

**Leonardo D. Corrales E.**

Ingeniero en Administración Agroindustrial  
Universidad Tecnológica Metropolitana  
*dei.davidce@gmail.com*

**Leslie D. Delgado B.**

Ingeniero en Administración Agroindustrial  
Universidad Tecnológica Metropolitana  
*leslie\_delgado@hotmail.com*

**Pabla A. Riquelme G.**

Ingeniero en Administración Agroindustrial  
Universidad Tecnológica Metropolitana  
*p.riquelmegajardo@gmail.com*

# EVALUACIÓN SENSORIAL Y PROTEICA DEL ENRIQUECIMIENTO DE PASTAS CON PROTEÍNA MICRO-ENCAPSULADA DE ANCHOVETA

## RESUMEN

Este trabajo se orienta a elaborar pastas enriquecidas con proteína micro-encapsulada de anchoveta (*Engraulis ringens*), con la idea de innovar nutritivamente con un producto ya existente, evaluando la aceptabilidad de los consumidores a tres diferentes concentraciones proteicas (5%, 10% y 15%), utilizando parámetros de calidad de un producto en lo referido a sabor, color, aroma y textura, y bajo una escala hedónica. Se utilizó el método de Kjeldahl (1883) para la determinación de proteínas y la prueba de Duncan (1951) para el análisis sensorial. El objetivo final es determinar cómo varían las preferencias de los consumidores al ir agregando este tipo de “aportes nutritivos extras” en las pastas. En el análisis sensorial participó un panel de 24 personas, concluyéndose que el ensayo con un 5% de proteína de anchoveta adicionada era el mejor evaluado o el que tenía mayor aceptación: sus atributos fueron los más cercanos a la elaboración de una pasta ideal y su rechazo fue menor comparado con los otros dos ensayos.

**Palabras clave:** concentrado proteico, micro-encapsulada, método de Kjeldahl, prueba de Duncan, análisis sensorial.

## ABSTRACT

This work is oriented to elaborate pasta enriched with micro-encapsulated anchovy protein (*Engraulis ringens*), with the idea of innovate nutritiously with an already existing product, evaluating the acceptability of consumers at three different protein concentrations (5%, 10% and 15%), using quality parameters of a product in terms of taste, color, aroma and texture, and under a hedonic scale. The Kjeldahl (1883) method was used for the determination of proteins and the Duncan (1951) test for the sensory analysis. The final goal is to determine how the preferences of the consumers vary when adding this type of “extra nutritional contributions” in the pastas. In the sensory analysis, a panel of 24 people participated, concluding that the trial with 5% of anchovy protein added was the best evaluated or the one with greater acceptance: its attributes were the closest to the elaboration of an ideal paste and its rejection was lower compared to the other two trials.

**Keywords:** protein concentrate, micro-encapsulated, Kjeldahl method, Duncan test, sensory analysis.

## 1. INTRODUCCIÓN

Según el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (artículo 361), las pastas son definidas como “los productos constituidos por mezclas de sémolas de trigo y/o harina con agua potable, no fermentadas, sin cocción y que han sido sometidos a un proceso de desecación”. Para la elaboración de pastas frescas este último proceso no es realizado. Las pastas se comercializan frescas o, como es más común, secas.

A las pastas o fideos se le pueden adicionar huevos, hortalizas y otros ingredientes y aditivos autorizados. Y, de acuerdo con el artículo 367 del mismo Reglamento, no deben contener insectos o sus estados evolutivos, ácaros ni hongos.

La pasta es uno de los alimentos que alcanza un ciento por ciento de penetración en los hogares chilenos, donde el consumo oscila entre los 8 a 9 kilos per cápita anual, siendo Italia el mayor consumidor a nivel mundial. Al contrario de lo que muchos creen, la pasta es un buen alimento, de un alto aporte nutricional y fundamental para una dieta equilibrada y saludable.

Este trabajo se orienta a elaborar pastas enriquecidas con proteína micro-encapsulada de anchoveta (*Engraulis ringens*), con la idea de innovar nutritivamente con un producto ya existente, evaluando la aceptabilidad de los consumidores a tres diferentes concentraciones proteicas, utilizando parámetros de calidad de un producto en lo referido a sabor, color, aroma y textura. El objetivo final es determinar cómo varía la preferencia del consumidor al ir agregando este tipo de “aportes nutritivos extras” en las pastas.

## 2. ANTECEDENTES TEÓRICOS

### 2.1. En qué consisten las pastas

La pasta es un producto extruido, fabricado sobre la base de semolina y agua. La semolina se obtiene del trigo “durum” (*Triticum durum*), el que tiene un grano particularmente duro, que debe ser molido para obtenerla. La pasta no cocinada debe ser fuerte mecánicamente para conservar su tamaño y forma durante el empaquetamiento y transporte. Debe ser también de color amarillo, traslúcido y uniforme. Hay pastas alimenticias simples, pastas alimenticias compuestas y pastas alimenticias rellenas.

### 2.2. Composición dietética

En el último tiempo las pastas se han vuelto más atractivas para los consumidores por sus propiedades nutricionales, ya que se trata de un producto de bajo índice glucémico y con escaso aporte de grasa y de sodio. Esto es, no contienen colesterol, sino que grasas vegetales y en cantidades muy pequeñas. Su crítica ha sido que poseen un reducido aporte de vitaminas y minerales, excepto que estas hayan sido enriquecidas.

En suma, se indica que las pastas contienen entre un 8% y un 12% de proteínas en base seca, y entre un 70% y un 75% de carbohidratos, siendo estos últimos los que fundamentalmente aportan energía al organismo. Mejorar la calidad nutricional de las pastas involucra principalmente aumentar su cantidad de proteínas y de fibra dietética, así como fortificarlas con vitaminas y minerales. Colabora en esto el que las pastas son reconocidas como un buen vehículo para incorporarles ingredientes beneficiosos para la salud, transformándose así en alimentos funcionales.

### 2.3. El concentrado proteico

Como se señaló, las pastas serán enriquecidas con proteína micro-encapsulada de anchoveta, evaluando posteriormente la aceptabilidad de los consumidores a tres diferentes concentraciones proteicas (5%, 10% y 15%). Estos concentrados de pescado son productos estables, que agregan un alto valor proteico (nutricional) al alimento en cuestión. Su comercialización es como producto en polvo, donde se concentra la proteína, y sus usos son diversos.

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. Determinación de proteínas por método de Kjeldahl

Para determinar el aumento del contenido de proteína en cada ensayo se utilizará el método de Kjeldahl. Este método es utilizado para el análisis de proteínas mediante la valoración de nitrógeno orgánico, y está constituido por tres etapas: digestión, destilación y titulación. El resultado de este análisis es una aproximación del contenido de proteína cruda presente en un alimento, puesto que el nitrógeno también proviene de componentes no proteicos.

### 3.2. Balance de masa

Simultáneamente se realizó una aproximación proteica (contenido de proteína) mediante ecuaciones de balance de masa para cada muestra preparada.

### 3.3. Análisis sensorial

Las cuatro tareas principales del análisis sensorial son: identificar, medir, analizar e interpretar. Para poder obtener resultados concluyentes es necesario un correcto diseño experimental y un análisis estadístico apropiado.

Como técnica de análisis sensorial, en el presente trabajo se le pedirá a un panel de 24 consumidores (jueces evaluadores) que valoren el grado de satisfacción general, en cuanto a textura, color, aroma y sabor, que le produce cada concentración proteica, utilizando para ello la denominada *Escala Hedónica*. Para ello se le pide al consumidor que valore el grado de satisfacción general que le produce un atributo-producto mediante una escala que le proporciona el analista.

### 3.4. Prueba de Duncan

Creada en 1951, es utilizada para comparar pares de medias a través de la *Tabla de Rangos Estudentizados Mínimos Significativos* de Duncan.

Su procedimiento consiste en:

- Ordenar medias en orden decreciente.
- Calcular el error estándar: ES.
- Buscar en tabla 5%.
- Calcular rangos mínimos significativos:  $Q \times ES$ .
- Comparar y definir las diferencias significativas.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Costo del producto

Se realizó una aproximación lineal de costos de la elaboración de pastas frescas con los tres contenidos proteicos incorporados (sin descuentos por cantidad comprada de concentrado):

**Tabla 1. Costo adicional aproximado**

	Materiales				Costo total	
	Semolina		Concentrado Proteico		Dólar	Peso Chileno
	Cantidad	Precio	Cantidad	Precio		
<b>Ensayo 5%</b>	500g	1 US\$	25g	0,35 US\$	1,35 US\$	868,05 CLP
<b>Ensayo 10%</b>	500g	1 US\$	50g	0,7 US\$	1,7 US\$	1093,1 CLP
<b>Ensayo 15%</b>	500g	1 US\$	75g	1,05 US\$	2,05 US\$	1318,15 CLP

En esta tabla se aprecia que en el ensayo del 5% de concentrado proteico hay un aumento del 35% en el costo total del producto respecto de cero adición, cuando los 25 g. del concentrado tienen un valor de US\$ 0,35. Estos porcentajes suben a 70% y a 105% en los ensayos al 10% y al 15%, respectivamente.

### 4.2. Comportamiento de la pasta

Se realizaron diferentes análisis para obtener los valores óptimos definidos para cada atributo (calidades).

En esta tabla se observan los valores óptimos definidos para cada atributo. En el caso del atributo "color", el óptimo de calidad es el valor 5, debido a que la pasta no debe presentar un color muy intenso ni muy pálido. En el atributo "textura", se definió como óptimo de calidad el valor 9, pues esta cualidad debe ser excelente.

**Tabla 2. Valores óptimos para cada atributo**

Pastas frescas con concentrado proteico	
Atributo	Óptimo en Calidad
Color	5
Textura	9
Aroma	5
Sabor	5

Para el atributo “aroma”, el óptimo de calidad fue definido como el valor 5, debido a que no debe presentar un aroma extremadamente intenso ni muy suave, sino intermedio. Y, por último, para el atributo “sabor”, también el óptimo de calidad se definió como el valor 5, debido a que este no debe ser extremadamente alto ni insípido.

**Tabla 3. Valoración de calidad para cada ensayo**

% Concentrado Proteico	ATRIBUTOS			
	COLOR	TEXTURA	AROMA	SABOR
5%	6	8	6	5
10%	7	8	6	6
15%	8	8	7	7

En la tabla 3 es posible observar cómo es valorada la calidad de cada atributo-concentrado proteico. Hay diferencias con los valores óptimos para cada atributo que exhibe la tabla 2. Aún así, es el ensayo del 5% el más cercano a los óptimos de calidad; es decir, el ensayo con menor concentrado proteico se asimila más a una pasta ideal. Destaca el hecho de que el atributo textura fuese valorado de igual manera para las tres concentraciones, resultando todas similares a la de una pasta normal.

#### **4.3. Evaluación proteica**

Sobre la base de lo ya indicado, para determinar el aumento del contenido de proteína en cada ensayo se utilizó el método de Kjeldahl.

**Tabla 4. Comparación análisis proximal  
y balance de masa**

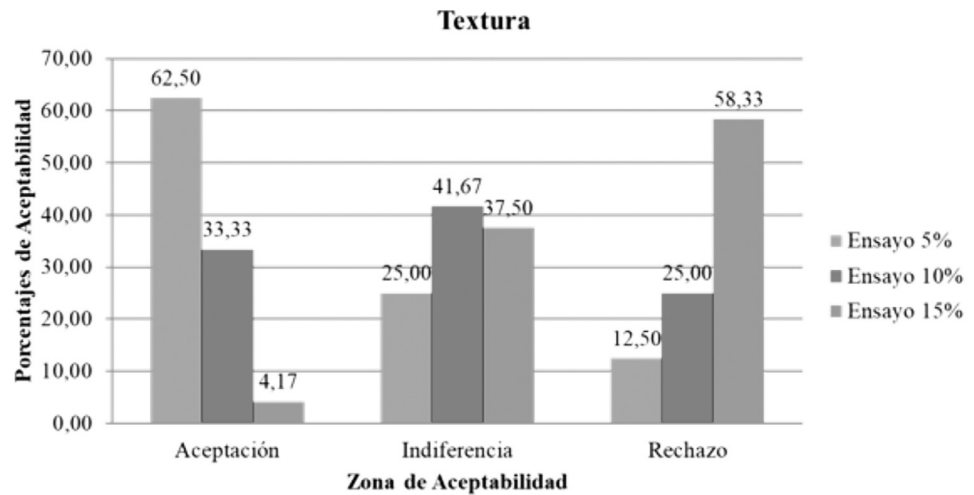
Ensayo	Análisis Proximal		Balance de Masa
	Muestra n°1	Muestra n°2	B. Húmeda – B. Seca
0%	9,67%	9,38	9,23 - 12%
5%	11,55%	12,02%	11,03% - 15%
10%	13,90%	13,81%	12,9% - 18,18%
15%	17,48%	16,63%	14,54% - 20,8%

Esta tabla corrobora que gracias al concentrado proteico la cantidad de proteína aumentó en cada ensayo, en relación con el de 0%. En el ensayo de un 5% de concentrado proteico, el contenido de proteínas aumentó en promedio en un 23,73%. Esto se obtiene dividiendo el promedio de las muestras para un determinado ensayo, en este caso la media entre 11,55% y 12,02% (que corresponde a 11,785%), por el promedio del ensayo sin adición de concentrado, esto es, 9,525%, y multiplicando por cien para que el valor resultante siga siendo un porcentaje. Con este mismo procedimiento, se puede decir que en el ensayo de un 10% de concentrado proteico, el contenido de proteínas aumentó en promedio en un 45,46%, y que en el ensayo de un 15% de concentrado proteico, el contenido de proteínas aumentó en promedio en un 79,06%.

#### 4.4. Evaluación sensorial

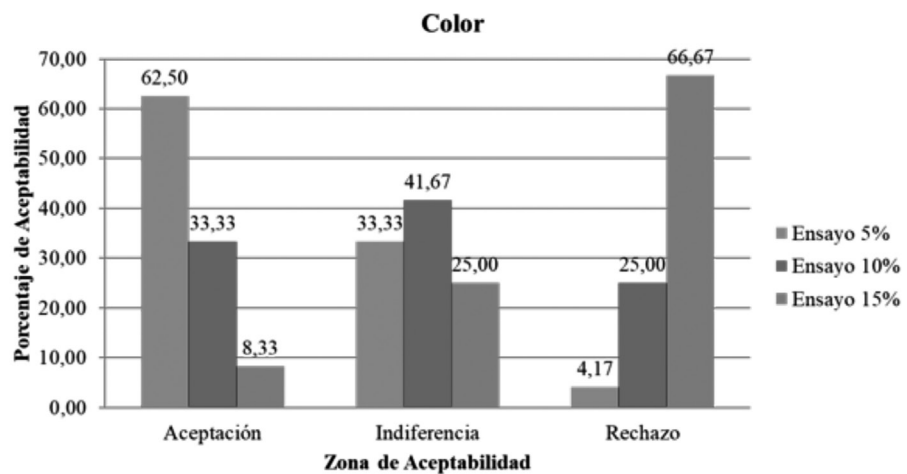
Corresponde ahora que los jueces evaluadores (consumidores) valoren el grado de aceptabilidad (o satisfacción) de los atributos textura, color, aroma y sabor, que le produce cada ensayo de concentración proteica, utilizando la escala hedónica. Con ello se definen los porcentajes que aparecen en la zona de aceptabilidad, sean estos de “aceptación” como de “indiferencia” y “rechazo” para cada concentrado de proteína de pescado.

**Gráfico 1. Atributo textura**



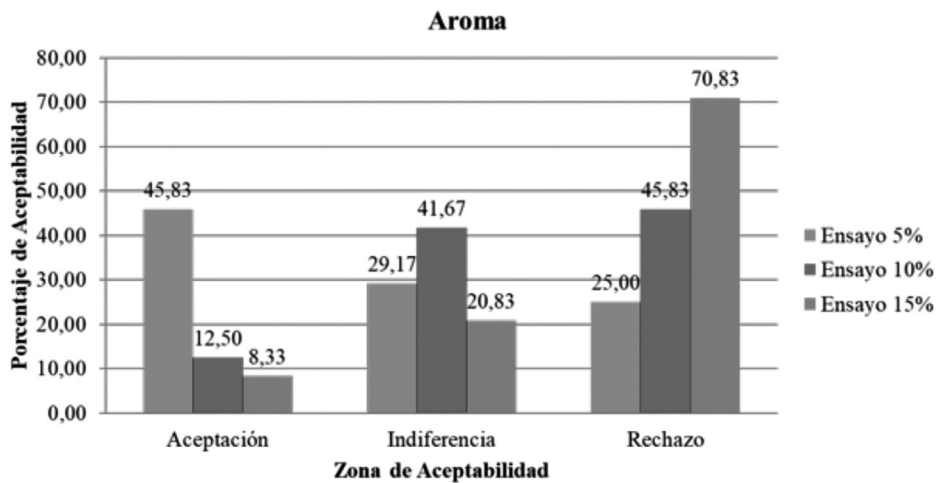
De este gráfico se concluye que la muestra con mayor aceptabilidad por parte de los evaluadores, para el atributo textura, corresponde al ensayo del 5% de concentrado proteico (62,50%). El ensayo con un 10% de concentrado proteico les fue más bien indiferente (41,67%), mientras que el ensayo del 15% de concentrado proteico tuvo un rechazo significativo (58,33%).

**Gráfico 2. Atributo color**



Este gráfico señala que para el atributo color los evaluadores expresaron, significativamente, mayor aceptabilidad para el ensayo del 5% (62,50%). El ensayo del 10% de concentrado proteico les fue más bien indiferente (41,67%), mientras que en el ensayo del 15% de concentrado proteico este fue mayoritariamente rechazado (66,67%).

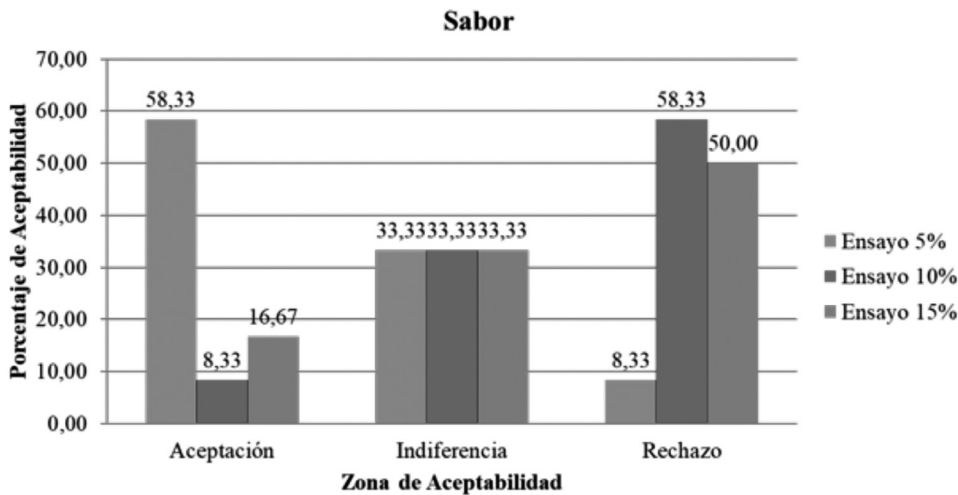
**Gráfico 3. Atributo aroma**



En el gráfico 3, para el atributo aroma, los jueces indicaron mayor aceptabilidad para el ensayo del 5% (45,83%), entre indiferencia y rechazo

para el ensayo del 10% (41,67%) y un marcado rechazo para el ensayo del 15% de concentrado proteico (70,83%).

**Gráfico 4. Atributo sabor**





Para el atributo sabor los jueces evaluaron positivamente el ensayo del 5% de concentrado proteico (58,33%), siendo más bien rechazados los otros dos ensayos (58,33% y 50%, respectivamente).

#### 4.5. Prueba de Duncan: atributos

Con los datos obtenidos se dispuso a analizar cada atributo por separado, previo planteamiento de hipótesis, para definir la aceptación o rechazo de las muestras por el panel de analistas.

**Tabla 5. Comparación diferencias atributo textura**

		5%	10%	15%
		3,58	3,13	2,42
5%	3,58	-	0,45(*)	1,16(*)
10%	3,13		-	0,71(*)
15%	2,42			-
	Ho	-	0,41624	0,43779

En esta tabla se aprecia que, en cuanto al atributo textura, la muestra con un 5% de proteína de anchoveta es la mejor evaluada

por el panel (mayor significancia). Para este atributo, la muestra menos aceptada dentro de la evaluación sensorial realizada es aquella con un 15% de proteína.

**Tabla 6. Comparación diferencias atributo color**

		5%	10%	15%
		3,75	3,08	2,29
5%	3,75	-	0,67(*)	1,46(*)
10%	3,08		-	0,79(*)
15%	2,29			-
	Ho	-	0,43648	0,45908

Los resultados para el atributo color son similares a los obtenidos para el atributo textura, en tanto la muestra con un 5% de proteína de anchoveta es la mejor evaluada por el panel, siendo aquella con un 15% de proteína la de menor aceptación. Esto puede deberse a que una pasta que adquiere un color más intenso de lo común, por mayor concentrado proteico, sea menos aceptada por el panel sensorial.

**Tabla 7. Comparación diferencias atributo aroma**

		5%	10%	15%
		3,29	2,67	2,17
5%	3,29	-	0,62(*)	1,12(*)
10%	2,67		-	0,5(*)
15%	2,17			-
	Ho	-	0,39182	0,41211

Los resultados para el atributo aroma siguen de cerca los ya mostrados para textura y color. La muestra con un 5% de proteína de anchoveta es la mejor evaluada por el panel, siendo aquella con un 15% de proteína la de menor acepta-

ción. El aumento de concentrado proteico en la masa del producto también influye en su aroma, volviéndose cada vez más perceptible el olor de la proteína (anchoveta = pescado) y disminuyendo su aceptabilidad.

**Tabla 8. Comparación diferencias atributo sabor**

		5%	10%	15%
		3,58	2,54	2,54
5%	3,58	-	1,04(*)	1,04(*)
10%	2,54		-	0
15%	2,54			-
	Ho	-	0,50624	0,53246

En cuanto al atributo sabor analizado, la muestra con un 5% de proteína es la más aceptada por el panel sensorial. La explicación está relacionada con la ya señalada para el atributo aroma.

## 5. CONCLUSIONES

El trabajo se orientó a elaborar pastas enriquecidas con proteína micro-encapsulada de anchoveta (*Engraulis ringens*), con la idea de innovar nutritivamente con un producto ya existente, evaluando la aceptabilidad de los consumidores a tres diferentes concentraciones proteicas (5%, 10% y 15%), utilizando parámetros de calidad de un producto en lo referido a sabor, color, aroma y textura, y bajo una escala hedónica. Se utilizó el método de Kjeldahl (1883) para la determinación de proteínas y la prueba de Duncan (1951) para el análisis sensorial. El objetivo final fue determinar cómo variaban las preferencias de los consumidores (evaluadores) al ir agregando este tipo de “aportes nutritivos extras” en las pastas.

En el análisis sensorial participó un panel de 24 personas, concluyéndose que el ensayo con un 5% de proteína de anchoveta adicionada era el mejor evaluado o el que tenía mayor aceptación: sus atributos fueron los más cercanos a la elaboración de una pasta ideal y su rechazo fue menor comparado con los otros dos ensayos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Hernández, E. (2009). *Módulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas*. Sogamoso, Colombia: UNAD.

Leiva, G. (2014). Material de Laboratorio [archivo PDF]. En Correo del Electivo: Laboratorio de Procesos Industriales Alimentarios.

Ministerio de Salud (2011). Reglamento Sanitario de los Alimentos [archivo PDF]. En tomado de: <http://academica2.usach.cl/> -visitado el 28/04/2015. División Jurídica, República de Chile.

Stone, H. y Sidel, J. L. (1993). *Sensory Evaluation Practices* (2ª edición). Academic Press.

## 7. WEBGRAFÍA

Asociación de Zootecnistas de Bolivia (s. f.). Harinas Proteicas de Origen Animal y su Importancia en la Nutrición de Rumiantes. En, <http://azoosubol.galeon.com/cvitae275734.html> [Consulta: 20-11-2016].

Chile Alimentos (2011). Mercado pastas Alimenticias. En [http://www.chilealimentos.com/medios/Servicios/noticiero/EstudioMercadoCoyuntura2011/Chocolates\\_caramelos\\_otros\\_alimentos/mercado\\_pastas\\_Alimenticias\\_prochile\\_diciembre\\_2011.pdf](http://www.chilealimentos.com/medios/Servicios/noticiero/EstudioMercadoCoyuntura2011/Chocolates_caramelos_otros_alimentos/mercado_pastas_Alimenticias_prochile_diciembre_2011.pdf) [Consulta: 15-11-2016].

Compendio C. Gerhardt. (2015). *Gerhardt Analytical Systems*. En <http://www.gerhardt.de> [Consulta: 15-11-2016].

Diario la Segunda (2017). Los Beneficios de comer pastas. Entrevista en <http://www.lasegunda.com/Noticias/Buena-Vida/2013/10/887596/Los-beneficios-de-comer-pastas> [Consulta: 25-02-2017].

Foodinfo. *La pasta*. En <http://www.food-info.net/es/products/pasta/history.htm> [Consulta: 22-02-20017].

Fundación Eroski Consumer (2012). Cómo aprovechar los subproductos de la pesca. En <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnología/2012/07/16/211007.php#s-thash.D7zyvGbc.dpuf> [Consulta: 18-11-2016].

Grupo Selecta. Determinación de proteína por el método Kjeldahl. En <http://www.grupo-selecta.com/notasdeaplicaciones/analisis-alimentarios-y-de-aguas-nutritional-and-water-analysis/determinacion-de-proteinas-por-el-metodo-de-kjeldahl-kjeldahl-method-for-protein-determination/> [Consulta: 24-11-2016].

Info alimentación. Propiedades nutricionales de la pasta. En [http://www.infoalimentacion.com/cereales/propiedades\\_nutricionales\\_pasta.htm](http://www.infoalimentacion.com/cereales/propiedades_nutricionales_pasta.htm) [Consultas: 15-11-2016 y 16-11-2016].

Instituto de Salud Pública de Chile. Determinación de proteínas. En [http://www.ispch.cl/lab\\_amb/met\\_analitico/doc/ambiente%20pdf/Proteina.pdf](http://www.ispch.cl/lab_amb/met_analitico/doc/ambiente%20pdf/Proteina.pdf) [Consulta: 24-11-2016].

Online surveys services and Online Panel. La escala de Likert. En <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/la-escala-de-likert-que-es-y-como-utilizarla> [Consulta: 26-11-2016].

Organización Industria Alimenticia. Panificación y pastas. En <http://www.industriaalimenticia.com/articles/83287-panificacion-y-pastas-1> [Consulta: 17-11-2016].

Organización Internacional Pasta. Consumo de Pastas Alimenticias en el Mundo. En <http://www.internationalpasta.org/index.aspx?id-sub=31> [Consulta: 17-11-2016].

Pierina Cavalli (25 de enero de 2015). *Las Últimas Noticias*, página 9. En <http://www.lun.com/Pages> [Consulta: 23-11-2016].

Organización Internacional Pasta (Secretariado). *Historia de la pasta*. En <http://www.internationalpasta.org> [Consulta: 21-02-2017].

Portal Tesis México. Factibilidad socioeconómica para la producción de harina de pescado en México. En <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/610/Capitulo2.pdf> [Consulta: 20-11-2016].

Profesional Pasta. *Historia de la pasta*. En [www.professionalpasta.it](http://www.professionalpasta.it) [Consulta: 21-02-2017].