



Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ciencias Agrarias

Tesis para optar al grado de
LICENCIADA EN BROMATOLOGÍA

Tema:

MEDALLONES PROTEICOS A BASE DE
HARINA DE SOJA DE ALTO VALOR
NUTRICIONAL

Tesista: Bromatóloga Laura Piovillico Moreno

Directora: Dra. Emilia Raimondo

Mendoza

2013

ÍNDICE

TEMA	Página
INDICE	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
I INTRODUCCIÓN	01
II OBJETIVOS	03
III MARCO TEÓRICO	04
1- La soja	04
1.1- El complejo sojero: contexto internacional	04
1.2- El cultivo de la soja en Argentina	04
1.3- La planta	06
1.3.1- Ficha botánica	06
1.4- El grano de soja	06
1.4.1- Valor nutritivo	06
1.4.1.1- Proteínas	07
1.4.1.2- Hidratos de carbono	09
1.4.1.3- Lípidos	09
1.4.1.4- Vitaminas y minerales	09
2- Efectos sobre la salud	10
2.1- Efecto Hipoglucémico	10
2.2- Acción de la lecitina	10
2.3- Acción de isoflavonas	10
2.4- Alergenicidad	12
2.5- Factores antinutricionales	13
3- La soja modificada genéticamente	13
4- Procesamiento de la semilla de soja	14
5- Harina de soja	15
5.1- Proceso de obtención	15
5.2- Harina de soja con grasa	16
5.3- Harina de soja desgrasada	16
6- Las proteínas de soja en la industria de alimentos	17
IV- MATERIALES Y MÉTODOS	18
1- MATERIAS PRIMAS	18
2- FORMULACIÓN	18
3- PROCESO DE ELABORACIÓN	19
4- DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	20
5- CÓMPUTO QUÍMICO	21
6- ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS	23
6.1.- Toma de Muestra	24
6.2.- Rubros determinados	24
6.2.1- Humedad	24
6.2.2- Cenizas o Sustancias Minerales	24
6.2.3- Determinación de sodio por espectrofotometría de llama	24
6.2.4- Proteínas Totales (Método Kjeldahl)	25
6.2.5- Sustancias Grasas o Extracto Etéreo (Método de Soxhlet)	25
6.2.6- Fibra bruta o cruda (Método de filtración única modificada)	25
6.2.7- Extracto no Azoado o no Nitrogenado	25
6.2.8 - Valor energético	25
7- LAPSO DE APTITUD	26
8- EVALUACIÓN SENSORIAL	27
8.1- Con adultos en Merendero de Cáritas de Luján de Cuyo	27
8.2- Con adultos en dos barrios de Las Heras y Godoy Cruz	27
9- CAPACITACIÓN	28
9.1- Tareas de docencia y difusión de información	28
9.2- Temas abordados	28
9.3- Evaluación	29
V- RESULTADOS	30



1-	FORMULACIÓN	30
2-	CÓMPUTO QUÍMICO	30
3-	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS	31
4-	LAPSO DE APTITUD	35
4.1-	Medallones refrigerados (a 4-8°C)	35
4.2-	Medallones congelados (a -18°C)	35
4.3-	Análisis microbiológicos	35
5-	EVALUACIÓN SENSORIAL	36
6-	CAPACITACIÓN	42
VI-	CONCLUSIONES	43
VII-	BIBLIOGRAFÍA	44-48
VIII-	ANEXOS	49-61



AGRADECIMIENTOS

Para la realización de la presente tesis, he podido contar con la colaboración de varias personas, quienes con sus consejos, incentivos, conocimientos y esfuerzo han contribuido de manera especial al desarrollo y culminación de este trabajo.

En gratitud a esas personas, quiero mencionar a cada una de ellas:

A mi esposo, por su paciencia, comprensión y todo su apoyo en la realización de este trabajo.

A mis hijos, los dos soles de mi vida.

A mi madre, por haberme enseñado que en la vida hay que luchar, y que todo sacrificio tiene su recompensa.

A mi Directora de Tesis, Dra. Emilia Raimondo, quien me brindó sus consejos, conocimientos, tiempo y atención.

A la Bromatóloga Gabriela Oberti, por su ayuda en la realización de los ensayos analíticos en los laboratorios de la Facultad.

A la Ing. Liliana Dupertuis, por auxiliarme con el análisis estadístico de los datos de mi trabajo.

A la Lic. Gladys Dip, por su colaboración en las actividades del Merendero de Cáritas.

A todas aquellas personas que me han brindado su afecto y su tiempo.

A Dios, por darme las fuerzas para no desistir frente a las adversidades.

A mi país, el lugar en donde he podido crecer, estudiar y vivir en libertad.



RESUMEN

La soja es una oleaginosa ampliamente conocida como fuente de proteínas de origen vegetal de alta calidad, y por los beneficios que derivan de su consumo.

La introducción del cultivo en Argentina hace más de 30 años fue acompañada de iniciativas de difusión de sus aplicaciones alimentarias con grados variables de aceptación y adopción.

La utilización de la soja en programas de asistencia nutricional, ha vuelto a ser muy difundida en los últimos años en nuestro país, respondiendo a la crítica situación económica. Estos programas tienen vigencia en la provincia de Mendoza, y benefician a comedores comunitarios y merenderos a los que se les entrega gratuitamente harina o bien granos; con destino a la elaboración de comidas nutritivas y económicas para ser distribuidas a los sectores carenciados de la población.

En el marco descripto, se planteó como objetivo formular un alimento en forma de medallones tipo hamburguesa, de elevado valor nutricional, principalmente proteico, elaborado con una mezcla de harina de trigo (deficitaria en lisina) y harina de soja (deficitaria en aminoácidos azufrados) como ingredientes principales, obteniendo así una complementación proteica (Badui Dergal, 2006).

Teniendo en cuenta la aceptación generalizada en el consumo de las hamburguesas y milanasas de carne tradicionales, surgió la idea de tratar de elaborar un alimento similar en apariencia, que fuese atractivo y pudiera prepararse de un modo sencillo y que requiriera poco tiempo de cocción.

Así, un medallón de soja, ya sea refrigerado o congelado puede ser cocido en horno, plancha o sartén, de acuerdo a la preferencia del consumidor, y en pocos minutos estar servido en el plato; como una comida rápida, tan buscada actualmente. Se trata de un alimento fundamentalmente de elevado valor proteico, económico y de características organolépticas deseables, para ser incorporado como plato principal en la dieta cotidiana de la población.

En el presente trabajo además del desarrollo detallado del producto se determinó la composición centesimal de los medallones. Con los resultados obtenidos, se confeccionó la correspondiente tabla de información nutricional. La misma refleja que cada unidad aporta entre el 6-8% del requerimiento energético y 10-12% de la Dosis Diaria Recomendada de proteínas. Es decir, se obtuvo un alimento de alto valor energético y proteico.

El análisis microbiológico permitió estimar el lapso de aptitud para su consumo, que fue de 7 días para los medallones refrigerados (4-8°C) y de 45 días para los congelados (-18°C).

Finalmente, la aceptación del producto por parte de la población afectada a los planes nutricionales, se determinó a través de pruebas de análisis sensorial. El 88% de los consumidores manifestó su agrado hacia las muestras degustadas, y el 69% prefirió la variedad rebozada frente a la sin robozo.

Se logró obtener un alimento de alto valor nutricional, recomendado para merenderos, fácil de elaborar, tal como quedó demostrado en el taller de capacitación. Las madres asistentes realizaron los medallones en sus hogares y los consumieron satisfactoriamente.



I- INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores problemas para la humanidad a nivel nutricional es la escasez de proteínas, principalmente aquellas de alto valor biológico, como son las de origen animal, las cuales tienen un rendimiento menor referido a la producción, en comparación con los alimentos vegetales, lo que las tornan de alto costo (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1996).

La deficiencia proteínica implica una afectación del crecimiento físico y desarrollo mental, además de dificultar la resistencia frente a enfermedades acortando la esperanza de vida. Por lo tanto, el rol de las proteínas en la alimentación es esencial, por lo que se debe procurar que no haya déficit de las mismas, sobre todo de las de alto valor biológico (sin aminoácidos limitantes). Por ello debe existir en toda dieta un suministro regular y continuo de proteínas adecuadas (FAO, 2002).

En Argentina se han puesto en práctica políticas sociales con intenciones de mejorar la calidad de vida de los sectores más carenciados de la comunidad que consisten en la distribución gratuita de insumos destinados a la elaboración de alimentos; particularmente soja, en forma de harina o bien granos (Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales, 2003).

El objetivo propuesto en esta tesis fue desarrollar un alimento de alto valor proteico “tipo hamburguesa”, persiguiendo la aceptación del mismo y su posterior incorporación a la dieta cotidiana como plato principal. Se consideró como población beneficiaria a personas mayores de 3 años de edad que no presenten problemas de alergias o intolerancia a alguno de los ingredientes usados.

Para el desarrollo de los medallones de soja se utilizó como materia prima principal harina de soja desactivada y desgrasada de marca comercial, que por ser deficitaria en aminoácidos azufrados requiere de una complementación proteica, para lo cual se usó harina de trigo (deficitaria en lisina).

La harina de trigo contiene, hidratos de carbono 71%, y 10 a 12% de proteínas en su composición. Su fortificación es obligatoria según Ley 25.630 (con hierro, ácido fólico, tiamina, riboflavina y niacina).

La harina de soja aporta proteínas (mín. 40%) y como se utilizó la forma desgrasada, no incorporó lípidos al alimento (Badui Dergal, 2006).

El huevo fresco de gallina es otro ingrediente presente en los medallones. Está constituido por 10,5% de cáscara en tanto que la parte comestible está formada por 58% de albumen o clara y 31% de yema, cuyos componentes son proteínas y lípidos que le confieren alto valor nutritivo. (Badui Dergal, 2006). La yema en su fracción lipídica contiene en promedio, 500 mg por 100 g de huevo colesterol: (Cheffel, Vol II, 1992).

El proceso de elaboración desarrollado es sencillo, en el mismo se destaca la importancia de implementar las buenas prácticas de manufactura, preservando en todo momento la higiene de las instalaciones, los utensilios empleados y de los manipuladores, con el objeto de concientizar a la población destinataria acerca de la responsabilidad que implica elaborar alimentos.

Un aspecto a destacar en el proceso de elaboración es la etapa de precocido, que cumple dos funciones; una es la de reducir la carga microbiana derivada de la manipulación y la otra es disminuir el tiempo de cocción final a la hora de la preparación definitiva.



Se elaboraron dos variedades de medallones: sin rebozar y rebozados, a los que se le efectuaron los ensayos físico-químicos y microbiológicos que permitieron caracterizar al producto, confeccionar la tabla de información nutricional y estimar la vida útil del mismo. Con pruebas de análisis sensorial se determinó el grado de aceptación entre los consumidores.



II- OBJETIVOS

Objetivos generales:

- Obtener un alimento tipo hamburguesa con alto contenido proteico.
- Utilizar para su elaboración una mezcla de harina de trigo y harina de soja (cuyos perfiles de aminoácidos se complementan) como ingredientes principales.
- Determinar la aptitud bromatológica del producto obtenido.
- Generar y poner a disposición del personal del comedor comunitario el conocimiento actualizado, objetivo y científicamente respaldado respecto del valor nutricional de la soja, y las consideraciones necesarias para su adecuada incorporación en la alimentación.

Objetivos particulares:

- Utilizar materias primas distribuidas gratuitamente por el Estado, (en este caso harina de soja) para la elaboración de alimentos nutritivos e inocuos.
- Caracterizar al producto a través de análisis físicos-químicos.
- Obtener la correspondiente tabla de información nutricional.
- Determinar qué porcentaje de la dosis diaria recomendada para cada nutriente es aportado por el producto.
- Establecer el lapso de aptitud del producto.
- Determinar el grado de aceptación por parte de los consumidores.
- Transferir conocimientos en taller teórico práctico a los asistentes del Merendero de Cáritas Parroquial Nuestra Señora de Luján de Cuyo acerca de la soja y sus derivados.



III- MARCO TEÓRICO

1- La Soja

1.1- El complejo sojero: contexto internacional:

Originaria de la parte oriental del continente asiático, la soja es uno de los productos agrícolas más antiguos que se conocen., haciendo mención distintos historiadores a esta leguminosa como la principal fuente de proteínas utilizada por diversas generaciones en China y en otros países orientales durante siglos.

Los países que más soja producen son Estados Unidos, Brasil, Argentina y China; este grupo representa más del 85% de la producción mundial de soja (Tabla 1). Estos cuatro países aumentaron su producción sojera en los últimos 30 años, aunque a tasas diferentes y no siempre constantes. Sus posiciones relativas dentro de la producción mundial sufrieron cambios con el transcurso de las décadas en particular la producción Argentina que fue escalando ubicaciones. (Fundación Mediterránea - Instituto de Estudios sobre la Realidad Argentina y Latinoamericana IERAL, 2011.)

La rápida expansión en el consumo mundial de la soja y de los subproductos (harina y aceite) se ha debido fundamentalmente al papel central de dicho producto en las fórmulas de alimentación animal, que bajo el impulso de las grandes empresas presentes en el sector se ha ido imponiendo a través de las transformaciones experimentadas en la crianza de aves y cerdos. En el transcurso de los últimos diez años se han creado corrientes comerciales nuevas, sectores industriales de alta productividad y cambios estructurales, ligados a la presencia de la soja, ya sea como cultivo, como sector industrial o como nueva contribución directa o indirecta en muchos países al régimen alimenticio de muy amplios estratos de la población. (Granda, G y Orlando, A .España, 1981).

Tabla 1: Principales países productores y sus producciones:

PAÍS	PRODUCCIÓN (en millones de tn)
Estados Unidos	87,22
Brasil	78,00
Argentina	55,00
China	13,10
India	11,40
Canadá	4,30
Paraguay	7,80
Otros países	14,59
Total Mundial	271,41

Fuente: Dpto. de Agricultura de Estados Unidos, Mayo 2012.

1.2- El cultivo de la soja en Argentina:

En la Argentina, la década del '60 marcó el arraigo del cultivo y en la década del '70 se produjo el despegue de su producción. La campaña 76/77, en la que se cosecharon 1.400.000 tn (más del doble que en el año anterior), puede considerarse como el inicio del verdadero incremento de la soja en la Argentina.

La soja es el cultivo de más rápida adopción y expansión en la historia de la agricultura de nuestro país.



Actualmente, el cultivo de soja ocupa una amplia zona ecológica que va aproximadamente desde los 23° de latitud sur (en el extremo norte del país) hasta los 39° en el sur (Cuniberti, M; Herrero, R y Baigorri, H. 2004).

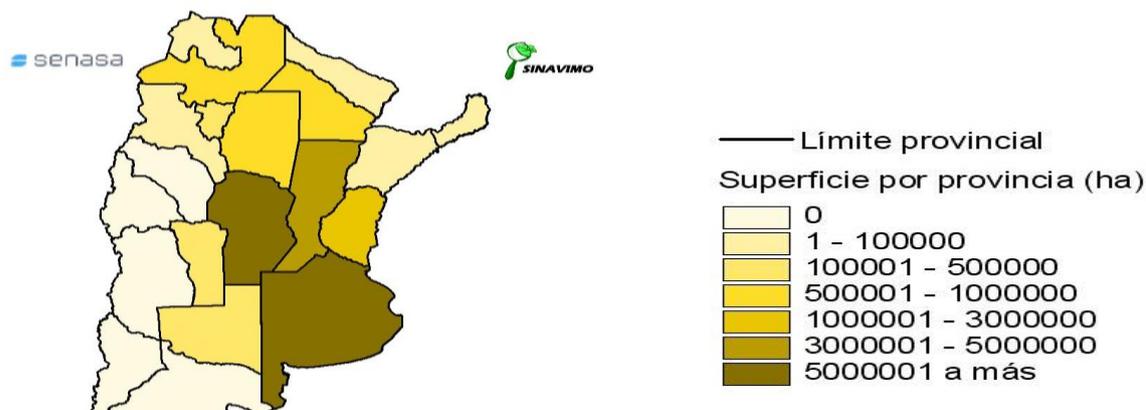


Figura 1: Zonas productoras de soja en Argentina, 2010.

Fuente: Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de Plagas – SENASA

Como muestra la figura 1, las principales provincias argentinas productoras son Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires. El empleo de la semilla transgénica, resistente al herbicida Glifosato, redujo sensiblemente los costos de producción y permitió extender el cultivo hacia las provincias de Santiago del Estero, Chaco y Salta, entre otras.

LA PRODUCCION NACIONAL

- La soja mostró a lo largo de los últimos 30 años un crecimiento continuo, constituyéndose en la actualidad en el principal cultivo del país. El factor que consolidó su predominio fue el empleo, a partir de 1996, de la semilla genéticamente modificada, que en la actualidad ocupa más del 90% de la superficie sembrada
- Argentina cuenta con 47 plantas aceiteras con una capacidad de molturación total de 108.500 toneladas por día. Además de soja, la mayoría de ellas también procesa otras semillas.
- La avanzada tecnología de procesamiento lo convierte a este complejo agroindustrial en uno de los más competitivos del mundo, junto con los de Brasil y Estados Unidos.
- El aceite de soja es el de mayor volumen de producción en el ámbito nacional y muestra una sostenida tendencia creciente.

LA EXPORTACION

- La combinación entre alta producción y relativamente bajo consumo doméstico convierte a la Argentina en el mayor exportador mundial de aceite de soja. El complejo sojero, integrado por porotos, aceites y harinas y pellets, constituye la principal fuente de divisas para el país.



1.3- La planta

La soja es una planta herbácea de ciclo anual, de porte erguido y de 0,5 a 1,5 metros de altura. Posee hojas grandes, trifoliadas y pubescentes. Sus flores, de pequeño tamaño, son de un color blanco-amarillento o azul- violáceo y se encuentran agrupadas en inflorescencias, situadas en las axilas de las hojas.

Su legumbre posee unas cortas vainas, cada una de las cuales contiene de una a cuatro semillas oleaginosas (con un 20% de aceite) y esféricas. El color de las mismas es variable: amarillo o negro, aunque existen otras especies con semillas de color verde o castaño.

Al igual que el resto de los miembros de la familia de las leguminosas, la soja es capaz de capturar todo el nitrógeno que necesita, ya que posee nódulos en los que se desarrollan bacterias fijadoras del nitrógeno atmosférico (*Bradyrhizobium japonicum*) (Ridner, E. et al, 2006).



Figura 2: La planta de soja

1.3.1-Ficha botánica

Nombres populares: soja, soya, soja (Portugal, Francia), soya (Inglaterra), soia (Italia).

Nombre científico: ***Glycine max*** .Es una planta de la familia de las leguminosas, subfamilia Papilionáceas (Fabáceas), género Glycine.

1.4- El grano de soja

La soja tiene múltiples aplicaciones que no sólo abarcan la industria alimenticia, sino también productos farmacológicos y combustibles, entre otros.

1.4.1-Valor nutritivo

El valor nutricional de los alimentos está dado por la cantidad y calidad de sus nutrientes, que son sustancias digeribles y asimilables por el organismo. Dentro de ellos, los nutrientes esenciales son aquellos que el organismo no sintetiza y, por lo tanto, tienen que ser aportados por los alimentos.

Un antinutriente es un compuesto que disminuye el aprovechamiento de los nutrientes, fundamentalmente de los esenciales. Dado que la soja en su estado "crudo" contiene sustancias que pueden interferir con la digestión y aprovechamiento de los nutrientes, todos los alimentos derivados de la soja deben ser consumidos luego de procesarlos a alta temperatura para destruir los antinutrientes. Así, todas las industrias que elaboran alimentos a partir de soja, previamente procesan la materia prima.

Los nutrientes contribuyen a cubrir las necesidades energéticas, de materia para la síntesis de lípidos y para la regulación en el metabolismo de organismo.

La soja es una importante fuente de proteínas y aceite y, por lo tanto, un alimento con alto valor nutricional. La composición del grano es, en promedio, 36,5% de proteínas; 20% de lípidos; 30%



de hidratos de carbono; 9% de fibra alimentaria; 8,5% de agua; y 5% de cenizas. Posee proteínas de alta calidad, en comparación con otros alimentos de origen vegetal.

El siguiente esquema representa los componentes que aporta una semilla típica de soja:

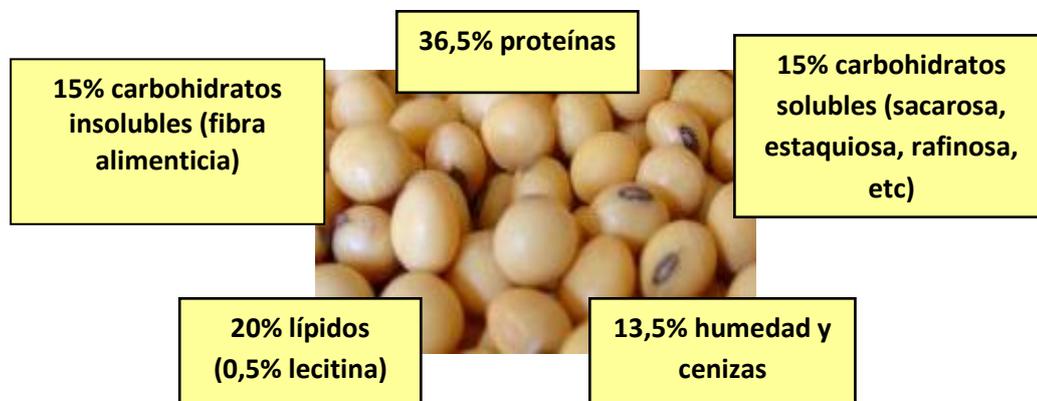


Figura 3: Composición del grano de soja. (Fuente: Asociación Americana de Soya, 2010).

1.4.1.1: Proteínas

La calidad del grano de soja destinado a la elaboración de alimentos está relacionada con su contenido de aceite y proteína. La concentración relativa de nitrógeno y azufre en el grano determina el valor nutricional de la proteína.

La concentración proteica de la soja es la mayor de todas las legumbres, pero no sólo es importante por su cantidad, sino que también lo es por su calidad.

Por lo general, las proteínas provenientes de los alimentos de origen vegetal tienen un bajo contenido de aminoácidos sulfurados (metionina y cisteína). La soja, en cambio, contiene estos aminoácidos en cantidades suficientes para satisfacer los requerimientos del adulto normal. (Young, 1991) como se muestra en la figura 4:

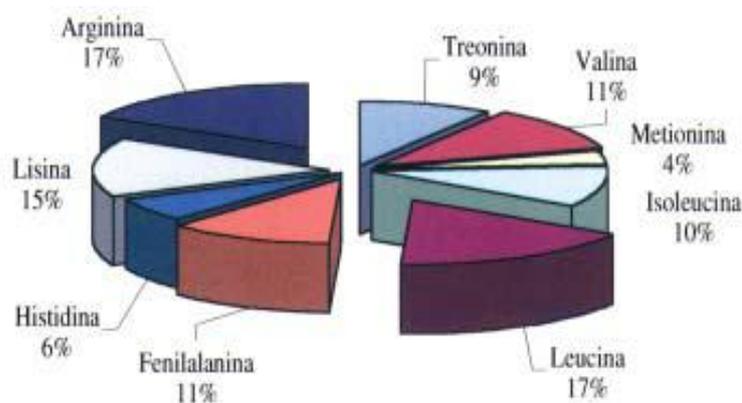


Figura 4: Perfil de aminoácidos esenciales de soja argentina
FUENTE: Bonino et al, 1984

Para evaluar la calidad de la proteína se utilizan diferentes métodos:



- a) Valor biológico (VB)
- b) Utilización neta proteica (NPU)
- c) Relación de eficacia proteica (PER): Es un método biológico que se utiliza para evaluar la calidad de las proteínas de los alimentos para lactantes.
- d) Score de aminoácidos corregidos por la digestibilidad proteica (PDCAAS): Es un método químico que se utiliza para evaluar la calidad de las proteínas de los alimentos para niños mayores de 2 años y adultos.

Inicialmente, la calidad proteica se evaluaba por el PER. Este método subestima la calidad de las proteínas, particularmente las de origen vegetal, ya que su evaluación se basa en el crecimiento de roedores de laboratorio. Debido a que estos animales tienen un requerimiento mayor de aminoácidos azufrados (50% mayor que el hombre), al evaluar la proteína de soja por este método, la calidad resultaba inferior. (Sarwar, G et al, 1985).

A comienzos de la década de los años 90, la Food and Drug Administration (FDA), así como la Asociación de Agricultura y Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), establecieron como método oficial de evaluación el Score de Aminoácidos corregido por digestibilidad proteica (PDCAAS).

El método hace referencia al Score de aminoácidos (basado en los requerimientos de aminoácidos para niños de 2 a 5 años), y corregido por la digestibilidad, de manera tal de obtener un valor y conocer la calidad de la proteína en estudio.

La proteína de soja y de la mayoría de sus productos tiene un perfil de aminoácidos y digestibilidad adecuados, o sea un PDCAAS que es igual a 1, la calificación más elevada. Este valor significa que, cuando se consume como única fuente de proteínas, es capaz de satisfacer las necesidades recomendadas para niños mayores de 2 años y adultos.

Como consecuencia de esta situación, la OMS estableció que la proteína de soja contiene todos los aminoácidos esenciales y en cantidades suficientes para alcanzar los requerimientos de ingesta de proteínas acordes a las necesidades de edad y situación biológica. (FAO, OMS, 2001).

Tabla 2: Comparación con la proteína de referencia IOM/FNB 2002 (mg/g de proteína)

Aminoácidos esenciales	Patrón 1 a 3 años	Soja	Aislado de proteínas de soja	Concentrado de proteínas de soja	Tofu	Jugo de soja
Histidina	18	27	29	25	29	26
Isoleucina	25	48	53	46	50	52
Leucina	55	67	66	62	66	88
Lisina	51	81	84	77	76	65
Metionina y cisteína	25	30	27	27	27	32
Fenilalanina y tirosina	47	65	97	88	82	96
Treonina	27	43	39	39	41	41
Triptofano	7	15	14	13	16	16
Valina	32	50	51	48	50	51
Total de proteínas		36,5	80,5	63,6	8,1	2,75

En todos los casos evaluados (semilla de soja, aislados de proteína de soja, concentrado de proteína de soja y tofu) la concentración de aminoácidos de los alimentos en estudio supera las concentraciones de los aminoácidos requeridos y establecidos en la Proteína Patrón por IOM



/FNB 2002. A partir del año 2007, estos valores se modificaron, de forma que aparecieron como limitantes los aminoácidos azufrados. Teniendo en cuenta estos cambios, el cómputo químico de los productos elaborados con soja mejora con respecto al patrón anterior (Institute of Medicine, Food and Nutrition Borrada, 2010). En pocas palabras: los alimentos de soja presentan un excelente perfil de aminoácidos.

1.4.1.2- Hidratos de carbono

Los presentes en la soja se clasifican en solubles e insolubles. Los solubles son mayoritariamente oligosacáridos: rafinosa, estaquiosa y verbascosa; y polisacáridos solubles, que comprenden la fibra soluble (principalmente pectinas). Los carbohidratos insolubles son hemicelulosa, celulosa, lignina, pectinas insolubles y otros polisacáridos no digeribles, por lo que constituyen la fibra dietaria insoluble de la soja.

La soja aporta 9% de fibra alimentaria, que principalmente consiste en lignina, celulosa y hemicelulosa. La cáscara de soja contiene la mayoría de la fibra del grano (87%). (Salinas, R. 1993).

1.4.1.3- Lípidos

El aceite de soja obtenido de la semilla proteoleaginosa, *Glycine max* es rico en ácidos grasos poliinsaturados. Se destaca por su elevado contenido en linoleico (53,2%), un ácido esencial que no produce el cuerpo humano; también contiene oleico (23,4%) y linolénico (7,8%). (Salinas, R. 1993).

Aproximadamente del 1,5 al 2,5% de los lípidos presentes, se encuentra en forma de lecitina. Ésta tiene una función de emulsionante al incorporarse a formulaciones de alimentos.

Otro compuesto de interés en la fracción lipídica son los tocoferoles, que actúan como antioxidantes naturales. A escala industrial se utilizan para retardar la aparición de rancidez en alimentos ricos en grasas (Ridner et al, 2006).

1.4.1.4- Vitaminas y minerales

Los minerales y las vitaminas son micronutrientes esenciales que cumplen funciones regulatorias del metabolismo corporal. La soja contiene una amplia gama de minerales (calcio, hierro, cobre, fósforo y cinc) que se refleja, a su vez, en un alto valor de cenizas (5 al 6%). Sin embargo, la biodisponibilidad de estos micronutrientes se ve disminuida por la presencia de fitatos (que actúan como antinutrientes). Esta desventaja se ve eliminada en alimentos de soja fermentados o sometidos a tratamientos térmicos, ya que estos procesos destruyen los fitatos.

Las vitaminas que componen la soja son, fundamentalmente: tiamina (B1), riboflavina (B2), piridoxina (B6), niacina, ácido pantoténico, biotina, ácido fólico, beta caroteno (provitamina A), inositol, colina y ácido ascórbico (vitamina C). La harina integral de soja puede cubrir en humanos desde el 33 al 50% de los requerimientos de las vitaminas del complejo B, si se ingiere una cantidad que aporte la mitad del requerimiento proteico que requiera el adulto. Es necesario tener en cuenta que el procesamiento por calor puede destruir parte de ellas (Ridner et al, 2006).

2- Efectos sobre la salud



La planta de soja (*Glycine max*) es cultivada en China desde 3000 a.C y fue calificada por el emperador Shen Nung como uno de los cinco cultivos sagrados junto con el arroz, el trigo, la cebada y el mijo.

El primer registro histórico es del año 2200 a.C en un manual del agricultor enseñaba a los campesinos a obtener mejores resultados de sus cultivos. En ese mismo material se mencionaban alrededor de 300 efectos curativos atribuibles a los porotos de soja. Entre ellos se destacan:

2.1- Efecto Hipoglucémico: Provoca un descenso en los niveles de glucemia debido a que contiene carbohidratos de digestión lenta, lo que evita los aumentos bruscos de los niveles de glucosa en sangre, como los que afectan a los diabéticos (Ridner et al. 2006). Dicho efecto se ve acentuado porque, por su elevado contenido en fibra dietética, los carbohidratos se absorben peor a través de las paredes del intestino.

2.2- Acción de la lecitina: Tras su llegada al intestino, la lecitina se degrada. La fosfatidil-colina es absorbida mayoritariamente a través del sistema linfático. Una pequeña parte de la misma pasa hacia el torrente sanguíneo y se dirige al hígado, donde es utilizada para la síntesis de ácidos grasos, colina y glicerina-3-P.

En plasma, la fosfatidil-colina y otros fosfoglicéridos transcurren ligados a albúmina y/o lipoproteínas. Posteriormente, son degradados por la acción de las fosfolipasas en ácidos grasos, colina y metabolitos glicerizados, que luego vuelven a ser sintetizados en hígado y en otros órganos (ILSI Argentina, 2004).

2.3- Acción de isoflavonas: Las isoflavonas son fitoestrógenos (dadzeína, genisteína) que están presentes en las semillas de soja y en sus principales derivados: harina, tofú y leche de soja.

Además de la soja, existen otras plantas con un contenido importante en fitoestrógenos, tales como algunos tréboles, como el *Trifolium subterraneum* (que contiene genisteína), el *Trifolium pratense* (contiene dadzeína, genisteína).

Una vez que las isoflavonas son absorbidas en el tracto digestivo, se transforman en equol y desmetil-angolensina (formas más activas), siendo metabolizadas a nivel hepático y posteriormente excretadas en forma de 7-b-glucurónico (ILSI Argentina, 2004).

Las propiedades terapéuticas otorgadas a las isoflavonas son las siguientes:

- **Aumento la actividad hormonal femenina**

La acción de las isoflavonas ha sido estudiada en relación con la prevención de cuadros asociados a la menopausia y con el desarrollo de algunos tumores (mama, próstata, colon, ovarios, endometrio).

Estadísticamente se ha demostrado, que en las poblaciones asiáticas, en cuya alimentación abunda la soja y sus derivados (ingieren unos 45 mg/día de isoflavonas), la menopausia aparece a una edad más tardía que en las poblaciones occidentales (ingieren menos de 5 mg/día de isoflavonas) (Wilcox et al., 1990).

Parece ser que los fitoestrógenos de la soja, aun sin tener una estructura químicamente esteroidal, poseen afinidad por los mismos receptores que los estrógenos femeninos, por lo que



son capaces de ejercer una suave acción estrogénica que, aunque menos potente que el estradiol, ha demostrado ser clínicamente capaz de incrementar la duración de la fase folicular del ciclo menstrual, por mantener una elevada concentración de estrógenos y reducir la de la progesterona (Schoene N. and Guidry C., 1996).

A la vez que provocan la disminución de las HDL, las isoflavonas parecen ejercer una actividad antioxidante sobre las HDL, lo que da lugar a una disminución de las enfermedades cardiovasculares (Wilcox G. et al., 1990; Wei H., 1995; Bennink M. et al., 1996)

- **Prevención contra los tumores**

Se han llevado a cabo experimentos en los que se inyectaba genisteína en ratas, demostrándose una reducción de las lesiones precancerosas de colon de manera significativa (Bennink et al., 1996). Parece ejercer una acción inhibitoria sobre los protooncogenes inducidos por TPA (tetradecanoil-phorbol-myristate acetate) y, simultáneamente, se evidenció inhibición de la angiogénesis (Wei H. et al., 1995).

El equol, producto derivado del metabolismo de las isoflavonas, demostró poseer las siguientes propiedades:

- Induce la secreción de prostaglandinas PGF- 2a por la pared endometrial, de forma similar al estradiol y, por otra parte, provoca una inhibición de las enzimas que provocan la destrucción de dichas moléculas (acción anti-aromatasa).
- Inhibe la acción de la enzima 17-beta-HO-dehidrogenasa, con lo que reduce la conversión de estrona en estradiol (Makela S. et al., 1995).

La **genisteína** es capaz de provocar una inhibición del crecimiento de células cancerosas de mama MCF-7, tras 1 día de incubación en cultivos experimentales y, transcurridos 6 días, se observó una disminución de la multiplicación nuclear característica de los fenómenos de apoptosis (Pagliacci M. et al., 1994).

A estas mismas conclusiones se ha llegado tras estudios estadístico realizados con 7999 hombres hawaianos que, durante unos 20 años, habían consumido semillas de soja, poniéndose en evidencia el descenso en el número de cánceres de próstata (Messina M. et al., 1994).

Aún así, el papel de la proteína de soja como factor protector contra cáncer de mama y de próstata se encuentra aún en proceso de investigación.

- **Prevención y tratamiento de la osteoporosis**

La osteoporosis es una enfermedad que aparece con cierta frecuencia asociada a la menopausia. Algunos estudios clínicos parecen demostrar la eficacia de las isoflavonas de la soja para frenar o prevenir su aparición (Arjmandi et al., 1996).

En experimentos con ratas que padecían una severa disminución de la densidad ósea como consecuencia de la extirpación quirúrgica de los ovarios, se comprobó que, tras la administración de genisteína, dicha disminución se veía frenada. Parece que dicha sustancia es capaz de provocar una disminución de la actividad osteoclástica y, simultáneamente, un aumento de la actividad osteoblástica (Anderson J. et al., 1995).

- **Prevención de las patologías cardiovasculares**



La enfermedad cardiaca coronaria (CHD) constituye la principal causa de mortalidad en los países occidentales y está aumentando rápidamente en los países en vías de desarrollo.

Existen muchos factores de riesgo, tales como tabaquismo, hipertensión, obesidad o el elevado cociente entre el *colesterol malo* (LDL) y el *colesterol bueno* (HDL); entre otros, los que se definen como:

- HDL (lipoproteínas de alta densidad) o *colesterol bueno*. Su papel es retirar el colesterol de la sangre y transportarlo hacia el hígado. Eleva su índice la ingesta de lípidos monoinsaturados y poliinsaturados.
- LDL (lipoproteínas de baja densidad) o *colesterol malo*. Su presencia en la sangre está relacionada con el depósito de colesterol en las paredes de las arterias, formando una placa de ateroma. Eleva sus índices la ingesta de lípidos saturados.

El riesgo de cardiopatías aumenta cuando lo hace la relación LDL/HDL. Así, se considera factor de riesgo cuando el LDL es superior a 100 mg/ dL de sangre y el HDL es inferior a los 40mg/ dL de sangre.

La cantidad de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados presentes en la lecitina, provocan una disminución de los niveles de colesterol porque, por un lado, elevan la concentración de las HDL y, por otro, debido a su bajo contenido en ácidos grasos saturados, reducen la concentración de las LDL presentes en la sangre. La elevación de las HDL junto con la reducción de las LDL contribuye a una disminución del cociente entre ambas y, por tanto, al riesgo de patologías cardiovasculares (Messina, 1994).

Muchos investigadores afirman que el bajo índice de cardiopatías asiático se podría explicar por el elevado consumo de soja.

2.4- Alergenicidad

Muchos alimentos pueden causar reacciones alérgicas. Si bien algunas sojas contienen varias proteínas potencialmente alergénicas, los casos de alergia a la soja en los EE.UU son muy escasos (Anderson et al, 2000). Dado que la soja tiene un alto contenido de fibra y carbohidratos complejos, puede provocar otros efectos fisiológicos menores, tales como molestias gastrointestinales, flatulencia y mayor volumen en las deposiciones, ninguno de ellos médicamente significativo.

2.5- Factores antinutricionales

Entre los que se hallan presentes en la soja se puede citar:

La **antitripsina** que es capaz de unirse a la tripsina formando una proteína “no activa”, produciendo así una hipertrofia pancreática. Este inhibidor puede originar también un retraso en el crecimiento o un índice bajo de la eficiencia proteica (PER) (Silvestre, 1995).

El **inhibidor de Bowman – Birk**, es el segundo factor antiproteolítico de la soja y presenta dos centros activos, uno para la tripsina y otro para la quimotripsina (Silvestre, 1995).



Las **hemoaglutininas** son sustancias que producen aglutinación de los eritrocitos o de las células malignas, activan la mitosis y reducen la capacidad de absorción intestinal. Son más tóxicas que la antitripsina (Silvestre, 1995).

Las **saponinas** son glucósidos con propiedades tensioactivas que producen espuma y pueden causar hemólisis en eritrocitos (Silvestre, 1995).

Aplicando un tratamiento térmico adecuado (que implica control de tiempo, temperatura y humedad) se inhiben todos estos factores antinutricionales. Es muy importante el control del proceso de calentamiento de la harina, ya que no sólo es grave la falta de cocción, sino también el exceso, pues provoca una disminución en la asimilación de los aminoácidos existentes. En la práctica la calidad del tostado se mide por la **actividad ureásica**. La ureasa es un elemento natural contenido en la soja, que se destruye también por calor, de modo que al detectar ureasa en la harina significa que tampoco se destruyó convenientemente al inhibidor (Remussi, C; Pascale, A.J.; 1977).

También existe en la soja cierta cantidad de **ácido fítico** cuya acción fundamental es disminuir la absorción de minerales divalentes como el calcio, magnesio, zinc, hierro, cobre y molibdeno por formar sales insolubles. Se encuentra en concentraciones de 2 a 5 g/kg. Se inactiva con el calor, los ácidos o la presencia de fitasas (Silvestre, 1995).

3- La soja modificada genéticamente

Las malezas compiten con los cultivos por los nutrientes y la luz, disminuyendo su rendimiento y calidad. Es por eso que los agricultores vienen empleando desde hace muchos años herbicidas, que, en general, sirven para combatir determinado tipo de malezas. El problema es que algunos de esos herbicidas producen residuos que persisten en el suelo por mucho tiempo, y causan contaminación. La solución es emplear cultivos que requieran menor dosis de herbicidas y que estos productos no sean contaminantes.

La soja transgénica que hoy se cultiva en el mundo es tolerante al herbicida glifosato. Fue obtenida por inserción en el genoma de la planta de un gen aislado a partir de la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*. Al expresar este gen bacteriano, la planta de soja resulta tolerante al herbicida glifosato y sobrevive a su aplicación, mientras que las malezas que no tienen el gen que confiere tolerancia a glifosato, se mueren.

En 1996 fueron inscriptas en el Registro Nacional de Propiedad de Cultivares las primeras variedades de soja tolerante a glifosato. Actualmente se encuentran disponibles en el mercado más de 70 variedades adaptadas a una amplia gama de regiones y necesidades.

“Los alimentos derivados de la soja transgénica se han estudiado cuidadosamente y cumplen con las normas de seguridad alimentaria establecidas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA) y sus comités científicos asesores. Se ha demostrado que son equivalentes en su composición y calidad nutricional a los derivados de la soja no transgénica” (Burachik, M. 2004).



- Procesamiento de la semilla de soja

La semilla de soja consiste en un embrión protegido por una fina cobertura seminal o tegumento (cáscara). El embrión está compuesto por dos cotiledones y un eje embrionario. Los cotiledones están constituidos por células alargadas llenas de “cuerpos proteicos” esféricos y numerosas “esferosomas” de aceite. La semilla contiene entre un 40 a 45% de proteínas y un 18 a 20% de lípidos.

Tanto las proteínas como el aceite que se obtienen de la semilla de soja tienen gran demanda debido a sus diversos usos potenciales, ya sea a nivel industrial como para la alimentación animal y humana. Tal es así, que actualmente representa el grano del cual el hombre obtiene la mayor cantidad de productos, con múltiples aplicaciones para su vida y el medio donde se desenvuelve.

La soja limpia es quebrada con rodillos corrugados girando a diferente velocidad. Las cascarillas son aflojadas de esta manera y pueden ser separadas por aspiración. Los granos partidos son templados (acondicionados) antes de escamarlos (hojuelas o *flakes*). La humedad se eleva al 10-11% y la temperatura a 70-76°C de modo que el grano partido esté algo plástico.

El escamado se realiza con rodillos lisos de molino similares a los usados en la manufactura de cereales para desayuno (*flakes*).

La extracción por solvente se realiza en extractores continuos a contracorriente. La recuperación de solventes es crítica para la operación económica de una planta de extracción.

Primeramente la recuperación ocurre en la sección del separador (*stripper*), donde el aceite y el solvente son separados. Las escamas exhaustas salen del extractor conteniendo una cantidad considerable de hexano, que debe ser recuperado. Esto es relativamente fácil de llevar a cabo mediante el separado con vapor, pero así hecho la solubilidad o dispersabilidad de la proteína en la escama agotada es reducida y su valor como ingrediente alimenticio es disminuido. Se han desarrollado procesos para sacar el solvente de las escamas mediante flash sin desnaturalizar la proteína.

Hasta aquí la soja ha sido dividida en dos fracciones: un aceite crudo (que puede transformarse en aceite de cocina, materia grasa, platos salados, lecitina y margarina) y una fracción proteica (que se transforma en aislado, concentrado y alargadores de carne: texturizados y análogos).

Se puede seguir enumerando las transformaciones de la fracción proteica por su abundancia en ejemplos de aplicaciones de ingeniería en la industria alimenticia.

El esquema general del procesamiento del grano de soja se muestra en la figura 5, que resume los productos y subproductos que se obtienen tras el procesamiento de esta oleaginosa.



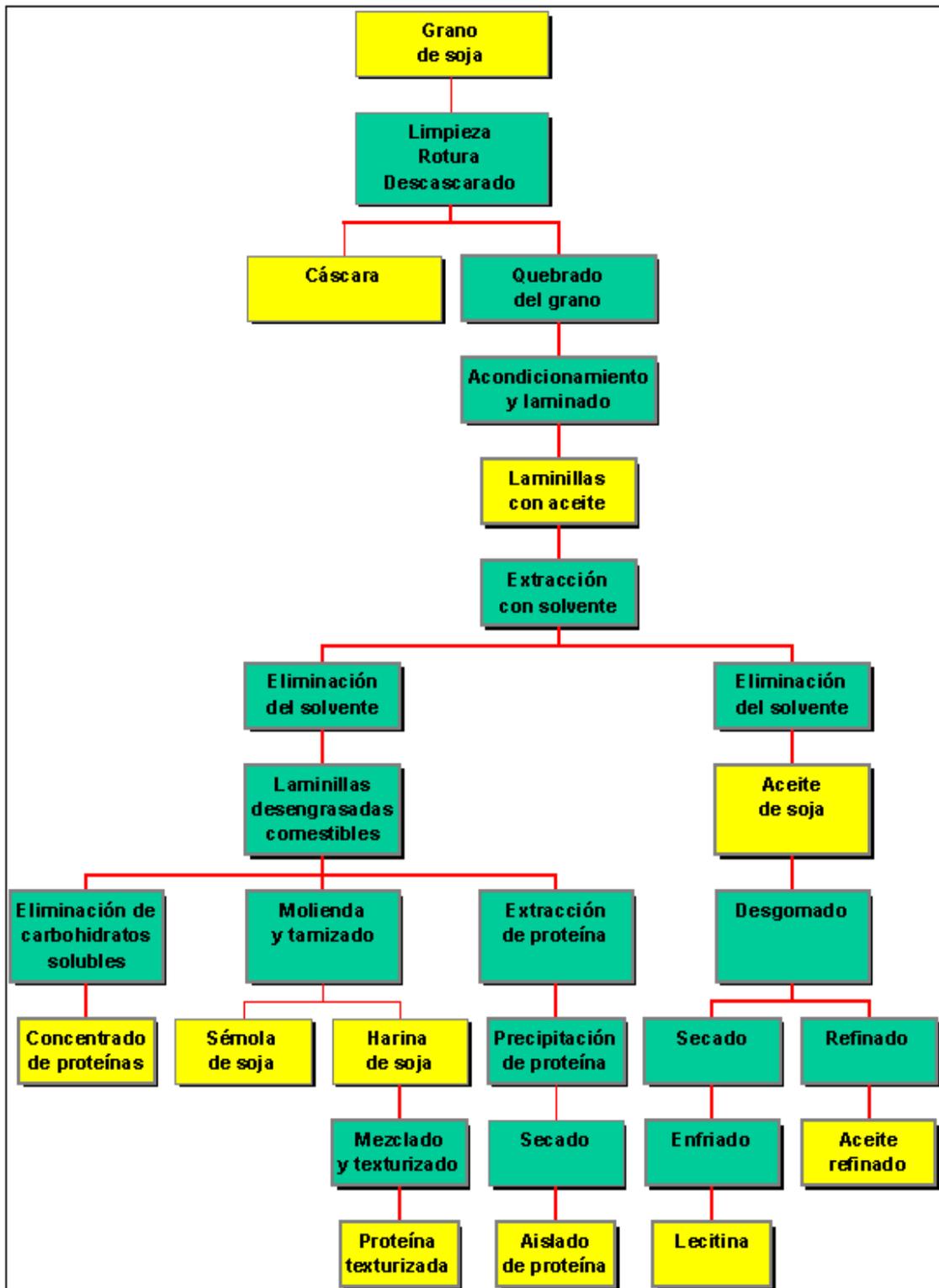


Figura 5: Procesamiento del grano de soja

5- Harina de soja

5.1- Proceso de obtención: Se parte del poroto de soja con cáscara, previo control de calidad para poder obtener un producto final de calidad y rendimiento uniforme.



A grandes rasgos podemos diferenciar los siguientes pasos:

- a. **Sistema de limpieza y clasificación:** Separando todo tipo de impurezas.
- b. **Tratamiento térmico:** Inactiva factores antinutrientes, disminuye la población microbiana, facilita el proceso de descascarado. Este es un tratamiento por calor seco (aire seco) y, la temperatura y tiempo de exposición varían dependiendo del producto final que se quiere obtener.
- c. **Descascarado:** Se produce por impacto, eliminándose el germen y las cascarillas.
- d. **Sistema de molienda:** En la primera etapa (molienda gruesa) se somete al poroto a un molino a martillo, y por último a un proceso de micronización por un sistema de molinos a rodillos para llevar la partícula al tamaño deseado.

El producto final puede variar según el tratamiento térmico recibido, obteniéndose 3 tipos de harinas con diferentes aplicaciones:

- Harina inactiva
- Harina activa
- Harina semiactiva

El sistema de molienda al que se sometió el poroto, varía, según la aplicación de la harina se buscan diversos tamaños de partícula.

5.2- Harina de soja con grasa: se obtiene de la molienda del grano entero de soja. Contiene aproximadamente 40% de proteína y 20% de aceite. Tiene un alto valor calórico a causa de su alto contenido en aceite. Mejora la dispersibilidad en agua y la capacidad de emulsificación en aplicaciones en panificación. La principal desventaja que presenta es su sabor y gusto al paladar.

5.3- Harina de soja desgrasada: La forma más común de la soja desgrasada es llamada “harina de soja”, lo que es un nombre equivocado desde que no es una harina en el mismo sentido que la harina de trigo. Sin embargo se parece a la harina en apariencia y propiedades de flujo. Es lo bastante fina para que el 100% pase a través de la malla 100 US Standard y el 60% atraviesa el tamiz de 300 mallas. La harina de soja de este tamaño de partículas fluidizará rápidamente en sistemas neumáticos. Aunque el tamaño de las partículas es importante para las operaciones siguientes que involucran transferencia de materia, la condición de la proteína es de principal importancia.

La calidad de la harina de soja varía año a año y entre variedades. Su composición nutricional se presenta en Tabla 3.

Tabla 3: Composición nutricional de harina de soja

Nutriente	Contenido
Proteínas	53%
Carbohidratos	30%
Grasas	1%
Fibras	3%
Cenizas	6%
Humedad	7%

Fuente: M. Genta y N. Alvarez, 2006.



Simplemente calentando la harina de soja para desactivar el inhibidor tripsina permite su uso en productos tales como cereales, pan, galletas y todo suplemento nutricional. La adición de harina de soja, con alto contenido de lisina, a alimentos basados en trigo no sólo aumenta el nivel de proteínas sino que tiene un efecto sinérgico al suplementar con un aminoácido que es limitante en trigo. Se usa generalmente en pan en una cantidad del 2-5%. Aún a estos bajos niveles, la harina de soja provee significantes cantidades de proteína. La adición de 2% de harina de soja aumenta el contenido de proteína del trigo fortificado en alrededor del 7%.

El contenido de proteína puede ser aumentado y el sabor y olor mejorados separando las proteínas de los carbohidratos en la harina de soja. Se fabrican 2 tipos de productos: aislados y concentrados. Los aislados contienen entre 90-95% de proteína, mientras que los concentrados tienen 65-70% de proteína. Estos productos tienen aplicación en cereales para desayuno, productos emulsivos de carne, fórmulas infantiles y sustitutos de leche, extensores de carne, para nombrar algunos pocos.

El último refinamiento de la harina de soja es la adición de textura de tal manera que simule carne totalmente a la real (Valentas et al, 1991).

6- Las proteínas de soja en la industria de alimentos

Las aplicaciones más conocidas de las proteínas son bajo forma de bebidas (líquidas o en polvo para agregarle agua), barras nutricionales que combinan mezclas de cereales con frutas deshidratadas, fibras, vitaminas, minerales y pueden llevar proteína de soja (ILSI Argentina, 2004).

La incorporación de la soja en panificación trae aparejada una mejora en la calidad del producto final, con un aumento de rendimiento y una disminución de costos (Pigani, 2002).

Es posible encontrar diversos alimentos fortificados con proteína de soja, tales como galletitas dulces o saladas, fideos deshidratados, salsa boloñesa sin carne, postres, yogur, cereales de desayuno, chocolates, helados, quesos, sopas, imitación mayonesa, etc. También cabe mencionar la aplicación de proteína de soja en fórmulas de alimentación especial para lactantes (alérgicos a las proteínas lácteas o intolerantes a la lactosa). Otro gran segmento de uso es el de la industria cárnica, donde se la utiliza para un reemplazo parcial de la carne de mayor costo, y en análogos de la carne. Estos son productos que emulan la textura, el aspecto e incluso el sabor de sus homólogos cárnicos, pero realizados sin carne y con saborizantes de origen vegetal que imitan el sabor de la carne asada o al horno (Messina, 1994).

Pueden encontrarse hamburguesas de soja (en general son productos formados y congelados), también milanesas de soja (están rebozadas y pueden venderse refrigeradas o congeladas). A esta categoría pertenecen las salchichas de soja, "nuggets" de soja, albóndigas sin carne, etc.

Si el plato principal se compone sólo de vegetales con su forma, color, textura y sabor, no se produce un efecto de saciedad que sí se alcanza cuando se emula la matriz proteica de la carne con un sustituto vegetal como la soja. Además permite continuar con tendencias del mercado como el consumo de comidas rápidas tipo sándwiches de hamburguesa.

En la Argentina el consumidor tiene una buena aceptación de la soja, consumiéndola principalmente en forma de bebidas, barras nutricionales, hamburguesas y milanesas de soja (ILSI Argentina, 2004).



IV- MATERIALES Y MÉTODOS

1-MATERIAS PRIMAS

- Harina de trigo comercial 000, enriquecida según Ley 25630; con sulfato ferroso (30 mg/kg como hierro), nicotinamida (13 mg/kg), tiamina (6,3 mg/kg), ácido fólico (2,2 mg/kg) y riboflavina (1,3 mg/kg) y un 10% de proteínas.
- Harina de soja desgrasada y desactivada de marca comercial con un 41% de proteínas y una actividad ureásica de **0,11** (0,30 es el máximo permitido por el Art. 1.407 del C.A.A.).
- Huevo fresco de gallina con un 13% de proteínas
- Sal (cloruro de sodio): se utiliza por su sabor y su propiedad de potenciar otros sabores
- Mezcla de especias: empleadas para aportar características deseables en sabor y aroma. Composición en 25 g: ají molido (5 g), orégano (5 g), nuez moscada (5 g), ajo en polvo (5 g), sal (3 g), pimienta negra molida (2 g).
- Agua potable
- Pan rallado en el caso de la variedad rebozada

2- FORMULACIÓN

Para el desarrollo del producto se ensayaron tres formulaciones diferentes que se presentan (Tabla 3) a continuación:

Tabla 3: Formulaciones ensayadas en el desarrollo de los medallones

INGREDIENTE	FÓRMULA 1		FÓRMULA 2		FÓRMULA 3	
	valores	%	valores	%	valores	%
Harina de trigo	5 Kg	56,88	5 Kg	58,55	5 Kg	60,31
Harina de soja	1,5 Kg	17,06	1,25 Kg	14,64	1 Kg	12,06
Agua	2 L	22,75	2 L	23,41	2 L	24,12
Sal	50 g	0,57	50 g	0,58	50 g	0,60
Huevos	4 (214,8 g)	2,44	4(214,8 g)	2,51	4 (214,8 g)	2,59
Especias varias	25 g	0,28	25 g	0,29	25 g	0,30

Una vez elegida la formulación, se procedió a la elaboración de dos variedades:

- Medallones de soja sin rebozar
- Medallones de soja rebozados



Para obtener la segunda variedad se agregó pan rallado en cantidad suficiente como ingrediente extra a la preparación base.

3- PROCESO DE ELABORACIÓN

Elaboración de Medallones de soja

Procedimiento:

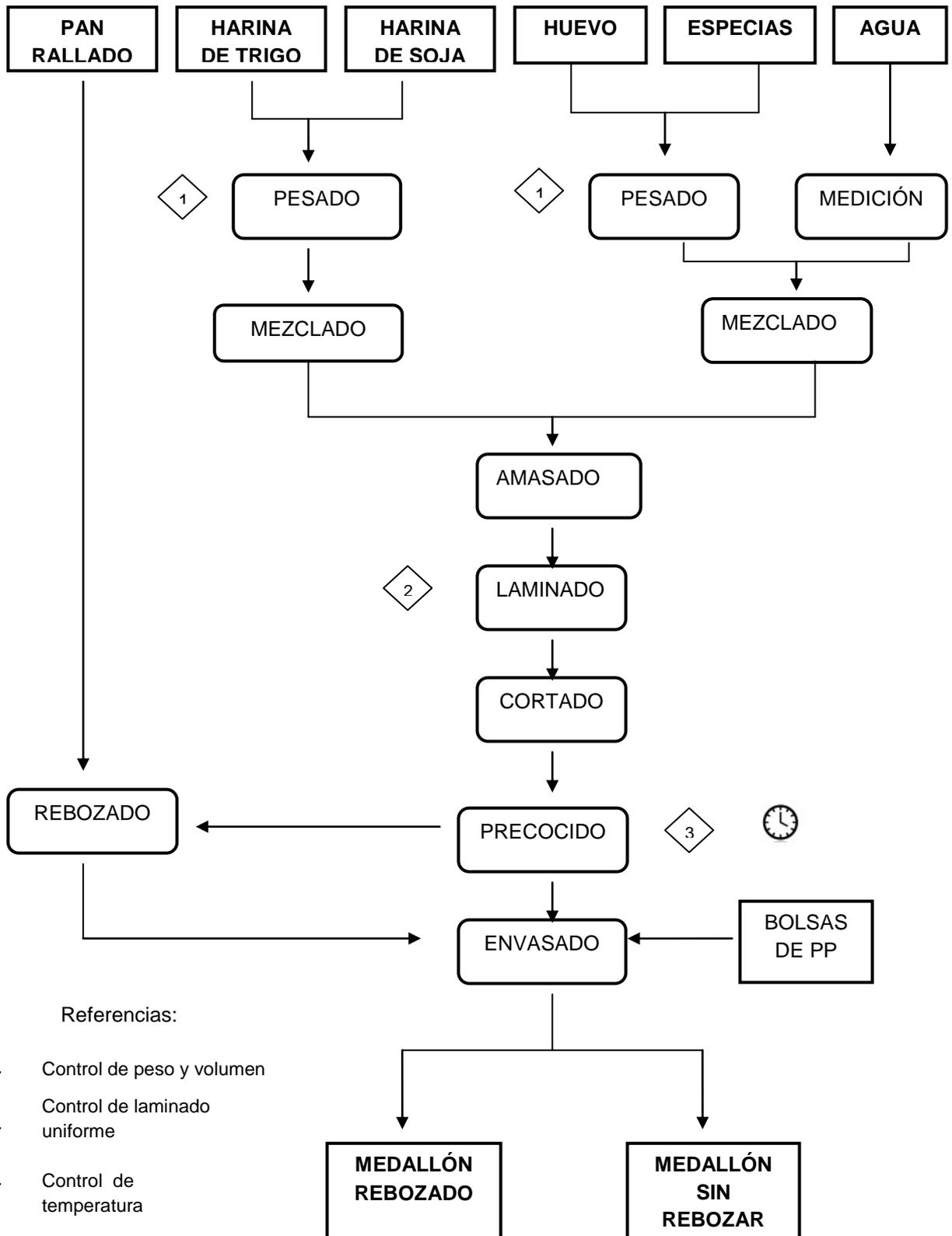
1. Pesar las cantidades de harina de trigo y de soja indicadas. Obtener con ellas una mezcla seca. Reservar
2. Medir el volumen de agua y pesar las especias. Mezclar con los huevos hasta homogeneizar la pasta y agregar los condimentos.
3. Unir la mezcla seca y la mezcla húmeda amasando manualmente hasta obtener un aspecto uniforme.
4. Estirar la masa hasta obtener un espesor de aprox. 1 cm.
5. Cortar con moldes circulares.
6. Sumergir los medallones en agua hirviendo durante 2 minutos.
7. Rebozar con pan rallado (opcional).
8. Envasar (en bolsas de polipropileno).
9. Refrigerar a 4-8°C o congelar a -18°C.

IMPORTANTE: Al cocinar los medallones, asegurarse de que la temperatura en el centro del producto alcance los 70°C.



4- DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Elaboración de Medallones de soja



5- CÓMPUTO QUÍMICO

Es el contenido de cada aminoácido esencial en una proteína, expresado como porcentaje del contenido de estos mismos aminoácidos en otra que se toma como proteína patrón. (Salinas, R.; 2000)

El cómputo químico de cada aminoácido se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Cómputo Químico} = \frac{\text{mg de aminoácido en 1 g de proteína de ensayo}}{\text{mg de aminoácido en la proteína de referencia}} \times 100$$

Permite conocer cuál es el aminoácido limitante (el aminoácido esencial de una proteína que muestra el déficit porcentual mayor respecto de una proteína de referencia) y su grado de deficiencia.

Para la fórmula elegida los ingredientes que aportan proteínas son:

Ingredientes	g proteína/100 g
Harina de trigo	10
Harina de soja desgrasada	41
Huevo entero fresco	13

Durante la cocción se produce una pérdida de peso del 10%, por lo tanto el contenido de los ingredientes que aportan proteínas en 100 g de medallones cocidos es el siguiente:

Harina de trigo	62,57 g
Harina de soja desgrasada	18,77 g
Huevo entero fresco	2,68 g

Para efectuar el cálculo del cómputo químico se debe conocer cuánto aporta de proteínas cada una de las cantidades de los ingredientes empleados y qué porcentaje del total de proteínas es aportado por cada ingrediente:

100 g harina de trigo	_____	10 g proteína	
62,57 g harina de trigo	_____	x =	6,26 g proteína
100 g harina de soja	_____	41 g proteína	
18,77 g harina de soja	_____	x =	7,69 g proteína
100 g huevo entero	_____	13 g proteína	
2,68 g huevo entero	_____	x =	0,35 g proteína
			14,30 g proteína



Porcentaje que aporta cada ingrediente de las proteínas totales del producto:

14,30 g proteínas _____ 100%

6,26 g proteínas _____ x = 43,77 % harina de trigo

14,30 g proteínas _____ 100%

7,69 g proteínas _____ x = 53,77 % harina de soja

14,30 g proteínas _____ 100%

0,35 g proteínas _____ x = 2,46 % huevo entero

En la Tabla N° 6 se indica cuál es el requerimiento de aminoácidos esenciales para niños escolares y adultos y la composición aceptada de las proteínas de buena calidad.

Tabla N° 4: Requerimientos de AAI para distintas edades según FAO 2007

Requerimiento de aminoácidos esenciales (mg/g de proteína) y composición de proteínas de buena calidad

Aminoácido (mg/g proteína)	Requerimiento sugerido		Composición aceptada		
	Escolares	Adultos	Soja	Huevo	Trigo
Histidina	12	10	25	22	22
Isoleucina	23	20	48	54	42
Leucina	44	39	78	86	69
Lisina	35	30	61	70	16
Azufrados	18	15	31	57	35
Treonina	18	15	43	47	25
Triptofano	4,8	4,0	15	17	10
Valina	29	26	52	66	43

Fuente: FAO, 2007

Una vez que se conoce qué porcentaje aporta cada ingrediente de las proteínas totales se multiplica dicho valor por la composición aceptada (según el tipo de alimento) para cada aminoácido esencial (Tabla 5).



Tabla 5: Contenido de aminoácidos que aporta cada uno de los ingredientes de la **fórmula N° 1** en función del % de participación en el total de proteínas

Aminoácido	g proteína H. trigo*0,4377	g proteína H. soja * 0,5377	g proteína Huevo * 0,0246	Total mg/g proteína
Histidina	9,62	13,44	0,5412	24
Isoleucina	18,38	25,80	1,32	46
Leucina	30,20	41,94	2,11	74
Lisina	7,00	32,80	1,72	42
Azufrados	15,31	16,67	1,40	34
Fenilalanina + Tirosina	38,95	47,32	2,29	89
Treonina	10,94	23,12	1,16	35
Triptofano	4,38	8,06	0,42	13
Valina	18,82	27,96	1,62	48

Luego que se conoce cuánto de cada aminoácido aporta cada uno de los ingredientes empleados se suman los totales para cada aminoácido y ese valor se reemplaza en la fórmula de cómputo químico:

Ejemplo para isoleucina:

$$\text{Cómputo Químico} = \frac{46}{23} \times 100 > 100$$

Con un criterio similar se calculó el aporte de cada aminoácido, a fin de determinar si la mezcla obtenida presenta o no aminoácido limitante.

Además la cantidad de proteína que se absorbe está condicionada por el valor del aminoácido limitante.

Siguiendo el mismo procedimiento antes explicado se efectuó el cálculo del cómputo químico de las otras dos formulaciones.

6- ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

Se realizaron análisis fisicoquímicos de las dos variedades de medallones elaboradas. Se siguió el “método o esquema de Weende”, autorizado en el Art. V del Código Alimentario Argentino (ANMAT, 2013). Comprende la determinación analítica de cinco rubros y un sexto rubro que se obtiene por diferencia de 100 con los anteriores. Además se procedió a la cuantificación de sodio por espectrofotometría de llama.

Todas determinaciones se realizaron por duplicado y siguiendo la metodología analítica oficial de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC), 2005.



6.1.- Toma de Muestra

De cada variedad de medallones se elaboraron 3000 g (50 medallones) y se tomaron 10 medallones mediante un muestreo sistemático con arranque aleatorio.

$$N = 50$$

$$n = 10$$

$$k = N/n$$

Entonces $k = 50/10 = 5$ este valor indica cada cuántos medallones se toma uno.

En una bandeja se asignó un número a cada medallón comenzando por el vértice superior izquierdo y formando un zig – zag hacia abajo hasta llegar al final. El primer elemento que se tomó se seleccionó con una tabla de números dígitos aleatorios y debiendo estar comprendido entre 1 y 5. En esta tabla se dejó caer un lápiz de punta y si el número marcado entraba en el intervalo de 1 a 5, se usaba directamente como número de arranque. Si esto no ocurría, se bajaba por la columna hasta encontrar un número comprendido en el intervalo establecido. Se seleccionó un número de arranque para cada variedad de medallones.

Los medallones extraídos se molieron en un mortero y se colocaron en recipientes plásticos perfectamente tapados e identificados.

6.2.- Análisis efectuados

6.2.1- Humedad:

Se usó la técnica oficial de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC), 2005, según su procedimiento número 930.15.

Se colocaron 10 g de muestra seca al aire en un pesafiltro de tara conocida. Se llevó a estufa a 105 °C hasta peso constante, se enfrió en desecador y nuevamente se pesó.

$$H\% = \frac{\text{g muestra húmeda} - \text{g muestra seca a estufa}}{\text{g muestra húmeda}} \times 100$$

6.2.2- Cenizas o Sustancias Minerales:

Se utiliza la técnica y procedimiento 942.05 de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC), 2005, basado en la incineración completa de la materia orgánica de la muestra en un horno mufla, quedando únicamente el residuo de materia inorgánica.

En una cápsula de porcelana tarada se colocaron 0,5 g de muestra, se calentó sobre tela metálica hasta carbonizar y se llevó a mufla eléctrica a 525 °C hasta cenizas blancas. Se enfrió en desecador y se repitió esta etapa hasta peso constante.

$$\text{Cenizas \%} = \frac{(\text{tara cápsula} + \text{cenizas}) - \text{tara cápsula}}{\text{peso muestra}} \times 100$$



6.2.3- Determinación de sodio por espectrofotometría de llama:

El método empleado es el 985.35 de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC), 2005.

Para determinar sodio se procedió a la destrucción de la materia orgánica por vía seca a cenizas y posterior digestión de la matriz de alimento con ácido clorhídrico diluido (5%) y determinación del sodio contenido por espectrofotometría de llama. El método empleado se detalla en Anexo I.

6.2.4- Proteínas Totales:

Para esta determinación se usó el método de Kjeldahl descrito en el protocolo 981.10 de la AOAC (2005). El mismo permite indirectamente cuantificar proteínas totales (se determina el nitrógeno orgánico presente en la muestra). Para la descripción del mismo ver Anexo II.

6.2.5- Sustancias Grasas o Extracto Etéreo (Método de Soxhlet)

El contenido de grasa se determinó mediante el procedimiento 960.39 descrito por la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC), 2005, utilizando un extractor tipo Soxhlet.

Las sustancias grasas son extraídas por disolución con un solvente orgánico como el éter etílico o sulfúrico y se cuantifican gravimétricamente. Antes de iniciar la determinación es indispensable que la muestra esté totalmente seca. Para su descripción ver el Anexo III.

6.2.6- Fibra bruta o cruda (Método de filtración única modificada)

Para esta determinación se usó el procedimiento 962.09 de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC), 2005.

Sobre la muestra previamente deshidratada y desengrasada se realiza, en forma sucesiva una hidrólisis ácida y alcalina. Luego de este procedimiento quedan los hidratos de carbono más resistentes (celulosa, hemicelulosa y lignina) que son los que forman en mayor proporción la pared celular. Para la descripción del método ver el Anexo IV.

6.2.7- Extracto no Azoado o no Nitrogenado

Está compuesto mayoritariamente por hidratos de carbono de fácil digestibilidad. Su determinación se efectúa matemáticamente restando a 100 todos los rubros anteriormente determinados.

$$\text{Extracto no azoado} = 100 - (\text{H}\% + \text{cenizas}\% + \text{proteínas}\% + \text{mat. grasa}\% + \text{fibra}\%)$$

6.2.8- Valor energético:

El valor energético (kcal) se obtuvo a partir del siguiente cálculo en 100 g de producto:

$$\text{Energía (kcal)} = \text{H. de Carbono (g)} \times 4 + \text{Proteínas (g)} \times 4 + \text{Lípidos (g)} \times 9$$



Para obtener una dieta de 2000 Kcal, de acuerdo a lo establecido en el Capítulo V del Código Alimentario Argentino (ANMAT, 2013); sugiere consumir aproximadamente lo indicado en Tabla 6

Tabla 6: Valores diarios de referencia de nutrientes (VDR) MERCOSUR/GMC./RES.47/03

Valor Energético	2000 kcal – 8400 kJ
Carbohidratos	300 g
Proteínas	75 g
Grasas Totales	55 g
Grasas Saturadas	22 g
Fibra Alimentaria	25 g
Sodio	2400 mg

7- LAPSO DE APTITUD

Se buscaba determinar el lapso de aptitud de los medallones crudos, luego de elaborados, al someterse a temperaturas de refrigeración (4-8°C) y de congelación (-18°C), para lo cual se colocaron grupos de 4 medallones en bolsas de polipropileno, se termosellaron y se almacenaron a las temperaturas correspondientes.

Se trabajó con las variedades rebozados y sin rebozar, las cuales se envasaron por separado.

Medallones rebozados: Se envasaron 10 paquetes.

Cinco de ellos se almacenaron en heladera a 4-8°C y los otros cinco fueron congelados a -18°C.

Una vez por día, se tomaron los paquetes y sin abrirlos se realizó una observación visual para determinar si había desarrollo de hongos en la superficie.

La descongelación previa a los análisis se logró manteniendo a los medallones a temperaturas de refrigeración (4-8°C) durante 18 horas.

Luego de transcurridos 15 días en los medallones refrigerados y a los 7, 15, 30, 45 y 60 días en el caso de los congelados, se realizó un análisis microbiológico: Se efectuó recuento total de aerobios mesófilos. Esta determinación refleja la calidad sanitaria de los productos analizados y de las condiciones higiénicas de la materia prima utilizada y del proceso de elaboración. También este valor es indicador de la vida útil del alimento, pues de haber sufrido algún tipo de deterioro, la carga microbiana aumentaría respecto de la inicial (Para la descripción del método ver Anexo V).

Es importante destacar que el almacenamiento a bajas temperaturas podría hacer suponer una posibilidad de desarrollo de microorganismos psicrótrofos. Los mismos son mesófilos capaces de crecer en condiciones de refrigeración (4 - 8°C). Como se los considera un grupo de mesófilos, quedan incluidos en la carga microbiana hallada. Además, cualquier psicrótrofo se eliminaría luego del proceso de cocción, necesario para que el producto pueda consumirse.

Medallones sin rebozar: Se envasaron 10 paquetes.

Para esta variedad se procedió de la misma manera que con los medallones rebozados.



8- EVALUACIÓN SENSORIAL

8.1- Con adultos en Merendero de Cáritas del departamento de Luján de Cuyo

Se realizó una degustación con 26 jueces no entrenados (madres de niños) que concurren al merendero de Cáritas, situado en el departamento de Luján de Cuyo.

Los consumidores degustaron las dos variedades de medallones de soja.

Todos los medallones tenían la misma forma y se entregó uno de cada variedad a cada juez.

Cada medallón se presentó en un plato descartable de color blanco, con un código de color que identificaba cada variedad.

Como medio neutro se empleó agua potable.

A cada madre se le entregaron dos medallones (uno rebozado y otro sin rebozar) y se preguntó mediante una escala hedónica gráfica de tres puntos su agrado o desagrado hacia el aspecto general y sabor de cada medallón.

Luego de la degustación de ambas variedades, se pidió a las madres que indicaran su preferencia.

(Ver planillas de evaluación sensorial en Anexo VII)

8.2- Con adultos en dos barrios de los departamentos de Las Heras y Godoy Cruz

Se realizó una degustación con 104 jueces adultos, (52 mujeres y 52 hombres de edades comprendidas entre 18 y 60 años), en dos barrios de los departamentos de Las Heras y Godoy Cruz.

Los jueces degustaron las 2 variedades de medallones de soja.

Todos los medallones tenían la misma forma y se entregó uno de cada variedad a cada juez.

Cada medallón se presentó en un plato descartable de color blanco y acompañado de una letra asignada a cada variedad:

A	Medallón sin rebozar
B	Medallón rebozado

Los platos se colocaron en una bandeja y se entregaron a cada consumidor junto con las planillas de evaluación sensorial como la que se presenta en el Anexo N° VIII.

Como medio neutro se empleó agua potable.

a) Como Método de Respuesta Objetiva se empleó una **Prueba de Calificación con Escalas** donde se pidió a cada juez que asignara un puntaje de 1 a 9 de acuerdo al grado de intensidad de su agrado frente a las características sensoriales de cada una de las muestras entregadas. Se utilizó una escala de categorización cuantitativa relativa de intervalo.

En todos los casos los segmentos marcados en la escala fueron medidos y se obtuvo la mediana correspondiente a cada muestra.

Se deseaba saber si había diferencias significativas entre las dos muestras entregadas por lo que se aplicó una prueba de Friedman.



Prueba de Friedman: El análisis de varianza bifactorial por rangos de Friedman evalúa la hipótesis de que k grupos igualados o k medidas repetidas son los mismos, contra la hipótesis alternativa de que uno o más grupos son diferentes.

$$F_r = \left[\frac{12}{Nk(k+1)} \sum R_j^2 \right] - 3N(k+1)$$

b) Como Métodos de Respuesta Subjetiva se emplearon una **Prueba de Escala Hedónica** y una **Prueba de Ordenamiento**.

En la prueba de ordenamiento se pidió a cada juez que ordenaran las variedades de medallones según su preferencia, colocando en primer lugar el más preferido y en último lugar la menos preferida. Los resultados dados por cada juez se anotaron y se sumaron al orden de cada muestra para obtener los rangos totales.

Para determinar si había diferencias significativas en el orden asignado por los consumidores a cada muestra se empleó una Prueba de Friedman.

En la prueba de escala hedónica se pidió a cada juez que manifestara su agrado o desagrado mediante una escala de cuatro puntos.

Para determinar si había diferencias significativas en el agrado o desagrado que manifestaban los jueces hacia los dos tipos de medallones se empleó una Prueba de Friedman.

9- CAPACITACIÓN

Para cumplir con los objetivos propuestos, se realizaron actividades destinadas a las personas que concurren habitualmente al Merendero de Cáritas, del departamento de Luján de Cuyo, Mendoza.

9.1- Tareas de docencia y difusión de información:

Se llevó a cabo una charla con madres de niños asistentes al merendero. Para facilitar la interpretación de lo explicado, se emplearon láminas didácticas, con términos sencillos de comprender, fotos y dibujos.

Es importante destacar que una de las características de la mayoría de estas personas es el escaso nivel de instrucción (llegando a veces al analfabetismo).

9.2- Temas abordados:

- Presentación de los medallones de soja como una alternativa de plato principal, muy económico y nutritivo.
- Detalle de los ingredientes necesarios: características de cada uno de ellos y cantidades.
- Proceso de elaboración de los medallones de soja.
- Cálculo del rendimiento aproximado para la fórmula indicada.



- Costo final del producto obtenido.
- Consulta de dudas planteadas por las madres asistentes.

9.3- Evaluación:

Consistió en la realización de una clase práctica, tipo taller.



V- RESULTADOS

1- FORMULACIÓN

Luego de elaborar los medallones empleando las tres fórmulas propuestas, se escogió la **fórmula N° 1** porque con ella se obtuvo el producto final que presentaba un aspecto agradable y la mayor aceptabilidad organoléptica (ver Tabla 5).

Tabla 5 formulación elegida para la elaboración de los medallones

INGREDIENTES	FÓRMULA N°1
Harina de trigo	5 kg
Harina de soja	1,5 kg
Agua	2 L
Sal	50 g
Huevos	4 (214,8 g)
Especias varias	25 g

Con esta fórmula, además, desde el punto de vista nutricional se logra un aumento en el contenido de lisina disponible (que actúa como aminoácido limitante) y por lo tanto, del valor biológico, ya que al efectuar el cálculo teórico del cómputo químico podemos ver que el contenido de proteínas de los medallones se absorbe totalmente en los adultos y en niños escolares.

2- CÓMPUTO QUÍMICO

A continuación se presenta el cómputo químico de cada aminoácido esencial para la formulación elegida según los requerimientos sugeridos de aminoácidos para niños en edad escolar y adultos (ver Tabla 6)

Tabla 6 : Cómputo químico de los aminoácidos esenciales para la fórmula N° 1

Aminoácido	AA en medallones (mg/g proteína)	Requerimiento sugerido		Cómputo Químico	
		Escolares (5 – 12 años)	Adultos	Escolares	Adultos
Histidina	24	12	10	200	240
Isoleucina	46	23	20	200	230
Leucina	74	44	39	168	190
Lisina	42	35	30	120	140
Azufrados	34	18	15	189	227
Treonina	35	18	15	194	233
Triptofano	13	4,8	4,0	270	325
Valina	48	29	26	165	185

Puede observarse que con la complementación proteica efectuada se logra un aumento en el contenido de lisina disponible (que actúa como aminoácido limitante) y en el valor biológico ya que el contenido de proteínas de los medallones se absorbe totalmente en los adultos y en los niños escolares.



Del análisis de los valores de la tabla 14, queda demostrado que con la mezcla realizada las proteínas resultan de alto valor biológico, similares a las aportadas por alimentos de origen animal. No existiendo aminoácidos limitantes, lo que demuestra una alta Biodisponibilidad.

En las tablas 6 y 7 se presenta el cómputo químico de las dos formulaciones restantes.

Tabla 7 : Cómputo químico de los aminoácidos esenciales para la **fórmula N° 2**

Aminoácido	AA en medallones (mg/g proteína)	Requerimiento sugerido		Cómputo Químico	
		Escolares (5 – 12 años)	Adultos	Escolares	Adultos
Histidina	23	12	10	192	230
Isoleucina	45	23	20	196	225
Leucina	74	44	39	168	190
Lisina	40	35	30	114	133
Azufrados	34	18	15	189	227
Treonina	34	18	15	189	227
Triptofano	13	4,8	4,0	271	325
Valina	48	29	26	165	185

Tabla 8 : Cómputo químico de los aminoácidos esenciales para la **fórmula N° 3**

Aminoácido	AA en medallones (mg/g proteína)	Requerimiento sugerido		Cómputo Químico	
		Escolares (5 – 12 años)	Adultos	Escolares	Adultos
Histidina	23	12	10	192	230
Isoleucina	45	23	20	195	225
Leucina	73	44	39	166	187
Lisina	37	35	30	106	123
Azufrados	34	18	15	189	227
Treonina	33	18	15	183	220
Triptofano	12	4,8	4,0	250	300
Valina	47	29	26	162	181

En las formulaciones N°2 y N°3 el contenido de lisina es menor en comparación con la formulación N°1.

Se observa que para las formulaciones N°2 y N°3 el cómputo químico calculado para el aminoácido limitante (lisina) es menor que el obtenido para la formulación N° 1, por lo cual la fórmula elegida fue la N°1.

3- ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

Luego de realizar los análisis fisicoquímicos de las dos variedades de medallones se obtuvieron los resultados para 100 g de producto, los cuales se presentan en las Tablas 9 y 10.

Además se calculó cuál es el aporte de nutrientes de una porción de medallones (porción = 80 g que equivale a 1 unidad) y qué porcentaje de la Dosis Diaria Recomendada cubre.



Tabla 9 : Resultados análisis Medallón de soja rebozado

Composición aproximada	Unidad	100 g	Porción (80g)	% VD(*) cubierto por porción
Valor energético	Kcal/KJ	202/850	162/680	8
Proteínas	g	9,88	7,9	11
H. de carbono	g	36,52	29	10
Materia grasa (totales)	g	1,87	1,5	3
Fibra	g	9,14	7,3	29
Cenizas	g	1,79	1,4	----
Agua (Humedad)	g	40,80	33	----
Sodio	mg	156	125	5

(*): % Valores diarios con base a una dieta de 2000 Kcal u 8400 kj. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

Tabla 10 : Resultados análisis del medallón de soja sin rebozar

Composición aproximada	Unidad	100 g	Porción (80g)	% VD(*) cubierto por porción
Valor energético	Kcal/ KJ	152/637	121/509	6
Proteínas	g	10,84	8,7	12
H. de carbono	g	22,98	18	6
Materia grasa	g	1,81	1,4	3
Fibra	g	9,10	7,3	29
Cenizas	g	2,44	2,00	----
Agua (Humedad)	g	52,83	42	----
Sodio	mg	195	156	7

(*): % Valores diarios con base a una dieta de 2000 Kcal u 8400 kj. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

Las dos variedades de medallones presentan contenidos significativamente iguales de proteínas, materia grasa, fibra y sodio. Difieren en la cantidad de hidratos de carbono; los medallones rebozados tienen un 50% más que la variedad sin rebozar.

En general, una porción de 80 g de medallones (1 unidad) cubre:

- 6 - 8% del requerimiento de energía
- 10 - 12% de la Dosis Diaria Recomendada de proteínas
- 6 -10% de la Dosis calculada de hidratos de carbono
- 2 - 3% de la Dosis calculada de materia grasa
- 29% de la Dosis calculada de fibra

Se debe tener en cuenta que si se considera que los medallones constituyen un plato salado principal, fácilmente cada persona consumiría al menos dos (2) unidades, independientemente de la guarnición con que se los acompañe. Si esto se cumple, los valores calculados anteriormente se duplicarían.



Para discutir y reflexionar acerca de los hábitos alimentarios, a continuación en la tabla 11 se presenta una comparación realizada entre la tabla de información nutricional de los productos:

- Hamburguesa de carne (HC), de marca comercial. Porción: 69 g (1 hamburguesa)
- Medallón a base de soja rebozado (MR), elaborado en este trabajo. Porción: 80g (1 medallón)
- Medallón a base de soja sin rebozo (M s/R), elaborado en este trabajo. Porción: 80g (1 medallón)

Tabla 11 : Comparación de cantidad por porción y %VD de nutrientes aportados por hamburguesas de carne, medallones de soja rebozados y medallones de soja sin rebozar.

	HC	MR	M s/R	HC	MR	M s/R
	Cantidad por porción	Cantidad por porción	Cantidad por porción	%VD (*)	%VD (*)	%VD (*)
Valor energético Kcal/kj	155 /652	162/680	121/509	8	8	6
Carbohidratos	0,7 g	29	18	0	10	6
Proteínas	12 g	8	8,7	16	11	12
Grasas Totales	12 g	1,5	1,4	22	3	3
Fibra Alimentaria	0,3 g	7,3	7,3	1	29	29
Sodio	466 mg	125	156	19	5	7

(*) % Valores diarios con base a una dieta de 2000 kcal u 8400 kj. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

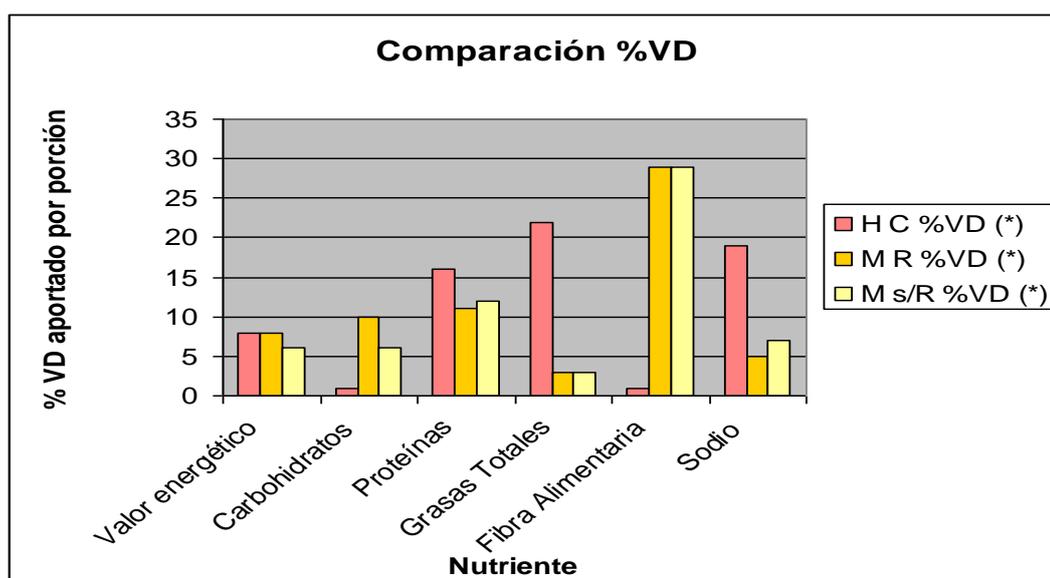


Figura 6 : Comparación de cantidad por porción y %VD de nutrientes aportados por hamburguesas de carne, medallones de soja rebozados y medallones de soja sin rebozar.

Comparando la cantidad de cada nutriente aportada por cada porción de los productos mencionados, de acuerdo a la Figura 6 , se observa que:



- El contenido de proteínas de los medallones es muy similar al de las hamburguesas de carne. Debe tenerse en cuenta que la legislación vigente permite el agregado de proteína de soja hasta en un 2% sin declarar en hamburguesas de carne.
- El aporte energético es prácticamente el mismo en las hamburguesas de carne que en el medallón rebozado y levemente menor en la variedad sin rebozar.
- El contenido de carbohidratos es superior en los medallones de soja, siendo mayor en la variedad rebozada.
- La cantidad de grasa aportada por las hamburguesas de carne es muy superior (7 veces) a la contenida en ambas variedades de medallones.
- Los medallones de soja proporcionan una cantidad de fibra notablemente mayor que el alimento cárneo.
- Las hamburguesas de carne contienen casi 3 veces más sodio que los productos elaborados a base de soja.

4- LAPSO DE APTITUD

Luego de su elaboración, los medallones (rebozados y sin rebozar) fueron almacenados bajo refrigeración y congelación con el fin de estimar su vida útil.

4.1- Medallones refrigerados(a 4-8°C):

Se realizó un examen visual con el fin de hallar hongos en superficie. Diariamente se observaron los 10 paquetes almacenados bajo refrigeración (5 rebozados y 5 sin rebozar), durante 15 días. No se detectó desarrollo de hongos en ningún paquete en ninguna de las variedades de medallones.

4.2- Medallones congelados (a -18°C):

En el caso de los medallones congelados, la frecuencia de las observaciones fue semanal, y se extendió hasta 60 días. Se inspeccionaron los 10 paquetes (5 rebozados y 5 sin rebozar). Tampoco se halló desarrollo de hongos en ninguna unidad durante todo el tiempo transcurrido.

4.3- Análisis microbiológicos

Se realizó un **recuento total de aerobios mesófilos**, con el objetivo de determinar la aptitud bromatológica de los medallones durante el tiempo de almacenamiento transcurrido; según se muestra en Tabla 12.

Tabla 12 : Resultados análisis microbiológicos Medallones de soja



Variedad	0 días*	7 días (refrig.)	15 días (refrig.)	15 días (cong.)	30 días (cong.)	45 días (cong.)	60 días (cong.)
Medallones sin rebozar	10 u.f.c/g	$1,7 \times 10^2$ u.f.c/g	1×10^2 u.f.c/g	10 u.f.c/g	10 u.f.c/g	No se obs. desarrollo	No se obs. desarrollo
Medallones rebozados	1×10^2 u.f.c/g	$1,4 \times 10^3$ u.f.c/g	1×10^2 u.f.c/g	$1,5 \times 10^2$ u.f.c/g	1×10^2 u.f.c/g	40 u.f.c/g	40 u.f.c/g

* Se toma como día 0 el día en el que se elaboraron los medallones

De los valores obtenidos, ninguno supera el valor establecido en el Art. 1340 del Capítulo XVII del Código Alimentario Argentino(*) (ANMAT, 2013): Recuento de aerobios en placa a 37°C Máx. 2.10^5 u.f.c/g. Por lo cual el lapso de aptitud microbiológica de los medallones congelados a -18°C se podría establecer en 45 días, a fin de garantizar un margen de seguridad y de 7 días en los refrigerados a 4-8°C.

(*) Alimentos de régimen o dietéticos, que deben cocerse antes del consumo (entendiéndose por cocer el acto de calentar el producto a temperaturas de 100 °C o superiores, durante un período de tres minutos como mínimo).

5- EVALUACIÓN SENSORIAL

5.1- El día 22 de agosto de 2012 en horas de la tarde se realizaron las siguientes actividades, en la sede de Cáritas, de Luján de Cuyo.

En el primer encuentro realizado con 26 madres de niños asistentes al merendero. Se les presentó una muestra de los medallones ya preparados y fueron invitadas a degustarlos.

Se colocó el producto en platos descartables, identificados un color diferente para cada variedad de medallones. A cada madre se entregó un vaso con agua, para emplear como medio neutro.

La mayoría de las personas que participaron respondieron que “les gustó” el producto.

A continuación se les solicitó que expresaran su opinión llenando las planillas de evaluación sensorial entregadas, también que indicaran la preferencia hacia alguna de las dos variedades que probaron.

Es importante destacar la buena predisposición y el interés demostrado por las participantes en esta actividad.

5.2.- Imágenes correspondientes a la degustación realizada en merendero de Cáritas, Luján de Cuyo. Mendoza: Ver presentación PPT (degustación) en Anexo X.



5.3- Resultados de degustación en Merendero de Cáritas. Luján de Cuyo. (La hoja de recogida de datos se encuentra en Anexo VII).

Cantidad de madres de niños asistentes: 26

Fecha: 22/08/2012

A continuación, en tabla 13 se resumen los resultados obtenidos:

Tabla 13: Resultado de degustación con madres del merendero

Variedad	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	Preferido
Medallón sin rebozar	23	2	1	8
Medallón rebozado	23	1	2	18

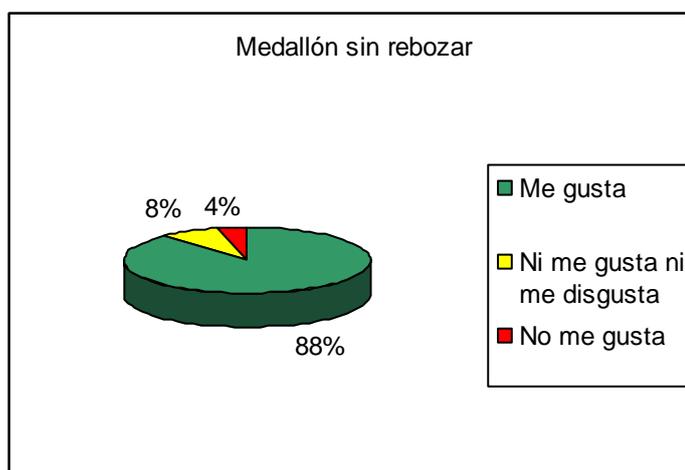


Figura 7: Resultado de degustación con madres del merendero para la variedad **sin rebozar**

La figura 7 muestra que el 88% de los consumidores eligió el ítem “me gusta”, el 8% “ni me gusta ni me disgusta” y el 4% “no me gusta” para los medallones sin rebozar.



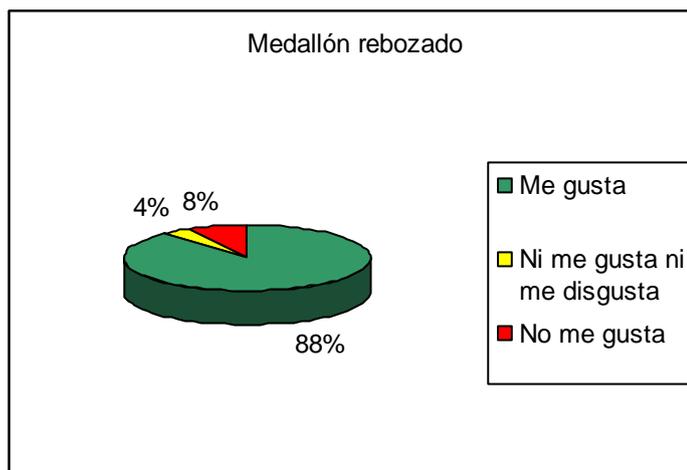


Figura 8: Resultado de degustación con madres del merendero para la variedad **rebozada**

En la figura 8 se evidencia que el 88% de los consumidores eligió el ítem “me gusta”, el 4% “ni me gusta ni me disgusta” y el 8% “no me gusta” para los medallones rebozados.

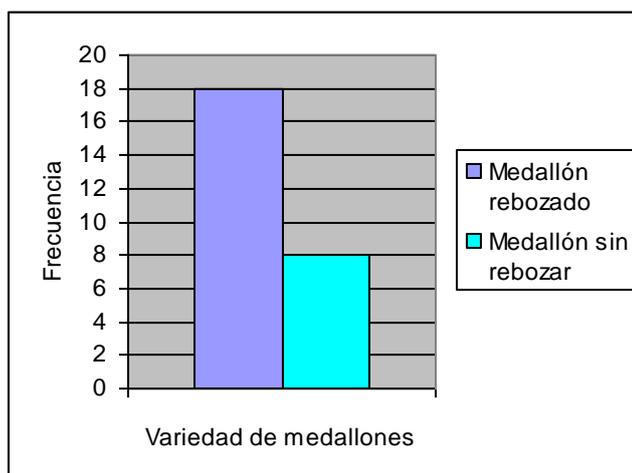


Figura 9: Resultado de degustación con madres del merendero para la variedad **preferida**

Observando la figura 9 se puede afirmar que de las 26 madres, 18 de ellas (69%) prefirieron la variedad rebozada y sólo 8 (31%) la sin rebozar.

5.3- Resultados de degustación de medallones de soja: boleta de consumidores (La hoja de recogida de datos se encuentra en Anexo IX)

Procedencia de los consumidores:

- Alumnos del último año de la escuela secundaria N° 4-019 de Las Heras
- Vecinos del Barrio Pilmaiquén I y II de Godoy Cruz
- Vecinos del distrito ciudad de Las Heras



Descripción de la muestra de consumidores: se conformó con personas de cuatro estratos etarios (18 a 25; 26 a 35; 36 a 45 y 46 o más). Se encuestó el mismo número de mujeres que de varones (n= 52 para cada grupo). La hoja de recogida de datos completa se encuentra en Anexo IX.

Muestra A: Sin rebozar

Muestra B: Rebozada

Tabla N°14: Resultados de boleta de consumidores de los cuatro grupos etarios

	Edad	Muestra A	Muestra B	Prefiere	pref. A	pref. B
	18 a 25			B	6	20
					23,07%	76,92%
Máx.		9	9			
Mín.		4	5			
Moda		8	9			
Mediana		7	8			
	26 a 35			B	7	19
					26,92%	73,07%
Máx.		9	9			
Mín.		3	4			
Moda		7	8			
Mediana		7	7			
	36 a 45			B	6	20
					23,07%	76,92%
Máx.		9	9			
Mín.		2	5			
Moda		7	8			
Mediana		7	8			
	46 o +			B	5	21
					19,23%	80,77%
Máx.		8	9			
Mín.		4	5			
Moda		6	7			
Mediana		6	7			



Análisis estadístico de los datos:

La prueba utilizada es un análisis de la varianza no paramétrico, donde los tratamientos son: con y sin rebozo, la variable es el puntaje asignado y los bloques son cada uno de los jueces, con lo cual se controla el efecto que pueda ocasionar la edad o el sexo.

Prueba de Friedman:

La hipótesis nula establece igualdad de preferencia media.

La alternativa establece que al menos una de las preferencias medias es diferente.

Medallón sin rebozo	Medallón con rebozo	T ²	p
1,2	1,8	56,79	<0,0001

La conclusión estadística es: Al menos una de las medias es diferente, para un $p < 0,0001$.

La conclusión científica: Hay evidencia suficiente para decir que una de las muestras de medallones de soja tiene un puntaje medio de aceptación diferente, para un $p < 0,0001$.

Para identificar cuál es la media diferente se aplica la siguiente prueba, utilizando el programa Infostat 2013:

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos (16,317)

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n		
Medallón sin rebozo	125	1,2	104	A	
Medallón con rebozo	187	1,8	104		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,050$)

La conclusión pone en evidencia que las muestras presentan evidencia suficiente de que la media de preferencia diferente es el medallón con rebozo, ya que ésta es mayor y significativamente diferente de la que obtuvo el medallón sin rebozar ($p \leq 0,05$).

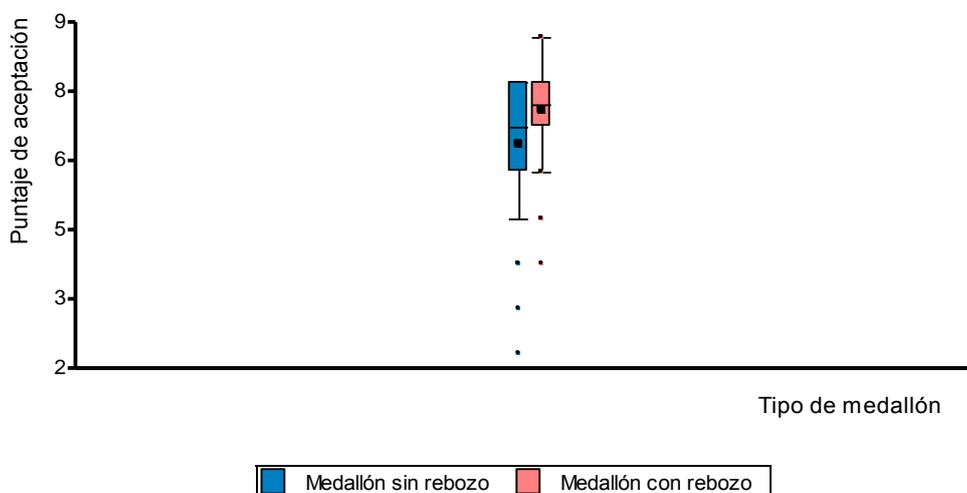


Figura 10: Box plot de los tipos de medallón según puntajes medianos y valores mínimos y máximos obtenidos



Los gráficos que aparecen a continuación muestran la preferencia hacia las variedades de los medallones, teniendo en cuenta a cada grupo etario:

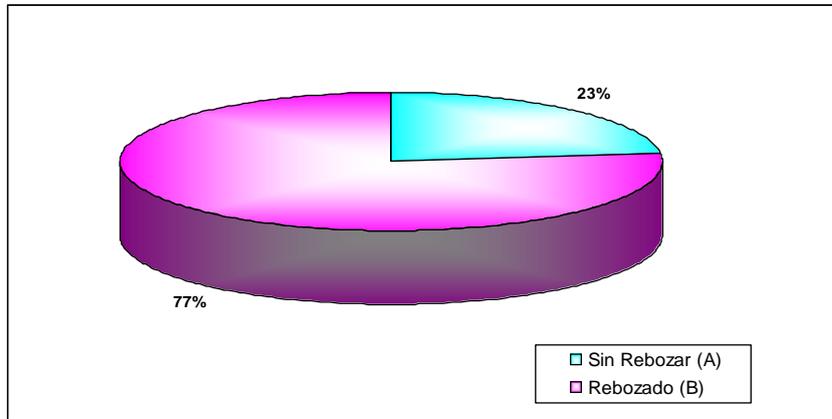


Figura 11: Preferencia hacia las variedades de medallones del grupo etario 18-25 años

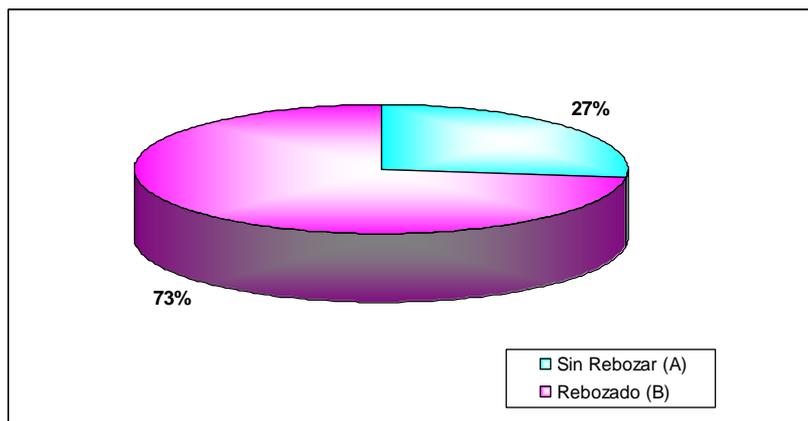


Figura 12: Preferencia hacia las variedades de medallones del grupo etario 26-35 años

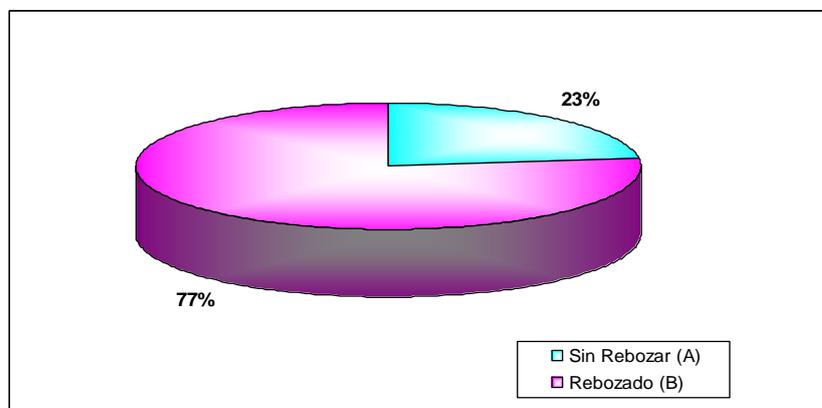


Figura 13: Preferencia hacia las variedades de medallones del grupo etario 36-45 años



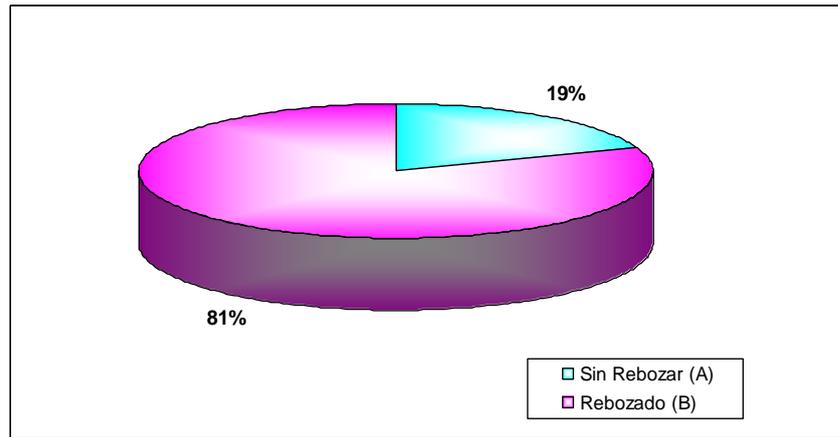


Figura 14: Preferencia hacia las variedades de medallones del grupo etario 46 años o más

Las figuras 11,12, 13 y 14 muestran que la preferencia de los consumidores se inclina hacia la variedad rebozada (B) en todos los grupos etarios.



6- CAPACITACIÓN

6.1- Se realizó un encuentro en el que se informó a los asistentes acerca de las propiedades nutritivas de la soja y diferentes maneras de prepararla. Además se hizo entrega de láminas didácticas destinadas a difundir lo aprendido a otros grupos de interesados.

6.2- Las madres que fueron capacitadas en el primer encuentro realizado en el merendero, lograron elaborar ellas mismas los medallones en una clase práctica tipo taller, y luego en sus hogares, satisfactoriamente.

6.3- Presentación PPT (elaboración). Realizada con imágenes tomadas durante la elaboración de los medallones: [Hipervínculo elaboración](#)



VI- CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los objetivos generales y particulares planteados al inicio de este trabajo, y analizando los resultados obtenidos podemos concluir lo siguiente:

- Se logró desarrollar una fórmula que permitió elaborar un alimento de alto contenido proteico y económico, tipo hamburguesa. Se trabajó con dos variedades: Sin rebozar y Rebozados.
- Se emplearon como materias primas harina de soja y harina de trigo, cuyos perfiles de aminoácidos se complementan.
- De acuerdo a la composición del producto, se confeccionó la correspondiente tabla de información nutricional para ambas variedades.
- Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se ajustan a los valores establecidos en el Código Alimentario Argentino (Capítulo XVII, art. 1340, inciso B) (ANMAT, 2013), resultando los medallones bromatológicamente aptos. Se trata de un alimento dietético o de régimen especial, modificado en su composición proteica, que debe cocerse antes del consumo.
- Los resultados de los análisis microbiológicos en diferentes condiciones de conservación, permitieron establecer la vida útil microbiológica del producto coincidiendo para las dos variantes:
 - Refrigerado** (conservado a temperaturas entre 4°C y 8°C): 15 días (lapso de aptitud recomendado 7 días)
 - Congelado** (conservado a -18°C): 60 días (lapso de aptitud recomendado 45 días)
- Se emplearon pruebas de evaluación sensorial, cuyos resultados reflejaron un alto grado de aceptación de los medallones de soja por parte de los consumidores. También se determinó la preferencia de la variedad rebozada frente a la sin rebozar.
- A través de charlas informativas y talleres de capacitación, se brindó información al personal del merendero de Cáritas de Luján de Cuyo, y a madres asistentes; acerca de la elaboración de los medallones y de las propiedades nutritivas de la soja.
- Las madres lograron elaborar los medallones en el taller teórico práctico y en sus hogares, manifestando la aceptación de los mismos por parte de sus familias.

El cumplimiento de este objetivo es muy importante debido a que representa un acercamiento de la Facultad hacia algunos sectores de la sociedad que necesitan asesoramiento y orientación con respecto a la buena nutrición, y formas de lograr elaborar a nivel doméstico alimentos saludables, nutritivos y económicos.



VII- BIBLIOGRAFÍA

- ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE MEDICAMENTOS, ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA MÉDICA (ANMAT) 2013. Código Alimentario Argentino. http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Ley_18284.pdf. Fecha de consulta: 03/04/2012.
- AGROPANORAMA.COM. Producción Mundial y Argentina de soja: Informes oficiales. <http://www.agropanorama.com/news/Produccion-Mundial-de-Soja.htm>. Fecha de consulta: 11/02/2013.
- ANDERSON J. et al. 1995. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *New England Journal of Medicine*. 333: 276-82.
- ARGENSOJA. La Alimentación Latinoamericana, N° 242. <http://www.argensoja.com.ar/> Fecha de consulta: 10/05/2012.
- ARJMANDI et al., 1996. Dietary soybean protein prevents bone loss in OVX rat model of osteoporosis. *J. Nutr.* 126:161-167.
- ASOCIACIÓN AMERICANA DE SOYA. 2010. Nutrition and Health - Benefits of Soy Protein. Fecha de consulta: 06/01/2012.
- ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C) 2005. Official Methods of Analysis, 18th ed., USA.
- BADUI DERGAL, S. 2006. Química de los alimentos, 4ª edición, Ed. Pearson Educación. México. 716 p.
- BENNINK M et al. 1996. Prevention of precancerous colonic lesions in rats by soy flakes, soy flour, genistein and calcium. Michigan State University. East Lansing. USA.
- BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO. 2008. Dirección de mercados. SAGPyA. A&G. (Publicación de ASAGA. CIARA. Oil World, ISTA. USDA.
- BONINO et al. 1984. Soja y Nutrición: Serie de informes especiales. Ed. Publitec. Buenos Aires. Argentina.
- BURACHIK, M. 2004. Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Ediciones INTA, Buenos Aires. Págs. 387-398.
- CONSEJO NACIONAL DE COORDINACIÓN DE POLÍTICAS SOCIALES. 2003. Documento para la implementación del Plan Nacional de Alimentación y Nutrición. Buenos Aires. Argentina.
- CONSOLI, L. y col. 1997. BROMATOLOGÍA I y III. Trabajos prácticos y apuntes de cátedra. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.



- COULTATE, T. P. 1998. Manual de Química y Bioquímica de los alimentos, 3ª edición. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 366 p.
- CUNIBERTI, M; HERRERO, R y BAIGORRI, H. 2004. Soja y Nutrición. Vol I. Recopilación de informes especiales. Buenos Aires. Argentina.
- CHEFTEL, J. C. 1992 .Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Volumen I, 2ª reimpresión. Ed. Acribia. Zaragoza, España.333 p.
- CHEFTEL, J. C. 1989. Proteínas alimentarias: Bioquímica, propiedades funcionales, valor nutritivo y modificaciones químicas. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE EE.UU. 2012. Newsletter semana del 14 al 18 de mayo de 2012. Agropanorama.com.
- DIP, G. 2003. Nutrición y dietología. Apuntes de cátedra. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.
- FAO. 2002. Planificación y evaluación de los programas de nutrición aplicada, por M.C. Latham. Colección FAO. Alimentación y nutrición NBA 16. Roma.
- FOOD & DRUG ADMINISTRATION. "Soy Protein Health Claim", US., Central Soya Company, (www.centralsoya.com). Fecha de consulta:15/03/2012.
- GENTA, M. L y ALVAREZ, N. 2006. "El complejo soja". <http://www.herrera.unt.edu.ar/revistacet/avances.pdf>. Fecha de consulta:20/03/2012.
- GONZÁLEZ, R; PERTICARI, N. 1991.Industrialización integral de la soja, Alimentación Latinoamericana, (187): 51-59.
- GRANDA, G y ORLANDI, A. 1981.El complejo de la soja: Contexto internacional y desarrollo en España. Trabajo de investigación. España.
- INSTITUTO DE ESTUDIOS SOBRE LA REALIDAD ARGENTINA Y LATINOAMERICANA (IERAL). 2011. Fundación Mediterránea. Córdoba. Argentina.
- INTERNATIONAL LIFE SCIENCES INSTITUTE (ILSI).2004.Soja y Nutrición: Serie de informes especiales. Volumen I. Ed. Publitec. Buenos Aires, Argentina.
- INTA. 1982. La soja en su mesa. Estación experimental agropecuaria. San Juan. Argentina.
- KINSELLA, J. E. 1979. "Functional Properties of Soy Proteins" J. Am Oil Chemists.Soc 56;:242-258.
- LANUSSE, M.1987. CREA / INTA. Cuaderno de Actualización Técnica. Santa Fe. Argentina.



- MAKELA S et al. 1995. Phytoestrogens are partial estrogen agonists in the adult male mouse. Environmental Health Perspectives 103(Suppl 7): 123-127.
- MANLEY, J.R. 1983. Tecnología de la Industria Galletera, Editorial. Acribia. España.
- MARTÍ, Luis y col. 1997. ANÁLISIS DE LOS ALIMENTOS. Trabajos prácticos. Cátedra de Química Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.
- MESSINA M. et al., 1994. Soy intake and cancer risk: a review of in vitro and in vivo data. Nutrition and Cancer. 21: 113-131.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN.1996. Simposio Iberoamericano sobre Proteínas para Alimentos. Madrid, España.
- MORELLO, J et al. 1997. Argentina, granero del mundo. Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires. Argentina. 280 p.
- MOSSEL, D.; MORENO, B. Y STRUIJK C. 2003. Microbiología de los alimentos. Segunda Edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España. 703 p.
- MUNDO NUTRICIÓN. Enfermedades nutricionales.
<http://mundonutricion.portalmundos.com/marasma-desnutricion-calorica/> Fecha de consulta: 10/04/2012.
- NILAUSEN K. and MEINERTZ H. 1996. Variation in plasma lipoprotein response to dietary soy protein in normolipidemic men. University of Copenhagen, School Medicine, Denmark.
- OBESIO, M. 2003. Cocina con soja. 1ª edición. Editorial Albatros. Buenos Aires. Argentina. 128 p.
- PAGLIACCI M et al. 1994. Efectos inhibidores del crecimiento en células de cáncer de mama humano de la genisteína. Instituto de Medicina Oncológica. Universidad de Perugia. Italia.
- PEREYRA, E. 2000. Fisiología humana y patología alimentaria. Apuntes de cátedra. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.
- PIGANI, J. R. La soja como una alternativa natural y económica en la alimentación. (www.ambiente-ecologico.com) Fecha de consulta: 12/02/2012.
- REINHARD, M; SCHNEGEL, F; STEINER. 1998. Análisis de los alimentos: Fundamentos. Métodos. Aplicaciones. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España. (págs. 229 a 233).
- REMUSSI, C., PASCALE, A. J., Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Tomo II, Fascículo 12 – 4, La soja – cultivo, mejoramiento, comercialización, usos; 1977, Ed. ACME, Buenos Aires, pág. 95 – 99.



- RIDNER, E et al. 2006. Alimentos transgénicos: mitos y realidades. 1° ed. Editorial Serval. Buenos Aires. Argentina. 100 p.
- RIDNER, E et al. 2006. Soja, propiedades nutricionales y su impacto en la salud. 1° ed. Sociedad Argentina de Nutrición. Buenos Aires. Argentina. 96 p.
- ROSAS, C. 2003. Elaboración de galleta dulce a base de harina de soja y mosto de uva concentrado. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias. Mendoza, Argentina. 115 p.
- RUBINSTEIN, C. Soja y Nutrición: Informe sobre el uso y la seguridad de la soja en la alimentación. Volumen I, 1ª edición, Buenos Aires, Argentina.
- SARWAR, G et al. 1985. Protein Quality Evaluation: Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. Bethesda. Md. USA. (págs 4 a 8).
- SALINAS R. 1993. Alimentos y nutrición bromatológica aplicada a la salud. Ed. El Ateneo, Buenos Aires, Argentina. 235 p.
- SALINAS R. 2000. Alimentos y nutrición; Introducción a la bromatología. 3ra edición. Ed. El Ateneo. Buenos Aires. Argentina.
- SAUVEUR B. 1993 El huevo para consumo: bases productivas. 2da edición. Madrid. Ed. Mundi-Prensa.
- SCHOENE N. and GUINDRY C. 1996. Genistein inhibits reactive oxygen species formation during activation of rat platelets in whole blood. Nutrient Requirements and Functions Laboratory. Beltsville Human Nutrition Research Center. USA.
- SILVESTRE, A. 1995. Toxicología de los Alimentos. Editorial Hemisferio Sur.
- SIPOS, E. 1996. Usos comestibles de la proteína de soya. Catálogo N° 52, septiembre. Asociación Americana de Soya, México.
- SOYFOODS Association of North America (www.soyfoods.org). Fecha de consulta: 13/03/2012.
- TORTORA, G.J.; DERRICKSON, B. 2006. Principios de Anatomía y Fisiología, 11ª edición. Ed. Médica panamericana. 1154 p.
- VALENTAS KJ et al. 1991. Soy Complex. En: Food Processing Operations and Scale-up. Marcel Dekker Inc. USA. 92-137.
- WEI H. et al.,). 1995. Antioxidant and antipromotional effects of the soybean isoflavone genistein. Proc Soc Exper Biol Med ; 208, 124-130.
- WIDHALM K. 1996. Treatment of Hypercholesterolemia in children by diet using soy protein. Department of Pediatrics, University of Vienna. Austria.



- WILCOX G. et al. 1990. Thrombotic mechanisms in atherosclerosis: potential impact of soy proteins. pp.125,631S-638S.
- YOUNG. 1991. El cultivo de soja en Argentina, INTA C. R. Córdoba, Argentina.



VIII- ANEXOS

ANEXO I

Determinación de sodio por espectrofotometría de llama

El método empleado es el 985.35 de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC), 2005.

Fundamento

La energía en la fotometría emisión de llama se suministra en forma de calor o energía térmica (llama).

Una determinada cantidad o quantum de la energía térmica es absorbida por un electrón de una órbita. Ese electrón excitado pasa a una órbita de energía superior más inestable, volviendo casi inmediatamente a su estado basal y emitiendo ese quantum de energía en forma de un fotón de una λ dada. En la llama sólo el 1% de los átomos presentes experimentan esa transmisión y emisión de energía, siendo sus máximos representantes los elementos Na y K.

Preparación del extracto ácido

En un crisol de porcelana tarado se colocaron 0,5 g de muestra, se calentó sobre tela metálica hasta carbonizar y se llevó a mufla eléctrica a 500 ± 10 °C hasta cenizas blancas. Se enfrió en desecador, se pesó y se calculó el contenido de cenizas.

Se agregó 1 ml de ácido clorhídrico 5% + 9 ml de agua destilada.

Este procedimiento se repitió para las cuatro muestras (dos muestras por cada una de las dos variedades de medallones).

0,5 g muestra \longrightarrow 10 ml

Dilución 1 : 20

Calibración del equipo

Para la calibración del equipo se realizaron 11 patrones de sodio, cuyas concentraciones estaban comprendidas entre 1 ppm y 250 ppm, los cuales fueron previamente chequeados por emisión utilizando un equipo de absorción atómica, marca VARIAN AA 1475, en la Comisión Nacional de Energía Atómica. El fotómetro se calibraba antes de realizar cada serie de lecturas.

Como el equipo no da una lectura lineal, sino una curva se generó en Excel un programa de cálculo para interpolar los datos en forma automática y obtener las lecturas en ppm (partes por millón) de sodio.

El equipo da el contenido de metales en ppm (mg/kg). Para referir los resultados obtenidos a las muestras analizadas se deben multiplicar dichos valores por la dilución efectuada a cada muestra, teniendo en cuenta la masa de la muestra de la cual se partió.



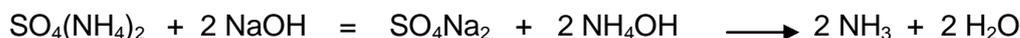
ANEXO II

Proteínas Totales

Para esta determinación se usó el método de Kjeldahl descrito en el protocolo 981.10 de la AOAC (2005). Es un método indirecto para determinar proteínas totales (se determina el nitrógeno orgánico presente en la muestra). Se divide en tres etapas:

a- Digestión: hay una destrucción oxidativa de la materia orgánica por el H_2SO_4 concentrado y en caliente. El C se oxida a CO_2 , el H₂ forma H_2O y el N que está formando el grupo NH_2 pasa a NH_4^+ que en medio sulfúrico queda retenido como $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$. La acción del ácido sulfúrico es muy lenta por lo que se la acelera con el agregado de una “mezcla catalítica” formada por catalizadores como Cu, Se y una sal (SO_4K_2 o SO_4Na_2) que eleva el punto de ebullición del ácido. Esta etapa culmina cuando no persisten restos orgánicos ni carbón y el líquido queda ligeramente amarillo o incoloro.

b- Destilación: del NH_4^+ fijado como $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$ en la digestión. El ácido es neutralizado con NaOH y alcalinizado con un exceso del mismo, liberándose NH_4^+ como lo indica la ecuación:



El NH_4^+ destilado se recoge en un erlenmeyer que contiene ácido bórico más indicadores. El ácido retiene el NH_4^+ virando su color de rojo vinoso a azul verdoso.

c- Titulación: el NH_4^+ se valora con HCl 0,1N hasta aparición de la coloración rojo vinoso original del ácido bórico.

$$\text{N \%} = \text{ml gastados} \times 0,0014 \times \frac{100}{\text{peso muestra}}$$

$$\boxed{\text{Proteínas totales (\%)} = \text{N \%} \times 6,25}$$

El factor 6,25 proviene de una relación que se efectúa teniendo en cuenta el porcentaje de nitrógeno que poseen las proteínas vegetales (16%). En otro tipo de alimentos (lácteos, semillas oleaginosas, trigo, etc.) donde las proteínas son de diferente clase, el factor varía.



ANEXO III

Sustancias Grasas o Extracto Etéreo (Método de Soxhlet)

El contenido de grasa se determinó mediante el procedimiento 960.39 descrito por la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC), 2005, utilizando un extractor tipo Soxhlet.

Las sustancias grasas son extraídas por disolución con un solvente orgánico como el éter etílico o sulfúrico y se cuantifican gravimétricamente. Antes de iniciar la determinación es indispensable que la muestra esté totalmente seca.

Se seca en estufa un balón del extractor Soxhlet y se tara al mg. La muestra seca se coloca en un cartucho de celulosa y se tapa con un algodón. El cartucho se introduce en el cuerpo del extractor, se arma el extractor y por el extremo libre del refrigerante se agrega el éter sulfúrico en cantidad suficiente para humedecer la muestra.

Se deja en maceración para que el éter penetre íntimamente y disuelva las sustancias liposolubles. Al día siguiente se agrega éter hasta sifonar más un excedente. Se enciende la lámpara dejando que funcione el aparato hasta completar la extracción (cuando el solvente queda incoloro y no deja "mancha de grasa" sobre un papel transparente).

Se recupera el éter hasta secar el balón, se lleva a estufa 2 a 3 hs, se enfría en desecador y luego se pesa.

La diferencia de peso es debida a las sustancias grasas extraídas.

$$\text{Grasas \%} = [(\text{tara balón} + \text{grasas}) - \text{tara balón}] \times \frac{100}{\text{peso muestra}}$$



ANEXO IV**Fibra bruta o cruda (Método de filtración única modificada)**

Para esta determinación se usó el procedimiento 962.09 de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC), 2005.

La muestra libre de humedad y desengrasada se coloca en un vaso aforado de 500 ml, se agregan 200 ml de H_2SO_4 al 1,25% en caliente y se hierve 30 minutos, manteniendo el nivel de la solución con la incorporación de agua caliente.

Transcurrido el tiempo se agregan 200 ml de NaOH al 3,25% en caliente y se hierve otros 30 minutos, manteniendo también el nivel de la solución con la incorporación de agua caliente.

Se retira del fuego, se filtra con papel de filtro previamente tarado y empleando un embudo Buchner (con vacío). Se lava con agua caliente hasta eliminar la alcalinidad.

El material con el papel de filtro se introduce en un pesafiltro tarado y se seca en estufa hasta peso constante. Una vez seco se pasa a una cápsula de porcelana tarada, se incinera sobre tela metálica, se lleva a mufla a 500 °C, se enfría en desecador y se pesa.

Fibra = [(pesafiltro+papel+muestra) - (pesafiltro+papel)] - [(cáps+cenizas) - cáps]

$$\text{Fibra \%} = \text{fibra} \times \frac{100}{\text{peso muestra}}$$



ANEXO V

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos

Se realizó mediante método tradicional de cultivo, de acuerdo al procedimiento 966.23.C de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC) ,2005 y al Art. 1340 del Código Alimentario Argentino (ANMAT, 2013).

1. Fundamento

Este método se basa en contar el número de colonias desarrolladas en una placa de medio de cultivo sólido, en el que se ha sembrado una cantidad conocida de muestra, transcurrido un tiempo y una temperatura de incubación determinados.

El objetivo de realizar este análisis es conocer el número de microorganismos aerobios mesófilos (RAM) que contiene un alimento. Los resultados obtenidos permiten obtener información acerca de la vida útil de los medallones.

2. Toma de muestra y almacenamiento

La muestra debe ser recogida en condiciones de esterilidad. Debe ser analizada lo antes posible o conservarla a 4°C (menos de 24 horas). Se recogen 10 g de la muestra a analizar en un recipiente esterilizado.

3. Medios de cultivo y líquido de dilución

-Medio de cultivo Plate Count Agar

Composición: Triptona (5g), extracto de carne (2,5g), Dextrosa (1g), agar (15g) y agua destilada.

Preparación: Disolver 2,35g de medio de cultivo en polvo en 100ml de agua destilada y agitar con varilla de vidrio.

-Agua peptonada (Líquido de dilución)

Composición: Peptona (10g), cloruro de sodio (5g), y agua destilada.

Preparación: Disolver 0,525g de medio sólido en 35ml de agua destilada y agitar con varilla de vidrio.

4. Procedimiento

Preparar 3 tubos con 9ml de agua peptonada cada uno y colocar en autoclave.

Preparar el medio de cultivo en vaso de precipitado y llevar al autoclave.

Inocular el caldo de peptona con diluciones decimales de la muestra problema, expresados en 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} .

De cada dilución depositar 1ml en cada placa de Petri.

Verter 20 ml de medio de cultivo de agar en cada placa y dejar solidificar (5-10min), invertir las placas e incubar en la estufa a 37°C (+/-1°C), durante 24-48 hs.

5. Lectura y expresión de resultados

Transcurridas 24-48hs (+/-3h) se cuentan las cajas que tienen entre 30 y 300 colonias. El resultado se expresará, como número de unidades formadoras de colonias (UFC).

El contenido en microorganismos por gramo de alimento se obtiene de multiplicar el número de UFC obtenido en una dilución, por su factor de dilución.



ANEXO VI**Planillas de evaluación sensorial empleadas con madres del merendero:**

PLANILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

ESCALA HEDÓNICA GRÁFICA DE 3 PUNTOS

PRODUCTO: **Medallones de soja**

FECHA.....

Símbolo	Descripción	Opinión
	Me gusta	
	Ni me gusta ni me disgusta	
	Me disgusta	

PLANILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

ESCALA HEDÓNICA GRÁFICA DE 3 PUNTOS

PRODUCTO: **Medallones de soja**

FECHA.....

Símbolo	Descripción	Opinión
	Me gusta	
	Ni me gusta ni me disgusta	
	Me disgusta	



PLANILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

PRUEBA DE PREFERENCIA (CON COLORES)

PRODUCTO: **Medallones de soja**

FECHA.....

*Pruebe las dos muestras de medallones.

*Marque con una X la muestra que prefiera.

Muestra 1	Muestra 2

Comentarios:.....

Muchas Gracias !



Anexo VII

Hoja de recogida de datos correspondiente a degustación en Merendero de Cáritas. Luján de Cuyo

Consumidores: Madres de niños asistentes.

Fecha: 22/08/2012

Muestra 1: Rebozada

Muestra 2: Sin rebozar

	Muestra 1			Muestra 2			Prefiere
	Me gusta	Ni me gusta	No me	Me gusta	Ni me gusta	No me	1 o 2
1	X			X			1
2	X			X			1
3	X			X			2
4	X			X			2
5	X				X		1
6	X			X			1
7	X			X			2
8	X			X	X		1
9	X						1
10	X			X			2
11		X		X			2
12	X			X			1
13			X	X			1
14			X	X			2
15	X			X			1
16	X			X			1
17	X			X			1
18	X			X			1
19	X			X			1
20	X			X			1
21	X			X			2
22	X			X			1
23	X					X	1
24	X			X			1
25	X			X			2
26	X			X			1



Anexo VIII

Planillas de evaluación sensorial empleadas con los siguientes jueces:

- Alumnos del último año la escuela N° 4-019 de Las Heras
- Vecinos del Barrio Pilmaiquén I y II de Godoy Cruz
- Vecinos del distrito ciudad de Las Heras

Sexo:.....

Edad:.....

Fecha:/.../....

INSTRUCCIONES:

- ❖ Usted recibirá dos muestras de **MEDALLONES DE SOJA**.
- ❖ Por favor, pruebe la primera de la izquierda y, luego marque con una cruz la intensidad de su agrado (mín.1, máx. 9)
- ❖ Enjuague la boca con agua, y continúe con la siguiente.

MUESTRA

¿Cuánto le gustó este medallón?

Me disgustó mucho

Me gustó mucho

MUESTRA

¿Cuánto le gustó este medallón?

Me disgustó mucho

Me gustó mucho

Por favor escriba en el cuadro el número de muestra que más le agradó:

¡¡¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!!!



Anexo IX

Hoja de recogida de datos correspondiente a degustación Medallones de soja

Procedencia de los consumidores:

- Alumnos del último año de una escuela secundaria Esc. 4-019 Las Heras
- Vecinos del Barrio Pilmaiquén I y II de Godoy Cruz
- Vecinos del distrito ciudad de Las Heras

Muestra A: Sin rebozar

Muestra B: Rebozada

	Fecha	Edad	Sexo	Muestra A	Muestra B	Prefiere
		18 a 25				
1	16/11/2012	19	M	6	9	B
2		18	F	7	9	B
3		23	F	8	9	B
4		20	M	5	7	B
5		18	M	5	7	B
6		21	F	8	9	B
7		23	F	9	8	A
8		20	M	5	7	B
9		24	M	6	7	B
10		21	F	8	9	B
11		18	F	8	9	B
12		19	M	7	8	A
13		20	F	8	7	A
14		25	M	6	7	B
15		22	F	8	9	B
16	17/11/2012	23	F	7	8	B
17		18	M	4	5	B
18		21	F	8	6	A
19		25	F	7	8	B
20		19	M	5	6	B
21		18	F	7	6	A
22		19	M	6	8	B
23		19	M	8	9	B
24		18	M	8	7	A
25		21	F	8	9	B
26		25	M	5	7	B
		26 a 35				
1	16/11/2012	31	F	8	9	B
2		28	M	7	8	B
3		33	F	6	7	B
4		30	M	5	6	B
5		32	F	8	7	A



6		35	M	6	7	A
7		29	F	8	9	B
8		32	F	7	8	B
9		34	M	5	7	B
10		31	F	7	6	A
11		26	F	6	7	B
12		29	M	4	5	B
13		27	M	7	5	A
14		29	F	8	9	B
15		32	F	7	9	B
16	17/11/2012	35	M	7	8	B
17		31	F	3	4	B
18		27	M	8	6	A
19		29	F	7	8	B
20		33	F	5	6	B
21		27	M	7	6	A
22		28	M	6	8	B
23		31	M	7	8	B
24		31	M	9	7	A
25		32	M	8	9	B
26		29	F	6	8	B
		36 a 45				
1	16/11/2012	38	F	6	8	B
2		39	F	8	9	B
3		38	F	6	7	B
4		36	M	9	7	A
5		40	M	8	9	B
6		41	M	6	7	B
7		37	F	7	8	B
8		39	M	7	8	B
9		38	F	5	7	B
10		42	F	8	6	A
11		44	M	7	8	B
12		45	M	7	5	A
13		36	M	6	7	B
14		36	F	6	8	B
15		38	F	7	9	B
16	18/11/2012	42	M	7	9	B
17		41	M	2	5	B
18		40	M	7	5	A
19		38	F	7	8	B
20		39	F	5	6	B
21		36	F	7	8	A
22		37	F	6	7	B
23		36	M	7	8	B



24		42	M	6	8	B
25		40	M	8	9	B
26		41	F	9	8	A
		46 o +				
1	16/11/2012	59	F	7	9	B
2		62	F	6	8	B
3		58	M	6	7	B
4		63	F	5	7	B
5		52	M	6	5	A
6		57	F	8	9	B
7		48	M	6	7	B
8		49	M	5	6	B
9		50	F	8	7	A
10		58	F	8	9	B
11		64	M	7	8	B
12		50	M	5	6	B
13		58	F	8	7	A
14		59	F	6	7	B
15		65	M	5	6	B
16	18/11/2012	47	F	7	8	B
17		49	M	4	5	B
18		53	M	7	6	A
19		55	F	8	9	B
20		57	F	5	6	B
21		46	M	6	7	B
22		48	M	6	8	B
23		46	F	8	9	B
24		50	M	7	6	A
25		62	F	7	8	B
26		53	M	6	8	B



Anexo X

Presentación PPT-1 : Imágenes correspondientes a degustación en Merendero de Cáritas , Luján de Cuyo, Mendoza.

[Hervínculo degustación](#)

