

2
29-



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

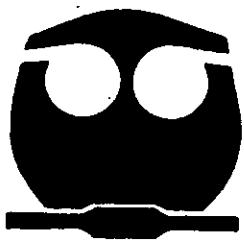


**EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA**

**DESARROLLO DE BEBIDAS PARA NIÑOS,
ADULTOS Y DEPORTISTAS UTILIZANDO ALBUMINA
DE HUEVO COMO FUENTE PROTEINICA.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICA DE ALIMENTOS
P R E S E N T A
FRIDA GRACIELA ALCALA ESPINA



MEXICO, D. F.,

1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

262339



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

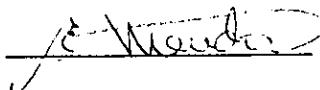
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

Jurado asignado:


Presidente	Prof. Mendoza Martinez Eduardo.
Vocal	Prof. Casillas Gómez Francisco Javier.
Secretario	Prof. Bascuñan Termini Lucia Gabriela.
1er Suplente	Prof. Cornejo Barrera Lucia.
2do Suplente	Prof. Coutiño Covarrubias Maria Victoria.

Esta tesis se realizó en el Departamento de Nutrición Animal del Instituto Nacional de la Nutrición, Salvador Zubirán.

Asesor: Eduardo Mendoza Martinez



Sustentante: Frida Graciela Alcalá Espina



A mi padre

Por constituir una guía en el camino de la vida, enseñándome en todo momento la importancia de vivir con plenitud.

A mi madre

Por sus valiosos consejos y momentos felices cuando más los necesite y por su infinito amor y cariño.

A Norberto

Por ser la mejor compañía en estos 3 años, brindándome su amor, apoyo y comprensión, con esa excepcional forma de ser.

**A Mayra e Iliana
Por su inigualable amistad.**

**A todos mis familiares
Por estos 23 años compartidos.**

**A Aliesha, Gustavo, Jasso, Mike,
Diana, Marco, Juan Carlos, Tania,
Mariana, Gina y Belen.
Por su amistad y maravillosos momentos de felicidad.**

Agradecimientos:

- Agradezco al Ing. Eduardo Mendoza Martinez por sus valiosas enseñanzas y colaboración durante este año de trabajo.

- A QFB Connie Calvo Carrillo, por todas sus atenciones.

- A todo el personal de laboratorio de nutrición animal, por hacerme una estancia muy agrdable, en especial a Irene, Marcela, Martha, y Alma.

- A todos las empresas que colaboraron con la realización de este trabajó con sus aportaciones.

- Finalmente a toda la gente que de una u otra forma ayudo a la realización de esta tesis y que pudiera estar omitiendo.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	.....1
II. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN	.....3
III. ANTECEDENTES	
III.1 Estadísticas de Producción, Exportación e Importación de huevo	
III.1.1 Panorama mundial	.....5
III.1.2 Panorama nacional	.....9
III.2 Generalidades de Huevo Entero	.....13
III.3 Clara de Huevo o Albúmina	
III.3.1 Definición y composición	.....17
III.3.2 Composición química	.....18
III.3.3 Valor nutritivo de la clara de huevo	.....25
III.3.4 Reacciones alérgicas	.....27
III.3.5 Propiedades funcionales	.....28
III.3.6 Obtención de albúmina en polvo	.....30
III.4 Aspectos de Nutrición	
III.4.1 Alimentación del escolar	.....33
III.4.2 Alimentación del anciano	.....35
III.4.3 Alimentación del deportista de fuerza física	.....38
III.4.4 Grupos vulnerables	.....40
IV. METODOLOGÍA	.....43
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	.....51
VI. CONCLUSIONES	.....78
VII. ANEXOS	.....79
VIII. BIBLIOGRAFÍA	.....93

I. INTRODUCCIÓN

La situación que vive México, como país subdesarrollado, en donde el efecto de un menor poder adquisitivo de la población, altos índices de inflación, escasez de empleos y en general una economía de país tercer mundista; han sido causa y origen de problemas de índole social no sólo en zonas rurales y marginadas, sino que han tenido alcance en las grandes urbes.

La inadecuada alimentación de la población, reflejada en un decremento en el consumo de alimentos como leche, carnes de res y cerdo, arroz y maíz, en los últimos años; así como una baja en el consumo total de proteínas diarias (hasta 68 g), y descenso en el porcentaje del salario gastado en alimentos; es uno de los problemas en los que más repercute la situación política y económica del país¹. La desnutrición crónica que padecen niños, mujeres embarazadas y mujeres lactantes, es común en países subdesarrollados, como consecuencia del consumo de productos de bajo costo (cereales y leguminosas) que reemplazan y cubren nichos de mercado que pudieran ser atendidos por productos con mayor y mejor contenido protéico (carnes), pero con precios muy elevados^{1,2,3}.

Se han adoptado políticas en el sector público, en donde, entre sus objetivos se encuentra el desarrollo de productos de fácil distribución y conservación con alto valor nutritivo y bajo costo. De aquí que se hayan buscado fuentes protéicas baratas, como: concentrados de soya, harina de pescado, hidrolizados de pollo y pescado, proteína unicelular, mezclas de proteínas animales y vegetales, etc. para ser adicionados a alimentos cotidianamente consumidos^{3,4}. Así mismo, el enriquecimiento y fortificación con vitaminas y minerales principalmente, está convirtiéndose en práctica común en muchos productos alimenticios, tales como: azúcar, leche, margarina, pastas, bebidas, y alimentos infantiles⁴.

En la búsqueda de nuevas materias primas con alto valor nutrimental, nace el enfoque hacia la industria avícola, la cual en México constituye uno de los ámbitos más desarrollado, sistematizado y con altos índices de producción^{2,5}. De este sector alimentario surge la idea de introducir un fuente proteínica más en la alimentación, para sustituir otras de mayor costo; refiriéndose a la albúmina o clara de huevo, que hoy en día constituye un subproducto del proceso de generación de la yema de huevo deshidratada.

La clara de huevo o albúmina, ya sea líquida o en polvo, es utilizada por su capacidad espumante en repostería y pastelería. Estudios realizados sobre su composición química y valor nutrimental, ponen en evidencia sus posibles usos en la alimentación humana, principalmente por su contenido y calidad proteínica.

La adición de albúmina en polvo a bebidas para niños y complementos alimenticios de adultos, para sustituir la leche descremada en polvo o caseína, promete grandes posibilidades desde el punto de vista tecnológico, nutritivo y económico. Del mismo modo, la elaboración de una bebida con alto porcentaje de proteínas o un concentrado proteínico, para deportistas a base de albúmina, representa una opción más para atletas que consumen habitualmente este tipo de concentrados, así como una alternativa más de uso de la albúmina.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este trabajo fue desarrollar y analizar productos de alta densidad proteínica a base de albúmina de huevo, dirigidos a grupos específicos de población; niños, geriátricos y deportistas, así como conocer su aceptación por medio de una evaluación sensorial y considerando a la vez su costo total.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Analizar la composición química de la albúmina.
- Conocer las necesidades (o recomendaciones nutimentales) de los grupos de población a los que van dirigidos los productos; niños, geriátricos y deportistas.
- Establecer las formulaciones de los productos: para cubrir el 20% de la Ingesta Diaria Recomendada (IDR) de proteínas en el caso de la bebida infantil, el 15% de la IDR para el complemento para geriátricos y brindar un aporte de al menos 20 g de proteínas por porción en el producto para deportistas.
- Evaluar sensorialmente los productos, por cada grupo: niños, geriátricos y deportistas, a través de una prueba de nivel de agrado.
- Realizar el análisis químico proximal de los productos desarrollados.
- Hacer una estimación del costo de cada uno de los productos desarrollados.

JUSTIFICACIÓN

La industria avícola, es uno de los sectores de mayor crecimiento, producción y con tecnología avanzada en México. En la elaboración de yema de huevo en polvo, producto procesado por la industria avícola, se genera como subproducto la clara o albúmina de huevo, poco aprovechado en la actualidad.

La albúmina constituye una fuente protéica valiosa, al contener un alto porcentaje de proteínas de elevado valor biológico. Una vez deshidratada es de fácil manejo, conservación y durante el secado se eliminan los factores antinutricionales que pudieran disminuir su asimilación.

El empleo de albúmina en bebidas en polvo para niños, sustituye la utilización de leche en polvo (actualmente presente en este tipo de productos), ofrece un aporte proteínico mayor a la bebida y no afecta el costo del producto ni sus características sensoriales.

Así mismo, la presencia de albúmina en complementos alimenticios para geriátricos, sustituye la adición de caseinatos, brindando el mismo aporte proteínico a menor costo, sin modificar el perfil sensorial.

La elaboración de una bebida para deportistas con alta concentración de proteínas, es una opción más para los consumidores de estos productos, a costos menores que los productos importados.

En resumen, el desarrollo de formulaciones de bebidas en polvo utilizando albúmina como fuente proteínica, representa una alternativa nutritiva, económica y ergonómica a las necesidades de grupos específicos de población; además de ser un ingreso más para las industrias que procesan huevo, al utilizar este subproducto, ya que en la actualidad sólo se usa la yema de huevo.

III. ANTECEDENTES

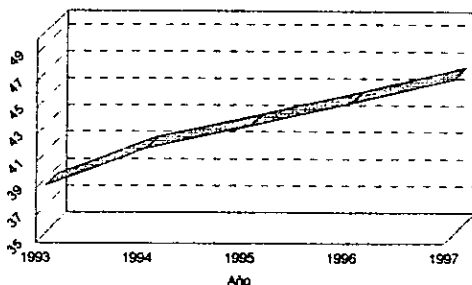
III.1 ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN, EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN DE HUEVO.

III.1.1 PANORAMA MUNDIAL

Producción

La producción mundial de huevo, en los últimos seis años ha registrado un constante incremento (fig. III.1.1), debido a que los gobiernos de los países de todo el mundo han canalizado mayores recursos al sector avícola, logrando así, no sólo mejorar la producción de huevo sino alcanzar gran desarrollo en todos los procesos que involucra la obtención de huevo y productos de este².

Fig. III.1.1 Producción Mundial de Huevo
(millones de toneladas métricas)

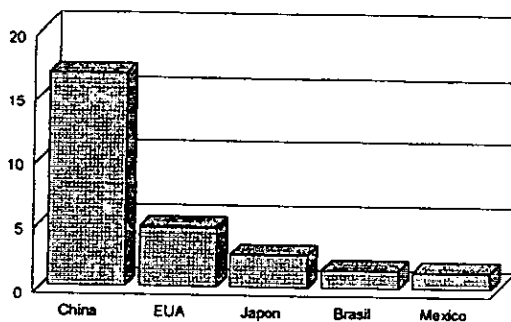


Cinco países concentran poco más del 70% de la producción mundial (fig.III.1.2.), aunque de estos, no todos son los principales consumidores. Estos países son: China, EUA, Japón, Brasil y México^{6,7}.

Es importante resaltar que Estados Unidos como país primer mundista, cuenta con sistemas altamente mecanizados en las granjas además con áreas de investigación especializadas en el desarrollo de métodos que eleven la productividad de las gallinas ponedoras; permitiendo así, altos índices en la productividad².

Con respecto a China, puede observarse en la Fig.III.1.2, que es el país con mayor producción, generando casi el 30% de la producción mundial total, debido a la extensión territorial dedicada a la industria avícola^{2,6}.

Fig. III.1.2. Principales Países Productores de Huevo
(millones de toneladas métricas)



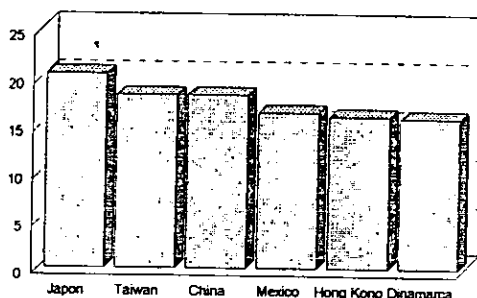
Consumo

Datos estadísticos de la Food and Agriculture Organization (FAO), sitúan a México dentro de los 20 países de mayor consumo per capita de huevo y sus derivados, a nivel mundial; alcanzando hasta 12.05 kg/año en 1994. El país con mayor consumo, corresponde a Japón con un consumo de 18 kg/año, seguido de Eslovaquia, Hungría, Líbano y Dinamarca en 1995⁶. Sin embargo datos dados a conocer por la Unión Nacional de Avicultores (UNA), ubican a Japón como el principal consumidor de huevo entero con un consumo per capita de 20.4 kg/año en 1997, seguido por Taiwán, China, México, Hong Kong y Dinamarca⁵. (Fig.III.1.3).

La diferencia de datos entre una organización y otra, muestran que el consumo de huevo entero fresco es muy diferente al consumo de productos de huevo. Lo que es

evidente, independientemente de la fuente de obtención de datos es que, los principales países consumidores no corresponden a los de mayor producción. Esto sugiere, que los países con alta producción, tienden a exportar el huevo y sus productos, tal es el caso de Estados Unidos^{5,6}.

Fig. III.1.3 Consumo *per capita* de huevo en los principales Países Consumidores (kilogramos)



El consumo *per capita* de huevo presentó una caída a nivel mundial de 1994 a 1995 (más marcada en países en vías de desarrollo), que puede ser explicada por un menor poder adquisitivo del consumidor y no por una situación de productos. Dado que el caso del huevo no es fácil de reemplazarlo por otro producto que reúna sus características tecnológicas, sensoriales y nutricias^{2,5}.

Importaciones y Exportaciones

A diferencia de otros productos alimentarios, el comercio mundial de huevo en la década de los noventas, se ha situado prácticamente en Europa².

El continente europeo representa el 70% del total mundial de importaciones. De los países de este continente, Alemania es el principal importador, con 257,428 toneladas métricas en 1995, siendo principalmente importaciones de huevo entero. Francia ocupa también un lugar preponderante en las importaciones europeas, importando, al igual que Alemania, casi exclusivamente huevo entero. Del mismo modo Francia y Alemania destacan entre los cinco principales países exportadores a nivel

mundial⁶. (fig. III.1.4 y III.1.5). Este fenómeno en donde Francia y Alemania son tanto importadores como exportadores, se entiende al analizar las formas de comercialización de huevo, ya que la mayor parte de las importaciones son como huevo entero y las exportaciones como productos procesados de huevo, principalmente yemas en polvo⁶. Lo cual indica que estos países son procesadores de huevo, para la generación de productos deshidratados.

A pesar de que Asia es uno de los continentes con mayor producción de huevo (China), también se sitúa como uno de los continentes de mayor importación, ya que sus necesidades de consumo se han tenido que satisfacer en el mercado interno, destacando Hong Kong como uno de los países de mayor consumo a nivel mundial. Por lo tanto es de entender que desde el punto de vista de exportaciones, no resalte como continente de gran aportación^{2,6}.

En el caso del continente americano, Estados Unidos resalta por ser el principal país exportador de huevo y sus derivados. Hecho que concuerda con su alta producción anual y bajo consumo (seguramente debido a la asociación del huevo con problemas de colesterol y enfermedades cardiovasculares). Las importaciones de huevo son poco significativas en nuestro continente. En general puede hablarse de una baja actividad en el comercio mundial del huevo y derivados en este continente⁶.

Por su parte, México no representa un papel preponderante en el comercio mundial, ya que las importaciones de huevo son poco significativas frente a otros países^{6,8}. Y las exportaciones son casi nulas, pues todo el huevo que se produce se consume a nivel nacional^{2,5}. Lo cual sitúa a México como un potencial productor y consumidor a nivel mundial, pero como país no relevante actualmente dentro del comercio internacional⁸.

Fig. III.1.4 Principales Países Importadores de Huevo a Nivel Mundial (millones de dólares)

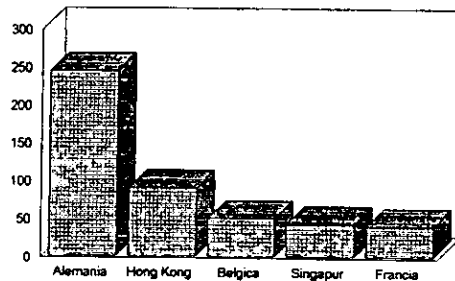
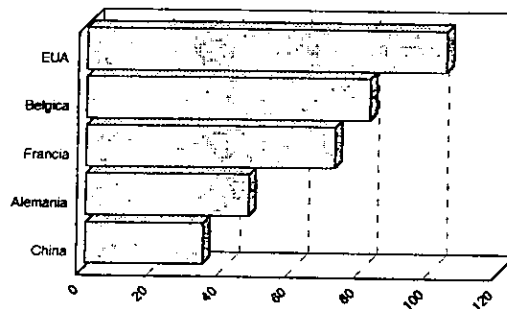


Fig. III.1.5 Principales Países Exportadores de Huevo a Nivel Mundial (millones de dólares)



III.1.2. PANORAMA NACIONAL

Producción

La generación de huevo para plato (entero), resalta en todos los estados de la República Mexicana; aunque sólo en algunos de ellos se lleva a cabo de manera importante (fig. III.1.6), siendo los principales productores Jalisco y Puebla. Tal como se observa en los avances de producción hasta mayo de 1997, Jalisco y Puebla contribuyen con más del 40% de la producción nacional total⁹.

La producción nacional de huevo ha presentado un constante incremento en los últimos años⁷, con excepción de 1995 y 1996 en donde se registra una caída en la

producción (fig. III.1.7). Dicho decremento se debió tanto a la epidemia de influenza aviar que se desato en varios estados de la República mexicana, principalmente Jalisco (productor líder); y evidentemente a la fuerte crisis ocurrida en estos años^{2,6}.

Para 1997 la producción nacional registró un incremento del 4% con respecto al año anterior, alcanzando niveles de producción dentro del rango que se había mantenido a principios de la década^{6,10}. No obstante podemos decir que estamos ante uno de los pocos productos de la canasta básica, en que la producción es suficiente para cubrir la demanda nacional sin tener que recurrir a fuertes importaciones para cubrir las deficiencias alimentarias, como sucede con los principales granos⁶.

A principios de esta década, el segmento tecnificado de la industria avícola, representado por los productores con sistemas equiparables a naciones desarrolladas, se han encargado de incrementar la producción de productos de huevo, principalmente yemas en polvo y entero en polvo⁶, utilizados ampliamente en la industria de la panificación y de aderezos.

Fig. III.1.6 Distribución de la Producción Nacional de Huevo en los Principales Estados de la República.

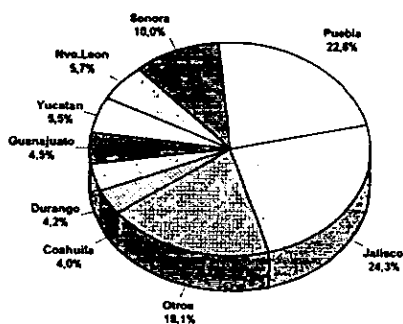
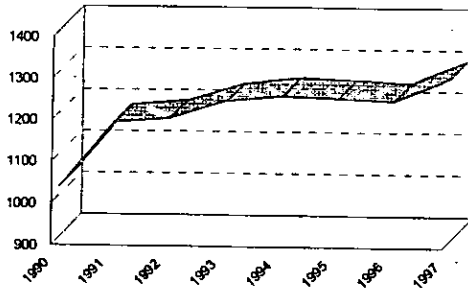


Fig. III.1.7 Producción Nacional de Huevo
(miles de toneladas métricas)



Consumo

Los datos de consumo per capita en los últimos cinco años, muestran un incremento en el consumo de huevo a principios de la presente década, contrario a la tendencia mundial que se enfoca a un decremento en el consumo per capita⁶. En 1994 se presentó un máximo en el consumo de huevo, ya que el precio y las campañas de apoyo, provocaron un aumento en la demanda.

Al igual que la caída en la producción de huevo en 1995, el consumo disminuyó un 4.8%, alcanzando cifras de 15.9 kg en ese año y 15.8 Kg en 1996^{2,5}. Sin duda la última crisis económica que sufrió México, fue el principal motivo de decremento en el consumo, dado que el ingreso real de la población tuvo gran deterioro.

Así el consumo de huevo a nivel nacional muestra variaciones ocasionadas por el precio y los hábitos de consumo (programas de apoyo al consumo de huevo, además de precios más accesibles que los productos de la ganadería). Sin embargo, la tendencia nacional a un mayor consumo de huevo queda plenamente justificada al ser un producto con excelentes propiedades alimenticias, gran diversidad en la forma de preparación, fácil adquisición y ser parte de innumerables platillos y productos alimenticios².

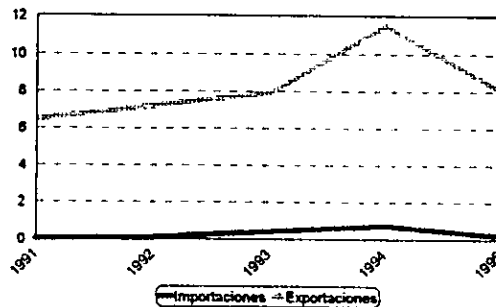
Exportaciones e Importaciones

Como ya se mencionó, el huevo es uno de los pocos alimentos de alto consumo en nuestro país, en el que la producción es suficiente para satisfacer el mercado nacional. Por ello las importaciones (fig. III.1.8.) de este producto son mínimas si se compara las cifras con las de producción mundial.

En 1994, fue un año en donde el alza en la demanda y consumo de huevo, provocaron un incremento en la importación ; aún así las importaciones tan sólo representaron poco más de 1% de la producción nacional de ese año^{2,6,11}. Además es importante resaltar que gran parte de la importación de huevo, es huevo de incubación y no como huevo para plato (consumo directo).

En relación a las exportaciones (fig.III.1.8) han sido prácticamente nulas, siendo principalmente como yemas de huevo en polvo y no como huevo para plato^{6,11}. Las exportaciones han crecido en los últimos años, para 1996 se registró un incremento (no representado en la gráfica) del 23% sobre las cifras de exportación del año anterior.

Fig. III.1.8 Importaciones y Exportaciones de Huevo en México
(miles de dólares)



III.2. GENERALIDADES DE HUEVO ENTERO

El huevo como alimento, es utilizado por el hombre hace miles de años, empleándose en un sinnúmero de preparaciones. Su aprovechamiento se ha concentrado en el consumo directo (huevo para plato) y como productos que requieren de este en su elaboración.

Desde hace varias décadas se ha investigado y estudiado la química y estructura de los huevos de las aves. Al ser los de gallina los utilizados casi exclusivamente para consumo humano, los estudios han girado alrededor de este alimento y en la actualidad se entiende por "huevo" aquel que proviene de la gallina, siempre y cuando no se especifique lo contrario¹².

"Se entiende por huevo fresco de gallina (*Gallus domesticus*), el cuerpo de figura esferoide producido por dichas aves domésticas y que esta constituido principalmente por cascarón, membranas, cámara de aire, clara, chalazas, yema y germen"¹²

Estructura y Composición Química

La forma y peso del huevo depende de factores genéticos, edad de la gallina, estación del año y alimentación entre otros, por lo cual la composición del huevo y sus principales componentes (yema, clara y cascarón) resulta muy variable (tabla III.2.1)^{13,14}. En general, el cascarón representa del 8% al 11% del peso, la clara 56% al 61% y la yema 27% al 32% del peso. La fracción líquida esta constituida en un 36% por yema y en un 64% por clara o albúmina¹³.

La fig. III.2.1, muestra un diagrama del huevo donde se ejemplifica la estructura interna, señalando las fracciones más importantes.

Fig. III.2.1 Representación Esquemática de Huevo de Gallina y sus Componentes.

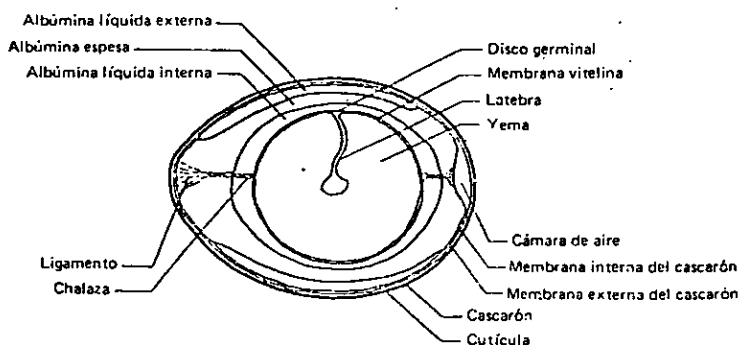


Tabla III.2.1. Composición Química del Huevo Entero Fresco y sus Componentes^{13,14}.

Componente	Huevo Entero	Cáscarón	Clara	Yema
Humedad %		1.0	88.5	47.5
Proteínas %	12.8-13.1	4.0	10.5	17.4
Lípidos %	10.5-11.8	---	0.02	33.0
Hidratos de Carbono %	0.3-1.0	---	0.5	0.2
Cenizas %	0.5-1.0	95.0	0.5	1.1

Cascarón

Antes del cascarón, en la parte más externa y envolviendo al huevo entero, se encuentra una capa delgada ($10\mu\text{m}$), la cutícula, formada por dos capas. Está compuesta en un 86% por material protéico, además contiene hidratos de carbono (4%), lípidos (3%) y trazas de Cloruro de Calcio¹⁴. Cumple la función de impedir la contaminación microbiana por penetración al interior del huevo¹³.

El cascarón es 30 veces más grueso que la cutícula y está compuesto tan sólo en un 2% por proteínas, el resto corresponde a cristales de Carbonato de Calcio¹⁴. Se pueden apreciar dos regiones en el cascarón: 1) una matriz estructurada por fibras de proteína y masas esféricas, 2) cristales de calcio intersticiales. Obviamente y acorde con la composición química, la relación entre estas 2 regiones es 1:50.

La matriz de proteínas ha sido dividida a su vez en 2 fracciones^{13,14}, la matriz mamilar y la matriz esponjosa; en base a diferencia en su capacidad a unir polisacáridos, afinidad a cationes y estructura protéica, siendo proteínas fibrosas la que constituyen la primera fracción.

Numerosos canales porosos (7,000 a 17,000 por pieza)¹³, se encuentran en la superficie del cascarón, formando pasajes que conectan las membranas del cascarón y la cutícula, permitiendo intercambio de gases y partículas¹⁵.

Inmediatamente debajo el cascarón se encuentran dos membranas formadas por fibras de proteína, las cuales en composición contienen 90 % de material protéico, 3% de lípidos y 2% de hidratos de carbono¹⁴. La membrana externa es poco más grueso (48µm) que la membrana interna (22 µm).

La presencia de hidroxiprolina e hidroxilisina, sugiere una proteína del tipo "fibras de colágena", manifestándose en membranas de estructura firme y rígida, delimitando perfectamente la clara del cascarón. Se ha observado actividad de lisozima en ambas membranas, actuando como agentes antibacterianos^{13,14,15}.

Yema

Separando a la yema de la clara, se encuentra la membrana vitelina que esta conformada por 4 capas, constituidas en un 87% por material protéico. Sin embargo, se trata de una membrana con menor rigidez que las membranas del cáscarón, por carecer de fibras de hidroxilisina¹⁴. Se ha reportado la presencia de la enzima β -N-acetilglucosaminidasa, importante como bactericida, atacando específicamente en pared celular¹⁶.

La yema es una emulsión de aceite en agua, con un 50% de sólidos totales. El contenido de agua de la yema aumenta proporcionalmente al grado de frescura del huevo^{13,17}. La materia seca está constituida en un 65% por lípidos y el resto por proteínas, con una pequeña fracción de material inorgánico, principalmente fósforo (fig.III.2.1).

La yema está compuesta por dos tipos de partículas: gránulos y una fracción de baja densidad¹⁷. Los gránulos están representados por fosvitina, lipovitelina (α y β), y algunas otras fosfolipoproteínas de baja densidad. La fracción de baja densidad está constituida por fosfolipoproteínas agrupadas en forma de micelas¹⁷. El resto de proteínas se encuentra en la fracción acuosa de la yema y corresponde a livetinas (α , β , γ) y proteínas ligadoras de riboflavina (YRBP)^{14,17}.

Clara o Albumina

En contraste con los otros componentes del huevo, la clara es muy baja en contenido lipídico y está constituida principalmente por agua y proteínas¹³.

Además de la proteína de alta calidad, la clara posee propiedades funcionales de gelificación y formación de espuma; lo cual la ha convertido en uno de los alimentos más estudiados^{13,14,18}.

Debido a que la clara o albúmina es la base para la realización de este proyecto, su composición, estructura, valor nutritivo y procesamiento serán citados con mayor detalle en los apartados siguientes.

III.3. CLARA DE HUEVO O ALBÚMINA

III.3.1 DEFINICIÓN Y COMPOSICIÓN

La clara de huevo o albúmina, es una solución acuosa de proteínas y glucoproteínas, hidratos de carbono, residuos de lípidos y sales minerales; que se obtiene del huevo fresco de gallina (*Gallus domesticus*) por remoción del cascarón, yema y membranas^{12,18}. A la clara de huevo también se le ha asignado el nombre de albumen, sin embargo, en este trabajo consideraremos a la clara de huevo bajo el nombre de albúmina, tomándo ambos nombres como sinónimos.

La clara se compone de tres fracciones¹⁸:

1. Chalcífera, rígida pegada a la yema y continúa por las chalazas.
2. Albúmina líquida, constituida por albúmina interna y externa.
3. Albúmina espesa.

El porcentaje de cada una de estas fracciones depende de la raza ponedora, edad, grado de frescura, método de conservación, tamaño del huevo, condiciones ambientales, etc. y por tanto resulta muy variable^{13,18,19} (tabla III.3.1).

Las chalazas y chalcífera corresponde a material insoluble de la clara y esta formado por fibras de ovomucina, a lo cual debe su rigidez^{18,19}.

Aparentemente la única diferencia entre la albúmina líquida y la espesa (aparte de su obvia diferencia visual) es el contenido de ovomucina presente, ya que la albúmina espesa contiene cuatro veces más ovomucina que la albúmina líquida. Así, al igual que en las chalazas, la ovomucina es la responsable de la textura de la albúmina¹⁹.

Tabla III.3.1. Proporciones de las fracciones presentes en la Albúmina¹³.

Fracción	% en la Albúmina	
	Rango	Promedio
Albúmina líquida externa	10-60	23.2
Albúmina líquida interna	1-40	16.8
Albúmina espesa	30-80	57.3
Chalcífera (incluyendo chalazas)		2.7

III.3.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química de la albúmina (tabla III.2.1), muestra que corresponde a una solución acuosa rica en proteínas. Los hidratos de carbono y lípidos, al igual que las cenizas, no constituyen parte primordial de la albúmina, sin embargo juegan un papel importante en la estabilización química de las estructuras de las proteínas.

Sólidos totales en la Albúmina

El agua es el mayor constituyente de la albúmina (88%)^{20,21}. El contenido de humedad decrece de las capas exteriores hacia las capas internas. El contenido de sólidos totales varía según numerosos factores, que corresponden a los mismos de los que depende el porcentaje de cada una de las fracciones de albúmina y son: raza ponedora, edad, método de conservación, condiciones ambientales, etc.¹³.

Cuando la albúmina se somete a un secado, para producir clara de huevo en polvo, la humedad final del producto corresponde del 7% al 8%²¹.

Las proteínas representan el 80% del extracto seco total, siendo generalmente la relación materia nitrogenada total/extracto seco total, mayor al 90%^{13,18}.

Hidratos de Carbono en la Albúmina.

Los hidratos de carbono están presentes en la albúmina de dos formas:

- Hidratos de carbono libres.
- Hidratos de carbono ligados a proteínas.

Los hidratos de carbono libres, representan aproximadamente el 0.5% del peso de la albúmina, siendo 98% glucosa¹⁸. El resto de los hidratos de carbono se encuentran como oligosacáridos unidos a proteínas, por medio de N-glicosilaciones a residuos de asparagina o bien o-glicosilaciones a residuos de serina y treonina¹⁸.

Los principales hidratos de carbono encontrados en las glucoproteínas se muestran en la tabla III.3.2.

Tabla III.3.2. Contenido de Hidratos de Carbono en las Glucoproteínas de la Albúmina²².

Proteína	Glucosamina (g/100g)	Galactosamina (g/100g)	Galactosa (g/100g)	Manosa (g/100g)	Ac.Siálicos (g/100g)
Ovoalbúmina	1.2			1.7-2.0	
Ovotransferrina	1.7			0.9	
Ovomucoide	9.5-17.7		0.5-4.0	6.4-8.6	0.03-2.2
Ovomucina	14.2	7.5	21.0	8.7	14.8
Flavoproteína	8.7		1.1	3.9	0.8
Ovogluco proteína	13.8		4.5	9.0	3.0
Ovomacroglobulina	5.5		0.3		
Ovoinhibidores	2.8-5.6			2.1-3.7	0.1-0.3
Avidina	4.1			4.6	

Fracción Inorgánica en la Albúmina

Existe una gran variedad de elementos inorgánicos en forma disociada o ligada. Los minerales más importantes y la cantidad de estos se señala en la tabla III.3.3^{13,20,21}.

La composición mineral de la albúmina es la fracción más variable, siendo la alimentación de las gallinas uno de los factores determinantes¹³. Además la influencia del medio ambiente, la edad de la gallina, temperatura y otros modifican del mismo modo la composición de los elementos inorgánicos^{13,18}.

Así mismo, la albúmina contiene gas carbónico, importante para regular el pH de la clara. Al momento en que el huevo es puesto por la gallina, el pH se aproxima a 7.4, a partir de ese momento, el gas carbónico difunde al exterior (escapandose rápidamente por los poros del cascarón) en función de la temperatura de almacenamiento. El pH se incrementa hasta valores de 9.3¹⁸.

Tabla III.3.3. Principales Compuestos Inorgánicos en la Albúmina¹³

Elemento	g/100g de albúmina
Azufre	0.195
Potasio	0.145-0.167
Sodio	0.161-0.169
Fósforo	0.018
Calcio	0.008-0.02
Magnesio	0.009
Hierro	0.0009

Proteínas de la Albúmina

El contenido mayoritario de la clara corresponde a proteínas. A diferencia de la yema, las proteínas de la albúmina no son lipoproteínas, sino proteínas glucosiladas, además de ser "típicas globulares"^{14,23}. Existen más de 40 diferentes proteínas de la albúmina¹⁴, de las cuales poca más de 10 han sido causa de numerosos estudios por tener alguna función específica o ser mayoritarias en la albúmina²¹.

Las tablas III.3.4 y III.3.5 muestran las propiedades físicas y químicas de las proteínas mayoritarias de la albúmina. Sin embargo ya que prácticamente la clara de huevo se considera un sistema de proteínas constituido por fibras de ovomucina en una solución acuosa con proteínas globulares¹⁴, es adecuado hablar un poco acerca de las características individuales de cada proteína.

Ovoalbúmina

La ovoalbúmina, proteína predominante en la clara, es una fosfogluco proteína globular monomérica, existente en tres formas A1, A2 y A3 que se diferencian en tener 2, 1 y ningún átomos de fósforo por molécula¹⁴. Es una proteína muy susceptible a la desnaturalización, ya que solo contiene un puente disulfuro por molécula, lo cual la hace poco estable. Además contiene 4 grupos sulfidrilo libres (-SH)¹⁸. Durante el almacenamiento del huevo, se genera la conversión de ovoalbúmina a S-ovoalbúmina (molécula más estable al calor), por interconversión y rearreglo de los grupos -SH libres y el puente disulfuro^{13,14,18}.

Ovotransferrina (Conalbúmina)

Es una glucoproteína y puede ser clasificada en un grupo homólogo de proteínas ligadoras de metales, las transferrinas (encontradas en fluidos de animales superiores)¹⁴. La ovotransferrina se compleja con dos moléculas de hierro (Fe^{3+}) por molécula, en presencia de HCO_3^- .²⁴ También se ha reportado la unión (aunque con

menor afinidad) de cobre, zinc, magnesio, níquel y aluminio. La unión de hierro a la glucoproteína, le confiere mayor resistencia a la desnaturalización por calor, presión o enzimática¹⁸. Se ha confirmado que la ovotransferrina es un potente inhibidor microbiano y se atribuye a la capacidad para ligar hierro. Un alto contenido de hierro en el huevo, resulta en un mayor descomposición del huevo, por lo tanto, al unir la ovotransferrina las moléculas de hierro disponibles, actúa como inhibidor de crecimiento de algunas bacterias.^{23,24}

Tabla III.3.4. Propiedades Físicoquímicas de las Principales Proteínas de la Albúmina¹⁴.

Proteína	% en la albúmina	pI	Peso Molecular	Viscosidad ^c Intrínseca (η) ^a	T _d (°C) ^b
Ovoalbúmina	54	4.5-4.6	45,000	0.043	84.0
Ovotransferrina	12-13	6.1-6.6	76,000-80,000	0.084	61.0
Ovomucoide	11	3.9-4.3	28,000	0.055	77.0
Ovomucina	3.5	4.5-5.0	110,000	2.10	ND
Lisozima	3.4-3.5	10.7	14,300-14,600	0.027	75.0
Ovoinhibidor	1.5	5.1-5.2	44,000-49,000	ND	ND
Ovoglicoproteína	1.0	3.9	24,000-24,400	ND	ND
Ovoflavoproteína	0.8	4.0-4.1	32,000-35,000	ND	ND
Ovomacroglobulina	0.5	4.5-4.7	760,000-900,000	0.065	ND
Avidina	0.5	9.5-10	55,000-68,300	ND	ND

a De Gosset, Rizvi y Baker (Food Technology Vol. 38 No. 5, 1984).

b De Yoshori Mine (Trend in Food Science and Tech. Vol. 6 July 1995).

pI, Punto Isoeléctrico.

Peso molecular, en g/mol.

Viscosidad intrínseca, en dl/g.

T_d, temperatura de desnaturalización.

Tabla III.3.5. Propiedades biológicas características de las proteínas mayoritarias de la albúmina¹⁴.

Proteína	Propiedades características
Ovoalbúmina	Fácilmente desnaturalizable; Presenta cuatro grupos sulfhidrilo.
Ovotransferrina	Compleja hierro y otros metales, tiene efecto antimicrobiano.
Ovomucoide	Inhibidor específico de tripsina - 1:1
Ovoinhibidor	Inhibidor de proteasas dependientes de serina: dos tripsinas y dos quimiotripsinas simultáneamente.
Inhibidor de Ficina	Presenta un sitio específico para catepsina C, y otro para catepsina B1, bromelina, papaina y ficina.
Ovomucina	Alta viscosidad, contiene alta proporción de ácido siálico. Importante en la licuefacción de la albúmina.
Lisozima	Efecto antimicrobiano, provoca lisis de polisacáridos de la pared celular.
Ovoflavoproteína	Liga riboflavina en un complejo 1:1, efecto debilmente antimicrobiano.
Ovomacroglobulina	Fuerte antigénico, muestra reactividad cruzada con ovomacroglobulina de otras especies.
Avidina	Liga cuatro moléculas de biotina por molécula de proteína, antimicrobiano.

Inhibidores de Enzimas Proteolíticas

Tres inhibidores de enzimas proteolíticas han sido clasificados en la albúmina. Aunque estos tienen la misma actividad difieren en composición, tamaño y sitios de inhibición²³. Sin embargo las tres proteínas son similares al formar complejos (estabilizados por interacciones hidrofóbicas) con enzimas catalíticas inactivas y son resistentes a la desnaturalización^{13,14,18,23}.

El ovomucoide es el inhibidor que se encuentra en mayor proporción en la albúmina. Se trata de una glucoproteína que contiene de 20-25% de hidratos de carbono aparentemente no necesarios en la configuración de la proteína, pero determinantes en la estabilidad del ovomucoide²³. Se han observado tres formas moleculares del ovomucoide (con diferente composición de azúcares)²³, en las cuales un residuo de arginina les confiere la actividad de inhibidor^{14,25}.

Durante mucho tiempo se consideró al ovomucoide como inhibidor de tripsina humana, sin embargo en 1962 Buck, *et al.* demostraron que es un inhibidor poco potente de tripsina humana²⁶. Finalmente, mediante un estudio de retención de nitrógeno con humanos alimentados con albúmina en polvo como fuente suplementaria de proteína, se observó que ni el ovomucoide ni el ovoinhibidor tienen actividad detectable contra la tripsina humana²³. Lo cual confirma que un proceso de secado por calor acarrea una desnaturalización parcial del ovomucoide y del ovoinhibidor, perdiendo su actividad de inhibidores²⁷.

El ovoinhibidor puede inhibir más de una enzima proteolítica simultáneamente. Actúa sobre tripsina, quimiotripsina y numerosas proteasas fúngicas y microbianas^{13,14,18}. Una molécula de ovoinhibidor puede complejar dos moléculas de tripsina y dos de quimiotripsina simultánea e independientemente. Al igual que el ovomucoide la presencia de arginina es esencial para realizar su función inhibitoria^{23, 25}.

El tercer inhibidor que contiene la albúmina, es un inhibidor de ficina y papaina²⁸. Este inhibidor de bajo peso molecular y carente de hidratos de carbono,

ha demostrado poseer actividad contra bromelina, catepsina B1 y un sitio específico para catepsina C1, además de presentar una estabilidad al calor mayor que la del ovomucoide^{23,26}.

Ovomucina

Esta proteína es diferente de las otras proteínas de la albúmina en que es extremadamente larga, por lo cual se presenta en forma de fibras microscópicas que dan a la clara su textura de gel^{13,14,16}. Como ya se mencionó, la cantidad de ovomucina es cuatro veces más en la albúmina espesa con respecto a la líquida¹⁹. Su estructura química permite la asociación de ovomucina con otras proteínas de la albúmina como ovoalbúmina y ovotransferrina, pero sobre todo con la lisozima, formando un complejo lisozima-ovomucina insoluble en agua (estabilizado por fuerzas electrostáticas)¹⁴.

Durante el almacenamiento y deterioro del huevo, se observa una licuefacción de la albúmina (pierde rigidez y se vuelve líquida), lo cual es atribuido a la degradación del complejo lisozima-ovomucina y ovomucina en sus dos subunidades¹⁸.

Ovoflavoproteína

El contenido total de riboflavina de la albúmina, está ligado a una proteína (apoproteína) para formar un complejo, se trata de la ovoflavoproteína o proteína ligadora de riboflavina (RBP)¹⁴. La ovoflavoproteína funciona como un sistema de almacén y transporte de riboflavina para el desarrollo del embrión del huevo.

La estructura de la apoproteína corresponde a una cadena polipeptídica que no presenta ninguna subunidad^{13,18}. La presencia de triptófano y grupos carboxilo es necesaria para la unión de riboflavina. Una molécula de ovoflavoproteína tiene capacidad para unir una molécula de riboflavina, sin dejar residuos de flavina libre en la clara²³. No se han observado efectos antinutrimientales de la ovoflavoproteína.

Lisozima

La característica más relevante de esta proteína es su capacidad lítica de la pared celular de bacterias^{23,29}.

La lisozima es una proteína compuesta por 129 residuos de aminoácidos, posee cuatro puentes disulfuro, presenta alta estabilidad al calor y pH; sin embargo pierde su actividad en presencia de cobre^{14,23}. Por su estructura, tiene la capacidad de unirse con otras proteínas de la albúmina, como la ovomucina, ovotransferrina y algunas veces con la ovoalbúmina^{14,18}.

La lisozima puede hidrolizar los enlaces β -(1-4) glucosídicos, entre los polímeros de N-acetilglucosamina y ácido N-acetilmurámico de peptidoglucano de la pared celular bacteriana^{22,29}. El sitio activo de la hidrólisis contiene aminoácidos específicos (aspártico, glutámico y triptofano), formando los sitios de unión con el polímero de hidratos de carbono (peptidoglucano)^{23,29}. Además la lisozima ha demostrado tener otras actividades como: transglicosilación y actividad de esterasa¹⁴.

Avidina

Es una proteína minoritaria en la albúmina, pero ha sido reportada como el principal constituyente tóxico en el huevo, por su capacidad de unir biotina²³. La avidina se asocia con la enfermedad denominada: factor tóxico de la clara de huevo en polvo de China (Chinesse dried egg white injury factor), en la cual la ausencia de biotina disponible para el organismo, genera desde dermatitis hasta desórdenes nerviosos^{13,14,23}.

Es una glicoproteína compuesta por cuatro subunidades, en donde cada subunidad une una molécula de biotina por medio de interacciones hidrofóbicas y puentes de hidrógeno, formando un complejo estable (resistente a la desnaturalización y a la proteólisis)^{18, 23}.

Otras proteínas de la clara

Existen 3 ovoglobulinas en la albúmina: G1, G2 y G3. La ovoglobulina G1 tiene actividad de lisozima. Sin embargo pocos estudios se tienen acerca de las ovoglobulinas G2 y G3¹⁴. El grupo de ovoglobulinas es importante para la formación de espuma, propiedad funcional de la albumina²⁷.

Otras proteínas han sido caracterizadas, son la ovomacroglobulina; que corresponde a una glucoproteína globular de bajo peso molecular, que no presenta actividad inhibitoria contra tripsina o quimiotripsina¹⁴ y; la ovogluco proteína, es otra proteína minoritaria que exhibe propiedades ácidas por su punto isoeléctrico¹⁴.

III.3.3. VALOR NUTRITIVO DE LA CLARA DE HUEVO

Por su composición química, la clara de huevo o albúmina se considera un concentrado proteico de excelente calidad. Así, desde el punto de vista nutricional, la característica principal de la clara de huevo es su aporte de proteínas de excelente valor biológico. Cuando se compara el contenido de aminoácidos de diferentes proteínas animales y vegetales, vs. el de la albúmina, se encuentra que las de la albúmina están mejor equilibradas en los aminoácidos esenciales.^{18,20,21} (tabla III.3.6).

Para hablar de la calidad proteínica de la clara de huevo, es necesario recurrir a ciertos patrones de medida, los cuales consideran además del contenido de aminoácidos indispensables, otros factores³⁰.

Uno de los indicadores de calidad de fácil cálculo, que puede tomarse como una primera aproximación es la Calificación Química, que es la proporción en que se encuentra un aminoácido indispensable limitante con respecto a un patrón de referencia. El patrón de referencia que más se utiliza es el publicado por la FAO (Food and Agriculture Organization) en 1973³¹.

Tabla III.3.6 . Contenido de aminoácidos indispensables en diferentes proteínas de origen animal y vegetal, y patrón de referencia de la FAO^{18,20,31}.
(g A.A/100 g de proteína)

Aminoácido	Albúmina	Leche de vaca	Carne de Res	Soya	Maiz	Patrón FAO
Lisina	5.9	3.5	6.4	2.3	4.2	5.5
Triptófano	1.6	1.4	1.4	1.2	0.8	1.0
Tirosina	5.0	5.5	3.4	4.1	8.48	6.0
Fenilalanina	6.4	4.6	4.2	5.7		
Cisteína	2.5	0.7	1.4	1.9	6.18	3.5
Metionina	3.9	2.2	2.5	2.0		
Treonina	4.5	4.8	4.5	4.0	4.1	4.0
Leucina	8.8	11.8	7.6	6.6	14.3	7.0
Isoleucina	6.2	6.5	5.7	4.7	9.2	4.0
Valina	5.3	6.0	4.2	4.6	5.5	5.0

En la tabla III.3.6, se puede observar que la clara de huevo no presenta ningún aminoácido limitante con respecto al patrón FAO, lo que indica que tiene un balance de aminoácidos esenciales correspondiente a una proteína de alta calidad.

Las proteínas de la albúmina tienen un elevado valor biológico, indicando que una vez que los aminoácidos de la albúmina han sido absorbidos por el cuerpo, son utilizados para fabricar nuevo material protéico, sin ningún residuo³⁰. Esto convertiría a la albúmina en el alimento de contenido protéico más completo, sin embargo la albúmina tiene una digestibilidad baja (81%)³², por lo tanto, tiene un buen balance de aminoácidos pero la biodisponibilidad de los aminoácidos está limitada.

La baja digestibilidad de la clara de huevo fresca, se atribuye a la presencia de factores antinutrimientales (proteínas inhibidoras de enzimas proteolíticas), que, son inactivados durante la cocción o el batido de la albúmina²⁷. No se han reportado datos acerca de la digestibilidad y valor biológico de la clara o albúmina en polvo. Sin embargo, tal como se mencionó en la sección de inhibidores de enzimas proteolíticas; en un estudio de retención de nitrógeno con humanos alimentados a base de albúmina en polvo, no se registró actividad significativa del inhibidor de tripsina humana en la clara de huevo²³. Esto reafirma que cuando la clara de huevo es sometida a un proceso de secado, se inactivan los factores antinutrimientales que contiene.

Con respecto al contenido de vitaminas y nutrimentos inorgánicos, se considera que la clara de huevo es pobre en vitaminas, contiene un poco de niacina y riboflavina^{18,21}, pero en general no es buena fuente de vitaminas (tabla III.3.7).

La albúmina contiene nutrimentos inorgánicos, pero por su cantidad, no se puede decir que sea fuente importante de estos^{18,20,21} (tabla III.3.3).

Tabla III.3.7. Principales Vitaminas de la Albúmina
(en 100 g de alimento)²¹.

Vitamina	
Tiamina	0.01 mg
Riboflavina	0.28 mg
Niacina	0.10 mg
Piridoxina	0.01 mg
Acido Fólico	16.00 mcg
Cobalamina	0.07 mcg

III.3.4. REACCIONES ALÉRGICAS

Algunas personas (muy sensibles) manifiestan reacciones violentas ante el consumo de ciertos alimentos, entre los que se encuentra el huevo. Los síntomas que llegan a presentar varían desde un ligero dolor de cabeza, problemas gastrointestinales, eczema, hasta urticaria severa²¹.

Las reacciones alérgicas descritas son más comunes en personas con enfermedades gastrointestinales e infantes, en los cuales el sistema gastrointestinal está aún inmaduro³². Las proteínas del huevo mal digeridas, son absorbidas en el intestino y reconocidas como sustancias extrañas; provocando que el sistema inmunológico estimule la síntesis de anticuerpos. En el segundo contacto con la clara de huevo, se presentan las llamadas manifestaciones clínicas de las alergias alimentarias descritas anteriormente³³.

Sin embargo, la predisposición genética es un factor determinante en la capacidad de sensibilización hacia la clara de huevo³³.

Los alérgenos más comunes en la clara son la ovoalbúmina y el ovomucoide³⁴.

Los problemas de alergias constantes y prevalentes ocasionadas por la clara de huevo, se pueden solucionar estudiando en detalle el alérgeno causante y brindando una inmunoterapia adecuada^{33,34}.

III.3.5. PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA ALBÚMINA

La clara de huevo es utilizada en la preparación de un sinfín de platillos, ya que por sus propiedades funcionales confieren a los alimentos características especiales de textura principalmente. Algunas de ellas son las siguientes:

Coagulación y Gelificación

El calentamiento provoca cambios en la albúmina, tales como: color blanco lechoso y formación de geles-coágulos termo-irreversibles (fig.III.3.1).

La diferencia entre la coagulación y la gelificación, es que la primera consiste en una agregación al azar, es decir, desordenada de las moléculas de proteína desnaturalizadas. El segundo término se refiere a la agregación ordenada de proteínas que pueden estar o no estar desnaturalizadas³⁵. Ambos fenómenos se pueden dar simultáneamente.

Las proteínas de mayor interés en la coagulación son la ovoalbúmina, ovotransferrina y lisozima²⁷. Se ha propuesto un mecanismo para la coagulación térmica^{27,35}:

monómeros nativos → monómeros desnaturalizados → agregados solubles → gel o coágulo

La formación de monómeros desnaturalizados, implica una desnaturalización de las proteínas. En la primera etapa hay una ruptura de los puentes de hidrógeno y disulfuro que estabilizan la estructura de la proteína. En la segunda, hay un desdoblamiento de las cadenas polipeptídicas y en la tercera etapa hay exposición de grupos reactivos y formación de agregados³⁶.

El mecanismo de gelificación puede explicarse, así mismo, en 3 etapas:

- 1.- Desarrollo de turbidez por la formación de agregados esféricos, estabilizados por interacciones hidrofóbicas.
- 2.- Desarrollo de rigidez de los agregados, por la formación de puentes disulfuro.
- 3.- Incremento de elasticidad, una vez que se da el enfriamiento, por la formación de puentes de hidrógeno²⁷.

La formación de interacciones estables intermoleculares de estructuras β -plegadas, es el cambio más significativo en la desnaturalización y formación de agregados^{27,35}.

Los geles de ovoalbúmina formados a pH 3.5 y 6.5-7.0, son los que presentan mayor rigidez y así mismo mayor transparencia. Los geles formados en condiciones de fuerza iónica elevada, suelen ser suaves y viceversa. Si el calentamiento se lleva a cabo en 2 pasos, la rigidez del gel se ve incrementada²⁷.

La ovotransferrina es la proteína más sensible a la desnaturalización por calor. Se ha demostrado la formación de un gel opaco a pH neutro, además la adición de iones metálicos previenen la coagulación²⁷. La lisozima no forma geles ni a 80°C ni a 95°C, pero la adición de reactivos tiólicos induce a la formación de un gel²⁷.

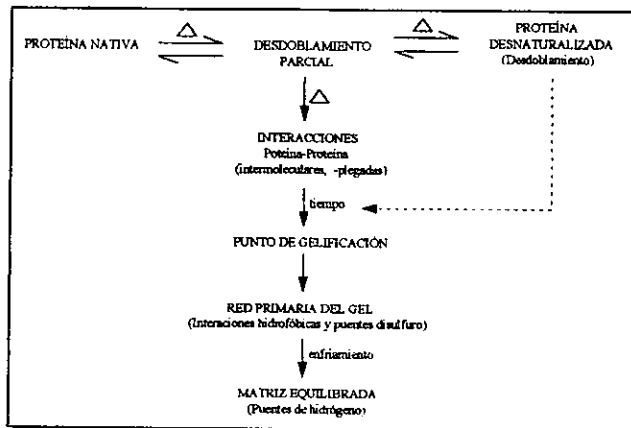
Formación de Espuma

Los parámetros más importantes implicados en la formación de espuma son; la capacidad espumante y la estabilidad²⁷. Las propiedades espumantes están dadas por la interacción que tiene las proteínas con la interfase líquido-aire, por lo que la flexibilidad de la proteína es una característica que gobierna la formación de espuma²⁷.

Para que una proteína sea un buen agente espumante requiere:

1. Adsorción rápida por la interfase aire-agua durante el esponjado
2. Rapidez en el cambio conformacional y rearreglo en la interfase
3. Formación de una película viscoelástica cohesiva, por interacciones moleculares.

Fig. III.3.1 Representación Esquemática de la gelificación termo-inducida de la Albúmina²⁷.



Las proteínas más importantes en la formación de espuma, son la ovoalbúmina, ovotransferrina y las globulinas³⁷.

Es importante destacar que la albúmina de huevo es utilizada actualmente en la industria alimentaria para la elaboración de muchos productos, principalmente por sus características espumantes y coagulantes^{16,19,38}. Algunos ejemplos son:

1. Galletería y Pastelería.- Por sus propiedades espumantes, emulsificantes y coagulantes. Su uso en postres esponjosos es el más explotado.
2. Embutidos.- Se utiliza como ligador de agua, y extensor de proteína.
3. Confitería.- Por sus propiedades espumantes, principalmente en merengues.
4. Flanes.- por sus propiedades coagulantes, para dar la textura deseada

III.3.6 OBTENCIÓN DE ALBÚMINA EN POLVO

Es evidente que para la obtención de albúmina, se debe partir del huevo entero fresco de la gallina (fig. III.3.2). Los huevos se obtienen de gallinas de granja y son transportados a las plantas procesadoras (generalmente las industrias que procesan huevo, manejan sus propias granjas)²¹.

Los huevos son sometidos a un lavado. Puede ser muy simple, utilizando agua caliente para eliminar la suciedad y parte de los microorganismos, sin embargo, este tipo de lavado favorece la penetración de bacterias al interior del huevo a través de los poros del cascarón. La utilización de soluciones de hidróxido de sodio, diversos ácidos, hipocloritos, detergentes y asociaciones detergente-desinfectante a una temperatura de 32-60°C es la operación utilizada en la actualidad^{15,38}.

Después del lavado los huevos se someten a una inspección de miraje a trasluz, los huevos son observados frente a la luz a fin de determinar características como: grietas, putrefacciones, hongos, sangre, desarrollo embrionario, tamaño de la celda de aire y tamaño de la yema. En este punto se descartan todos los huevos que presentan anomalías^{15,21}.

Es entonces, cuando los huevos se someten a rompimiento y separación de la yema, cascarón y albúmina. Cada huevo es inspeccionado antes de ser mezclado con toda la producción³⁹. Así una vez obtenida la albúmina o clara, se bombea y se pasa a través de un filtro para eliminar las partículas indeseables³⁹.

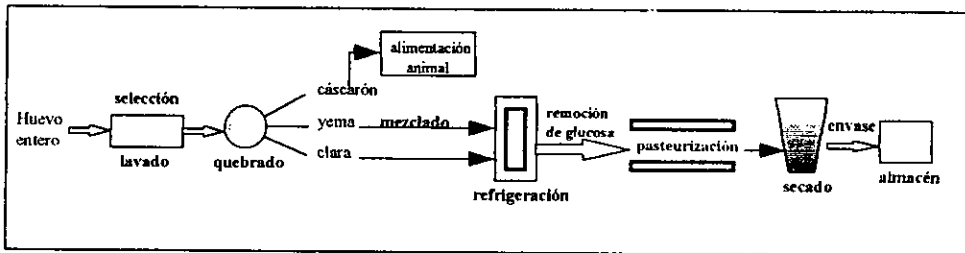
Posteriormente, la albúmina se somete a un proceso de eliminación de glucosa⁴⁰. Ya que la glucosa reacciona con componentes de la albúmina resultando en un oscurecimiento de el producto deshidratado. Se ha definido la reacción : Reacción de la glucosa con proteínas (reacción de Maillard) que lleva a la aparición de color café por la formación de melonoidinas^{18,40}. La eliminación de glucosa no es una operación determinante en el deterioro del producto, sin embargo, la eliminación de ésta conlleva a un producto de apariencia blanca (y no amarillenta) y alarga la vida de anaquel⁴⁰.

Antes de proceder al secado, la albúmina se pasteuriza, generalmente en un intercambiador de placas entre 57 y 62°C durante 3.5 minutos, para evitar la coagulación³⁸.

El secado de la albúmina líquida puede llevarse a cabo por varios procesos: Secado por aspersión, secado en charolas y hasta liofilización (en laboratorio)^{18,41}.

Por el método de secado en charolas, se obtiene lo que se denomina albúmina en hojuelas que poseen una humedad mayor (12-16%) que el polvo que se obtiene sometiendo a la albúmina a un secado por aspersión (7-8%)⁴¹. Una vez seca la albúmina, se coloca en bolsas con película de polietileno y sacos de papel⁴¹. Con este proceso, la albúmina en polvo tiene una vida de anaquel de más de un año, en almacenamiento⁴¹.

Fig. III.3.2. Diagrama de Obtención de Yema y Clara de Huevo en Polvo³⁸.



Con el panorama anteriormente descrito acerca de la producción, consumo y comercialización de huevo, así como la composición química, procesamiento y valor nutricional de la clara de huevo; y ya que se propone la utilización de albúmina en bebidas, es conveniente analizar la alimentación de los grupos a los que se dirigen las bebidas (niños, geriátricos y deportistas). Además, citar aquellos grupos con necesidades de proteínas y nutrientes en general, en los cuales la incorporación de estas bebidas a su alimentación constituiría una valiosa aportación.

III.4. ASPECTOS DE NUTRICIÓN

III.4.1 ALIMENTACIÓN DEL ESCOLAR

La etapa escolar comprende a niños en edades entre 6-12 años. Tal como en todas las etapas de la vida, pero principalmente en la etapa escolar, la ingesta de alimentos debe de considerarse desde tres puntos de vista: biológico, social y psicológico⁴².

La aversión de los escolares hacia ciertos sabores amargos o bien el placer que provoca el saborear la golosina favorita, hacen pensar en las características sensoriales que poseen los alimentos, desde forma, color, sabor, textura, olor; y de como estas cualidades estimulan los sentidos, y el desarrollo sensorial y emocional de los niños⁴². La alimentación del escolar, principalmente, considera a los alimentos como vehículo de estimulación sensorial, es decir, como satisfactor psicológico⁴².

Durante la etapa escolar, los niños entran y cursan la educación primaria, por lo que pasan gran parte de la mañana y algunas horas de la tarde en la escuela. Los niños comienzan a participar en actividades deportivas, grupos infantiles y programas recreativos; la amistad y otros contactos sociales toman mayor importancia, de tal forma que, los niños disfrutan la ingesta de alimentos como medio de satisfactor social (además de aliviar el hambre)⁴³.

La influencia de los medios masivos de comunicación es determinante en esta etapa, ya que los niños son un blanco muy popular dentro de la mercadotecnia, influyendo en sus hábitos alimentarios. Además, se ha relacionado el hábito de ver la televisión con la ingesta de ciertos productos como botanas y golosinas³⁰. Ya que durante esta edad los niños inician la ingesta de alimentos fuera del ámbito familiar, por ejemplo, con amigos y en la escuela; es común la aparición de cierta curiosidad a probar nuevos alimentos que sean atractivos o llamativos a los gustos personales³⁰.

Desde el punto de vista biológico, el objetivo primordial de la alimentación es proveer energía y nutrimentos para mantener un crecimiento y desarrollo adecuados acorde a las necesidades de cada edad⁴⁴. En general, y obedeciendo las leyes de la alimentación³¹. una alimentación variada, completa, suficiente y equilibrada cubrirá las

recomendaciones de todos los nutrimentos⁴⁴.

Las recomendaciones para la etapa escolar se muestran en el Anexo 1. Estas recomendaciones fueron propuestas por el Instituto Nacional de la Nutrición. Salvador Zubirán (INNSZ) para niños mexicanos en 1987⁴⁵. Sin embargo, se propuso una última tabla de recomendaciones en 1994, que no hace referencia a edades entre 3 años hasta adultos; pero que debe utilizarse para fines de etiquetado (Anexo 2)⁴⁶. Otras instituciones tienen sus propias recomendaciones como: National Research Council of USA, que tiene recomendaciones para niños estadounidenses³² (Anexo 3); o el National Research Council of Canada; que pueden servir como referencia.

La alimentación antes del segundo brote de crecimiento tiene varios objetivos³¹:

- Obtener acumulación de energía (grasa) necesaria para el brote puberal.
- Permitir una acentuada actividad física.
- Proporcionarle el bienestar físico necesario.

El crecimiento en la etapa escolar, es característico de un crecimiento latente (lento pero constante), los cambios corporales se efectúan de manera gradual y al final de ésta etapa se acentúa el dimorfismo sexual^{31,47}.

La acumulación normal de grasa, origina cambios tanto en composición corporal como en la silueta, la cual se redondea. Esta acumulación es requisito para lograr un brote puberal de crecimiento en talla⁴⁷.

En cuanto a la ingesta de nutrimentos, las proteínas juegan un papel importante para el mantenimiento y reparación de tejidos, así como para un óptimo crecimiento⁴⁴. Las proteínas ingeridas deben cubrir el 100% de la Ingesta Diaria Recomendada. Es recomendable una combinación de proteínas de origen animal y vegetal, para así proporcionar los aminoácidos indispensables a un menor costo.

En lo que se refiere a los nutrimentos inorgánicos la ingesta de calcio, es primordial para alcanzar una densidad ósea adecuada; así como evitar la aparición de osteoporosis y otras enfermedades relacionadas en las siguientes etapas de la vida⁴⁴. Las deficiencias de hierro muestran alta prevalencia de anemia en los niños mexicanos, frecuentemente por la pérdida de sangre por la presencia de parásitos⁴⁴.

Un estudio de hace 25 años mostró la prevalencia de anemia en más del 30% de la población nacional (principalmente en mujeres embarazadas y niños menores de dos años); a la fecha no existe información reciente acerca de las deficiencias de hierro¹. La insuficiente ingesta de hierro y su baja disponibilidad, son los factores etiológicos comunmente determinantes en el desarrollo de la anemia y la deficiencia de hierro⁴⁸. Niveles bajos de hierro, reducen la capacidad de concentración y habilidad de aprendizaje, lo cual repercute en el aprovechamiento escolar de los infantes⁴⁴.

Con respecto a las vitaminas, las deficiencias de Vit. A y C, son algunas de las más comunes en la niñez, generalmente estas deficiencias a esta edad son el resultado de una alimentación inadecuada o insuficiente^{30,44}.

Por otro lado, la distribución de las comidas debe ser parecida a la de la alimentación en el pree escolar, ofreciendo 5 ingestas diarias (desayuno, comida, cena y dos refrigerios), sin omitir ninguna³¹. En especial el desayuno no debe faltar, ya que afecta directamente en el aprovechamiento escolar. El niño debe contar con tiempo suficiente para ingerir el desayuno; el que debe incluir un alimento alto en contenido proteínico además de frutas³¹.

Conjuntando los 3 puntos de vista, biológico, social y psicológico; podemos decir que la alimentación del escolar debe ser tan variada en la medida que sea posible, que incluya alimentos atractivos, además en un ambiente psicológico adecuado.

III.4.2 ALIMENTACIÓN DEL ANCIANO

El envejecimiento, como una más de las fases de la vida, involucra aspectos desde de índole celular hasta cambios psicológicos y sociales. El deterioro empieza a nivel celular a causa de cambios en los organelos de la célula o en el mismo núcleo. Ya que el organismo esta integrado a varios niveles, el envejecimiento celular repercute en el funcionamiento y estructura de tejidos y sistemas, hasta alteraciones en el comportamiento físico y social⁴⁹.

Existen varias teorías que elucidan las causas del envejecimiento (a nivel celular y del

organismo), desde mutación celular, eslabonamiento de las moléculas de DNA, fallas en el sistema inmune, teoría de los radicales libres; entre otras^{30,49}. En definitiva, el envejecimiento es una progresión de cambios que ocurren en todos los individuos a cierta edad⁴⁹. No se ha determinado una edad exacta para decidir si una persona ha entrado a la etapa de la senectud, ya que la variación individual, estilo de vida, alimentación y salud; están relacionados directamente. Pero en general, los autores consideran que después de los 65 años se presentan cambios significativos en la calidad de vida^{30,49}.

El estudio de la alimentación y las recomendaciones nutrimentales para el anciano son difíciles de conocer, ya que en esta etapa la incidencia de enfermedades degenerativas y la individualidad psicosocial se interponen en la realización de estudios e investigaciones. De esta manera, la mayoría de los estudios se han realizado en adultos jóvenes^{30,49}. El Anexo 1 muestra las recomendaciones emitidas por el Instituto Nacional de la Nutrición, Salvador Zubirán para la población mexicana mayor a 55 años⁴⁵. En el Anexo 4 aparecen las recomendaciones nutrimentales publicadas por el National Research Council de USA para personas mayores de 51 años⁴³. Debe hacerse la aclaración de que ninguna de las recomendaciones toma en cuenta la presencia de enfermedades crónicas, infecciones, alteraciones metabólicas referentes a utilización de nutrimentos, alteraciones en absorción intestinal o en la interacción de los nutrimentos con medicamentos⁴⁹.

Los datos acerca de las necesidades de nutrimentos pueden dar un amplio panorama sobre la alimentación de la población geriátrica, sin embargo, están sujetas a variación por la individualidad y la presencia de enfermedades, como ya se mencionó anteriormente^{30,43,50}.

Al llegar a edad avanzada la ingesta recomendada de calorías disminuye (anexo 4) debido a la disminución de la actividad metabólica (pérdida de músculo e incremento de tejido adiposo), y el resto por la reducción de la actividad física^{30,50}.

Se ha determinado que la ingesta de proteínas debe ser un poco más elevada en la edad avanzada o similar a la de la edad adulta (1g/kg de peso al día)^{30,43}. Sin embargo,

en México, la ausencia de proteínas es el principal factor para la aparición de la desnutrición calórico-protéica, más común en ancianos que viven solos o que no reciben la atención adecuada^{43,50}.

Las fuentes de hidratos de carbono juegan un papel primordial, ya que las frutas, verduras y granos; las que además de promover la ingesta de algunas vitaminas y nutrimentos inorgánicos esenciales en la alimentación, son fuente natural de fibra dietaria^{30,43}, importante para el sistema intestinal.

En relación a los lípidos, la ingesta debe de reducirse en la edad avanzada para evitar riesgo de enfermedades coronarias, además para evitar el incremento de peso. Se ha observado que hay una deficiencia en personas de edad avanzada, de vitaminas y nutrimentos inorgánicos, en particular de tiamina, ácido fólico, riboflavina, vitaminas B6 y B12, hierro y calcio. Las deficiencias se deben a la alimentación mal orientada o la dificultad para cambiar los hábitos alimenticios, aunado a factores fisiológicos, psicológicos y económicos^{30,50}.

Es evidente que la nutrición en la senectud, está íntimamente ligada al comportamiento alimentario, en donde participan factores sociales, económicos, afecciones físicas y mentales⁴⁹. Dentro de los obstáculos que impiden la ingesta adecuada de nutrimentos en la senectud se encuentran: la ignorancia para recibir una dieta equilibrada, el aislamiento social, la incapacidad física, restricciones económicas, alteración de las funciones mentales, problemas fisiológicos, prevalencia de enfermedades, problemas de alcoholismo y abuso de medicamentos^{30,50}.

Así, en la vejez, se debe procurar que la dieta⁵⁰:

- Contenga alimentos variados
- Permita mantener el peso correcto
- Evite excesos de grasas saturadas
- Incluya una cantidad suficiente de fibra dietaria
- No contenga cantidades excesivas de sodio
- Si incluye alcohol, sea con moderación.

III.4.3 ALIMENTACIÓN DEL DEPORTISTA DE FUERZA FÍSICA.

Los avances realizados en las investigaciones de la nutrición humana, han aumentado los conocimientos sobre las relaciones entre la nutrición y la capacidad física del organismo. De este modo la nutrición juega un papel muy importante en el área de deportes⁵¹.

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

Se ha destacado la necesidad e importancia de una dieta que apoye los requerimientos nutrimentales de los deportistas que participan en competencias y eventos considerados de alto rendimiento, así como el desarrollo de complementos alimenticios para asegurar un alto rendimiento durante la práctica del deporte⁵².

No se han hecho modificaciones a las recomendaciones nutrimentales para ser dirigidas a los deportistas, pero se ha estudiado cada uno de los nutrimentos que necesitan en mayor o menor proporción, dependiendo del deporte que realicen; ya que existen deportes de resistencia, deportes de resistencia con gran empleo de fuerza, deportes de potencia y velocidad y deportes de equipo, etc.^{30,52}.

La energía total necesaria para el mantenimiento, varía dependiendo de la actividad física y de si el deportista se encuentra en etapa de entrenamiento o competencia³².

En especial, los deportistas que deben desarrollar músculo (deportes que requieren altos esfuerzos físicos), como los levantadores de pesas; requieren una cantidad extra de energía, durante el entrenamiento; generalmente de 2000-3000 Kcal por arriba de la recomendación⁵². Así, los deportistas de fuerza requieren más de 22% de Kcal de energía provenientes de proteínas en la distribución calórica porcentual⁵⁰. Se ha demostrado que existen diferencias en el desempeño de atletas que consumen dietas pobres en proteínas (53 g/día), comparados con aquellos que consumen dietas normales (93-113 g /día) o ricas (151-192 g /día)⁵³. Sin embargo se debe tener cuidado en este punto, ya que no todos los deportistas son de alto rendimiento y por lo tanto no

requieren una dieta tan alta en proteínas. Una ingesta excesiva de proteínas acarrea problemas renales y en ocasiones exceso de grasa, ya que en general las proteínas animales están acompañadas de grasas saturadas³⁰.

El desarrollo de musculatura no se logra con la ingesta elevada de proteínas, se necesitan muchas horas de entrenamiento y una dieta apropiada. Sin embargo la ingesta de proteínas es necesaria y muchas veces se recurre a complemento comerciales para cubrir la recomendación.

La ingesta de hidratos de carbono es necesaria, ya que estos son el primer combustible durante el ejercicio (su reserva como glucógeno). Así mismo, los lípidos, con su amplia reserva como tejido adiposo, deben ser consumidos en cantidades moderadas, del 20-30 % de la distribución calórica, o en menor proporción cuando se está bajo control de peso^{43,52,53}.

Se tiene la creencia que el consumo de suplementos de vitaminas, aumentan el desempeño físico, sin embargo esto solo sucede en atletas que presentaban deficiencias⁵². Las vitaminas y nutrimentos inorgánicos que tienen importancia durante el ejercicio físico son: hierro, calcio, vitaminas del complejo B y vitamina C⁴³. La recomendación de estas vitaminas y minerales se cubre fácilmente, ya que el deportista al aumentar la ingesta de alimentos para obtener un mayor aporte energético, aumenta la ingesta -de alimentos vehículos- de vitaminas³².

Complementos alimenticios: Los concentrados de sustancias alimenticias solo deben de utilizarse como un complemento de la alimentación³². En el mercado existen concentrados de proteínas, de hidratos de carbono y concentrados que contienen todos los nutrimentos o la mayoría de ellos.

Nos situaremos en los concentrados proteicos, por ser el objetivo de este trabajo. Estos deben contener proporciones adecuadas de todos los aminoácidos indispensables. Con la ingesta de concentrados proteicos se evita el alto consumo de alimentos como carne, leche, huevo; ricos en proteínas pero también con alto porcentaje de grasa. Los concentrados son sumamente eficaces cuando se ingieren poco antes o poco después de haber realizado un esfuerzo corporal⁵².

Las principales razones para recurrir a un concentrado protéico son:

- Un entrenamiento de fuerza intensivo, en atletas de gran peso.
- Un entrenamiento de rapidez, potencia, velocidad y resistencia muy intensos.
- Búsqueda de una alimentación en la que se logre la eliminación de peso quitando tejido adiposo sin mengua de musculatura.
- Falta de apetito por realización de grande esfuerzos.

La alimentación de los tres grupos antes descritos, es indispensable para proponer la composición de las bebidas elaboradas. Dichas bebidas estarán dirigidas y tienen la finalidad de ser producidas por el sector privado (industria procesadora de huevo). Sin embargo, cabe siempre la posibilidad de incluirlas en programas de alimentación para la asistencia pública, de tal forma que favorezcan la alimentación de los grupos más necesitados, entre los cuales destacan los grupos vulnerables.

III.4.4 GRUPOS VULNERABLES

Los grupos vulnerables son aquellos que pueden caer fácilmente en desnutrición y son tres grupos de personas: niños, mujeres embarazadas y madres lactantes⁵⁴.

Los problemas de desnutrición en los grupos vulnerables son causados por un gran numero de factores, desde la ignorancia sobre las bases de la alimentación, las malas condiciones de vida, la economía del país, la zona geográfica, los intereses políticos, los hábitos, tradiciones, costumbres, etc. La desnutrición no es una situación nueva en nuestro país, sino todo lo contrario viene desde hace muchas generaciones¹. Desgraciadamente, la estructura social y alimentaria de México siempre tiende a afectar a los sectores más débiles. La agudización del problema de desnutrición en las áreas de pocos recursos (población indígena principalmente) en los últimos años, son la consecuencia más grave de la crisis de 1982 y la última de 1995⁵⁵.

Datos obtenidos de la Encuesta Nacional de la Alimentación en el Medio Rural

en 1989, realizado por el INNSZ, demuestra que la zona más afectada es el suroeste del país (Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Guerrero, Yucatán, Campeche y Quintana Roo); y la zona menos afectada el norte de la República⁵⁵.

El estado de nutrición en menores de 5 años, según la clasificación de Gómez, indica que el 49.4% de la población nacional padece algún tipo de desnutrición (37.7% desnutrición de primer grado), podemos decir que la desnutrición crónica es la que se presenta con mayor frecuencia en nuestro país⁵⁵.

La desnutrición es común en las zonas rurales de escasos recursos, por lo cual se planteará brevemente dicho problema en estas condiciones.

La desnutrición infantil se presenta a partir de los cuatro meses de edad, cuando la leche materna no es suficiente para abastecer los requerimientos nutrimentales del lactante y la madre aún no ab lacta al pequeño; de tal forma que el lactante utiliza sus reservas energéticas para cubrir sus necesidades. A los diez meses las madres brindan los primeros alimentos diferentes a la leche materna, aunque en pequeñas proporciones; lo cual agudiza el problema de escasez. En este punto y a partir de los trece meses el lactante presenta una desnutrición crónica, es decir, el organismo detiene su crecimiento y se adapta a la falta de alimento. Una dieta basada en maíz, arroz o trigo, acarrea la manifestación de carencia de proteínas, vitaminas y minerales, en la niñez⁵⁴.

Existe un sinergismo entre las infecciones y la desnutrición, ya que la mala alimentación propicia el incremento en la incidencia de enfermedades, las cuales al manifestarse provocan que se supriman los alimentos y se agudicen las infecciones.

La desnutrición infantil trae consecuencias importantes desde las primeras etapas de la vida hasta las subsiguientes, en el comportamiento, el funcionamiento integral, en la capacidad de resolver problemas, en la actitud social en el carácter y lo más importante en el nivel de satisfacción en la vida⁵⁴.

Por otro parte, las mujeres embarazadas y lactantes suelen caer fácilmente en desnutrición debido a su inadecuada alimentación. Las mujeres embarazadas en zonas rurales, continúan con actividades laborales intensas durante casi todo el periodo de

embarazo, y siguen una dieta similar a la de cualquier adulto, por lo tanto, generalmente presentan anemia, pierden grasa y músculo y dan origen a niños de bajo peso. Además son comunes los embarazos consecutivos que afectan gravemente el estado de nutrición de la madre⁵⁴.

Las mujeres en periodo de lactancia, producen cerca de 500 ml de leche diarios y cotidianamente consumen tan solo el 40% de los nutrimentos que requieren. Las mujeres de zonas rurales amamantan a sus hijos hasta después de los doce meses, este hecho aunado a los embarazos consecutivos, una alimentación a base de maíz, frijol, trigo, chile y arroz, periodos de amenorrea postparto prolongados y trabajo intenso; producen una fuerte alteración en la salud y el estado de nutrición de las mujeres⁵⁴.

IV. METODOLOGÍA

IV.1. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA ALBÚMINA

Se realizó el análisis químico proximal de albúmina en polvo, el cual consta de las siguientes determinaciones:

Humedad

Cenizas, denominado actualmente nutrimentos inorgánicos.

Proteína Cruda

Grasa Cruda (Extracto etéreo o Lípidos)

Hidratos de Carbono (por diferencia)

Las técnicas de las determinaciones se citan en el Anexo 5.

La determinación de fibra cruda no se llevó a cabo, ya que de antemano se conoce que la albúmina no contiene fibra.

IV.2. LISTADO DE COMPONENTES Y ELECCIÓN DE FORMULAS BASE.

Se elaboró un listado de los componentes de las formulaciones de los tres grupos. La elección de las formulaciones base se realizó considerando el contenido proteínico de la albúmina y las características que se desean en cada producto además se tomaron en cuenta las necesidades o recomendaciones de nutrimentos para cada grupo.

IV.3. OBTENCIÓN DE INGREDIENTES Y DIAGRAMA DE FORMULACIÓN

En base a las características deseadas para cada bebida, y los ingredientes necesarios para elaborar cada una de las fórmulas, se procedió a la adquisición de las materias primas.

Se elaboró una representación esquemática de las fórmulas base de cada grupo específico, incluyendo el fundamento de aplicación de cada componente.

IV.4. PROCESO DE ELABORACIÓN

El proceso para la elaboración de las bebidas en polvo, es muy sencillo, pues consiste en mezclar los componentes en las proporciones establecidas (fig. IV.1) Para reducir el riesgo de contaminación microbiana, es necesario que durante todo el proceso se mantengan las condiciones higiénicas adecuadas, como son: limpieza del equipo, limpieza en las áreas de trabajo, evitar corrientes de aire que puedan permitir la penetración de polvo y tener un sistema de lavado para recurrir a él cuando sea necesario. Es importante que el personal que participa en la elaboración de los productos, utilice bata limpia, cofia y cubrebocas, se encuentre en buenas condiciones de salud así como presentar higiene personal adecuada.

a) Recepción de materia primas y almacenamiento.

Una vez adquiridas las materias primas necesarias para la elaboración de las fórmulas, se procedió a revisar las hojas de especificaciones e información técnica que proporciona el proveedor para cada ingrediente. El almacenamiento se llevó a cabo a temperatura ambiente (ya que ninguna materia prima necesita refrigeración), en el empaque original; hasta el momento de su utilización.

b) Pesado de Materiales

Se realizó el pesado de cada ingrediente en las proporciones establecidas, en una balanza electrónica con sensibilidad de 0.01g, en bolsas de polietileno. Para la premezcla de vitaminas y colorante, se utilizó una balanza analítica con sensibilidad de 0.0001g.

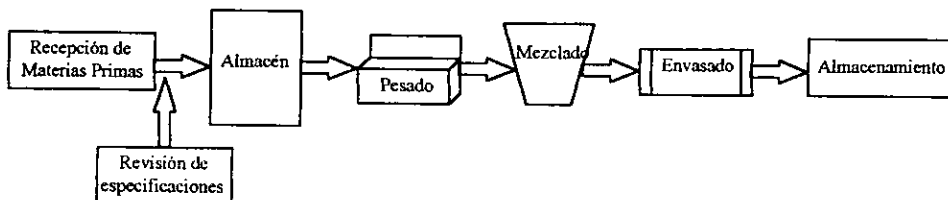
c) Mezclado

Los ingredientes se colocaron en una mezcladora de paletas, adicionando en primer lugar la mitad de los ingredientes mayoritarios, seguido de los aditivos y vitaminas; y por último, la segunda mitad de los ingredientes mayoritarios. El tiempo total de mezclado fue de 15 min.

d) Envasado y Almacenamiento

Una vez mezclados los ingredientes se colocaron y sellaron en bolsas de polietileno, y se almacenaron a temperatura ambiente, hasta el momento de la preparación de la bebida.

Fig. IV.1 Diagrama del Proceso de Elaboración de Fórmulas



IV.5. OPTIMIZACIÓN DE FÓRMULAS

La optimización se efectuó evaluando las características sensoriales de las diferentes formulaciones en las que se modificaban las proporciones de los ingredientes.

En el caso de las fórmulas para infantes, se hicieron variaciones en el contenido de albúmina, azúcar, cocoa, sal, saborizantes y colorantes artificiales.

En las fórmulas de complemento alimenticio, se utilizaron diversas dosis de color, sabor, y cocoa.

En los concentrados proteínicos, se evaluaron diferentes porcentajes de sacarosa, fructosa y cocoa.

Para eliminar y seleccionar las mejores alternativas se trabajó con un grupo de seis jueces no entrenados que evaluaron las muestras con una escala hedónica no estructurada⁵⁵. Las muestras se evaluaron hidratándolas con 200 mL de leche entera y 25 g de polvo (fórmula) para el caso de la bebida infantil. Para el complemento alimenticio las bebidas se prepararon con 50 g de polvo en 100 mL de leche descremada y 100 mL de leche entera y para la bebida de deportistas

adicionando 40 g de polvo (fórmula) a 250 mL de leche descremada.

El promedio de los valores asignados es el que se incluyó en el diseño experimental. El análisis estadístico de los datos fue mediante un análisis de varianza y aplicando cuando fuese necesario, una prueba de diferencia mínima significativa de Fisher⁵⁵.

IV.6. ELABORACIÓN DE PRODUCTOS

Una vez seleccionada la fórmula final (optimizada) de cada grupo en los diferentes sabores; se elaboró (acorde al proceso antes descrito) un lote de cada fórmula para utilizarlo en la evaluación sensorial final con consumidores potenciales de estos productos.

IV.7. EVALUACIÓN SENSORIAL

Se realizó una prueba de nivel de agrado (prueba afectiva), con cada grupo consumidor: niños entre 6 y 12 años, personas de la tercera edad y fisicoculturistas. El número de personas y lugar de realización se seleccionaron de acuerdo a las condiciones de trabajo disponibles.

Jueces Afectivos:

NIÑOS: 80 niños entre 6 y 12 años de una escuela primaria particular, "Colegio Telpochcalli".

PERSONAS DE LA TERCERA EDAD: 50 personas mayores de 55 años que consumen regularmente complementos alimenticios del "Centro de Servicios Sociales Pdte. Manuel Avila Camacho".

DEPORTISTAS: 50 fisicoculturistas relacionados con la ingesta de concentrados proteínicos del Gimnasio de la Universidad Nacional Autónoma de Mexico. Ciudad Universitaria.

Muestras

Las muestras evaluadas correspondieron a la formulación que presentó mejor sabor en el desarrollo, siendo para cada grupo:

- Bebida infantil: Sabores de chocolate, vainilla, fresa y plátano.
- Complemento alimenticio: Sabores de chocolate, vainilla y nuez.
- Sabor chocolate edulcorado con sacarosa, sabor chocolate edulcorado con fructosa y complemento proteínico comercial (Pure Egg Protein, Joe Weider's Victory™).

Presentación de muestras:

Para todos los casos, las muestras se identificaron con claves de tres dígitos (en la evaluación infantil sólo para fines del evaluador). Las muestras fueron presentadas en forma hidratada, en vasos transparentes de plástico con capacidad para 50 mL. Además se proporcionó una servilleta, un vaso de agua purificada y un cuestionario de evaluación.

La muestras se rehidrataron en la proporción siguiente:

Niños: 25 g de polvo de sabor en 200 mL de leche entera fría.

Personas de la tercera edad: 50 g de polvo de sabor en 100 mL de leche descremada fría y 100 mL de agua purificada.

Deportistas: 40 g de polvo en 250 mL de leche descremada.

El cuestionario de evaluación fué semejante para los tres grupos, sin embargo se modificó para el caso de los niños, de tal forma que fuera más fácil de comprender y llevar a cabo⁵⁶.

Los cuestionarios de evaluación utilizados se muestran en el Anexo 6.

Es importante aclarar que las muestras se prepararon minutos antes de la evaluación, de tal forma que estas se encontrarán en la forma habitual de consumo, sin presentar sedimentación o heterogeneidad.

Lugar Físico

El espacio donde se realiza una evaluación sensorial es determinante en la actitud de los consumidores, ya que se debe evitar la sensación de que se encuentran en circunstancia de laboratorio o análisis. De esta manera se realizó la evaluación procurando evitar estas circunstancias.

Niños: Evaluación en el salón de cantos y juegos, decorado con motivos infantiles en un ambiente de fiesta. Por motivos técnicos la evaluación no se realizó individualmente, sino en grupos de 10 niños.

Ancianos: Evaluación en el centro de servicios sociales, en el aula de tejido de tapetes, en un ambiente de convivencia.

Deportistas: Dentro del gimnasio, en un ambiente deportivo.

Análisis de datos

La escala hedónica se convirtió en numérica, desde 0 hasta 9. Se elaboró una hoja de vaciado de datos para cada grupo, tabulando el juez afectivo contra las calificaciones asignadas. A los datos se les aplicó un análisis de varianza y prueba de diferencia mínima significativa de Fisher⁵⁵. Con estos resultados se obtiene información acerca del nivel de agrado de los productos, además de saber cual sabor es más preferido y si la diferencia es significativa.

IV.8. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LAS FORMULAS FINALES.

Se determinó la composición química de cada una de las fórmulas, por medio de un análisis químico proximal, a fin de determinar su valor nutrimental.

Los análisis realizados fueron:

- Humedad
- Cenizas o nutrimentos inorgánicos.
- Proteína Cruda
- Grasa cruda (lípidos o extracto etéreo)
- Hidratos de carbono (por diferencia).

La determinación de fibra cruda no se llevó a cabo por conocer de antemano que las fórmulas no contienen fibra. Las técnicas para las determinaciones son las mismas que se utilizaron en el análisis proximal de la albúmina, y se muestran en el Anexo 5. Con excepción de la determinación de lípidos del complemento alimenticio, ya que la grasa vegetal en polvo adicionada se encontraba unida a caseinatos, por lo tanto es necesaria una técnica apropiada para este caso.

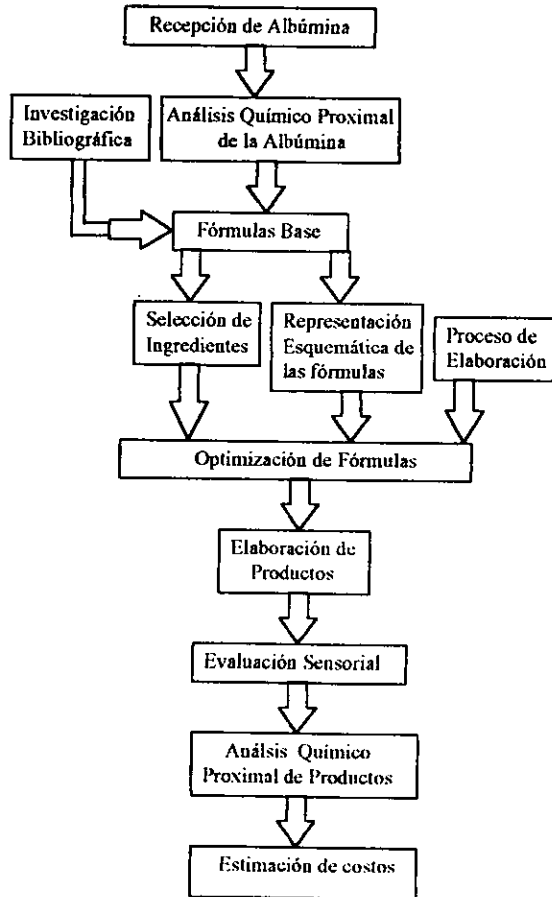
IV.9. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE COSTOS

Se determinó el costo de las fórmulas infantiles, el complemento alimenticio y el concentrado proteínico.

Se realizó la determinación del costo que tendrían las fórmulas infantiles y complemento alimenticio para geriátricos, utilizando las materias primas habituales, leche en polvo y caseinatos respectivamente.

Una vez obtenidos los datos anteriores, se realizó una comparación de las ventajas y desventajas, tanto de precios como de valor nutricional que presentan las fórmulas desarrolladas frente a las fórmulas elaboradas con leche en polvo o caseinatos.

Fig. IV.2 DIAGRAMA DEL DESARROLLO EXPERIMENTAL



V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

V.1. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE ALBÚMINA.

El análisis químico proximal de la albúmina en polvo se muestra en base húmeda en la tabla V.1 y en base seca en la tabla V.2.

Los resultados del análisis en base húmeda (promedio y desviación estándar), muestran que la albúmina en polvo es un concentrado proteínico con mínima cantidad de grasa. Los hidratos de carbono resultan ser más elevados en comparación con productos en donde se ha removido la glucosa, ya que la albúmina utilizada no fue sometida a dicho tratamiento. Sin embargo la cantidad de hidratos de carbono es baja en comparación con el contenido de proteínas.

Los resultados en base seca no muestran diferencia notoria con los resultados en base húmeda, ya que la humedad del producto es muy baja y naturalmente aumenta la cantidad de proteínas y demás componentes, manteniéndose la albúmina como un concentrado proteínico.

Tabla V.1 ANÁLISIS PROXIMAL DE ALBÚMINA (Base Húmeda)

Muestra	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteína Cruda ¹ (%)	Grasa Cruda (%)	Hidratos de Carbono ² (%)
Albúmina en polvo	7.50±0.004	5.80±0.002	79.24±0.080	0.23±0.040	7.23±0.120

1. Factor de conversión N₂ X 6.25

2. Hidratos de Carbono por diferencia

Tabla V.2. ANÁLISIS PROXIMAL DE ALBÚMINA (Base Seca)

Muestra	Cenizas (%)	Proteína Cruda ¹ (%)	Grasa Cruda (%)	Hidratos de Carbono ² (%)
Albúmina en polvo	6.27	85.66	0.25	7.81

1. Factor de conversión N₂ X 6.25

2. Hidratos de Carbono por diferencia

V.2. LISTADO DE MATERIA PRIMAS

Las materias primas necesarias para la elaboración de las fórmulas, se enlistan a continuación (Tabla V.3).

Tabla V.3. LISTADO DE MATERIAS PRIMAS
Clara de huevo o albúmina en polvo (Grupo Previtep)
Azúcar refinada (Domino)
Cocoa (La Corona)
Jarabe de maíz en polvo (Industrializadora de Maíz)
Maltodextrina (Complementos Alimenticios)
Grasa vegetal en polvo (Kerry Ingredients México)
Fructosa (Apimaya)
Lecitina de soya (General Nutrition Center)
Premezclas de vitaminas, Calcio y Fósforo (Productos Roche,S.A)
Sabores y colores (Perfumes y Sabores Sodexim, Takasago de México y Pritiz Internacional)
Sal (La Fina)

De los ingredientes mencionados, la clara de huevo o albúmina en polvo fue provista por el grupo Vitep, bajo las especificaciones de esta empresa. La cual al no someter a la albúmina a remoción de glucosa, muestra un color amarillo pálido, y vida de anaquel menor. Sin embargo, al ser esta empresa la interesada en el desarrollo de las bebidas, se utilizó la albúmina de su fabricación.

V.3. FÓRMULAS BASE Y DIAGRAMA.

Se establecieron las fórmulas base de las bebidas (Tabla V.4, V.5, V.6 y Fig. V.1, V.2, V.3), como una primera aproximación basada en las recomendaciones de nutrimentos para cada grupo, el contenido de proteínas de la albúmina y las características que se desean en cada bebida.

Características de Bebidas en polvo.

Las características para las bebidas que se citan a continuación, se establecieron considerando las necesidades de nutrimentos de cada grupo; así como características que se consideran indispensables para que las fórmulas desarrolladas sean aceptadas por los consumidores.

- **BEBIDA EN POLVO PARA NIÑOS**

- Aporte proteínico del 20% de la IDR en una porción de 25 g de polvo y 200 mL de leche entera, mayor al de los productos actualmente en el mercado (Chocomilk™, Milo™, Quik™, entre otros) respetando los límites máximos y mínimos que marca la NOM-086-SSA1-1994⁴⁶, únicamente para fines de etiquetado. Para desarrollar la bebida, se considerará la IDR por el INN.SZ publicadas en 1987 (anexo 1), para niños de 7-10 años.
- Preparación de la bebida con 25 g de polvo, para preparar con 200 mL de leche entera.
- Ausencia de sabor u olor a clara de huevo.
- Sabores chocolate, vainilla, fresa y plátano.
- Adicionado con vitaminas (A,D,E,B1,B2,B6,B12,C,Niacina y ac. Fólico) cubriendo más del 30% de la IDR establecida por el INNSZ en 100 g de fórmula y nutrimentos inorgánicos (Fe, Zn, y Ca), cubriendo más del 80% de la IDR establecida por el INNSZ en 100 g de fórmula.
- Fácil disolución en leche.

- **COMPLEMENTO ALIMENTICIO.**

- Presentar el siguiente contenido de nutrimentos: 20% proteínas, 12% grasas y 60% hidratos de carbono.
- Preparación de la bebida con 45 g a 50 g de polvo en 100 mL de leche descremada y 100 mL de agua.
- Ausencia de sabor u aroma a clara de huevo.
- Sabores chocolate, vainilla y nuez.
- Adicionada con vitaminas (A,D,E,B1,B2,B6,B12,C,K,Niacina,ac. Fólico,ac. Pantoténico y Biotina) y nutrimentos inorgánicos (Fe, Zn, Ca, Y), cubriendo más del 45% de la IDR establecida por el INNSZ en cada porción (45 a 50 g) de ambos nutrimentos.
- Tener sabor agradable.

- **CONCENTRADO PROTEÍNICÓ PARA DEPORTISTAS.**

- Brindar un alto aporte proteínico (20 g de proteína) por cada porción de 40g de fórmula en 200 mL de leche.
- Sabor chocolate.
- Preparación de la bebida con leche descremada.
- Adicionado con vitaminas (B1,B2,B6 y Niacina) cubriendo el 20% de la IDR establecida por el INNSZ, por porción de 40 g.
- Uso de edulcorantes naturales (Sacarosa y Fructosa).

Tabla V.4 FÓRMULA BASE PARA NIÑOS

Azúcar	43.13 %
Albúmina	42.83 %
Cocoa (en sabores se sustituye por maldodextrina)	10.00 %
Sabor artificial	1.50 %
Carbonato de Calcio	1.24 %
Lecitina	1.00 %
Premezcla vitamínica	0.28 %
Color artificial	0.02 %

Tabla V.5 FÓRMULA BASE PARA COMPLEMENTO ALIMENTICIO

Jarabe de Maíz en polvo	32.49 %
Albúmina	25.23 %
Grasa vegetal en polvo	15.34 %
Azúcar	15.00 %
Cocoa (en sabores se sustituye por jarabe de maíz)	7.00 %
Sabor artificial	2.00 %
Carbonato de calcio y fósforo	1.74 %
Lecitina	1.00 %
Premezcla de vitaminas	0.18 %
Color artificial	0.02 %

Tabla V.6 FÓRMULA BASE PARA CONCENTRADO PROTEÍNICO

	Con Sacarosa	Con Fructosa
Albúmina	63.00 %	63.00 %
Fructosa	-----	10.00%
Azúcar	15.00 %	-----
Jarabe de maíz en polvo	12.94 %	17.94 %
Cocoa	7.00 %	7.00 %
Premezcla de vitaminas	0.06 %	0.06 %
Sabor artificial	2.00 %	2.00 %

Fig. V.1. Diagrama de Formulación de Bebidas Infantiles

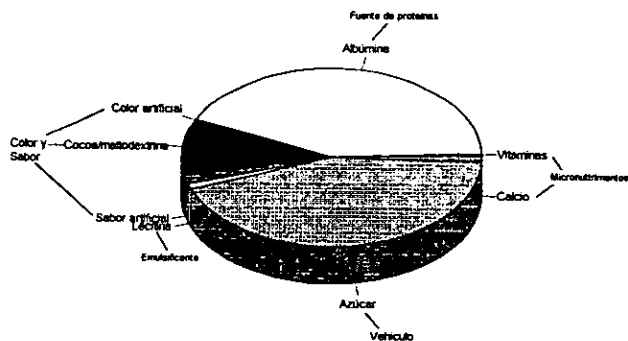


Fig. V.2. Diagrama de Formulación de Complemento Alimenticio.

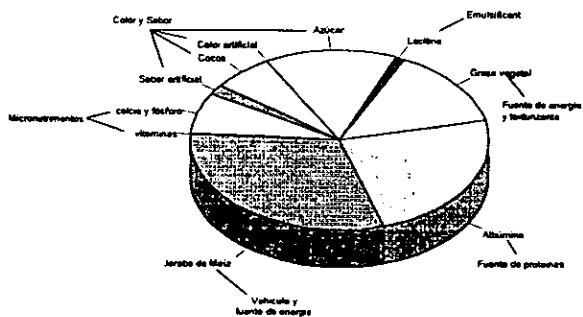
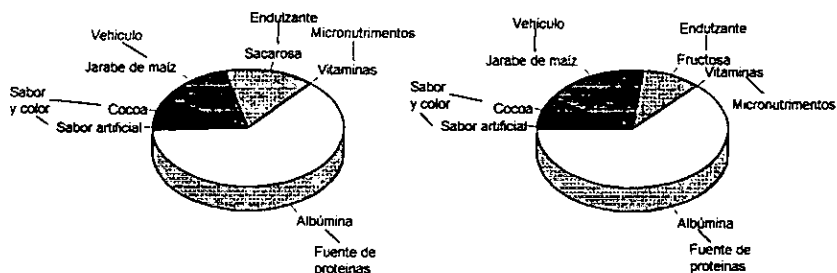


Fig. V.3. Diagrama de Formulación de Concentrado Proteínico.



V.4. OPTIMIZACIÓN DE FÓRMULAS

Se partió de la fórmula base para determinar las modificaciones en cada una de las formulaciones.

- *Fórmulas para Niños*

Para determinar la fórmula de mayor aceptación se trabajó en primer lugar sobre la fórmula sabor chocolate, que a diferencia de otros sabores contiene cocoa. Se hicieron dos diseños de experimentos de bloques:

1. Se variaron las concentraciones de albúmina de 30%, 35%, 40%, 45% y 50%; y los porcentajes de cocoa: 5%, 7.5%, 10% , 12.5% y 15%.

De este diseño experimental se encontró la concentración de albúmina, cocoa e indirectamente azúcar (ya que al variar concentraciones de cocoa y albúmina el azúcar actúa como un "rellenador" para completar el 100% de la fórmula), en las cuales el sabor y olor a clara de huevo no es perceptible y el dulzor de la bebida es plenamente aceptable. En este punto es importante mencionar, que a mayor concentración de cocoa, la bebida se muestra más amarga disminuyendo el dulzor y viceversa, es decir, la relación azúcar: cocoa es de suma importancia para dar el perfil de chocolate a la bebida.

2. Se varió la concentración de sabor artificial de chocolate de 2%, 2.5%, 3.0%, 3.5% y 4.0% y color artificial de 0.01%, 0.02%, 0.03%, 0.04% y 0.05%.

Los intervalos de variación se establecieron en base a las dosis recomendadas por los proveedores de sabores y colores artificiales.

En este caso, sabor chocolate, la cocoa contribuye en gran proporción al color de la bebida tanto en polvo como hidratada en leche.

Para los sabores vainilla, fresa y plátano, se utilizaron de igual forma dos diseños experimentales de bloques para cada sabor, siendo:

1. Se varió la concentración de azúcar de 35%, 40%, 45%, 50% y 55% y sal yodatada de 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% y 0.5%.

En este diseño, el sabor artificial para vainilla y fresa se mantuvo constante en 3% y el sabor plátano en 0.5% que es la dosis recomendada por el proveedor. Con este diseño experimental se encontró la cantidad de azúcar necesaria para obtener una bebida con dulzura y sabor aceptable, así como la concentración de sal para redondear el perfil de sabor de la bebida. No se realizaron variaciones en el contenido de albúmina, ya que anteriormente en la optimización de la bebida de chocolate se determinó la concentración a la cual el sabor y aroma a clara de huevo no es perceptible.

2. Se varió la concentración de sabor artificial de 2%, 2.5%, 3.0%, 3.5% y 4.0% (para vainilla y fresa) y 0.5%, 0.6%, 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% para sabor plátano; y variaciones de color artificial desde 0.01% hasta 0.05%.

Los resultados obtenidos mostraron las dosis óptimas de color y sabor artificial para cada uno de los sabores. El color artificial adicionado fue hidrosoluble, por lo cual el polvo permaneció de color amarillo (aportado por la albúmina). Para sabores vainilla y plátano no se adicionó color a la base en polvo, pero para sabor fresa se adicionó color artificial al final del diseño, únicamente para obtener mejor presentación.

- *Fórmulas para Geriátricos (Complemento Alimenticio)*

En el complemento alimenticio, la mayoría de los ingredientes son constantes para obtener el aporte de nutrimentos establecido. Por esta razón, las variaciones fueron pocas, prácticamente en los ingredientes que participan en el sabor y color.

Al igual que en la fórmula para niños, se partió de la fórmula sabor chocolate, en donde se llevaron a cabo dos diseños experimentales de bloques:

1. Se varió la cantidad de azúcar de 10%, 12%, 14%, 16%, 18% y 20%; y de cocoa desde 2% hasta 10%.

La concentración de azúcar y cocoa presentaron una relación (azúcar:coca) similar a la encontrada en las bebidas infantiles, es decir, 4:1. Al ser el porcentaje de cocoa menor al de las bebidas infantiles, su aporte al color de la bebida fue menor, por tanto la base en polvo presentó un color más tenue o más pálido.

2. Variaciones en el contenido de sabor artificial de chocolate de 1% a 4% y color artificial de 0.01% a 0.05%.

Los valores de los intervalos se establecieron según las dosis recomendadas por los proveedores.

Para los sabores vainilla y nuez, al no contener cocoa y conocer de antemano la concentración de azúcar de la fórmula de chocolate, solo se hicieron variaciones en el porcentaje de sabor artificial (vainilla y nuez) de 1% a 4% y color artificial de 0.01% a 0.05%.

Evidentemente al ser una bebida dirigida a personas adultas el color de ambos sabores, principalmente vainilla fue menos intenso que el amarillo de las bebidas infantiles. La dosis de sabor aplicada fue en ambos casos menor al de las dosis aplicadas en bebidas infantiles, por la cantidad de polvo que se adiciona (45g) al mismo volumen de leche de la bebida infantil (200 mL).

El dulzor de la bebida se consideró un poco elevado por lo cual se disminuyó el porcentaje de azúcar de 15% que se encontró en sabor chocolate a 13%.

- *Concentrado Proteínico Para Deportistas.*

El concentrado proteínico se desarrollo únicamente en sabor chocolate, por ser el sabor que mejor contrarresta el sabor a clara de huevo. Se utilizaron sacarosa y fructosa para dar dulzura a la bebida, Aunque no hay diferencia entre ambos y el poder edulcorante es casi igual, se probaron para determinar si existe diferencia en el perfil de la bebida detectable por los consumidores, ya que actualmente los productos comerciales análogos (concentrados de proteínas) se endulzan con fructosa a pesar de tener un precio más elevado que la sacarosa.

Por lo tanto se hicieron variaciones únicamente de los edulcorantes y en la cocoa. No se hizo ningún diseño experimental variando las concentraciones del sabor artificial, debido a que la dosis de este fue proporcionada por el proveedor.

El diseño experimental correspondió de igual manera que en los casos anteriores, a un diseño de bloques variando las concentraciones de azúcar del 15% al 30% y fructosa de 10% a 20% para la otra fórmula; y concentración de cocoa entre 1% a 4%.

La relación sacarosa:cocoa y fructosa:cocoa fue aproximadamente 4:1, tal como en las bebidas infantiles y el complemento proteínico. Sin embargo el color de la bebida fue un color café-amarillento, por la presencia de albúmina en gran proporción, al igual que la base en polvo, que presentó un color café muy tenue. El análisis de los resultados se hizo mediante un análisis de varianza y una prueba de diferencia mínima significativa de Fisher para cada diseño, tomando el promedio de los valores asignados por 6 jueces en una escala hedónica no estructurada.

V.5. ELABORACIÓN DE FÓRMULAS

De la optimización de fórmulas se seleccionaron aquellas con características mejor aceptadas de cada grupo. A continuación se muestran los ingredientes necesarios para preparar cada una de las fórmulas. Sin embargo las proporciones de los ingredientes se omitieron por razones industriales, ya que el presente trabajo fué financiado por el grupo Vitep, que pretende comercializazr los productos desarrollados.

Fórmula Infantil Chocolate

Azúcar
Albúmina
Cocoa
Sabor artificial Chocolate
Carbonato de calcio
Lecitina
Sal
Premezcla de Vitaminas y Minerales
Color artificial

Fórmula Infantil Vainilla

Azúcar
Albúmina
Maltodextrina
Sabor artificial Vainilla
Carbonato de calcio
Lecitina
Sal
Premezcla de Vitaminas y Minerales
Color artificial

Fórmula Infantil Fresa

Azúcar
Albúmina
Maltodextrina
Carbonato de calcio
Sabor artificial
Lecitina
Premezcla de Vitaminas y Minerales
Sal
Color artificial

Fórmula Infantil Plátano

Azúcar
Albúmina
Maltodextrina
Carbonato de calcio
Lecitina
Sabor artificial
Premezcla de Vitaminas y Minerales
Sal
Color artificial

Complemento Alimenticio Chocolate

Jarabe de maíz en polvo
Albúmina
Grasa vegetal
Azúcar
Cocoa
Sabor artificial Chocolate
Premezcla Calcio y fósforo
Lecitina
Premezcla de Vitaminas y Minerales
Color artificial

Complemento Alimenticio Vainilla

Jarabe de maíz en polvo
Albúmina
Grasa vegetal
Azúcar
Sabor artificial Vainilla
Premezcla de Calcio y fósforo
Lecitina
Premezcla de Vitaminas y Minerales
Color artificial

Complemento Alimenticio Nuez

Jarabe de maíz en polvo
Albúmina
Grasa vegetal
Azúcar
Sabor artificial Nuez
Premezcla de Calcio y Fósforo
Lecitina
Premezcla de Vitaminas y Minerales
Color artificial

Concentrado proteínico c/Sacarosa

Albúmina
Sacarosa
Jarabe de maíz
Cocoa
Premezcla de Vitaminas
Sabor artificial Chocolate

Concentrado Proteínico c/Fructosa

Albumina
Fructosa
Jarabe de maíz
Cocoa
Premezcla de Vitaminas
Sabor artificial Chocolate

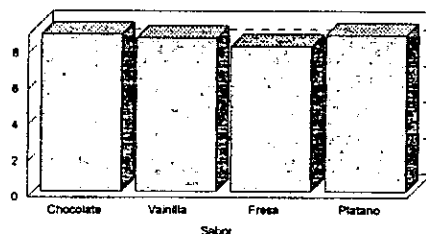
Se elaboró un lote de cada producto de acuerdo al proceso de elaboración citado en la metodología (IV.4), para con estos llevar a cabo las evaluaciones sensoriales con cada grupo específico.

V.6. EVALUACIÓN SENSORIAL

- *Fórmulas Infantiles*

	Chocolate	Vainilla	Fresa	Plátano
Media (X)	8.73	8.55	8.08	8.70
Desviación Estándar	± 0.51	± 0.72	± 1.12	± 0.45

TENDENCIA MEDIA POBLACIONAL
(Media del nivel de agrado de las bebidas infantiles)



Los valores medios asignados por los consumidores o jueces afectivos reflejan un elevado nivel de agrado para los cuatro sabores, transformando los números a la escala presentada a los niños se tiene que todos los sabores son evaluados como "muy rico", para el caso del sabor chocolate y plátano son cercanos a la calificación máxima "super rico" (ver anexo 7).

Los datos concuerdan con lo esperado, en donde el sabor chocolate es muy aceptado por la población infantil. En sabor vainilla y fresa hay mayor agrado por parte de la población femenina, ya que los niños de sexo masculino asocian el color rosa y amarillo con tendencias femeninas y prefieren el sabor chocolate.

Por otro lado, el sabor plátano resultó ser muy agradable, ya que es un sabor que no se encuentra en la mayoría de los productos comerciales, por lo cual resulta "nuevo" para el grupo en estudio.

En ninguno de los sabores los niños detectaron olor o sabor extraño, a clara de huevo, y las bebidas fueron aceptadas plenamente.

Con respecto a las preguntas llevadas a cabo en el cuestionario de respuestas, es difícil para los niños menores de 10 años, determinar cual es el sabor que más prefieren, por lo que en la mayoría de los casos la respuesta es "todos me gustaron". Cuando hubo respuesta acerca del sabor preferido, el 65% opina que el sabor chocolate es el preferido, el 30% prefiere el sabor plátano, el 5% restante optó por los sabores de fresa y vainilla.

Otros sabores que les gustaría que tuviera la bebida son: Durazno, Nuez, Almendra, Coco y Chicle.

La comparación en el nivel de agrado entre los sabores, da información acerca del sabor que será más consumido y por tanto el que debe producirse en mayor cantidad. El análisis de varianza y la prueba de diferencia mínima significativa muestran estos valores.

Cuadro de Análisis de Varianza

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	3	21.41	7.13	14.02**
Jueces	79	76.88	0.97	1.91
Error	237	120.58	0.50	
Total	319	218.88		

gl. Grados de libertad

SC. Suma de cuadrados

CM. Cuadrados medios

F. Relación de variación (F calculada)

$$F_{3,237,0.05} = 2.63 \quad F_{79,237,0.05} = 1.29$$

$$F_{3,237,0.01} = 3.86 \quad F_{79,237,0.01} = 1.57$$

Prueba de Diferencia Mínima Significativa de Fisher

$$DMS = \frac{2CMe}{n} \quad t_{0,01,237} = 2.576$$

$$DMS = 0.2905$$

CH = chocolate
 PIT = plátano
 VII = vainilla
 FR = fresa

CH	PLT	VII	FR
8.73	8.70	8.55	8.08

CH - FR = 0.65 > 0.29
 CH - VII = 0.18 < 0.29
 CH - PLT = 0.03 < 0.29

PLT - FR = 0.62 > 0.29 CH PLT VII FR
 PLT - VII = 0.15 < 0.29

VII - FR = 0.47 > 0.29

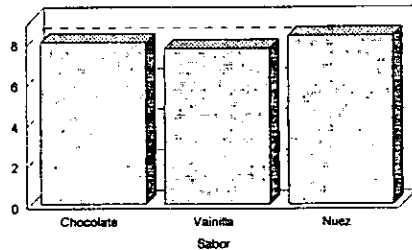
El resultado del análisis de varianza es que las bebidas de sabor chocolate, plátano y vainilla son las que muestran mayor nivel de agrado y no se diferencian entre si de manera significativa. La bebida sabor fresa señala un nivel de agrado significativamente menor que los tres sabores antes mencionados, a un nivel de significancia de 1%.

La opinión de los consumidores mostró diferencia significativa entre sus juicios, lo cual esta justificado al ser jueces afectivos que no han recibido entrenamiento alguno, y tan solo desean participar en la prueba.

• *Complementos Alimenticios Para Geriátricos*

Muestra	Chocolate	Vainilla	Fresa
Media (X)	9.74	7.64	8.28
Desviación Estándar	±0.98	±1.62	±0.80

TENDENCIA MEDIA POBLACIONAL (Medía del nivel de agrado de los complementos alimenticios)



La hoja de vaciado de datos se muestra en el Anexo 7. El promedio del nivel de agrado asignado por los consumidores señalan un nivel que corresponde a "gusta mucho" para sabor nuez, y "gusta moderadamente" para los sabores vainilla y chocolate. Sin embargo el promedio de las calificaciones para el sabor chocolate cae prácticamente en el nivel de "gusta mucho".

Los valores asignados para el complemento sabor nuez, resultan al ser un sabor que no se presenta en complementos alimenticios consumidos habitualmente por el grupo en estudio, por lo cual representa una opción nueva para el paladar de los consumidores. Los valores promedio para el sabor chocolate y especialmente en el sabor vainilla, son inferiores por ser los sabores que cotidianamente se consumen.

En general para los tres sabores presentados, el nivel de agrado no es evaluado con la calificación máxima, ya que el resabio de vitaminas y minerales propio de un complemento alimenticio, es lo que limita un alto nivel de agrado de los consumidores. Aún así, resumiendo los comentarios escritos en el cuestionario de respuestas, se manifestó en general, por todos los consumidores que evaluaron las bebidas (que habitualmente consumen complementos alimenticios), un elevado gusto por las bebidas presentadas.

No se presentó ningún caso de percepción de olor o sabor a clara de huevo, en ninguno de los sabores.

Otros sabores que les gustarían para las bebidas, corresponden a sabores más "exóticos" tales como: maracuya, piña colada, fresa colada, crema irlandesa, piñón y canela.

El análisis de varianza llevado a cabo, proporciona información acerca de las diferencias en el nivel de agrado, tal como se ve en el cuadro siguiente:

Cuadro de Análisis de Varianza

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	2	10.25	5.12	4.63*
Jueces	49	114.00	2.32	2.10**
Error	98	108.41	1.10	
Total	149	232.67		

gl. Grados de libertad
 SC. Suma de cuadrados
 CM. Cuadrados medios
 F. Relación de variación (F calculada)

$$F_{2,98,0.05} = 3.09 \quad F_{49,98,0.05} = 1.50$$

$$F_{2,98,0.01} = 4.85 \quad F_{49,98,0.01} = 1.78$$

Prueba de Diferencia Mínima Significativa de Fisher

$$DMS = \frac{2CMe}{n} \quad t_{0.05,98} = 1.98$$

$$DMS = 0.418$$

CH = Chocolate

VII = vainilla

NZ = Nuez

NZ	CH	VII
8.28	7.94	7.64

$$NZ - VII = 0.64 > 0.41$$

$$NZ - CH = 0.34 < 0.41$$

$$CH - VII = 0.30 < 0.41$$

NZ CH VII

Los resultados del análisis de varianza y prueba de diferencia mínima significativa, demuestran que los complementos alimenticios sabor nuez y chocolate

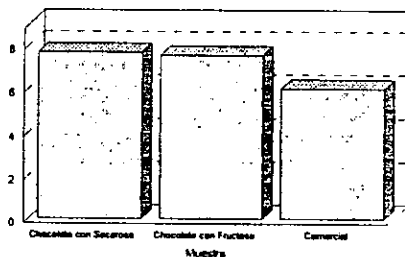
son los que presentan mayor nivel de agrado y no se diferencian entre sí de manera significativa. El complemento sabor vainilla presenta significativamente menor nivel de agrado con respecto al sabor nuez, más no con respecto a el sabor chocolate a un nivel de significancia de 5%.

La opinión de los consumidores presenta una diferencia altamente significativa, lo cual refleja que los consumidores no son jueces entrenados y más aún, en personas de la tercera edad, las diferencias en gustos son más acentuadas que en las primeras etapas de la vida.

- *Concentrado Proteínico Para Deportistas*

	Sacarosa	Fructosa	Comercial
Media (X)	7.68	7.54	6.02
Desviación Estándar	± 1.07	± 1.44	± 1.82

TENDENCIA MEDIA POBLACIONAL
(Media del nivel de agrado de los concentrados proteínicos)



En la evaluación sensorial se incluyó una muestra comercial de un concentrado proteínico a base de albúmina de importación sabor chocolate (Joe Weider's Victory™), porque a pesar de que los fisiculturistas que participaron consumen habitualmente concentrados proteínicos, la mayoría no son a base de albúmina, sino a base de harina de soya, carne, y muchas veces complementos para subir de peso (Megamass 2000™). Por lo cual no están familiarizados con este

tipo de producto, y así incluyendo una muestra comercial análoga al producto desarrollado, se puede observar la diferencia entre los productos desarrollados y un producto comercial.

El promedio de los valores asignados por los consumidores (ver anexo 7), muestra que los concentrados proteínicos desarrollados tiene un mayor nivel de agrado que el producto comercial. La razón principal es por el sabor de los productos, ya que los desarrollados contienen en su formulación sabor artificial y el comercial únicamente contiene cocoa (componente natural) para dar el perfil de chocolate; de esta manera, el producto comercial tiene un sabor desagradable por la presencia de clara de huevo y el resabio de la bebida es salado. A diferencia de los concentrados desarrollados que contienen sabor artificial y da un perfil más completo de chocolate, además de contrarrestar el sabor a clara de huevo.

En este punto, lo importante es si los fisicoculturistas que generalmente tratan de consumir productos naturales, aceptarán un concentrado que revele en la etiqueta su contenido de sabor artificial. Sin embargo, los concentrados elaborados ofrecen no solo un mejor sabor, sino un aporte importante de vitaminas del complejo B y Niacina, importantes en la actividad física, además al ser un producto nacional, el precio será más accesible. Y por otro lado, el grupo en estudio identificó plenamente las bebidas que contenían sabor artificial de la bebida que no (producto comercial), y aún así no hubo rechazo hacia los productos, sino todo lo contrario.

Con respecto a los comentarios dados por los fisicoculturistas, en general, la mayor preocupación es el precio de los concentrados proteínicos, y varios dan la opción de desarrollar bebidas listas para tomar.

El análisis de varianza que se aplicó se muestra a continuación, el cual da información acerca de las diferencias en el nivel de agrado.

Cuadro de Análisis de Varianza

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	2	84.74	42.37	28.98**
Jueces	49	185.02	3.71	2.54**
Error	98	143.28	1.46	
Total	149	413.02		

gl. Grados de libertad

SC. Suma de cuadrados

CM. Cuadrados medios

F. Relación de variación (F calculada)

$$F_{2,98,0.05} = 3.09 \quad F_{49,98,0.05} = 1.50$$

$$F_{2,98,0.01} = 4.85 \quad F_{49,98,0.01} = 1.78$$

Prueba de Diferencia Mínima Significativa de Fisher

$$DMS = \frac{2CMe}{n} \quad t_{0.01,98} = 2.6204$$

$$DMS = 0.564$$

SAC = sabor chocolate edulcorado con Sacarosa

FRU = sabor chocolate edulcorado con fructosa

COM = Producto comercial sabor chocolate

SAC	FRU	COM
7.68	7.54	6.02

$$SAC - COM = 1.66 > 0.56$$

$$SAC - FRU = 0.14 < 0.56$$

$$\underline{SAC \quad FRU} \quad COM$$

$$FRU - COM = 1.52 > 0.56$$

El análisis de varianza y la prueba de diferencia mínima significativa, muestran que la bebida preparada con producto comercial es significativamente de menor agrado que las bebidas elaboradas, a un nivel de significancia de 1%.

Así también, se observa que las bebidas elaboradas presentan mayor agrado y no se diferencian entre sí de manera significativa. Esto indica que no hay diferencia en el nivel de agrado si la bebida esta endulzada con sacarosa o con fructosa, por lo tanto, definitivamente el concentrado proteínico con sacarosa es la mejor opción. Ya

que en la fórmula final de los concentrados, la cantidad que se adiciona de sacarosa o fructosa para obtener el mismo dulzor en la bebida, es baja (diferencia de 3%); sin embargo el precio de la fructosa es mucho más elevado que el de la sacarosa.

V.7. ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS FÓRMULAS FINALES

• Formulas Infantiles

Análisis Químico Proximal de las Fórmulas Infantiles Finales

Muestra	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteína Cruda ¹ (%)	Grasa Cruda (%)	Hidratos de Carbono ² (%)
Chocolate	1.65±0.01	3.94±0.001	28.84±0.001	2.25±0.02	63.32±0.02
Vainilla	2.03±0.02	3.90±0.01	26.15±0.01	1.74±0.01	66.18±0.01
Fresa	2.02±0.02	3.91±0.01	26.25±0.01	1.20±0.01	66.63±0.01
Plátano	1.77±0.002	3.87±0.02	26.22±0.003	1.12±0.01	67.02±0.01

1. Factor de conversión N₂ X 6.25

2. Hidratos de Carbono por diferencia

El análisis químico proximal de los productos infantiles desarrollados, demuestra el alto porcentaje de proteínas que contienen las bebidas desarrolladas, sin presentar sabor a clara de huevo. La fórmula sabor chocolate contiene 2% más de proteína cruda que el resto de las fórmulas, lo cual no significa en ningún momento que su contenido en proteínas sea más elevado, sino que la cocoa utilizada para dar sabor, es rica en compuestos nitrogenados; que se cuantifican en la determinación de nitrógeno total y aparentemente corresponden a proteína cruda.

La variación en el contenido de humedad, es principalmente por el saborizante artificial utilizado (el sabor vainilla se encontraba muy hidratado). El contenido de hidratos de carbono y grasa cruda permanece prácticamente constante en todas las muestras.

A partir del análisis químico podemos calcular en el porcentaje que se cubre de la Ingesta Diaria Recomendada por el INNSZ citada en la NOM-086-SSA1-1994 para vitaminas y minerales, así como el contenido de nutrimentos.

Componente	Cantidad en 25 g fórmula Chocolate/200mL de leche
-------------------	--

Energía	219 Kcal
Proteínas	10.51g
Hidratos de Carbono	25.23 g
Lípidos	7.16 g

Componente	% que cubre de la IDR / 100 g de producto
-------------------	--

Vitamina A	53
Vitamina D	53
Vitamina E	79
Vitamina B1	61
Vitamina B2	62
Vitamina B6	66
Vitamina B12	46
Vitamina C	88
Niacina	59
Ac. Fólico	33
Hierro	132
Zinc	132
Calcio	88

La cantidad de proteínas que aporta en 25 g de fórmula en 200 mL de leche, no alcanzó a cubrir el 20% de la IDR que es la proporción que se había establecido como objetivo; ya que al aumentar la proporción de albúmina en la fórmula, las características sensoriales de la bebida se veían afectadas, principalmente por el sabor a "clara de huevo". Sin embargo, el aporte de proteínas que cubre el 18% de IDR es superior al aporte de otros productos en el mercado, siempre y cuando no sean con fines terapéuticos o especializados.

En cuanto al contenido de grasa e hidratos de carbono, es superior con respecto a algunos productos, e inferior con respecto a otros. El contenido de vitaminas y minerales, es de igual forma variable con respecto a los diferentes productos comerciales. La premezcla de vitaminas esta diseñada de tal forma que, exista un mayor aporte de aquellos componentes en los cuales suele haber deficiencia entre la población infantil mexicana, tales como: Vitamina C, vitamina A, hierro y calcio.

• *Complemento Alimenticio Para Geriátricos*

Análisis Químico Proximal de Complementos Alimenticios (Fórmulas Finales)

Muestra	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteína Cruda ¹ (%)	Grasa Cruda (%)	Hidratos de Carbono ² (%)
Chocolate	2.05±0.01	3.73±0.03	21.16±0.02	12.88±0.04	60.18±0.03
Vainilla	2.13±0.03	3.44±0.02	20.92±0.04	12.50±0.01	61.01±0.02
Nuez	1.96±0.01	3.68±0.01	20.96±0.03	12.27±0.02	61.13±0.02

1. Factor de conversión N₂ X 6.25

2. Hidratos de Carbono por diferencia

El análisis químico proximal de los complementos alimenticios, mostrado en la tabla anterior, confirma el contenido de nutrimentos deseado para las bebidas desarrolladas. En donde cada 100 g de fórmula seca aportan aproximadamente: 20 g de proteínas, 12g de grasa y 60 g de hidratos de carbono. Sin embargo para fines nutrimentales debe sumarse a este aporte, el contenido de nutrimentos en 100 ml de leche descremada, en la cual se suspende el polvo.

Al igual que en las fórmulas infantiles, el complemento sabor chocolate contiene un porcentaje ligeramente superior de proteína cruda, debido a los compuestos nitrogenados de la cocoa. El contenido de grasa cruda e hidratos de carbono son prácticamente constantes en los tres sabores.

Generalmente el aporte de nutrimentos de un alimento se informa en contenido de nutrimentos por 100 g de producto; por lo que se informará de igual manera en este caso.

Componente	Aprox. en cada 100 g de fórmula	% que cubre de la IDR por porción de 50 g
Energía	432 Kcal	
Proteína	20 g	
Grasas	12 g	
Hidratos de carbono	61 g	
Vitamina A	400 µg RE	50
Vitamina D	100 UI	50
Vitamina E	5 mg	50
Vitamina B1	0.7 mg	46
Vitamina B2	0.8 mg	47
Vitamina B6	1.0 mg	50
Vitamina B12	1.5 µg	75
Vitamina C	50 mg	83
Niacina	10 mg	50
Ac. Fólico	120 µg	60
Ac. Pantoténico	2.5 mg	NI
Vitamina K	40 µg	NI
Biotina	30 µg	NI
Hierro	7.0 mg	50
Zinc	7.0 mg	50
Calcio	700 mg	87

* NI= No informado.

Así, como se observa en la tabla anterior, las vitaminas y minerales cubren aproximadamente el 50% o más de IDR (Ingesta Diaria Recomendada) por el INNSZ, esto quiere decir que al preparar una bebida de complemento alimenticio se estará ingiriendo al menos la mitad de las vitaminas y nutrientes inorgánicos, necesarios para una persona adulta en un día; además de los contenidos en 100 mL de leche descremada en la que se suspenda la fórmula.

Y en cuanto a la distribución de macronutrientes, se cumplió con las proporciones establecidas, en donde los carbohidratos constituyen el 60%, las proteínas el 20% y las grasas el 12% de la formulación.

- *Concentrado Proteínico Para Deportistas*

Análisis Químico Proximal de las Fórmulas Deportivas Finales

Muestra	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteína Cruda ¹ (%)	Grasa Cruda (%)	Hidratos de Carbono ² (%)
Chocolate con Sacarosa	2.28±0.02	3.94±0.002	51.04±0.02	0.65±0.01	42.09±0.01
Chocolate con fructosa	2.65±0.01	3.93±0.03	51.28±0.02	0.89±0.01	41.25±0.02

1. Factor de conversión N₂ X 6.25

2. Hidratos de Carbono por diferencia

El análisis químico proximal de las muestras de concentrado proteínico, es prácticamente igual independientemente del endulzante utilizado. La característica más relevante es el contenido de proteínas muy elevado y el bajo contenido de grasa (menor a 1%), lo cual es el objetivo de un concentrado de proteínas dirigido a deportistas.

Desde el punto de vista de aporte proteínico, una bebida preparada con 250 ml de leche descremada y 40 g de fórmula de chocolate (ya sea con sacarosa o fructosa), aportan 27.4 g de proteínas, cantidad bastante útil para una dieta de un fisicoculturista que llega a requerir más de 100 g de proteína diarios. El aporte de grasa es insignificante aportando aproximadamente 3g de grasa, al igual que el contenido de hidratos de carbono, que aporta 28 g.

Una porción de bebida de concentrado de proteínas (40 g de fórmula en 250 mL de leche descremada), proporciona aproximadamente 223 Kcal. Esta cantidad es baja al compararla con la dieta de una persona (mayor de 20 años) que practica deporte de fuerza física intensa que requiere de 4000 a 6000 Kcal diarias.

Las vitaminas que contiene la fórmula son:

Componente	Cantidad en 100g de fórmula
Vitamina B1	0.75 mg
Vitamina B2	0.85 mg
Vitamina B6	1.0 mg
Vitamina C	30.0 mg
Niacina	10.0 mg

Una porción de 40 g de concentrado en polvo cubre el 20% de la IDR por el INNSZ de las cinco vitaminas adicionadas.

V.8. EVALUACIÓN DE COSTOS

La determinación del precio de venta del producto final, se basa en una gran cantidad de factores, como mano de obra, instalaciones, depreciación del equipo, gastos administrativos, empaque, distribución, impuestos, etc. Por lo tanto se

determinó únicamente el costo de los productos tomando en cuenta los ingredientes que contienen. Además de hacer una comparación entre el costo de la fórmula elaborada con albúmina y con los ingredientes comúnmente empleados.

- *Fórmulas Infantiles*

Se calculó el costo de la bebida sabor chocolate, ya que los demás sabores tiene costos similares y la comparación entre la fórmula elaborada con albúmina y la fórmula elaborada con leche entera en polvo es similar.

Ingrediente	Precio por kg (en pesos)
Albúmina	12.00
Azúcar	5.00
Cocoa	10.00
Lecitina de Soya	7.56
Premezcla de vitaminas	170.00
Carbonato de calcio	30.00
Sabor artificial Chocolate	222.30
Color artificial	85.00
Sal yodatada	1.70

El precio de la albúmina, corresponde al costo que representa para la empresa (Grupo Vitep) que comercializa el huevo entero y la yema en polvo, y para la cual la clara constituye un subproducto; y no al precio de venta que otras empresas manejan (cercano a \$40.00 pesos) que resulta muy elevado por ser precio de venta y por ser albúmina de alta espuma, es decir, que se ha sometido a un tratamiento de remoción de la glucosa.

Los precios de todos los demás ingredientes, son los cotizados por los proveedores de las materias primas en Diciembre de 1997. (\$8.60 pesos = 1 dólar US)

Con estos precios, el costo de un kilogramo de fórmula sabor chocolate es de \$12.90 pesos. Al hacer la comparación de la misma fórmula preparada con leche entera en polvo, considerando que el precio de la leche es de \$24.00 pesos, el costo de un kilogramo de fórmula es de \$16.90 pesos.

La diferencia entre el costo de las dos fórmulas puede parecer pequeña, pero cuando se consideran volúmenes grandes la diferencia se hace evidente. Y por otro

lado, la diferencia en el valor nutritivo es aún mayor, ya que la fórmula elaborada con albúmina contiene 28.84% de proteínas y la fórmula con leche entera tan sólo 9%.

Si la fórmula fuera elaborada con un aislado de soya (90% de proteína) con precio por kg de \$36.12, el costo por kilogramo de fórmula sería de \$20.95 y aunque el contenido de proteínas es prácticamente el mismo (30%), el valor biológico es muy inferior al que se obtiene con la albúmina, además de tener fuerte impedimento desde el punto de mercadotecnia (un producto a base de soya tiene una imagen inferior ante un producto a base de un derivado de huevo)

De esta forma, desde el punto de vista de costos, la bebida desarrollada ofrece beneficios económicos, y para el caso de la empresa (grupo Vitep) una posibilidad de uso de la albúmina que fabrican.

- *Complemento Alimenticio Para Geriátricos*

Al igual que en la bebida infantil, se determinó el costo del complemento sabor chocolate, ya que el de los otros sabores es similar.

Ingrediente	Precio por kg (en pesos)
Jarabe de maíz	6.00
Albúmina	12.00
Grasa vegetal	21.00
Cocoa	10.00
Lecitina de soya	7.58
Azúcar	5.00
Vitaminas	225.00
Calcio y fósforo	45.00
Sabor artificial chocolate	222.00
Color artificial	85.00

Con los precios antes citados, el costo de un kg de complemento alimenticio es de \$16.63 pesos.

Sustituyendo la fuente de proteínas (albúmina) por la habitual de caseinato de calcio dispersable, con precio \$107.50 pesos, el costo de un kg de complemento corresponde a \$37.55 pesos. En este caso, se hizo un ajuste al 20% de proteínas, es decir, el caseinato de calcio contiene un 90% de proteínas por lo tanto la cantidad

a adicionar a la fórmula es menor, el resto se sustituye con jarabe de maíz (la diferencia entre la cantidad de albúmina en la fórmula y la cantidad de caseinato de calcio es sólo de 4g).

Es evidente la diferencia en el costo de la fórmula de complemento alimenticio, cuando la fuente de proteínas es albúmina o caseinato de calcio, pero el valor nutritivo es similar, ya que la caseína también es fuente proteínica de alto valor biológico.

Desde el punto de vista del consumidor, existe una diferencia de precios entre el complemento de albúmina y el complemento de caseinato de calcio, ya que para preparar la bebida con el complemento de albúmina es necesario leche descremada, y el complemento de caseinato de calcio requiere únicamente agua. Sin embargo, dicha diferencia se contrarresta con el costo de la fórmula.

Así, la elaboración de un complemento alimenticio utilizando albúmina como fuente de proteínas, mantiene el mismo valor nutritivo (principalmente proteínas) que los complementos actualmente comercializados, con características sensoriales satisfactorias y menor costo.

- *Concentrado Proteínico Para Deportistas*

Ya que la fórmula edulcorada con sacarosa resultó ser la de mayor nivel de agrado en la evaluación sensorial, se determinó el costo de ésta; y no el de la fórmula edulcorada con fructosa. No se realizó comparación con otras fuentes de proteínas, ya que en el caso de concentrados para deportistas existe una gran variedad de productos a base de diferentes fuentes de proteínas animales y vegetales y todos son aceptados por los consumidores; y al modificar la fuente de proteínas cambia totalmente la imagen del producto, es decir, no es como el caso de la bebida infantil en donde el producto permanece como un polvo para preparar una bebida de sabor. Ya que que al cambiar a leche entera o a base de proteínas de carne, se modifica totalmente el producto, desde sabor hasta valor nutritivo.

Ingrediente	Precio por kg (en pesos)
Albúmina	12.00
Jarabe de maíz	6.00
Azúcar	5.00
Cocoa	10.00
Vitaminas	153.00
Sabor artificial	222.00

Con estos precios, el costo de un kg de concentrado proteínico a base de albúmina es de \$13.90. Lo cual es significativamente menor en comparación con otros productos comerciales, a pesar de que el precio de venta es muy diferente que el costo del producto, se puede citar que un kg de el concentrado a base de albúmina comercial utilizado en la evaluación sensorial (Joe Weider's Victory™) es de \$300.00 pesos aproximadamente. En comparación con la fórmula desarrollada, aún tomando en cuenta el costo de empaque, mano de obra, publicidad, etc. el precio sería menor al del producto comercial (debe considerarse que el producto comercial es de importación).

El desarrollo de un concentrado de proteínas a base de albúmina, ofrece el mismo valor nutritivo que muchos productos en el mercado (también a base de albúmina), con mejor sabor (ya que contiene sabor artificial) y al no ser importado, representa una alternativa económica para los deportistas, que en su mayoría tiene que hacer gastos fuertes en la compra de este tipo de productos.

VI. CONCLUSIONES

- La albúmina en polvo se identificó como un concentrado proteínico por medio de el análisis químico proximal.
- Se establecieron fórmulas para preparar bebidas dirigidas a niños en cuatro sabores, presentando alto nivel de agrado por los consumidores, además de elevado contenido de proteínas (cubriendo el 18% de la IDR por el INN.SZ por porción), vitaminas y nutrimentos inorgánicos.
- Se determinaron las formulaciones de complementos alimenticios de tres sabores dirigidos a geriátricos, siendo aceptados sensorialmente por este tipo de consumidores, resultando en fórmulas de menor costo que los complementos alimenticios preparados con caseinatos y presentando el mismo valor nutrimental.
- El desarrollo de una fórmula concentrada de proteínas con sabor chocolate para deportistas, mostró mayor nivel de agrado por parte de los consumidores que un producto comercial, con el mismo aporte de proteínas (20 g de proteína por porción) y con menor costo.
- La elaboración de productos para preparar bebidas a base de albúmina, constituyen una alternativa de uso de la albúmina y de ingresos para las industrias avícolas, con procesos de fabricación sencillos.
- Las características químicas, sensoriales y económicas de los productos desarrollados, ponen en evidencia su potencial utilización en programas de asistencia pública (programas de alimentación).

ANEXO 1

RECOMENDACIONES PARA EL CONSUMO DE NUTRIMENTOS (Para individuos normales con la dieta en las condiciones de México)

Edad	P/Teórico (Kg) ^A	Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg Eq) ^D	Ascórbico (mg)	Retinol (µg Eq) ^E
Niños ambos sexos										
0-3 meses	---	120/Kg	2.3/Kg	600	10	0.06/Kg	0.07/Kg	1.1/Kg	40	500
4-11 meses	---	110/Kg	2.3/Kg	600	15 ^C	0.05/Kg	0.06/Kg	1.0/Kg	40	500
12-23 meses	10.6	1000	27	600	15 ^C	.06	0.8	11.0	40	500
2-3 años	13.9	1250	32	500	15	0.6	0.8	11.0	40	500
4-6 años	18.2	1500	40	500	10	0.8	0.9	13.5	40	500
7-10 años	26.2	2000	52	500	10	1.1	1.3	18.9	40	500
Adolescentes Masculinos										
11-13 años	39.3	2500	60	700	18	1.3	1.6	23.0	50	1000
14-18 años	57.8	3000	75	700	18	1.5	1.8	27.0	50	1000
Adolescentes Femeninas										
11-18 años	53.3	2300	67	700	18	1.2	1.4	20.7	50	1000
Hombres										
18-34 años	65.0	2750	83	500	10	1.4	1.7	24.8	50	1000
35-54 años	65.0	2500	83	500	10	1.3	1.5	22.5	50	1000
55 y más años	65.0	2250	83	500 ^B	10	1.1	1.4	20.3	50	1000
Mujeres										
18-34 años	55.0	2000	71	500	18	1.0	1.2	18.0	50	1000
35-54 años	55.0	1850	71	500	18	1.0	1.2	16.6	50	1000
55 y más años	55.0	1700	71	500 ^B	10	1.0	1.2	16.0	50	1000
Embarazadas	---	200	10	1000	25 ^C	0.2	0.3	3.0	80	1500
Lactantes	---	1000	30	1000	25 ^C	0.5	0.7	7.0	80	1500

- A) Pesos para la edad central del período
 B) Se sugiere dar cantidades mayores para disminuir el balance negativo de calcio habitual en esta edad.
 C) Estas cantidades difícilmente se cubren con una dieta normal por lo que se sugiere la suplementación.
 D) Un miligramo equivalente de niacina es igual a un miligramo de niacina o a 60 mg de triptofano.
 E) Un microgramo equivalente de retinol es igual a un microgramo de retinol, a 9 microgramos de caroteno o a 3 UI de actividad de retinol.

Fuente: Instituto Nacional de la Nutrición. Salvador Zubirán. 1987.

ANEXO 2

DE LA INGESTIÓN DIARIA RECOMENDADA ESTABLECIDA POR EL INNSZ.

Nutrimentos	Valores
Proteína g	75
Vitamina A µg equivalentes de retinol	1000
Vitamina E mg	10
Vitamina C mg	60
Tiamina mg	1.5
Riboflavina mg	1.7
Niacina mg equivalentes	20
Vitamina B6 mg	2
Folacina µg	200
Vitamina B12 µg	2
Calcio mg	800
Fósforo mg	800
Hierro mg	15
Magnesio mg	350
Zinc mg	15
Yodo µg	150

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Apéndice Normativo B.

ANEXO 3

TABLA DE RECOMENDACIONES PARA NIÑOS DE ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (RDA-NRC) ESTBLECIDA POR EL NATIONAL RESERCH COUNCIL.

	INFANTES		NIÑOS			ADOLESCENTES MASCULINOS	ADOLESCENTES FEMENINOS
	0-0.5	0.5-1	1-3	4-6	7-10	11-14	11-14
Edad (años)	0-0.5	0.5-1	1-3	4-6	7-10	11-14	11-14
Peso (kg)	6	9	13	20	28	45	46
Estatura (cm)	60	71	90	112	132	157	157
Nutrientes							
Proteína (g)	13	14	16	24	28	45	46
Vitamina A µg RE	375	375	400	500	700	1000	800
Vitamina D µg	7.5	10	10	10	10	10	10
Vitamina E mg	3	4	6	7	7	10	8
Vitamina K µg	5	10	15	20	30	45	45
Vitamina C mg	30	35	40	45	45	50	50
Tiamina mg	0.3	0.4	0.7	0.9	1	1.3	1.1
Riboflavina mg	0.4	0.5	0.8	1.1	1.2	1.5	1.3
Niacina mg eq.	5	6	9	12	13	17	15
Vitamina B6 mg	0.3	0.6	1.0	1.1	1.4	1.7	1.4
Folato µg	25	35	50	75	100	150	150
Vitamina B12	0.3	0.5	0.7	1	1.4	2.0	2.0
Calcio mg	400	600	800	800	800	1200	1200
Fósforo mg	300	500	800	800	800	1200	1200
Magnesio mg	40	60	80	120	170	270	280
Hierro mg	6	10	10	10	10	12	15
Zinc mg	5	5	10	10	10	15	12
Yodo µg	40	50	70	90	120	150	150
Selenio µg	10	15	20	20	30	40	45

Fuente: National Academic Press, 1989. USA. Adapta por el National Reserch Council. MAHAN, L.K; ESCOTT-STUMP, S. 1996. "Krause's Food, Nutrition & Diet Therapy" W.B.Saunders Company. USA.

ANEXO 4

INGESTAS DIARIAS RECOMENDADAS PARA PERSONAS 51 AÑOS Y MAYORES.

	Hombres	Mujeres
Calorías (51 años y más)	2,300	1,900
Proteína (g)	63	50
Vitamina A (µg-RE)	1000	8000
Vitamina D (µg)	5	5
Vitamina E (mg α-RE)	10	8
Vitamina C (mg)	60	60
Tiamina (mg)	1.2	1.0
Riboflavina (mg)	1.4	1.2
Niacina (mg RE)	15	13
Vitamina B6 (mg)	2.0	1.6
Folacina (µg)	200	180
Vitamina B12 (µg)	2.0	2.0
Calcio (mg)	800	800
Fósforo (mg)	800	800
Magnesio (mg)	350	280
Hierro (mg)	10	10
Zinc (mg)	15	12
Yodo (µg)	150	150
Requerimientos mínimos para una persona saludable		
Sodio (mg)	500	
Potasio (mg)	2000	
Cloro (mg)	750	

Fuente: Recommended Dietary Allowances. National Academic Press 1989.
 NIEMAN, D.C; BUTTERWORTH, D.E; NIEMAN, C.N. 1992. "Nutrition" W.C. Publishers USA.

ANEXO 5

ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL (TÉCNICAS)

1. Humedad

Material:

Estufa
Pesafiltros
Desecador
Balanza Analítica

Procedimiento:

Se pone a peso constante el pesafiltros introduciéndolo en la estufa durante 2 horas. Una vez que está el pesafiltro a peso constante, se pesan de 2 a 3 g de muestra homogénea. Se coloca el pesafiltro a la estufa a 100-110°C durante 4 horas aproximadamente. Se saca el pesafiltros y se coloca en el desecador y se deja enfriar a temperatura ambiente, posteriormente se pesa. Se repite el mismo procedimiento hasta que dos pesadas sucesivas no registren una diferencia de más de 0.001g.

Cálculos:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{P_i - P_f}{m} \times 100$$

donde:

P_i= peso del pesafiltros más muestra húmeda (g)
P_f= peso del pesafiltros más muestra seca (g)
m= peso de la muestra (g).

2. Cenizas

Material:

Mufla
Crisoles de porcelana
Mechero Bunsen
Balanza Analítica
Tripié
Triángulos de porcelana
Desecador

Procedimiento:

Pesar aproximadamente de 3 a 5 g de muestra en los crisoles puestos previamente a peso constante en la mufla. Estos se colocan en un tripié con un triángulo de porcelana dentro de una campana y se calientan poco a poco con el mechero hasta lograr la carbonización de la muestra. Posteriormente se lleva a la mufla a una temperatura entre 500-550 °C durante el tiempo necesario para obtener cenizas blancas o grises homogéneas. Se dejan enfriar los crisoles, se colocan en el desecador, se dejan enfriar hasta llegar a temperatura ambiente y se pesan.

Cálculos:

$$\% \text{ de Cenizas} = \frac{P_i - P_o}{m} \times 100$$

Donde:

P_i= Peso del crisol más la muestra calcinada (g)
P_o=Peso del crisol vacío a peso constante (g)
m= Peso de la muestra (g).

3. Proteína Cruda

Material y Reactivos:

Ac. sulfúrico Conc. Q.P.
Sulfato de sodio o potasio (K_2SO_4 ó Na_2SO_4)
Sufato de Cobre ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)
Sol. de hidróxido de sodio (100 g de NaOH en 100 ml de agua)
Zinc
Ac. clorhídrico 0.1 N
Solución indicadora de rojo de metilo al 0.1% en alcohol
Sol. Hidróxido de Sodio 0.1 N
Matraz Kjeldahl de 500 mL
Perlas de vidrio
Digestor y destilador Macro kjeldahl
Bureta de 50 mL y pinzas
Matraz Erlenmeyer de 500 mL (para recibir el destilado)

Procedimiento

Pesar de 0.5 a 1 g de muestra, 5 g de sulfato de cobre y 0.3 g de sulfato de sodio o potasio; sobre una hoja de papel filtro o arroz, doblar e introducir en el matraz Kjeldahl de 500 mL. Añadir 15 mL de ac. sulfúrico concentrado y algunas perlas de vidrio.

Calentar en el digestor, primero a temperatura moderada hasta que la formación de espuma cese y después a modo de mantener una ebullición constante hasta que la solución clarifique (transparente). Dejar enfriar y añadir 350 mL de agua, enfriar sobre hielo.

Sosteniendo el matraz en posición inclinada, añadir cuidadosamente 40 mL de la solución de hidróxido de sodio concentrada (enfriada sobre hielo), a modo que resbale por las paredes y se formen dos capas. Adicionar 0.2 g de polvo de zinc y conectar inmediatamente el matraz a la trampa de Kjeldahl, unida al refrigerante, que a su vez esta conectado a una alargadera introducida en 50 mL de HCl 0.1 N, contenidos en un matraz Erlenmeyer de 500 ml y adicionados con 5 gotas de indicador rojo de metilo.

Una vez conectado el matraz Kjeldahl, mezclar el contenido mediante agitación rotatoria y calentar hasta que todo el NH_3 haya sido destilado (250 mL de destilado son generalmente suficientes).

Bajar el matraz Erlenmeyer con el destilado. Dejar destilar unos minutos con objeto de lavar la alargadera, y lavar la salida de esta con agua destilada.

Debe de realizarse una prueba en blanco con todos los reactivos, bajo las mismas condiciones pero sin muestra.

Titular el exceso de ácido con la solución valorada de NaOH 0.1 N, hasta vire amarillo del indicador.

Cálculos

$$\%N_2 = \frac{(mL \text{ blanco} - mL \text{ muestra}) \times N \times 0.014 \times 100}{M}$$

$$\% \text{ Proteína Cruda} = \% N_2 \times 6.25$$

Donde:

mL muestra = mL de HCl 0.1 N para titular la muestra

mL blanco = mL de HCl 0.1 N para titular el blanco

N = Normalidad del ácido clorhídrico

M = peso de la muestra

0.014 = meq de Nitrógeno.

4. Grasa Cruda (extracto etéreo o lípidos)

Material y Reactivos:

Aparato de extracción Goldfish
Vasos de borde esmerilado de 100 mL
Cartuchos de celulosa
Balanza analítica
Desecador
Estufa
Portadetal y tubo de recuperación
Perlas de vidrio
Éter etílico

Procedimiento:

Se colocan dentro del cartucho de celulosa de 2 a 5 g de muestra homogénea (es conveniente que la muestra haya sido previamente secada), se tapa con un trozo de algodón. Se coloca el cartucho en el portadetal y este a su vez en el seguro metálico del aparato. Posteriormente se colocan aproximadamente 50 mL de éter etílico sobre el vaso con borde esmerilado puesto previamente a peso constante en la estufa, y este con la ayuda de un anillo metálico con rosca se coloca en el aparato de extracción, cuidando que quede bien colocado para evitar fugas del disolvente.

Se sube la pañilla hasta que este en contacto con el vaso, se abre la llave de agua para su circulación en el refrigerante y se procede a un calentamiento moderado que permita la extracción (el tiempo puede ir de 4 a 8 horas dependiendo de la cantidad de grasa en la muestra).

Una vez transcurrido el tiempo de extracción, se bajan las pañillas de calentamiento, se quita el portadetal con el cartucho y se sustituye por el recipiente de recuperación. Se calienta el vaso nuevamente para eliminar el éter del mismo. Una vez que el vaso este libre del disolvente, se coloca en la estufa a 90°C durante 2 horas o hasta que el la muestra de grasa en el vaso no contenga éter. Se coloca entonces en el desecador y se deja enfriar a temperatura ambiente, se pesa y se repite la operación hasta que el vaso este a peso constante, es decir, hasta que en dos pesadas sucesivas no haya una diferencia mayor a 0.001g.

Calculos:

$$\% \text{ de Grasa} = \frac{P_f - P_i}{m} \times 100$$

Donde:

P_f = peso del vaso con grasa (g)

P_i = peso del vaso sin grasa a peso constante (g)

m = peso de la muestra.

5. Determinación de Grasa. Método de Roese-Gottlieb (hidrólisis alcalina).

Material:

Tubos de ensayo con tapa
Vasos de precipitados de 125 mL
Pipetas de 1 mL graduadas en 0.1 mL
Perlas de vidrio
Desecador
Estufa
Parrilla de calentamiento
Balanza analítica
Éter etílico y éter de petróleo
Hidróxido de amonio G.R
Alcohol etílico de 96°

Procedimiento:

Pesar de 1 a 2 g de muestra y colocarlos en el tubo de ensaye, agregar 9 mL de agua caliente (temperatura por debajo de 60°C, para evitar coagulación de la albúmina) y agitar vigorosamente hasta que la muestra este disuelta. Agregar 1.5 mL de hidróxido de amonio y mezclar perfectamente. Agregar 10 mL de alcohol etílico, tapar y agitar fuertemente, agregar 25 mL de éter etílico, tapar y agitar vigorosamente por 90 segundos. Centrifugar a 600 rpm o dejar reposar hasta que el líquido superior este perfectamente claro. Decantar la capa éterea en un vaso de precipitados a peso constante. Lavando el labio y el tapón del tubo con una mezcla de partes iguales de éter etílico y éter de petróleo. Agregar estos lavados al vaso.

Repetir la extracción del líquido sobrante en el tubo, dos veces más utilizando 25 mL de cada disolvente. Efectuar una extracción más con 20 mL de cada disolvente. Evaporar los disolventes del vaso en una placa caliente o un baño de vapor, a una temperatura que permita la eficiente evaporación, secar la grasa en estufa a 80°C, enfriar en el desecador y pesar.

Se repite la operación hasta que el vaso este a peso constante, es decir, hasta que en dos pesadas sucesivas no haya una diferencia mayor a 0.001g

Cálculos:

$$\% \text{ de Grasa} = \frac{P_f - P_i}{m} \times 100$$

Donde:

P_f= peso del vaso con grasa (g)

P_i= peso del vaso sin grasa a peso constante (g)

m= peso de la muestra (g)

6. Hidratos de Carbono por Diferencia.

Es un dato que se obtiene en forma teórica por diferencia, es decir, restando al 100% el resultado de la suma de los porcentajes de humedad, cenizas, proteína cruda y grasa cruda. (Además de fibra cruda, sin embargo en este caso al conocer de antemano que la muestra no contiene fibra, se toma como 0%). El resultado de esta diferencia será el porcentaje de hidratos de carbono asimilables en la muestra.

ANEXO 6

1. Cuestionario de evaluación de bebidas Infantiles

Nombre _____
Fecha _____ Edad _____

Chocolate	Vainilla	Fresa	Plátano
___ super rico	___ super rico	___ super rico	___ super rico
___ muy rico	___ muy rico	___ muy rico	___ muy rico
___ rico	___ rico	___ rico	___ rico
___ poco rico	___ poco rico	___ poco rico	___ poco rico
___ ni feo ni rico	___ ni feo ni rico	___ ni feo ni rico	___ ni feo ni rico
___ poco feo	___ poco feo	___ poco feo	___ poco feo
___ feo	___ feo	___ feo	___ feo
___ muy feo	___ muy feo	___ muy feo	___ muy feo
___ super feo	___ super feo	___ super feo	___ super feo

¿Cuál de las bebidas te gustó más?

¿Qué otros sabores te gustaría que hubiera?

Fuente: Basado en las referencias bibliográficas 57 y 58. Los términos "rico" y "feo", son traducciones de términos comúnmente utilizados por la población infantil para describir el agrado y desagrado hacia un alimento.

2. Cuestionario de Evaluación de Complemento Alimenticio

Nombre _____

Fecha _____ Edad _____

INSTRUCCIONES:

HOLA!!, frente a usted tiene tres bebidas, pruebelas una por una; e indique con una "X" su nivel de agrado en la escala que se presenta abajo. Si desea puede tomar agua después de cada bebida.

736

__ gusta muchísimo

__ gusta mucho

__ gusta moderadamente

__ gusta poco

__ es indiferente

__ disgusta un poco

__ disgusta moderadamente

__ disgusta mucho

__ disgusta muchísimo

124

__ gusta muchísimo

__ gusta mucho

__ gusta moderadamente

__ gusta poco

__ es indiferente

__ disgusta un poco

__ disgusta moderadamente

__ disgusta mucho

__ disgusta muchísimo

598

__ gusta muchísimo

__ gusta mucho

__ gusta moderadamente

__ gusta poco

__ es indiferente

__ disgusta un poco

__ disgusta moderadamente

__ disgusta mucho

__ disgusta muchísimo

Por favor Conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Alguna vez había probado algún complemento alimenticio?

2. ¿Que otros sabores propondría para la bebida?

Comentarios

MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN

3. Cuestionario de Evaluación de Concentrado Proteínico

Nombre _____

Fecha _____ Edad _____

INSTRUCCIONES:

Hola!!, frente a tí tienes 3 bebidas, prueba de una por una e indica con una "X" tu nivel de agrado en la escala que se te presenta. Si lo deseas puedes tomar agua después de cada bebida.

421	679	873
<input type="checkbox"/> gusta muchísimo	<input type="checkbox"/> gusta muchísimo	<input type="checkbox"/> gusta muchísimo
<input type="checkbox"/> gusta mucho	<input type="checkbox"/> gusta mucho	<input type="checkbox"/> gusta mucho
<input type="checkbox"/> gusta moderadamente	<input type="checkbox"/> gusta moderadamente	<input type="checkbox"/> gusta moderadamente
<input type="checkbox"/> gusta poco	<input type="checkbox"/> gusta poco	<input type="checkbox"/> gusta poco
<input type="checkbox"/> es indiferente	<input type="checkbox"/> es indiferente	<input type="checkbox"/> es indiferente
<input type="checkbox"/> disgusta un poco	<input type="checkbox"/> disgusta un poco	<input type="checkbox"/> disgusta un poco
<input type="checkbox"/> disgusta moderadamente	<input type="checkbox"/> disgusta moderadamente	<input type="checkbox"/> disgusta moderadamente
<input type="checkbox"/> disgusta mucho	<input type="checkbox"/> disgusta mucho	<input type="checkbox"/> disgusta mucho
<input type="checkbox"/> disgusta muchísimo	<input type="checkbox"/> disgusta muchísimo	<input type="checkbox"/> disgusta muchísimo

Por favor contesta las siguientes preguntas:

¿Cuánto tiempo llevas realizando fisicoculturismo? _____

¿Alguna vez habias probado algún concentrado de proteínas? ¿Cuál?

¿Conoces los beneficios o contradicciones de tomar concentrados de proteínas?

Comentarios.

MUCHAS GRACIAS POR PARTICIPAR

ANEXO 7

1. Hoja de Vaciado de datos de Evaluación de Bebidas Infantiles

Juez	CH	VLL	FR	PLT	Juez	CH	VLL	FR	PLT	Juez	CH	VLL	FR	PLT
1	7	9	9	8	31	9	9	8	9	61	9	9	9	8
2	9	9	8	9	32	8	9	9	8	62	9	6	7	9
3	8	8	8	9	33	9	9	7	8	63	9	8	6	9
4	9	9	9	9	34	9	9	6	9	64	9	8	7	8
5	9	9	7	8	35	8	8	8	9	65	9	9	9	9
6	9	9	9	9	36	9	9	9	9	66	8	8	6	9
7	9	9	8	9	37	8	9	9	9	67	7	7	7	8
8	9	9	9	9	38	9	7	8	8	68	9	9	8	9
9	9	8	8	8	39	9	9	7	9	69	8	8	6	8
10	9	9	9	9	40	9	9	9	9	70	9	9	9	9
11	9	9	9	9	41	9	9	9	9	71	9	8	9	9
12	8	9	9	9	42	9	9	9	9	72	9	9	9	9
13	9	8	7	8	43	9	9	4	8	73	8	9	8	8
14	9	9	9	9	44	9	9	9	9	74	9	9	9	9
15	9	9	8	9	45	9	7	9	9	75	9	9	9	9
16	9	9	9	8	46	9	9	8	9	76	9	8	9	9
17	9	9	9	9	47	9	9	9	9	77	9	8	8	9
18	9	9	9	9	48	8	8	7	9	78	8	8	8	9
19	9	9	9	9	49	9	9	9	8	79	9	6	9	8
20	9	9	9	9	50	9	8	6	9	80	9	9	9	9
21	8	8	5	8	51	9	9	7	8					
22	9	8	8	8	52	9	9	9	9					
23	8	9	9	9	53	9	9	9	9					
24	9	9	9	9	54	8	8	7	8					
25	9	9	8	9	55	9	9	7	8					
26	9	7	7	8	56	8	7	7	8					
27	9	8	8	9	57	9	8	6	8					
28	8	9	8	9	58	9	9	8	9					
29	9	9	9	9	59	9	9	9	9					
30	9	8	8	9	60	7	9	8	9					

CH. Chocolate
VLL. Vainilla

FR. Fresa
PLT. Plátano

2. Hoja de Vaciado de Datos de Evaluación de Complemento Alimenticio

Juez	CH	VLL	NZ	Juez	CH	VLL	NZ
1	8	6	7	26	9	5	9
2	8	9	8	27	9	8	9
3	8	6	7	28	8	8	9
4	8	7	8	29	8	8	8
5	8	9	7	30	8	9	9
6	9	8	9	31	9	9	9
7	7	8	8	32	6	7	7
8	9	9	9	33	7	9	8
9	8	9	8	34	8	9	9
10	9	7	8	35	8	0	9
11	8	6	8	36	7	9	8
12	9	8	9	37	8	9	9
13	8	8	9	38	7	7	8
14	8	8	8	39	8	9	8
15	9	9	9	40	7	6	9
16	7	9	9	41	8	8	6
17	9	8	9	42	7	7	8
18	9	9	9	43	8	7	8
19	8	8	9	44	8	7	8
20	8	8	7	45	8	9	9
21	9	8	9	46	3	3	6
22	8	8	8	47	7	6	9
23	9	9	8	48	8	7	9
24	8	8	8	49	8	9	8
25	8	9	9	50	8	6	9

CH= Chocolate

VLL= Vainilla

NZ= Nuez

3. Hoja de Vaciado de Datos de Evaluación de Concentrado Proteínico

Juez	COM	FRU	SAC	Juez	COM	FRU	SAC
1	4	7	9	26	8	9	7
2	8	7	9	27	4	7	9
3	7	8	7	28	4	9	7
4	7	2	8	29	4	3	6
5	4	7	7	30	5	8	7
6	4	6	7	31	7	6	6
7	7	8	8	32	7	8	9
8	4	7	7	33	3	6	8
9	7	8	8	34	6	7	6
10	7	8	7	35	7	9	8
11	6	7	9	36	9	9	9
12	7	8	7	37	4	7	7
13	6	9	7	38	5	6	6
14	2	7	8	39	6	9	8
15	6	7	9	40	5	7	7
16	8	9	6	41	9	9	9
17	8	9	9	42	7	9	8
18	2	8	6	43	6	9	8
19	6	8	7	44	8	8	8
20	4	7	6	45	6	7	9
21	5	7	9	46	7	9	9
22	3	6	8	47	9	9	9
23	8	8	9	48	5	6	6
24	7	7	7	49	6	8	7
25	8	9	8	50	9	9	9

COM= Marca comercial

FRU= sabor chocolate con fructosa

SAC= sabor chocolate con Sacarosa

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. CHAVEZ, A.; DE CHAVEZ, M.M.; ROLDAN, A.; BERMEJO, S.; AVILA, A.; MADRIGAL, F.H. 1996 "The Food and Nutrition Situation in Mexico. A food consumption, nutritional status and applied programs tendencies report from 1960 to 1990" Ed. Pax de México. México.
2. Apoyos y servicios a la Comercialización agropecuaria. 1996. "La avicultura en México". Claridades Agropecuarias No.36 Agosto.
3. HERNÁNDEZ, M; MONTALVO, Y; SOUSA, V Y SOTELO, A. 1996 "The Protein efficiency ratios of 30:70 mixtures of animal:vegetable protein are similar or higer than those of the animal foods alone" *J. Nutr.* 226: 574-580.
4. Memorias del Foro Internacional SANUT XXI, 1997. "La fortificación de los alimentos. Una alternativa para mejorar la nutrición y la salud". Rados Impresores. México.
5. BECERRA, D.F. 1998. "Negocio Redondo. Productores mexicanos de huevo a la vanguardia en tecnología y mercadotecnia" *Tecnología de Alimentos, Industria y Mercado.* Vol.33 No.2, 20-24.
6. Food and Agriculture Organization 1997. "FAOSTAT Database Result"
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1996 "FAO YEAR BOOK PRODUCTION 1995" Vol. 49. Roma.
8. Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática. 1996 "Anuario estadístico de comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos. Exportación 1995". México.
9. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. 1997 "Sistema ejecutivo de datos básicos. Avance a mayo de 1997". Centro de Estadística Agropecuaria, México.
10. Secretaria de Agricultura, ganadería y desarrollo rural. 1997 "Boletín mensual de información básica del sector agropecuario y forestal. avance a mayo de 1997" Centro de Estadística Agropecuaria. México, Julio.
11. SUMMER, J. 1997 "Exportaciones de pollo y huevo de México a USA y otros países" *Acontecer Avícola*, Vol V No. 24. Ed. Pecuarías de México, S.A. de C.V. México.
12. Secretaria de Patrimonio y Fomento Industrial. 1974 "NOM- F-330-S-1979. Huevo entero deshidratado o en polvo" Dirección General de Normas. México.

13. POWRIE, W.D. 1977 "Chemistry of Eggs and Eggs Products" in STADLEMAN, W.J & COTERRILL, O.W 1977 "Egg science and technology" 2nd Edition, Avi Publishing, Inc. USA. Chap.6, 65-91
14. OSUGA, D.T, FEENEY, R.E., "Egg Proteins" in WHITAKER, J.R. and TANNENBAUM, S.T. 1977. "Food proteins" Avi Publishing Company, Inc. Westport, USA. Chap.8, 209-258
15. FRAIZER, W.C; WESTHOFF, D.C. 1993 "Microbiología de los alimentos". 4a Edición, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 343-344
16. WINN, S.E. and BALL, H.R. 1973. " β -N-Acetylglucosaminidase activity of the albumin layers and membranes of the chicken egg". Poultry Sci. Vol.54, 799-805.
17. POMERANZ, Y. 1991 "Functional properties of food componentes". 2nd Edition, Academic Press, Inc. Cal, USA. Chap.6, 199-205
18. THAPON, J.L. "Clara de huevo y productos derivados" en BOURGEOIS, C.M; LE ROUX, P. 1986 "PROTEÍNAS ANIMALES. Extractos, Concentrados y Aislados en la alimentación Humana." Ed.El Manual Moderno, México. Cap.10, 190-210
19. MARSHALL, A.; NEUBERGER, D. "Hen's Egg Albumin" in GOTTSCHALK, A. 1972. "Glycoproteins". American Elsevier. NY, USA. Vol. 5B.
20. CHAVEZ, M.M; ROLDAN, A.J; LEDEZMA, S.J; MENDOZA, M.E; CHAVEZ, V.A; PEREZ GIL, R.F; HERNANDEZ, C.S; CHAPARRO, F.A. "Tablas del valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en México" Edición Internacional. Ed. Pax. Instituto Nacional de la Nutrición, Salvador Zubirán. México.
21. HUI, Y.H. 1992. "Encyclopedia of food science and technology". John Wiley & Sons, Inc. NY, USA. Vol. 2, 671-678.
22. ROBINSON, D.S. "Egg White Glycoproteins and the Physical Properties of egg White" in FREEMAN, B.M. and LAKE P.E. 1972 "Egg Formation and Production" Br. Poult. Sc. Ltd, Edinburgh. pág. 65-86.
23. OSUGA, D.T; FEENEY, R.E. "Avian Egg Whites" in LIENER, I.E. 1974. "Toxic constituents of animal foodstuffs" Academic Press. NY, USA. Chap. 2, 39-65
24. SHADE, A.L. and CAROLINE, L. 1944. "Raw hen egg white and the role of iron inhibition of *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus aureus* and *Sacharomyces cerevisiae*. Science vol. 100, 14-15.

25. RHODES, M.B; BENNETT, N.; FEENEY, R.E. 1959. "The trypsin and chymotrypsin inhibitors from avian egg whites" *J.Bio.Chem.* Vol.235 No.6, 1686-1693.
26. BUCK, F.F.; BIER, M.; NORD, F.F. 1962. *Arch. Biochem. Biophys.* Vol. 98, 528.
27. MINE, Y. 1995. "Recent advances in the understanding of egg white protein functionality" *Trends in Food Sci. & Tech.* Vol.6 No.7 225-232.
28. FOSSUM, K; WHITAKER, J.R. 1968. "Ficin and papain inhibitor form chicken egg white". *Arch. Biochem. Biophys.* Vol. 115, 367-365.
29. TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R. and CASE, C.L. 1992 "Microbiology: An Introduction" *Jonh Wiley and Sons. Cal, USA.* pág. 213-215.
30. NIEMAN, D.C; BUTTERWIRTH, D.E; NIEMAN, C.N. 1992. "Nutrition" *Wm. C. Brown Publishers. USA.*
31. RAMOS, G. 1989. "alimentación normal en niños y adolescentes. Teoría y práctica". *Ed.Manual Moderno. México.*
32. SMOLIN, L.A; GROSVENOR, M.B. 1994 "Nutrition science and applications" *Saunders College Publishing. USA.*
33. GARCIA-ORTEGA, M.P. 1986. "Lo fundamental en Alergia" *Ediciones Doyma, S.A. Barcelona, España.* 67-70
34. HOFFMAN, D.R. 1983. "Immunochemical identification of the allergens in egg white" *J. Allergy Clin. Immunology.* Vol. 71 431-455.
35. GOSSETT, P.W; RIZVI, S.S; BAKER, R.C. 1984. "Quantitative analysis of gelation in egg protein system" *Food Tech.* Vol.38 No.5/6 67-71.
36. MA, C.Y; HOLME, J. 1982. "Effect of chemical modifications on some physicochemical properties and heat coagulation of egg albumen". *J. Food Sci.* Vol.47 No.5 1454-1459.
37. JHONSON, T.M; ZAKIK, M.E. 1981. "Egg albumen proteins interactions in angel food cake system" *J. Food Sci.* Vol.46 No.4 1231-1236.
38. CUARÓN, J.M. 1992. "Procesamiento e industrialización de huevo en México" *Cuadernos Nut.* Vol.15 No.3 17-32.
39. COTTERILL, O.W. "Egg Breaking" in *STADLEMAN, W.J & COTERILL, O.W 1977 "Egg science and technology" 2nd Edition, Avi Publishing, Inc. USA. Chap10, 131-144*

40. HILL, W.M. "Desguarization". in STADLEMAN, W.J & COTERILL, O.W 1977 "Egg science and technology" 2nd Edition, Avi Publishing, Inc. USA. Chap. 13, 187-196
41. BERGQUIST, M. "Egg dehydration" in STADLEMAN, W.J & COTERILL, O.W 1977 "Egg science and technology" 2nd Edition, Avi Publishing, Inc. USA. Chap. 14, 197-229
42. PLAZAS, M. 1995. "La alimentación de los niños". Cuadernos Nutrición Vol. 18 No.2, 21-28.
43. MAHAN, L.K.; ESCOTT-STUMP, S. 1996. "Krause's Food, Nutrition & Diet therapy" W.B. Saunders Company. USA.
44. PLAZAS, M. 1995. "La alimentación como satisfactor de las necesidades biológicas de los niños" Cuadernos Nutrición. Vol. 18 No.2, 36-39.
45. CHAVEZ, M.M; HERNANDEZ, M. 1987 "Valor nutritivo de los alimentos mexicanos" Comisión Nacional de Alimentación e Instituto Nacional de la Nutrición, Salvador Zubirán. México.
46. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Diario Oficial de la Federación. 26 de Junio de 1996, 11-43.
47. PLAZAS, M. "Nutrición del preescolar y escolar" en CASANUEVA, E.; KAUFER-HORWITZ, M.; PÉREZ-LIZAU, A.B.; ARROYO, P. 1995. "Nutriología Médica" Editorial Médica Panamericana, México. 49-69
48. PIZARRO, F.; OLIVARES, M.; HERTRAMPF, E.; WALTER, T. 1994. "Factores que modifican el estado de nutrición de hierro" Arch. Lat. Nut. Vol.44 No.4, 277-280.
49. BEAL, V.A. 1983 "Nutrición en el Ciclo de la Vida" Ed. Limusa, México. Cap. 9 ("Alimentación del adulto y anciano") pags. 407-420.
50. GUTIÉRREZ-ROBLEDO, L.M. "Nutrición del anciano" en CASANUEVA, E.; KAUFER-HORWITZ, M.; PÉREZ-LIZAU, A.B.; ARROYO, P. 1995. "Nutriología Médica" Editorial médica Panamericana, México. 121-136
51. WITTIG DE PENNA, E.; BUNGER, A.; SANSUR, A.; LÓPEZ, L.; SANTANA, R. 1993. "Desarrollo de consfitos proteicos a base de soya para deportistas" Arch. Lat. Nut. Vol.43 No.3, 241-247.
52. CÓRDOVA, C.L. 1992. Tesis "Desarrollo de un complemento alimenticio para personas con una actividad física intensa" Química Farmaco-Biológica. Universidad La Salle.

53. CASANUEVA, E. 1986. "La dieta del atleta" Cuadernos Nutrición Vol.9 No.3, 26-30.
54. CHAVEZ, A.; MARTINEZ, C. 1979 "Nutrición y Desarrollo Infantil. Un estudio de eco-etiológico sobre la problemática del niño campesino en una comunidad rural pobre" Ed. Interamericana. México.
55. "Encuesta Nacional de Alimentación en el Medio Rural 1989". Instituto Nacional de la Nutrición. Salvador Zubirán. División de nutrición de Comunidades 1990.
56. PEDRERO, F.D. & PANGBORN, R.M. 1996 Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos". Alhambra Mexicana. 1ª Reimpresión. México.
57. KIMMEL, S.A; SIGMAN-GRANT, M. & GUINARD, J.X. 1994 "Sensory testing with young children. Children can be a valuable measuring tool when appropriate sensory test and protocol are used" Food Tech. Vol 48 No. 3/4: 92-99.
58. BEVERLY, J.R. 1990 "Evaluating rating scales for sensory testing with children" Food Tech. Vol. 44 No. 11/12: 78-86.