10).- HERNANDEZ M. y CHAVEZ A. Valor Nutritivo de los alimentos mexicanos. Tablas de uso práctico. Publicación L-12 de la División de Nutrición. Sexta Edición. Instituto Nacional de la Nutrición. México, 1974.

- (11).- HICKS, Juan José y DIAZ Juan C. Bioquímica e Inmunología. Facultad de Medicina. Vol. I. México, 1988.
- (12).- HSU, W.H. vavak D.L. Sateriee L.D. Miller G.A.: A multienzyme technique for esmating protein digestibility. J. Food Sc. 1977. 1265-1269.
- (13).- Instituto Nacional de la Nutrición: Manual de Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos. México 1984. Publicación L-63: 145-150.
- (14).- JELIFFE, D.B. and jeliffe E.F.P. The uniqueness o human milk. Rev. American Journal Clinical Nutrition. 1974. Vol. 24. pp. 968.
- (15).- KATCH, Frank I. Nutrition, Weight Control and Exercise: Lea and Febiger; Segunda edición, U.S.A., 1983.
- (16).- MERRIL, Annabel I. Composition of Foods. Consumer and Food Economics. Researchs Division. United States Department of Agriculture. Dec., 1963.
- (17).- NILO, José Luis. Medicina del Deporte. La Prensa Mexicana. Primera Edición. México, 1983.
- (18).- PETER, Konopk. La alimentación del Deportista. Ediciones Roca S.A. México, 1988.
- (19).- STADELMAN, William J. and Cotterill, Owen J. Egg Science and Technology. The Avi Publisihing Company, Inc. Impreso en U.S.A. 1973.
- (20).- SPIE, J.R. Chamber D.C. : Chemicawl determination of Tryptophan in Proteins. Anal. Chem. 1949; 1249-1269.

- (21).- Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológico de Alimentos. 1975. Dirección General de Investigación en Salud Pública. Secretaría de Salud. México.
- (22).- WOOTTON, Steve. Nutrición y Deporte. Editorial Simon and Schuster Ltd. Traducción de P. López Lorenzo. Impreso en España. 1988.

A N E X O 1

Cuestionario para la escala hedónica.

NOMBRE: _____ FECHA: _____

PRODUCTO: _____

Pruebe la muestra y dé una calificación del nivel del gusto mediante la elección del término más apropiado.

Me gusta extremadamente _____ ()

Me gusta mucho _____ ()

Me gusta moderadamente _____ ()

Me gusta ligeramente _____ ()

Ni me gusta ni me disgusta _____ ()

Me disgusta ligeramente _____ ()

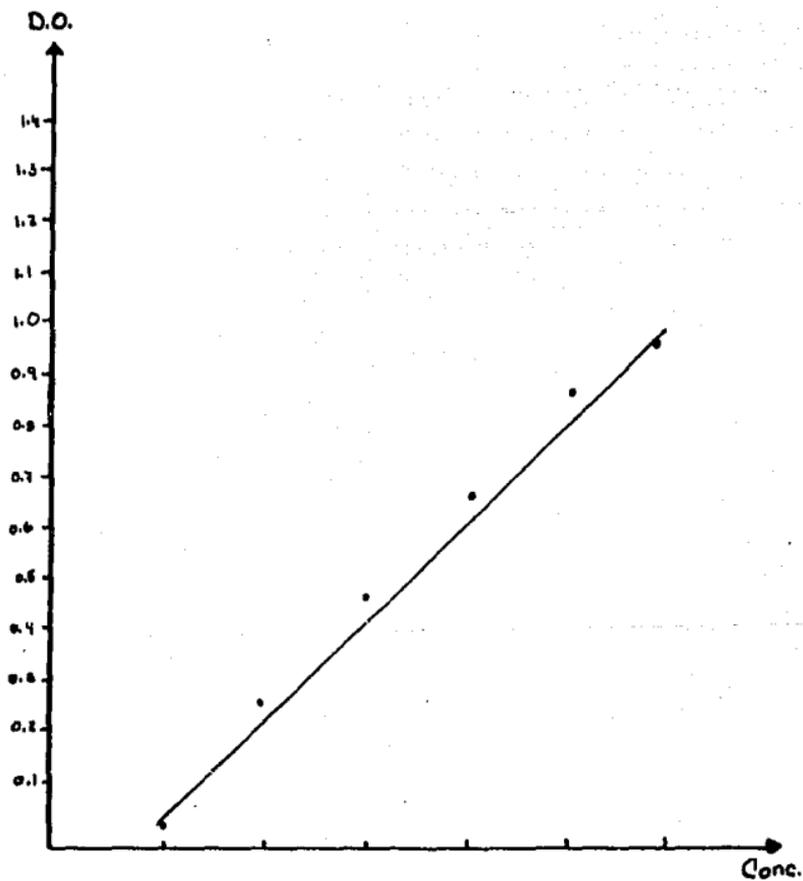
Me disgusta moderadamente _____ ()

Me disgusta mucho _____ ()

Me disgusta extremadamente _____ ()

Describe únicamente lo que le desagrada de la muestra:

Curva tipo para la determinación de Triptofano. (20)



56671	43370	87403	97494	92288	27986	83194	86224	84683	00522	19829	86605	15805	11301
41282	71129	05782	80200	17724	48573	37456	22339	81837	05130	30918	37435	73252	58135
93329	88848	24016	80778	74471	73280	61222	75695	42061	74490	13375	94898	51187	22582
79743	88202	10535	78510	51015	65119	20878	54453	75521	59984	58594	61277	11549	44579
16968	80430	43929	51823	83322	80612	45700	10911	39419	33375	05141	44911	25938	86257
84436	24081	79241	40242	20869	02428	00081	91364	81702	21743	82737	79109	40420	65724
87817	12508	31298	44187	05107	54351	11317	83560	28252	62017	27400	53792	87791	33413
32194	36757	68877	25961	38546	30794	62646	47777	03308	18231	01058	12323	73374	77080
28558	97914	62154	13236	46005	11867	78032	65348	95382	16440	84901	43370	93459	32501
76619	92229	28173	24210	24831	28058	84942	23759	01754	84591	37185	71913	69815	84492
93822	11108	94954	88860	77640	53270	90281	74082	47219	07287	55002	88437	25731	55325
10347	08848	01710	52803	86755	00081	30797	62290	47219	07287	55002	88437	25731	55325
08284	48789	37845	00758	50077	85335	60409	47517	29808	59925	02328	29248	42062	70756
41478	29934	42230	47420	63300	17854	45214	89433	30127	28809	48774	12594	76127	26073
20192	70002	16401	79074	18418	92793	18256	11821	84041	91132	21857	37802	53290	47137
55551	37477	85892	15132	96284	38119	57133	38104	13933	75324	19316	56153	37384	11913
92920	60563	70683	31097	41093	41062	72088	90875	58476	43773	70543	91780	11978	80889
37708	54311	33327	63341	32122	71427	21570	74247	12262	80322	01847	12182	07745	40147
07755	99038	08617	58012	10833	31773	70655	86987	85923	11059	77290	58478	3117	05610
38178	62710	41342	30242	26128	88027	89747	40487	35923	17286	90458	29017	46330	98378
43427	73172	16480	02161	78517	60130	31231	17783	60748	97107	15785	05246	62598	14592
50281	37589	20171	23834	35900	72341	57178	22876	50159	59910	23384	70531	25671	71954
16811	36441	73723	67388	93250	60050	98912	50421	48110	00394	34929	01921	79201	33229
02830	84025	52208	81750	47404	17404	12880	63610	67789	38413	50511	68892	53452	57285
24084	18354	30694	85970	81681	45595	24594	11508	25437	43835	82030	47769	8022	22401
85699	25267	87830	19425	04745	23282	63323	38354	94081	22771	48172	33353	11389	89033
71310	41893	64955	74507	52372	94818	45400	74247	12262	80322	01847	12182	07745	40147
74087	07171	92387	78525	51049	78618	29714	95797	32358	11731	22003	73827	41767	80437
56112	64014	59128	14087	73701	51741	93477	75795	20872	27813	48850	81969	70288	02192
49366	11848	35403	30123	20877	45385	85451	72339	51741	52730	72232	38005	3826	50281
33728	52322	73869	41801	10230	35577	12812	14882	19519	82455	90945	14346	35093	70849
31494	46283	27051	57714	98413	03129	01588	53988	15296	04504	55577	06291	08442	37789
97454	30799	14234	40232	42622	84283	06303	60138	93127	49942	81728	47773	51039	11015
02830	88555	86772	34158	87894	92494	48129	60138	93127	49942	81728	47773	51039	11015
85671	29037	41515	84570	46258	10862	44045	88271	07803	78187	80401	29418	37351	23374
13764	75490	08346	12230	04185	27936	77280	11613	88481	33330	14310	55132	23215	05553
81080	21077	27180	19224	32628	16883	81941	26065	42832	48620	42413	08197	47406	13414
00458	44878	87597	30477	28636	4077	80948	81167	65718	77278	31168	37205	85672	41950
06311	08319	75755	05185	24382	51420	40780	49230	30600	34347	58235	16771	32874	32873
73772	73022	38946	47269	70741	38205	35316	78481	04403	06833	10306	02832	53169	54765
28934	15551	54364	77688	05865	82792	63436	54572	23945	09882	93549	15344	64048	25341
37060	86463	41821	19048	47213	03551	22009	62629	18177	05109	75024	76788	11583	67138
51845	09184	19432	62896	63499	27124	85802	10023	67320	21711	67771	53550	08031	70038
65527	32730	03218	03512	10077	95018	77157	10023	67320	21711	67771	53550	08031	70038
95	87248	00073	24831	81154	70340	14525	13744	71861	82354	26882	40413	79735	89327