



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIÉTETICA  
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



ELABORACIÓN DE UNA BARRA DIETÉTICA A BASE DE  
PROTEÍNAS

bdigital.ula.ve

**Autoras:**Peñaloza, Keyla

Ramírez, Daniela

**Tutora:** Arraiz, Iسس

**Cotutora:** Garcia, Milaidi

MERIDA, JUNIO, 2015



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIÉTETICA  
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**



**ELABORACIÓN DE UNA BARRA DIETÉTICA A BASE DE PROTEÍNAS**  
*(Trabajo especial de grado realizado como requisito de mérito para  
optar al título de Licenciadas en Nutrición y Dietética)*

bdigital.ula.ve

**Autoras:** Peñaloza, Keyla  
Ramírez, Daniela

**Tutora:** Arraiz, Issis

**Cotutora:** Garcia, Milaidi

MERIDA, JUNIO, 2015

**AGRADECIMIENTO**

Le agradecemos a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le agradecemos nuestra casa de estudio “UNIVERSIDAD DE LOS ANDES” por recibirnos y permitirnos formarnos como profesionales.

Le damos gracias a nuestros padres por apoyarnos en todo momento, por los valores que nos han inculcado, y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de nuestras vidas. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir

“Le agradecemos todo su tiempo, ahora nos toca a nosotras  
corresponder”

.A nuestros hermanos queremos agradecer por todo el apoyo brindado a lo largo de nuestra carrera.

A nuestros novios, por ser una parte muy importante en nuestras vidas, por habernos apoyado en las buenas y en las malas, sobre todo por su paciencia y AMOR incondicional.

Gracias a nuestras profesoras Issis Arraiz (Tutora) y Milaidi Garcia(Cotutora), por creer en nosotras y habernos brindarnos la oportunidad de desarrollar nuestra tesis, por todo el apoyo y facilidades que nos fueron otorgadas. Por darnos la oportunidad de crecer profesionalmente y aprender cosas nuevas.

Gracias a la licenciada Leandri y la Sra Britzaida por todo el apoyo brindado a lo largo de la realización de la tesis, por su tiempo y por los conocimientos transmitidos.

A nuestros amigos por confiar y creer en nosotras y haber hecho de nuestra etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaremos.

A mis abuelos Tarcicio y Carmen que aunque ya no se encuentren físicamente con nosotros, siempre estará presente en mi corazón, por haber creído en mi hasta el último momento.

Y por último deseamos dedicar este momento tan importante e inolvidable, a nosotras mismas, por no dejarnos vencer, ya que en ocasiones el principal obstáculo se encuentra dentro de uno.

bdigital.ula.ve

## INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS.....	VII
INDICE DE GRÁFICOS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULOS.....	3
I.EL PROBLEMA .....	3
Planteamiento del Problema .....	3
Formulación del Problema .....	4
Objetivos de la Investigación.....	4
Objetivo General .....	4
Objetivos Específicos.....	4
Justificación .....	5
II.MARCO TEORICO .....	7
Antecedentes de la Investigación .....	7
Bases teóricas.....	10
Barra de cereales.....	10
Barras proteicas .....	11
Procesamiento del Lactosuero .....	11
Proteínas del Lactosuero .....	12
Ovoalbúmina .....	15
Gelatina .....	16
Propiedades de la gelatina .....	17
Almendra .....	18
Composición de la almendra .....	19
Beneficios de la almendra.....	19
Lactasa.....	20
Origen, acción, aplicación de la lactasa. ....	21
Beneficios de las proteínas a la salud .....	21
Definición de términos .....	23
III.MARCO METODOLOGICO .....	25
Tipo y diseño de la Investigación .....	25

Población y Muestra .....	25
Instrumentos y técnicas para la recolección de datos .....	25
Métodos y procedimientos de obtención de la información .....	26
Análisis físico-químico .....	26
Análisis sensorial.....	30
Procesamiento de elaboración de la barra proteica .....	30
Procesamiento y Análisis Estadístico de los Datos .....	35
IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
Resultados de la Investigación .....	36
Discusión de los resultados.....	46
V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	47
Conclusiones de la investigación .....	47
Recomendaciones.....	48
Bibliografía .....	49
ANEXOS .....	53

bdigital.ula.ve

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fórmula definitiva (ingredientes) de la barra proteica.....	36
Tabla 2: Factibilidad económica del producto .....	37
Tabla 3: Etiquetado nutricional en base a 100g de la barra proteica.....	38
Tabla 4: Etiquetado nutricional por ración (36g) .....	39

bdigital.ula.ve

## INDICE DE GRAFICAS

Figura 1: Esquema tecnológico de la ovoalbúmina .....	31
Figura 2: Esquema tecnológico del Lactosuero .....	32
Figura 3: Esquema tecnológico definitivo del Lactosuero .....	34
Figura 4: Nivel de agrado global de la barra proteica. ....	40
Figura 5: Atributo apariencia de la barra proteica .....	41
Figura 6: Atributo olor .....	42
Figura 7: Atributo sabor .....	43
Figura 8: Atributo textura .....	44
Figura 9: Aceptabilidad de la barra proteica.....	45

bdigital.ula.ve



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIÉTETICA  
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**



**ELABORACIÓN DE UNA BARRA DIETÉTICA A BASE DE PROTEÍNAS**

**Autoras:** Peñaloza, Keyla ,  
Ramírez, Daniela

**Tutora:** Arraiz, Issis  
**Cotutora:** Milaidi García

**Fecha:** Junio, 2015

**Resumen**

La malnutrición proteica constituye uno de los principales problemas de salud pública que afecta a la población debido a una ingesta insuficiente de proteínas de alto valor biológico, por este motivo el estudio realizado tiene como objetivo principal la elaboración de una barra dietética a base de proteínas, al considerarse como una alternativa nutricional para complementar la alimentación de los individuos y de esta manera brindar un producto que permita mejorar dichas deficiencias gracias a su alto aporte de aminoácidos esenciales otorgados a través del Lactosuero y ovoalbúmina. Su valor nutricional se determinó mediante un análisis proximal, resaltando su contenido de proteínas y carbohidratos. El análisis sensorial para determinar la aceptabilidad y nivel de agrado del producto, se llevó a cabo con 51 panelistas, donde el nivel de agrado global arrojó un 62,7% y su aceptabilidad 71%. En cuanto a los resultados obtenidos en el análisis proximal, las proteínas representan un 32,24%, las grasas totales 17,49% y carbohidratos totales 12,53%. Se concluye que el producto elaborado (barra proteica) es aceptado por el consumidor y representa una carga proteica significativa.

**Palabras Claves:** barra proteica, barra dietética, Lactosuero, ovoalbúmina.

## INTRODUCCIÓN

Las proteínas son macromoléculas las cuales desempeñan el mayor número de funciones en las células de los seres vivos. Forman parte de la estructura básica de tejidos (músculos, tendones, piel, uñas, etc.), durante todos los procesos de crecimiento y desarrollo, crean, reparan y mantienen los tejidos corporales; además desempeñan funciones metabólicas (actúan como enzimas, hormonas, anticuerpos) y reguladoras a saber: asimilación de nutrientes, transporte de oxígeno y de grasas en la sangre, eliminación de materiales tóxicos, regulación de vitaminas liposolubles y minerales, etc.(Gonzalez, 2007)

Las proteínas son moléculas de gran tamaño formadas por una larga cadena lineal de sus elementos constitutivos propios, los aminoácidos (aa). Éstos se encuentran formados de un grupo amino ( $\text{NH}_2$ ) y un grupo carboxilo ( $\text{COOH}$ ), enlazados al mismo carbono de la molécula. Los aminoácidos se encuentran unidos por un enlace peptídico (enlace de un grupo amino con otro carboxilo perteneciente a otro aminoácido). Existen veinte aminoácidos distintos, codificados en el material genético de los organismos, pueden combinarse en cualquier orden y repetirse de cualquier manera para dar lugar a estas macromoléculas. Una proteína típica está formada por unos cien o doscientos aa, lo que da lugar a un número muy grande de combinaciones diferentes. Y por si esto fuera poco, según la configuración espacial que adopte una determinada secuencia de aminoácidos, sus propiedades pueden ser totalmente diferentes, como consecuencia, realizar diferentes funciones. Tanto los carbohidratos como los lípidos tienen una estructura relativamente más simple comparada con la complejidad y diversidad de las proteínas.(Gonzalez, 2007)

La malnutrición proteica es frecuente en los países en vías de desarrollo, debido a que las dietas consumidas por la población no contienen cantidades suficientes de proteínas afectando de esta manera muchos

procesos metabólicos (enzimáticos, hormonales, defensa) ya que el organismo es incapaz de producir los aminoácidos esenciales (histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano, valina y arginina) necesarias para llevar a cabo sus funciones; se calcula que existe alrededor de 852 millones de personas con problemas de malnutrición proteica en el mundo, mientras que en aquellos países desarrollados prácticamente han desaparecido.(Berdanier, Danyer, & Feldman, 2010).

Considerando que la malnutrición proteica acarrea consecuencias negativas para quienes la padecen, surgió esta investigación cuyo propósito es realizar una barra dietética a base de proteínas de alto valor biológico que proporcionara aminoácidos esenciales mediante la combinación de proteínas derivadas del Lactosuero y de la ovoalbúmina para así cubrir en parte los requerimientos proteicos de las personas además de optimizar su calidad de vida.

Además del alto valor biológico que garantizara el consumo de esta barra, otras de sus ventajas es que representará una alternativa nutricional para la población, siendo este un producto de fácil acceso para su transporte gracias a su pequeño tamaño además de accesible costo monetario.

## **CAPITULO I EL PROBLEMA**

### **Planteamiento del Problema**

Las proteínas son un componente primario de todas las células del cuerpo. Luego del agua, las proteínas, forman la mayor parte del tejido corporal magro, representando el 17% del peso corporal total. Son imprescindibles para la regulación y mantenimiento de las funciones corporales esenciales. (Bredbenner, Beshgetoor & Berning, 2010).

Se ha manifestado que la ingesta adecuada de proteínas favorece la correcta realización de las funciones corporales y metabólicas, tales como la regeneración de tejidos en personas con lesiones, regulación de la glucosa en sangre; optimización del transporte de la hemoglobina y aporte de oxígeno a los órganos del cuerpo. Es importante resaltar que el consumo adecuado de este nutriente, consiente la formación de las células de la defensa corporal, evitando que el sistema inmunológico se deprima ante la presencia de infecciones (Téllez, 2010).

Es por ello que el consumo de una dieta carente de proteínas, (hipoproteica) acarrea implicaciones de tipo nutricional; afecta el crecimiento del individuo, provoca reducción del tejido subcutáneo, perdidas musculares, dermatitis con piel seca y escamosa, pigmentación cutánea anormal, queilosis, atrofia de las papilas linguales, distensión, hepatomegalia, entre otros (Berdanier, Danyer, &Feldman, 2010).

La malnutrición proteica energética (MPE) es secundaria al consumo insuficiente de proteínas, calorías o ambos. La MPE, se caracteriza por el adelgazamiento de la grasa subcutánea, disminución de la actividad física y gasto energético. Así mismo, se alteran otros indicadores funcionales como la inmunocompetencia, digestión y la conducta. En los adultos, disminuye la capacidad<sup>987</sup> para realizar trabajos físicos prolongados, en

especial, en quienes llevan a cabo tareas intensas que requieren de gran energía (Bredbenner, Beshgetoor & Berning, 2010).

Sobre la base de lo expresado, se evidencia la necesidad de elaborar un producto nutricional que mitigue las consecuencias del consumo insuficiente e inadecuado de proteínas, complementando la alimentación de los individuos y que además, aporte los aminoácidos esenciales que optimicen las funciones metabólicas, el estado nutricional de los individuos y por consiguiente, su calidad de vida.

### **Formulación del Problema**

Como consecuencia de los problemas de malnutrición proteica energética originados por un consumo inadecuado de este macronutriente, surgen las siguientes interrogantes:

¿Se podrá elaborar una barra dietética a base de proteínas de alto valor biológico?

¿Tendrá la barra proteica las características organolépticas necesarias para que sea aceptada por las personas?

¿Poseerá la barra proteica las propiedades nutricionales requeridas para complementar la alimentación?

### **Objetivos de la Investigación**

#### **Objetivo General**

Elaborar una barra dietética a base de proteínas

#### **Objetivos Específicos**

- Determinar el valor nutricional de la barra elaborada mediante el análisis proximal.
- Determinar el nivel de agrado por cada atributo sensorial de la barra dietética.

## Justificación

Se estima que existen alrededor de 852 millones de personas con problemas de malnutrición proteica en el mundo, mientras que en los países desarrollados prácticamente han desaparecido esta continua vigente en los países menos desarrollados.

Se ha reportado que su frecuencia en los países en vía de desarrollo se debe a que las dietas ingeridas por la población aportan cantidades insuficientes de proteínas dado al elevado costo de este rubro alimenticio; esto a su vez, afecta el metabolismo ya que el organismo es incapaz de producir las proteínas esenciales necesarias para llevar a cabo sus funciones (Berdanier, Danyer & Feldman, 2010).

Actualmente coexisten en Venezuela varias formas de carencias del tipo nutricional. Desde el año 2000, se han suscitado fluctuaciones en la tasa de prevalencia de desnutrición, en la que se evidencia un incremento sostenido en los menores de 2 años, preescolares y escolares, del 13%, 24,4% y 25,3% respectivamente. En las gestantes el porcentaje de déficit nutricional se ubicó en 20%, siendo más alto para las adolescentes, en quienes alcanzó 35%. (Fundación Bengoa, 2005)

Al observar estas cifras, se puede considerar que la malnutrición constituye un problema de salud pública en Venezuela, en especial, debido a que la población afectada es aquella con mayores demandas fisiológicas de proteínas; la deficiencia proteica en estos grupos acarrea problemas en el crecimiento y desarrollo (niños y adolescentes), problemas de aprendizaje y en el caso de las embarazadas, complicaciones durante la gestación y neonatos de bajo peso al nacer. Dado a que las proteínas cumplen tan importantes funciones en el organismo, surge la necesidad de crear un producto capaz de suplir las necesidades proteicas de la población, sobre todo la de los sectores más vulnerables.

Bajo estas premisas, esta investigación pretende la elaboración de una barra dietética a base de proteínas con la finalidad de contribuir al mejoramiento del estado nutricional de los individuos. Esta barra dietética complementará la alimentación de la población en general, al proporcionar aminoácidos esenciales de alto valor biológico derivados de las proteínas del lactosuero y de la ovoalbúmina, para de esta manera, fomentar la disminución de las patologías asociadas con la ingesta insuficiente de proteínas de bajo valor biológico.

Entre otros de los beneficios derivados de la elaboración de este producto figura el llenar un vacío en el mercado de alimentos nacional, ya que este tipo de producto no existe en Venezuela. Además, estará al alcance de la población, pues se evidencia que los suplementos proteicos disponibles en el mercado son de alto costo, ya que en su mayoría son importados.

Se considera que este producto representará una alternativa para todas las personas con limitaciones de tipo económico, ya que esta barra ofrecerá los componentes proteicos necesarios para complementar su alimentación. También, será un producto versátil, en cuanto a la practicidad para su transporte, lo que podría motivar al consumidor a su obtención por su pequeño tamaño, facilitando su almacenamiento. Además, propiciará la realización de nuevas investigaciones en el área Tecnología de los Alimentos ya que a partir de esto obtendrían información para la elaboración de nuevos productos alimenticios.

## **CAPITULO II MARCO TEORICO**

### **Antecedentes de la Investigación**

La búsqueda documental representa una opción para explorar y delimitar el estado en el que se encuentra un cuerpo de conocimientos, en torno a la elaboración de nuevos productos alimenticios, se tiene que:

Se reporta una investigación argentina, Olivera (2012), de tipo experimental cuyo propósito fue elaborar barras comerciales nutritivas con aumento del contenido y calidad de proteínas, grasas y distribución energética equilibrada con énfasis en la influencia del procesado sobre la calidad proteica. El proceso se dividió en dos etapas: una premezcla seca (PS) de formulación controlada y posterior, con aglutinación previa al consumo. En PS se utilizaron cereales texturizados (arroz, maíz entero y sémola, germen de trigo, avena), ovoalbúmina y leche ambas deshidratadas. Para la aglutinación se utilizó miel, clara de huevo, aceite de soja y sacarosa. La elaboración de dicha barra se realizó en planta piloto con secado a 105°C, por 30 minutos. Determinándose el porcentaje y la calidad proteica (UPN) en cada etapa: PS, barra de cereal húmeda (BCH) y seca (BCS). En la BCS determinaron los ácidos grasos (AG) por cromatografía gaseosa y la estabilidad mediante análisis sensorial por panel entrenado. Como resultados, PS alcanzó 21,6% de proteínas con UPN 70% y de 91%, para BCH y BCS proteínas 14,7% y 15,7%, y UPN 73% y 51%, respectivamente en BCS el contenido graso fue 12,6% (16% AG saturados, 34% monoinsaturados, 48% poliinsaturados). La distribución energética de macronutrientes fue equilibrada y la evaluación sensorial arrojó productos estables durante 7 días. Se concluye que es posible la elaboración en panaderías BC de corta vida útil, donde una unidad de 25 g cubriría 7% del requerimiento proteico de un niño de 30 kg

En este orden de ideas, se reporta una investigación realizada por Ochoa (2012), llevada a cabo en Riobamba, Ecuador. Enmarcada en un

diseño experimental, que consistió en la formulación, elaboración y control de calidad de barras energéticas a base de miel y avena, aplicándose a 48 estudiantes de la escuela de bioquímica y farmacia de la universidad de Chimborazo. Se elaboraron barras a base de cereales, pseudocereales, frutos secos, semillas y miel; se eligieron dos formulaciones de barra energética, la primera (F1), de avena y quinua y la segunda (F2), de avena y amaranto; estas fueron suministradas a los usuarios. Obteniéndose como resultado la aceptación de ambas formulaciones, en cuanto a los de análisis físico químicos para la F1 humedad 8.5%, proteína 5.8%, grasa 16.4%, ceniza 1.9%, fibra 3.6%, carbohidratos 63.8%, un valor calórico de 1784 kJ y F2 con humedad de 7.3%, proteína 6.1%, ceniza 1.9%, grasa 19.4%, fibra 4.4%, carbohidratos 60.9% y valor calórico de 1855 kJ, por lo que se llega a la conclusión que el producto tiene buena calidad sanitaria, además son energéticas dado a su alto contenido de carbohidratos y cumplen con los requerimientos nutricionales siendo apto para su consumo.

Por otro lado, Gamboa (2007) describe un estudio experimental en Ecuador, cuyo propósito fue darle valor agregado a la soja, con la obtención de leche saborizada de la fase líquida y lograr un aprovechamiento integral al desarrollar barras energéticas como subproducto a partir de desperdicios del proceso. En la primera etapa se seleccionó el método más apropiado obteniéndose como resultado el método de Cornell, que consistió en la desactivación de la enzima lipoxigenasa directamente moliendo los granos de soja en agua caliente en temperaturas de 80 -100° C, por un tiempo de 5 – 10 min, aprovechando de esta manera íntegramente el grano de soja, Posteriormente mediante pruebas experimentales a nivel de laboratorio se determinaron las formulaciones y parámetros de proceso para obtener leche saborizada de soja y barras energéticas Finalmente se establecieron las especificaciones técnicas de los productos terminados empleando el análisis de estabilidad en percha durante 6 meses, y análisis sensorial dando como resultado un producto (leche de soja, barra

energética) con un alto nivel de proteína, aroma agradable con un 46%, su apariencia muy agradable con un 38%, el dulzor lo notaron muy poco dulce con un 62%, el sabor resulto ser agradable con un 62%. No presento crecimiento de germenos totales, E. Coli y Coliformes, a partir del quinto mes ya hubo presencia de mohos y levaduras

En este orden de ideas, Ramos (2011) reporta un estudio experimental, que consistió en la elaboración de una barra energética con aporte proteico de quinua y amaranto para un grupo de deportistas en Ecuador. Para su desarrollo se elaboraron tres formulaciones degustadas por 68 deportistas; estas fueron realizadas con diferentes frutas para variar el sabor, diferentes tipos y porcentajes de endulzantes para conseguir la textura deseada sin saturar el dulzor. Se empleo la técnica de la encuesta, utilizando las escalas hedónicas del consumidor. Se determinó la formulación más aceptada denotándose con un 46% esta estuvo constituida por un 30% de quinua, un 10% de amaranto, 40% de avena, 4% de coco, miel de abeja y uvilla, un 3% de mantequilla y panela, así como también con un 2% de chocolate. El producto fue sometido a los correspondientes análisis químicos, dando un total de 160kcal para una barra de 40 g, con un aporte de 4.2 g de proteína, 2.7 g de grasa, 3.1 g de fibra, 29.6 g de carbohidratos.

Así mismo, Paz (2012) reporta una investigación experimental que tuvo como objetivo elaborar una barra energética que proporcione el mismo nivel calórico proteico que es lo establecido por el PAE (Programa de Alimentación Escolar) utilizando materias primas como sémola de maíz, harina de arroz, harina de soya baja en grasa y el okara para niños en etapa escolar. En este estudio se empleó un diseño experimental donde se probó el efecto de las distintas proporciones de las materia primas sobre las propiedades sensoriales de color, textura y sabor de las barras, donde las mejores combinaciones se sometieron a pruebas de tipo sensorial para conocer su aceptación en niños en edad escolar. Como conclusión se obtuvo una barra energética que brinda un

significativo aporte de kilocalorías, de aceptable calidad microbiológica conforme a lo establecido en el PAE y que cuenta con un buen nivel de aceptación sensorial.

También se han elaborado otros rubros alimenticios a partir de otros componentes, en este sentido, Pérez et al (2008) reportan un estudio experimental cuyo objetivo consistió en estudiar el efecto de la incorporación de proteínas de suero caseario y de harina de soja sobre los parámetros de calidad de galletitas dulces. Se utilizó una formulación de galletitas para molde rotativo, adaptable al sistema de la aminación y corte en planta piloto. Sobre la base de esta formulación se realizó el reemplazo parcial de harina de trigo por concentrado proteico de suero caseario y harina de soja; utilizándose el método de superficie de respuesta para analizar la influencia de estos factores sobre: proteína total, lisina disponible por 100 g de nitrógeno total, lisina disponible por 100 g de muestra, pérdida de lisina disponible durante el procesamiento y puntaje en evaluación sensorial. Los valores óptimos de reemplazo con harina de soja y concentrado de suero caseario fueron de 13% y 3% respectivamente. Concluyendo que la incorporación de harina de soja en galletitas dulces permite un aumento tanto del contenido proteico como de la cantidad de proteína resultante, mientras que el agregado de concentrado de suero caseario produce un aumento del contenido proteico pero genera una disminución de la calidad de estas proteínas debido a la pérdida de disponibilidad de lisina.

## **BASES TEÓRICAS**

### **Barra de cereales**

Los cereales precocidos diseñados para ser consumidos en el desayuno son considerados como alimentos funcionales. De este tipo de alimentos se encuentran en el mercado un sin número de variedades, desde su forma natural hasta enriquecidos y fortificados. Como alternativa de consumo de cereales “listos para comer” nacen las barras. Este tipo de cereales saludables entraron al mercado apoyados a las tendencias y

hábitos de consumo de productos más sanos y más nutritivos. Para incentivar el consumo de esta variedad de cereales precocidos, surgen en 1999 las barras diseñadas para niños incorporándolas en la dieta; especialmente a las meriendas escolares. Durante el periodo del 2003-2004 el incremento en ventas de barras nutricionales fue de 14%. Una barra de cereales está compuesta típicamente de avena, trigo entero o combinaciones de varios cereales, miel, aceite (maíz, soya o palma), suero deslactosado y saborizantes. También se usan cereales expandidos con masas azucaradas que favorecen al ligamento de las partículas. En general las barras de cereales proporcionan entre 110 y 154 kilocalorías (25-30 g). Las barras nutricionales contribuyen a optimizar el rendimiento por su composición nutritiva, son muy prácticas, pesan poco, caben en cualquier bolsillo, son resistentes a altas temperaturas y al frío sin necesidad de un aislante térmico, se deshacen en la boca casi sin esfuerzo y se digieren fácilmente (Medina, 2006).

### **Barras proteicas**

Son barras con un alto aporte de proteínas diseñada especialmente para deportistas y personas con elevados niveles de actividad física. Su alto contenido proteico la convierte en un alimento ideal para potenciar la síntesis muscular (Laboratorio Mervick, 2012)

Dado que la elaboración de la barra dietética será a base de una gran variedad de proteínas de origen animal, es importante destacar los múltiples beneficios que proporcionan cada una de estas.

### **Procesamiento del Lactosuero**

En los últimos años, el volumen de suero procesado mediante distintas tecnologías aumentó considerablemente. Esto se debió a una serie de factores que favorecieron su valorización, logrando su utilización como materia prima de productos de alto valor nutritivo y no solo como desecho industrial altamente contaminante. Los principales factores que motivaron su utilización fueron el impacto ambiental, el aprovechamiento de los distintos nutrientes (proteínas solubles, lactosa, vitaminas y minerales)

que presenta el suero y el aumento de la demanda de sus subproductos por parte de mercados locales e internacionales (Parzanese, 2012).

Este autor agrega que el suero representa entre el 80 – 90 % del volumen total de la leche que va a ser procesada y contiene aproximadamente el 50 % de los nutrientes de la leche original: proteínas solubles, lactosa, vitaminas y sales minerales. Debido al elevado porcentaje de proteínas hidrosolubles que contiene, particularmente el suero de queso, se encontró que a través de su tratamiento con distintas tecnologías pueden obtenerse concentrados proteicos de amplia aplicación en la industria alimentaria. Es por ello, que el procesamiento del suero de lechería requiere inicialmente de una etapa de pretratamiento. Esta generalmente consiste en las operaciones de clarificación, desnatado (separación de la grasa) y pasteurizado, se realiza para que el suero que será utilizado luego como materia prima de productos de mayor valor agregado cumpla con las condiciones y características requeridas por los distintos procesos a los que será sometido. El post tratamiento del suero y su uso en la industrialización de otros productos abarca principalmente la aplicación de tecnologías de membrana para la concentración o el fraccionamiento de proteínas.

### **Proteínas del Lactosuero**

Las proteínas del Lactosuero incluyen al conjunto de sustancias nitrogenadas que no flocculan cuando el pH de la leche se lleva a 4,6; por lo mismo, también se les llama proteínas solubles. Estas proteínas se encuentran en el lactosuero que se separa del coagulo que se obtiene al añadir la quimosina y constituyen el 17% del total de las proteínas de la leche de la vaca y otros rumiantes. (Moreno, 2003)

Estas proteínas son sensibles al calor de forma que, cuando se somete la leche a tratamientos térmicos parte de las proteínas del suero se desnaturalizan. Las proteínas del lactosuero tienen un enorme interés en la industria alimentaria, se pueden obtener mediante el proceso de

ultrafiltración y, dado su alto valor nutritivo, se utilizan para la elaboración de diversos productos alimentarios, entre ellos los preparados para lactantes y preparados de continuación. (Gill, 2010)

Las principales proteínas que constituyen el lactosuero son la lactoglobulina, lactoalbumina, inmunoglobulinas, seroalbumina, proteasa-peptona, y proteínas menores. Las proteínas solubles de la leche son una mezcla de holoproteínas y glicoproteínas; con excepción de las proteasa-peptonas, no contienen fosforo su punto isoeléctrico es bajo, sus pesos moleculares varían mucho entre las proteínas que se sintetizan en la mama y las que provienen del torrente sanguíneo

Las proteínas del lactosuero contienen una gran cantidad de cistina además, contienen cantidades considerables de lisina, leucina, triptófano, ácido glutámico y aspártico, en general, estas proteínas tienen un alto valor nutricional. (Moreno, 2003), a continuación se muestra la composición de las proteínas del Lactosuero

Aminoácido	Lacto Globulina	Lacto albumina	Inmuno globulina	Sero albumina	Proteosa -peptona
<i>Ac.aspartico</i>	11.39	18.65	9.40	10.90	7.62
<i>Treonina</i>	5.09	5.50	10.50	5.80	3.50
<i>Serina</i>	3.58	4.76	11.50	4.20	3.00
<i>Ac glutámico</i>	19.12	12.85	12.30	16.50	7.92
<i>Prolina</i>	5.22	1.98	10.00	4.80	10.70
<i>Glicina</i>	1.24	3.21	5.20	1.80	4.05
<i>Alanina</i>	6.70	2.14	4.80	6.30	4.86
<i>Cistina</i>	3.40	6.40	3.20	6.50	5.00
<i>Valina</i>	6.11	4.66	9.60	5.90	
<i>Metionina</i>	3.16	0.95	0.90	0.81	4.94
<i>Isoleucina</i>	6.76	6.80	3.00	2.60	
<i>Leucina</i>	15.08	11.52	9.60	12.30	9.13
<i>Tirosina</i>	3.87	5.37	6.70	5.10	2.96
<i>Fenilalanina</i>	3.53	4.47	3.90	6.60	3.19
<i>Triptófano</i>	2.62	7.00	2.70	0.58	4.21
<i>Lisina</i>	11.93	11.47	6.80	12.80	6.42
<i>Histinida</i>	1.63	2.85	2.10	4.00	6.00
<i>Arginina</i>	2.78	1.15	4.10	5.90	2.37

Fuente: (Moreno, 2003)

### ***Lactoglobulina***

Es la principal proteína del lactosuero y constituye alrededor del 50% del total de las proteínas solubles, posee un peso molecular a los 18 KD y suele formar dímeros constituidos por dos cadenas polipeptídicas iguales. Intervienen en la desnaturalización proteica tras el calentamiento de la leche por la formación de puentes de disulfuro entre la lactoglobulina y la k- caseína y/o lactoalbumina. Se ha propuesto que tienen un efecto regulador sobre el metabolismo de los fosfatos de la glándula mamaria. (Morales, 2003).

### ***Lactoalbumina***

Constituye alrededor del 22% del total de las proteínas del lactosuero. Su papel esencial es el de intervenir como cofactor en la síntesis de la lactosa en la glándula mamaria modulando la actividad de la galactosiltransferasa para unir la UDP- galactosa a la glucosa y formar la lactosa. (idem).

### ***Albumina sérica***

Es exactamente igual a la albumina del suero sanguíneo y representa alrededor del 5% de las proteínas séricas, su peso molecular es de aproximadamente de 65 KD. Su papel en la sangre es de transportar ácidos grasos libres. Probablemente puede ejercer esta función en las células secretoras de la glándula mamaria. (idem).

### ***Proteasas- peptonas***

Son péptidos provenientes de la proteólisis de la caseína. Constituyen una fracción muy heterogénea que todavía no está bien definida. Posee un peso molecular inferior a los 10 KD y contienen en su estructura glúcidos y acidocíalico en proporciones variables. Se le ha definido como la fracción de proteínas de la leche que no precipitan por calentamiento a 95°C durante 30 minutos. (idem).

### ***Inmunoglobulinas***

La leche contiene dos globulinas que se parecen mucho a las gamma globulinas del suero sanguíneo su peso molecular es cercano a 180000, contiene un grupo prostético glicosídico y exhiben las propiedades inmunológicas de la gamma globulina, son las moléculas más grandes que se encuentran en la leche y las primeras que se desnaturalizan durante el calentamiento. Las leches de vacas sanas contienen muy poca cantidad de inmunoglobulinas (un promedio del 2% de las proteínas totales. (Morales, 2003).

### ***Proteínas menores***

Entre ellas están la transferrina o proteínas rojas, las lactolinas y las proteínas de las membranas del glóbulo de grasa .En conjunto representa aproximadamente el 5% de las proteínas del lactosuero. (Morales, 2003)

### ***Ovoalbúmina***

Por otra parte otra de las proteínas a utilizar en la elaboración de la barra será la ovoalbúmina encontrándose esta en el huevo, el cual ha servido de alimento para el hombre desde tiempos muy antiguos. Contienen valiosos nutrientes en forma concentrada y fácilmente absorbible, que se aprovechan de múltiples maneras en la industria alimentaria. (Grosch, 1997)

Las proteínas del huevo contienen cada uno de los aminoácidos esenciales. Durante cierto tiempo se consideraron las proteínas de referencia para evaluar la calidad nutricional de las proteínas alimentarias. En el 2007 la FAO/OMS estableció nuevos patrones de aminoácidos esenciales en función de la edad, siendo el más exigente el de los niños de 1-2 años. Si se comparan estos aminoácidos con los que tienen las proteínas del huevo, se observan que todos están en cantidades superiores al patrón.(Gil, 2010)

Las principales funciones que cumplen estas proteínas es la generación de masa muscular, tanto en los casos de deportistas que desean incrementarla, como en los ancianos, para evitar pérdidas importantes debido a la edad. Esta tiene un protagonismo especial en las dietas hiperproteicas; antiguamente, estas dietas se basaban en altos niveles de proteínas procedentes de carnes o lácteos que aportaban además muchas grasas, lo que no ocurre en el caso del huevo, ya que este alimento permite separar la clara donde está el mayor contenido de proteína, de la yema donde el contenido del lípido es importante, pudiendo de esta manera aumentar el consumo de proteínas con un bajo aporte energético (idem)

La clara del huevo, también denominada albumen, es una solución acuosa de proteínas de naturaleza viscosa. La ovoalbúmina es la proteína más abundante en la clara y representa más de la mitad del contenido proteico (60-65%) el otro porcentaje proteico lo representa ovomucina (2%), la conalbúmina (14%) y el ovomucoide (2%). Se desnaturaliza fácilmente por agitación o batido y forma espuma, muestra una relativa estabilidad frente al calor (y la desnaturalización térmica ocurre entre los 72 y 84 ° C) característica de gran interés cuando los huevos se utilizan en la preparación de alimentos. Es una fosfoglucoproteína con un 3,2 % de hidratos de carbono. (idem)

Además agrega el autor que la ovoalbúmina es rica en cisteína y metionina, presenta 4 grupos SH y dos uniones disulfuro. El número de esas aumentan durante el almacenamiento, se transforma S-ovoalbúmina más termoestable que la proteína original (temperatura de coagulación 92,5 °C) posee buenas propiedades gelificantes que también pueden ayudar a la estabilización térmica de la espuma. Esta acción se reduce cuando aumenta la proporción de S-ovoalbúmina.

### **Gelatina**

Según la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), es el producto obtenido por la extracción parcial del colágeno contenido en las

pieles, tejido conjuntivo y huesos de los animales bovino y porcino, sometido a un proceso de purificación y conocido bajo las denominaciones de gelatina base, neutra o sin sabor, pura o simplemente gelatina.(COVENIN,1992).

Este alimento natural está compuesto por un 84-90% proteína, 1-2% sales minerales y el resto por agua.

### **Propiedades de la gelatina**

La ingestión regular de gelatina ejerce un efecto altamente positivo en el tratamiento de las dolencias que afectan nuestras articulaciones. En el curso de unas investigaciones recientemente desarrolladas en Praga, la ingestión de gelatina con fines terapéuticos tiene una acción sumamente eficaz cuando se administra de forma precoz y con regularidad, en dosis aproximadas de 10 g diarios y durante un periodo mínimo de dos meses. La cantidad recomendada puede integrarse sin problemas en la ingesta proteica cotidiana, y dada la similitud entre la proteína de la gelatina y el colágeno presente en el organismo humano, según los expertos no se le conocen efectos secundarios. La proteína de la gelatina contiene una proporción elevada de hidroxiprolina, hidroxilisina y arginina, que junto con el aminoácido sulfurado denominado L-Cistina, constituyen los componentes básicos para la síntesis del colágeno y los proteoglicóles del cartílago.

Según estas investigaciones un aporte óptimo de estos aminoácidos puede contribuir a evitar la degeneración del cartílago en los pacientes aquejados de artrosis Este efecto beneficioso de la gelatina se ha visto ratificado por los experimentos y estudios terapéuticos que vienen realizándose. Las investigaciones efectuadas han puesto de manifiesto, además, que un consumo regular de gelatina puede comportar una mejora sustancial en problemas de uñas quebradizas e irregulares y de cabello frágil. Además, en muchos sectores no habría sido posible el desarrollo de productos bajos en grasas o productos bajos en calorías sin el alimento gelatina. La gelatina dispone de propiedades especiales que

minimizan el contenido de grasa en en muchos productos, sin que se merme la forma, el sabor o las calidades de un producto.

De las propiedades de la gelatina se beneficia no sólo el interior de nuestro organismo, sino también el exterior. La proteína colágena Se trata de una proteína corporal que proporciona tersura y firmeza a la piel, ligando el agua y aumentando la hidratación de la piel.(Gonzalez., 2007)

### **Almendra**

La almendra, conocida como la reina de las rosas, de la familia de las rosáceas y del género *Prunus*, constituye una de las fuentes de alimentación más antiguas del mundo. Su origen proviene de Asia central y su cultivo prosperó principalmente en España e Italia donde la planta encontró las condiciones ideales para su crecimiento. Posteriormente, los jesuitas españoles la llevaron a California, donde se encuentra el mayor centro de producción mundial.La semilla (parte comestible del almendro) es alargada, tirando a ebúrnea, recubierta de una piel marrón y fibrosa. Es relativamente crujiente, de sabor muy suave, nada ácida, oleosa, poco aromática cuando está cruda, pero con un aroma y un sabor mucho más intensos cuando se tuesta.Las almendras que solemos utilizar en las comidas poseen sabor agradable y provienen del almendro dulce (*Prunus amygdalus* var. Dulces) siendo ésta la variedad que se cultiva extensamente.

Existe otra variedad de almendras, llamada *Prunus amygdalus* var. Amarga, que es la que produce almendras amargas; éstas son tóxicas para el organismo, por lo que no se deben consumir.(Hernandez, 2009)

## Composición de la almendra

Nutrientes	Por 100g de porción comestible
Energía(Kcal)	604
Proteínas(g)	20
Lípidos totales(g)	53
AG Saturados (g)	4,24
AG Monoinsaturados (g)	36,6
AG Polinsaturados (g)	10
Acido oleico (w-3) (g)	0,25
Acido linoleico (w-6) (g)	9,7
Hidratos de carbono(g)	3,5
Fibra(g)	14,3
Agua(g)	8,7
Calcio(mg)	254
Hierro(mg)	4,2
Yodo(ug)	2
Magnesio(mg)	258
Zinc(mg)	1,7
Sodio(mg)	6
Potasio(mg)	860
Fosforo(mg)	510
Niacina(mg)	5,3
Vitamina B1	0,24
Vitamina B2	0,67
Vitamina E	20
Acido Fólico(ug)	96

Fuente:(Moreiras, 2013)

### Beneficios de la almendra

La almendra dulce presenta un elevado contenido en grasas sobre todo insaturadas, aquellas que benefician la salud cardiovascular, gran cantidad de proteínas vegetales, y en menor medida, hidratos de carbono.

Las proteínas que contienen son de buena calidad completas en cuanto a su contenido en aminoácidos esenciales. Su valor calórico es bastante elevado debido a su alto aporte de grasas y a la escasa cantidad de agua que presentan. El contenido en fibra de la almendra destaca sobre el resto de los frutos secos, por lo que tiene un efecto laxante mayor. Entre los minerales destacan el fósforo y magnesio. Una ración de 20g de almendras sin cáscara aporta el 15% de las ingestas diarias recomendadas para estos minerales, y alrededor del 6% de las señaladas para el hierro, potasio y calcio. Es una de las fuentes vegetales más rica en este último mineral, de ahí que la leche de almendras se emplee como sustituto de la leche de vaca cuando ésta no se tolera, y se recomienda su consumo para fortalecer los huesos y prevenir la osteoporosis. En esto colabora su contenido en fósforo, que también garantiza una buena calidad de los huesos. Por tanto, las almendras se recomiendan a niños en edad de crecimiento y deportistas. En cuanto a las vitaminas, la almendra tiene cantidades moderadas de vitaminas del grupo B, además de ser una buena fuente de vitamina E, de acción antioxidante. La dosis de zinc, y el contenido en fitoesteroles, se suman a esta acción antioxidante, que ayuda a prevenir la formación de células cancerígenas y las enfermedades degenerativas de los diferentes órganos. (Moreiras, 2013).

### **Lactasa**

La lactasa es una enzima denominada b-galactosidasa que se encarga de la hidrólisis de la lactosa a galactosa y glucosa, se encuentra en el borde en cepillo del enterocito maduro del epitelio intestinal, con la máxima expresión en la parte apical de las vellosidades intestinales. Su máxima expresión se encuentra en yeyuno e ileon proximal y es la menos abundante de las disacaridasas, así como la más lábil ante las agresiones de la mucosa.(FEN, 2013)

### **Origen, acción, aplicación de la lactasa.**

Origen: Levaduras (*Saccharomyces lactis*, *S. fragilis*, *Torula cremoris*) y Fúngico (*Aspergillus niger*, *Streptomyces coelicor*, más termo resistente).

Acción: Cataliza la hidrólisis de la lactosa en glucosa y galactosa, desde los extremos de los restos de galactosa; siendo los dos monosacáridos resultantes más dulces y más fácilmente asimilables. pH óptimo: 4-7.

Aplicaciones: Como la lactosa es de menor solubilidad que los otros azúcares, tiene tendencia a cristalizar en concentrados de leche y de suero lácteo. Esta cristalización va acompañada de una desestabilización del complejo de Caseinato de calcio, lo que conduce fácilmente en el almacenamiento frío de leches condensadas, helados de leche y de crema y concentrados de suero lácteo a floculaciones, con formación de sedimentos granulosos o arenosos. Esto se puede evitar -obteniendo productos suaves al paladar- si se hidroliza por lo menos el 20% y hasta el 50% de la lactosa presente mediante la adición de lactasa. En condensados lácteos que se elaboran con adición de sacarosa conviene agregar ésta sólo después de su tratamiento con lactasa, pues la presencia de sacarosa retarda considerablemente la velocidad de hidrólisis por la lactasa. (Bello, 2009).

### **Beneficios de las proteínas a la salud**

Las funciones de las proteínas son específicas de cada una de ellas y permite a las células realizar determinadas acciones como defensa ante los agentes externos, mantener su integridad, controlar y regular funciones, reparar tejidos y órganos dañados, transportar sustancias como las grasas, el oxígeno. Por tanto el consumo de proteínas es necesario además para aportar todos los aminoácidos esenciales, para cubrir las siguientes funciones:

- *Plástica y estructural*: forma parte de las estructuras corporales, forman tejidos de sostén y relleno que confieren elasticidad y resistencia a órganos y tejidos y suministran el material necesario

para el crecimiento y la reparación de tejidos y órganos. Por ejemplo el colágeno presente en los huesos y tendones, la queratina presente en la piel, las uñas y el cabello.

- Algunas proteínas forman estructuras celulares como las histonas, que forman parte de los cromosomas que regulan la expresión genética.
  - Las glucoproteínas actúan como receptores formando parte de las membranas celulares.
- *Reguladora de la actividad celular:* por un lado actúan como biocatalizadores acelerando las reacciones químicas del metabolismo. En su función como enzimas, las proteínas hacen uso de su propiedad de poder interactuar, en forma específica, con diversas moléculas. Forman parte de hormonas, anticuerpos o inmunoglobulinas. Por otro lado, algunas hormonas de naturaleza proteica como la insulina y el glucagón, regulan los niveles de glucosa en sangre. También la calcitonina interviene en la regulación del metabolismo del calcio.
- *Energética y de reserva:* en ausencia o insuficiencia en la ingesta de carbohidratos van a proporcionar 4/Kcal/g. ejemplos de la función de reserva de las proteínas son la lactoalbumina de la leche o la ovoalbúmina de la clara del huevo y la gliadina del grano del trigo.
- *Transporte:* contribuye al mantenimiento del equilibrio de los líquidos corporales y transportan algunas sustancias como las grasas (apoproteínas), el oxígeno (hemoglobina), facilitan la entrada de glucosa y aminoácidos a las células (transportadores de membrana).
- *Función homeostática:* las proteínas funcionan como amortiguadores, manteniendo en diversos medios tanto el pH interno como el equilibrio osmótico. (Instituto Tomas Pascua, 2010).

## Definición de términos

**Afwater:** El sistema de afwateres utilizado para el cálculo de la energía disponible de los alimentos.

**Almendra:** es el fruto del almendro. Posee una película de color canela que la envuelve, además de una cáscara exterior que no es comestible. La parte comestible de este fruto es de un 40%.

**Aminoácidos:** Son subunidades básicas, de los cuales hay más de 500, aunque sólo 20 forman parte de la estructura de las proteínas, recibiendo por ello el nombre de aminoácidos proteicos.

**Barra proteica:** son barras con un alto aporte de proteínas diseñada especialmente para deportistas y personas con elevados niveles de actividad física. Su alto contenido proteico la convierte en un alimento ideal para potenciar la síntesis muscular.

**Desnaturalización:** indica que la estructuración se aleja de la forma nativa debido a un importante cambio en su conformación tridimensional, producido por movimientos de los diferentes dominios de la proteína, que conlleva a un aumento en la entropía de las moléculas. Este cambio trae como consecuencias pérdidas en estructura secundaria, terciaria o cuaternaria, pero no cambios en la estructura primaria.

**Edulcorante:** Son aditivos alimentarios que confieren sabor dulce a los alimentos.

**Enzima:** Son las moléculas proteicas más abundantes. Se encuentran en todo tipo de células y catalizan las reacciones químicas de los seres vivos (biocatalizadores).

**Extracción:** Es un procedimiento de separación de una sustancia que puede disolverse en dos disolventes no miscibles entre sí, con distinto grado de solubilidad y que están en contacto a través de una interface.

**Filtración de membrana:** La filtración por membrana es la tecnología más moderna para la clarificación, concentración, fraccionación (separación de componentes), desalación y purificación de líquidos.

**Flocular:** es un proceso químico mediante el cual, con la adición de sustancias denominadas floculantes, se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su decantación y filtrado

**Gelatina:** Producto obtenido por extracción de tejidos que contienen colágeno, sometido a purificación, transparentes, incoloras o ligeramente amarillentas, inodoras y con sabor especial muy débil.

**Lactasa:** O $\beta$ -galactosidasa es la enzima que desdobla a la lactosa.

**Lactosa:** Es un disacárido, es decir es un hidrato de carbono que está compuesto por dos azúcares simples: la galactosa y la glucosa

**Lactosuero:** Son aquellas proteínas compactas, globulares, con peso molecular que varía entre 14000 y 1000000, y son solubles en un intervalo de pH muy amplio (incluso a pH ácidos, siempre y cuando no se hayan desnaturalizado por el calor).

**Malnutrición:** Se refiere a las carencias, excesos o desequilibrios en la ingesta de energía, proteínas y/o otros nutrientes

**Ovoalbúmina** La ovoalbúmina es la principal proteína de la clara del huevo; es, pues, una fosfoglicoproteína de 385 restos de aminoácido con un peso molecular aproximado de unos 42.7 KDa.

**Proteína:** Son moléculas muy grandes y complejas (macromoléculas) que se forman por enlace covalente entre aminoácidos, lo que a su vez están constituidas por carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno.

## **CAPÍTULO III MARCO METODOLOGICO**

### **Tipo y diseño de la Investigación**

En este caso particular, el estudio es de tipo descriptivo de corte transversal con diseño no experimental, fundamentado en (Arias, 2004) Quien define la investigación descriptiva como: “la caracterización de un hecho fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento”.

Esta investigación obedece a este tipo debido a que no hay manipulación intencionada sobre las variables, ya que la barra se realiza simplemente para complementar la alimentación de los individuos, sin medir en ella, los efectos de su consumo y se hace en un periodo de tiempo único., sin hacer un seguimiento del fenómeno estudiado.

### **Población y Muestra**

Para esta investigación, la población estuvo conformada por las personas que asisten a la Facultad de Medicina, Municipio Libertador del estado Mérida (estudiantes y personal Administrativo y obrero).

El muestreo estuvo supeditado en primer lugar a un tiempo de recolección del fenómeno estudiado, haciéndose una toma única el día el día 08 de abril del 2015; además las personas debieron cumplir con los siguientes criterios: que formaran parte de la Facultad de Medicina y que accedieran a participar de forma voluntaria a esta investigación. Finalmente, la muestra quedo conformada por 51 individuos entre estudiantes, personal obrero y administrativo.

### **Instrumentos y técnicas para la recolección de datos**

Como instrumento de recolección de los datos se empleó la técnica de la encuesta, con el fin de evaluar la aceptación de la barra proteica. Como instrumento se utilizó una hoja de registro establecida y validada por la cátedra de Tecnología de los Alimentos, Departamento de Nutrición y Alimentación, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de los Andes

Dicho formulario está conformado por una escala hedónica de atributos estructurada en 5 ítems (Nivel de agrado global, Apariencia, Olor, Sabor y textura) y una prueba de aceptación, que facilita a los panelistas dar una respuesta clara y sencilla de cada una de las características organolépticas del producto.

### **Métodos y procedimientos de obtención de la información**

#### **Análisis físico-químico**

Mediante el análisis físico-químico se determinó el porcentaje de nutrientes (proteínas, grasas, carbohidratos, humedad y cenizas) que contiene la barra a base de proteínas. Con estos datos se estimó el aporte calórico por ración

#### **Determinación de humedad**

*Método secado a estufa presión normal*

Uno de los procedimientos analíticos más fundamentales e importantes que se pueden llevar a cabo sobre un producto alimentario es el ensayo en busca de la cantidad de humedad. (Nielsen, 2009)

El contenido de humedad se fundamenta en la pérdida de peso que experimenta una muestra, cuando es sometida a temperaturas moderadamente elevadas (100°C) y a presión atmosférica; El tiempo de secado en la estufa fue de 12 horas. (COVENIN, 1997).

El contenido de agua obtenido en el alimento se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{peso de agua}}{\text{muestra húmeda}} * 100$$

#### **Determinación de ceniza**

El término cenizas se refiere al residuo inorgánico que permanece, bien sea después de la calcinación o bien tras la oxidación completa de la

materia orgánica de un comestible. Para la determinación de cenizas de la barra a base de proteínas se empleó una calcinación por vía seca que se refiere a la utilización de una mufla, capaz de mantener temperaturas de 500- 600°C, el agua y los componentes volátiles se vaporiza y las sustancias orgánicas son incineradas. (Nielsen, 2009).

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{\text{peso de las cenizas}}{\text{muestra humeda}} * 100$$

### Determinación de proteína

#### *Método de micro Kjeldahl % nitrógeno*

En el procedimiento de Kjeldahl, las proteínas y otros componentes orgánicos alimentarios contenidos en la muestra, son digeridos con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores. El contenido total de nitrógeno orgánico es transformado en sulfato de amonio. El digerido se neutraliza con álcali y se destila sobre una disolución de ácido bórico. Los aniones boratos formados se valoran frente a ácido valorado, el cual, a su vez, se convierte al nitrógeno de la muestra.

#### *Procedimiento:*

- Las muestras para el análisis deben ser homogéneas.
- La digestión: introduzca la muestra (pesada con exactitud) en un matraz de Kjeldahl. Añada el ácido y el catalizador; digiera hasta que este límpido, para alcanzar la degradación completa de toda la materia orgánica. Como resultado de la reacción entre el nitrógeno y el ácido sulfúrico se forma el sulfato de amonio, que no es volátil.
- La neutralización y destilación: el digerido se diluye con agua. Para neutralizar el ácido sulfúrico, se adiciona una disolución alcalina de sulfato de sodio. El amoniaco formado se destila dentro de una disolución de ácido bórico, conteniendo los indicadores de azul de metileno y rojo de metilo.

- La valoración o titulación: el anión borato formado (proporcional a la cantidad de nitrógeno) se determina volumétricamente frente a HCl valorado. (Nielsen, 2009).

Para calcular los datos se procede a la siguiente fórmula:

$$\% N = \frac{(V_{HCl \text{ muestra}} - V_{HCl \text{ blanco}}) \times N_{HCl} \times 14}{\text{mg de muestra húmeda}} \times 100$$

Dónde:

%N = Porcentaje de nitrógeno expresado en términos de masa.

V HCl muestra = Mililitros de HCl utilizados en la titulación de la muestra.

V HCl blanco= Mililitros de HCl utilizados en la titulación del blanco

N HCl = Normalidad del ácido clorhídrico.

14: Es el peso de equivalente del nitrógeno.

Luego:

**% de proteínas**  $(_{BH}) = \%N$   $(_{BH}) \times$  factor de conversión.

Dónde: El factor de conversión utilizado = 6,25

## **Determinación de grasa**

### *Método de extracción de Soxhlet*

Para obtener el porcentaje de grasa de la barra proteica se utilizó el método de Soxhlet, siendo este un proceso de extracción continua de los lípidos de la muestra con éter (etílico), la extracción se realizó en un aparato especial denominado extractor de soxhlet. El solvente se coloca en un balón de vidrio previamente tarado, es evaporado y luego condensando en un refrigerante. De este modo, el solvente gotea sobre un cartucho de celulosa que contiene la muestra seca y molida. El solvente extrae la grasa de la muestra y llena progresivamente la cámara de extracción hasta lograr el límite superior de sifón hacia el balón, una vez cumplida la fase de extracción, el solvente es evaporado y el residuo

correspondiente es determinado por gravimetría del balón.(Agudelo, 2012).

Los cálculos se denotaran de la siguiente manera:

$$\% \text{ de grasa} = \frac{\text{peso de la grasa}}{\text{muestra húmeda}} * 100$$

### **Determinación de carbohidratos**

Se obtuvo por diferencia al restar los valores porcentuales de humedad, proteínas, lípidos y cenizas, del 100% de la muestra. (Agudelo, 2012).

### **Determinación de calorías**

Se determinó a través de los gramos de macronutrientes multiplicados por el coeficiente Awater.(Agudelo, 2012)

### **Método de filtración**

La filtración es una técnica que permite separar los sólidos presentes en una fase fluida en función de su tamaño de partícula, haciendo pasar ésta a través de un medio poroso (denominado medio filtrante) que permite separar dichos sólidos, y que se dispone sobre un dispositivo conocido como soporte de filtración, siendo el más elemental un embudo de filtración se. La separación se realiza gracias a que los poros del medio filtrante son más pequeños que las partículas a separar, de forma que en el medio filtrante queda retenido el sólido que se desea separar del líquido que lo atraviesa, que denomina filtrado. En la práctica corriente de un laboratorio de Química se emplean tres medios porosos: papel de filtro, placas filtrantes de material cerámico, y membranas de filtración. El paso del líquido a través del medio filtrante se consigue por acción de la gravedad, o bien aplicando vacío mediante una bomba por debajo del filtro, de forma que se facilite el paso del fluido a través del medio filtrante.(Petrucci, 2003).

## **Análisis sensorial**

Es una herramienta que permite valorar la percepción por parte del consumidor- de un producto como un todo, o de un aspecto específico del mismo. En este tipo de pruebas, la información proporcionada por un panel se percibe por los órganos sensoriales de la vista, el olfato, el oído, el gusto y el tacto y los resultados permiten determinar cómo el procesamiento y la formulación de un producto afecta la aceptabilidad de un alimento(Avila, 2011)

Para la realización del análisis sensorial de la barra se realizó una prueba de nivel de agrado, utilizando una escala hedónica estructurada de 5 ítems y una prueba de aceptación que fue aplicada a 51 jueces afectivos no entrenados, cantidad establecida para realizar este tipo de estudio, en el Laboratorio de Análisis Sensorial de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Los Andes. En la prueba hedónica se evaluaron los siguientes atributos: nivel de agrado global, apariencia, olor, sabor y textura. El formulario utilizada se presenta en el Anexo A

### **Procesamiento de elaboración de la barra proteica**

Para dar inicio a la elaboración de la barra dietética a base de proteínas se procedió a la realización de pruebas preliminares con la finalidad de garantizar un adecuado aporte de aminoácidos de alto valor biológico, mediante la combinación de proteínas del Lactosuero y ovoalbúmina.

#### **1<sup>er</sup> Ensayo:** obtención de la materia prima

Para la obtención de la materia prima se comenzó con la deshidratación de la clara del huevo adquiriéndose de esta manera la ovoalbúmina. Posteriormente para obtener las proteínas del suero, se partió con 50 litros de suero proveniente de lácteos Santa Rosa, Mérida, siendo este sometido a un proceso de pasteurización, filtración y deshidratación.

### Procedimiento para la obtención de la ovoalbúmina

Para comenzar con la elaboración de la barra se llevó a cabo la extracción de la ovoalbúmina, para ello se utilizó 6 cartones de huevo provenientes de la granja el molino, Mesa Bolívar, Mérida, seguidamente se procedió a separar manualmente la yema del huevo de la clara, colocándose esta última en un recipiente para dar inicio a la deshidratación, donde se utilizaron bandejas de aluminio con papel parafinado con el objetivo de evitar la adhesión de la clara del huevo a la bandeja, la aplicación de la clara a la bandeja se realizó de manera fina y uniforme, la temperatura a la que fue sometida se mantuvo entre 70-72°C, por un periodo aproximado de 8 horas. Luego de alcanzar la deshidratación se retiró el producto, la cantidad obtenida es triturada y por último se procede a moler, dando como resultado una cantidad de 320g de ovoalbúmina, esta muestra se conservo a una temperatura de 8°C.

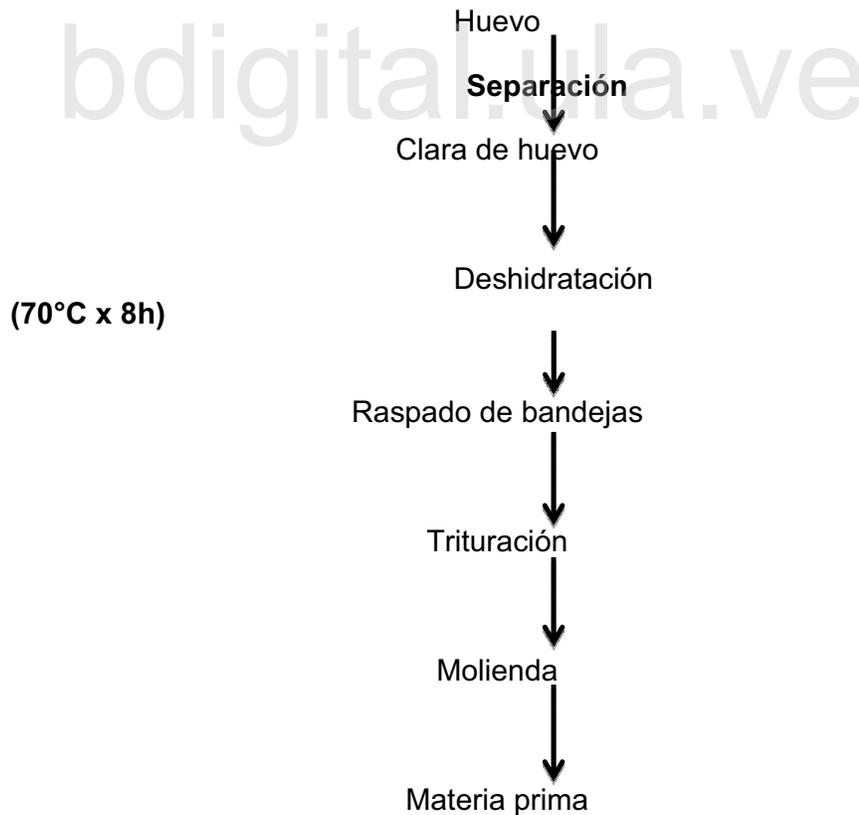
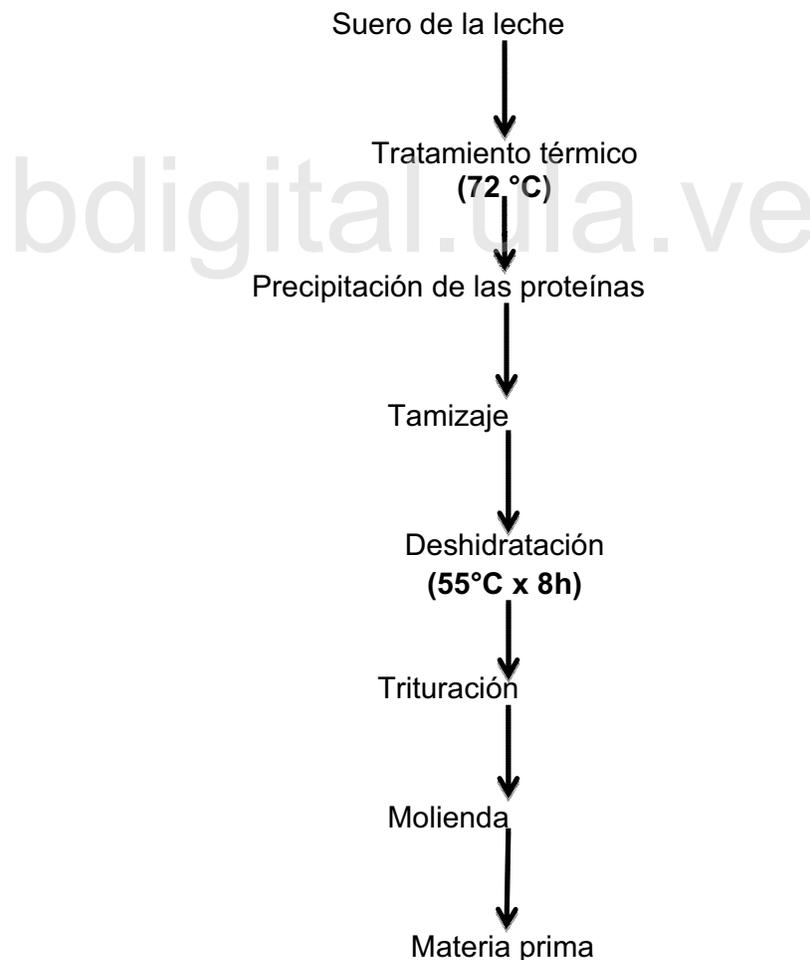


Figura 1. Esquema tecnológico de la ovoalbúmina

### Procedimiento para la extracción del Lactosuero

Una vez elaborado la ovoalbúmina, se comenzó con la extracción del Lactosuero, para esto se utilizó 50litros de suero provenientes de lácteos Santa Rosa, Mérida, aplicándosele un proceso térmico a una temperatura de 72°C, hasta lograr la precipitación de las proteínas; seguidamente se procedió a tamizar logrando de esta manera la adquisición de las proteínas y desechando la parte líquida.

Inmediatamente se somete a deshidratar a una temperatura de 55°C, durante un periodo de 8 a 10 horas aproximadamente, una vez obtenido la deshidratación esperada se pulveriza la muestra moliéndola, obteniéndose una cantidad de 600g de suero con contenido de lactosa.



**Figura 2. Esquema tecnológico del Lactosuero**

**2do Ensayo:** posterior a obtener la materia prima se procedió a realizar una diversidad de ensayos preliminares combinándose diferentes ingredientes y cantidades para determinar las propiedades organolépticas del producto (Ver Anexo B y C).

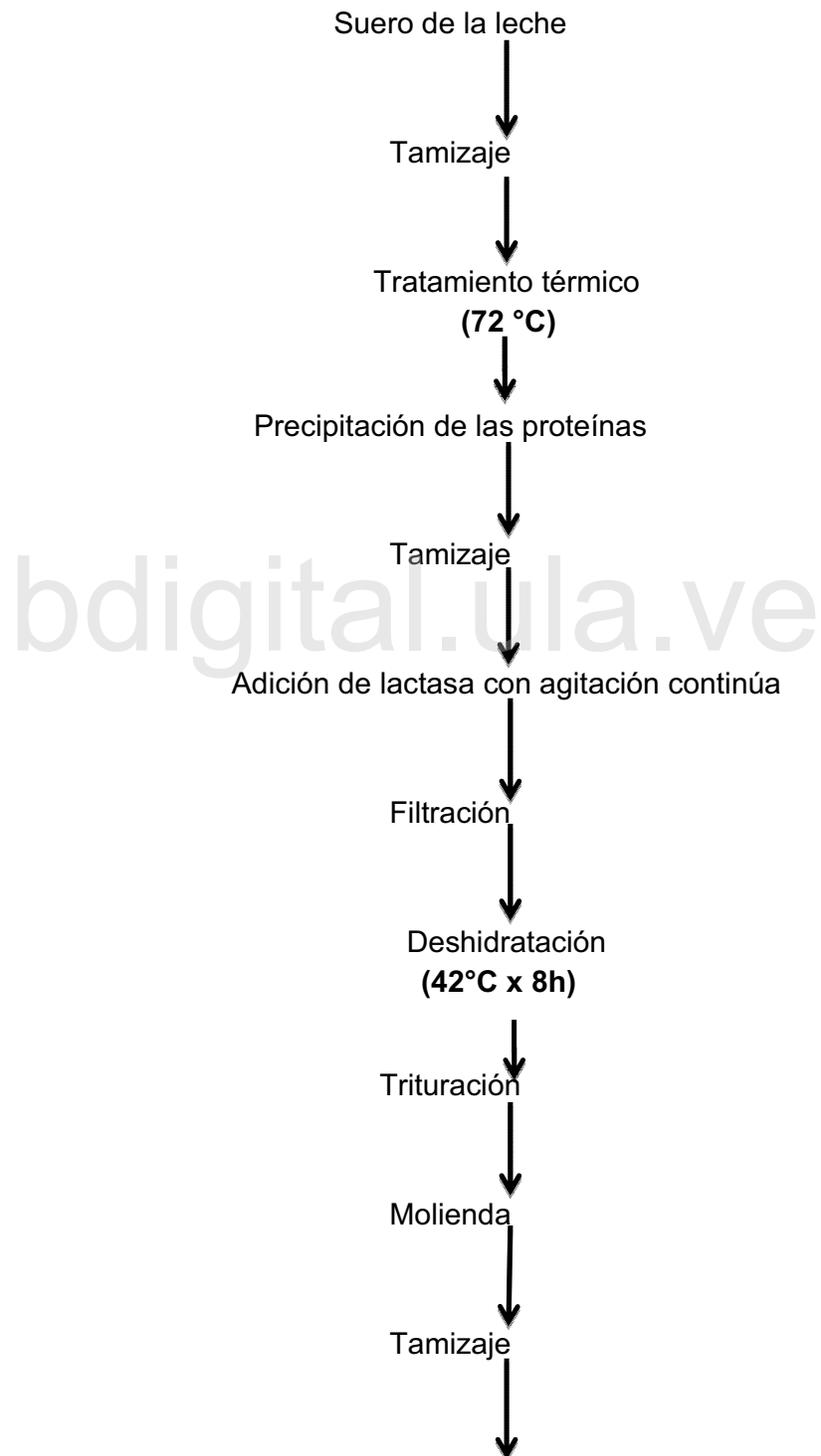
**3er Ensayo:** luego de dar inicio a las primeras pruebas preliminares se decidió realizar las segundas pruebas partiendo de la muestra número 6 que fue la que mayor agrado, por su consistencia y olor, seguidamente se comenzó a dar sabor por lo que se utilizaron tres esencias distintas siendo la de mejor agrado el sabor a vainilla y naranja, obteniéndose como resultados de estos primeros ensayos que las muestras no cumplen con las características organolépticas esperadas por lo que se seguirá realizando otro tipo de análisis para dar inicio nuevamente a la elaboración de muestras que permitan dar con una barra proteica que cumplan satisfactoriamente con los atributos sensoriales para que sea aceptada por el consumidor

**4to Ensayo:** debido a los resultados obtenidos en los procedimientos anteriores se decidió realizar una nueva técnica para la obtención de las proteínas del suero

#### **Procedimiento final para la obtención de las proteínas del suero.**

Para este nuevo procedimiento se utilizaron 66 litros de suero, donde 63 litros fueron sometidos a proceso térmico, hasta obtener la precipitación de las proteínas con la adición de ácido cítrico y lograr un pH de 4,7; luego el requesón obtenido (1,750kg) es tamizado para eliminar residuos de suero. Al requesón se le agregaron 9 capsulas de lactasa (que corresponden a 3UI de lactasa cada una) adicionándole 1,3 litros de agua filtrada a una temperatura de 37°C; esta muestra se homogenea en un equipo de agitación constante (vaivén) durante un periodo de 60 minutos. El producto es nuevamente tamizado para proceder a filtrar con la ayuda del papel filtro (Whatman 1) a través de un embudo de porcelana en un Kitasato, durante el tiempo de filtrado a cada muestra se le realizó aproximadamente 7 lavados con agua filtrada a una temperatura de 37°C,

se deshidrato durante un periodo aproximado de 8 horas a una temperatura de 42°C para evitar una caramelización. Finalmente se trituro, se molió y tamizo (tamiz 140) obteniéndose 280 g de materia prima.



## Materia prima

### **Figura 3. Esquema tecnológico definitivo del Lactosuero**

**5to Ensayo:** para la obtención del producto final se realizó la combinación de la materia prima adicionándosele ingredientes que permitieron mejorar los atributos sensoriales y de esta manera obtener una barra proteica que cumpla satisfactoriamente con las exigencias esperadas por el consumidor. (Ver anexo D).

Seguido a la realización de los últimos ensayos la muestra 12 (Ver anexo D) cumplió con las características organolépticas esperadas, sin embargo en cuanto a la textura se percibía arenosidad por lo que no era en su totalidad agradable, por lo que se decidió realizar el ensayo 16 donde se tamizó nuevamente las proteínas del suero, se licuó y se sumergió en agua a punto de ebullición para mejorar la solubilidad de las mismas.

### **Procesamiento y Análisis Estadístico de los Datos**

Posterior a la recolección de los datos se procedió a procesar los mismos en las hojas de cálculo del programa Excel de Microsoft office. Los datos fueron ordenados en tablas y gráficos.

## CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados de la Investigación

#### Caracterización de la Barra proteica

**Tabla 1**

**Fórmula definitiva (ingredientes) de la barra proteica**

Ingredientes	Cantidad Gramos
Lactosuero	14,5
Ovoalbúmina	3
Almendrar	5
Coco	1
Cacao	1,4
Gelatina (ml)	27
Stevia	2

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 1, se presenta la formula o ingredientes finales empleados para la elaboración de la barra proteica, obtenida luego de múltiples ensayos. Estos ingredientes dan como resultado una barra con un peso de 36 g que representa una ración de la misma. .

**Tabla 2**

**Factibilidad económica del producto en Abril 2015**

<b>INGREDIENTE</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>Gramos</b>	<b>COSTO (Bs)</b>
Huevo	3	14
Suero	14,5	16,11
Gelatina	2	1
Coco	1	0,6
Cacao	1,4	1,4
Almendra	5	12
Stevia	2	4,28
<b>Total</b>		<b>49,39</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2 se muestran los ingredientes utilizados para la elaboración de una ración de la barra proteica (36g) indicando la cantidad requerida por cada componente así como el precio en el que se encuentra actualmente en el mercado.

El costo del producto elaborado por ración (36g) es de 49,39 Bs sin contar el material requerido para el empaque y el transporte para la adquisición de la materia prima; siendo accesible para el consumo diario, a diferencia del costo que estas barras representan por la importación ya que genera otras divisas; es importante resaltar que en nuestro país no existe este producto.

**Tabla 3**

**Etiquetado nutricional en base a 100g de la barra proteica**

<b>INFORMACIÓN NUTRICIONAL</b>		
<b>PRODUCTO (Barra Proteica)</b>		
	por cada 100g	% Requerimiento INN
<b>Humedad</b>	36,43	
<b>Minerales</b>	1,3	
<b>Proteína (g)</b>	32,24	51,6
<b>Grasa totales (g)</b>	17,49	31,5
<b>Carbohidratos totales (g)</b>	12,53	4,0
<b>Energía (Kcal)</b>	336,49	16.8

Fuente: Las recomendaciones diarias de macronutrientes se calcularon según el Instituto Nacional de Nutrición, en base a una dieta de 2000Kcal (COVENIN).

Según la Agencia de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), “el etiquetado de alimentos es el principal medio de comunicación entre los productores de alimentos y los consumidores finales, constituyendo una herramienta clave para permitirles realizar elecciones informadas sobre un el aporte nutricional.

La Tabla 3, muestra la información nutricional que aporta 100g del producto elaborado en base a una dieta de 2000 Kcal(COVENIN), observándose que las proteínas representan un 51,6% del requerimiento diario que al ser comparado con los requerimientos que reportan el INN (65g/día) es un porcentaje significativo, las grasas reflejan 31,5% del RID y los carbohidratos 4,0% del RID siendo un porcentaje minoritario a lo que establece el INN (359g).

**Tabla 4**

**Etiquetado nutricional por ración (36g)**

<b>INFORMACIÓN NUTRICIONAL</b>		
<b>PRODUCTO (Barra Proteica)</b>		
	por cada 36g	% Requerimiento INN
<b>Humedad</b>	13.11	
<b>Minerales</b>	0.47	
<b>Proteína (g)</b>	11.6	18.6
<b>Grasa totales (g)</b>	6.29	11.3
<b>Carbohidratos totales (g)</b>	4.51	1.4
<b>Energía (Kcal)</b>	121.13	6.1

Fuente: Las recomendaciones diarias de macronutrientes se calcularon según el Instituto Nacional de Nutrición, en base a una dieta de 2000Kcal (COVENIN).

En la Tabla 4, se reporta indica el contenido de nutrientes en una ración de 36g de barra proteica, el cual posee 11,6g de proteína, 6,29g de grasa total y 4,5g de carbohidratos totales, representando entonces un 18,6 % y 1,4% del RID de proteínas y carbohidratos totales según las recomendaciones establecidas por el INN.

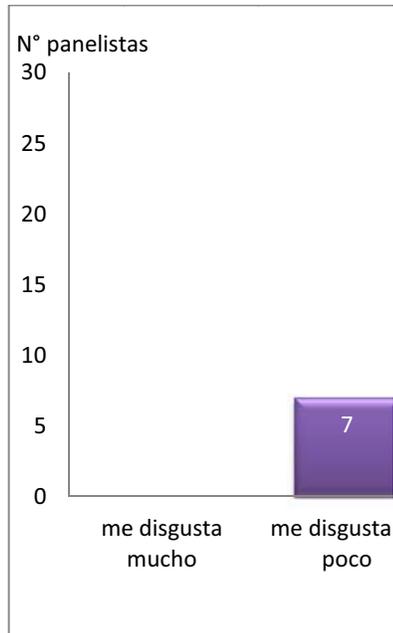
## Análisis sensorial

El análisis sensorial permite plasmar los resultados de la opinión recabada en las pruebas de degustación. El reflejo adoptado por los panelista son los resultados de la prueba hedónica y se les aplicó un análisis estadístico descriptivo por atributo que se muestran a continuación.



**Figura 4. Nivel de agrado global de la barra proteica.**

En la figura 4, se presenta el nivel o grado de aceptación de la barra proteica señalada por los panelistas. Evidenciándose que 28 de 51 panelistas manifestó sentir agrado por el producto inclinándose a la opción "4 me gusta". Por otra parte, 12 panelistas reflejaron indiferencia por la barra.



**Figura 5. Atributo aparienci**

Los resultados plasmados en el gráfico de barras muestran que los panelistas percibieron la barra enfocaron por la opción "4" "n parte importante de los panel manifestaron no sentir n misma, a través de la opción "