

## CAPÍTULO 5

### **Queso *Petit-Suisse* de Arándano Azul con Prebióticos**

Sandra Margarita Rueda-Enríquez,  
Estefania Sánchez-Vega, Alma Virginia Lara-Sagahón

Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Estudios Superiores, Universidad Nacional Autónoma de México. Cuautitlán. México.

[rueram17@yahoo.com.mx](mailto:rueram17@yahoo.com.mx), [estefania.svega@gmail.com](mailto:estefania.svega@gmail.com),  
[sagahon@unam.mx](mailto:sagahon@unam.mx)

Doi: <http://dx.doi.org/10.3926/oms.291>

#### **Referenciar este capítulo**

Rueda-Enríquez, S.M., Sánchez-Vega, E., & Lara-Sagahón, A.V. (2015). *Queso Petit-Suisse de arándano azul con prebióticos*. En Ramírez-Ortiz, M.E. (Ed.). *Tendencias de innovación en la ingeniería de alimentos*. Barcelona, España: OmniaScience. 139-167.

## Resumen

---

En años recientes la OMS ha recomendado incluir una alimentación adecuada desde edades tempranas para la prevención de enfermedades. Por tanto, los alimentos funcionales, entre ellos los alimentos con prebióticos, han tenido un gran auge en fechas recientes. En este estudio se buscó desarrollar un queso *Petit-Suisse* de arándano azul con prebióticos [inulina y fructooligosacáridos (FOS)] que fuera sensorialmente aceptado por los consumidores. Se realizó un estudio de mercado entre la población mexicana encontrando que el 82% de los entrevistados consume queso *Petit-Suisse*, mismos que estarían dispuestos a consumir el queso *Petit-Suisse* de arándano azul con prebióticos. Posteriormente se elaboraron y formularon tres prototipos variando la proporción de prebióticos (100% inulina, 50% inulina/50% FOS y 100% FOS). Los tres prototipos se compararon contra un control (sin prebióticos) mediante pruebas sensoriales de diferenciación utilizando la prueba estadística de Friedman; se seleccionó el prototipo con la mezcla de prebióticos (50% inulina/ 50% FOS) por su cremosidad y menor costo respecto al prototipo con 100% FOS. Para determinar la calidad sanitaria del producto, se realizó un conteo de coliformes totales, mohos y levaduras conforme las especificaciones de la normas mexicanas, obteniendo resultados dentro de los estándares. Se comparó el agrado del prototipo respecto a un comercial, mediante encuestas a consumidores, obteniendo un 67% contra un 93% del comercial. Se seleccionó un envase de polipropileno con capacidad de 50 g para conservar el producto y se diseñó una etiqueta para su venta al público. Finalmente, se estimó la vida útil

sensorial del producto mediante evaluación sensorial y pruebas estadísticas de supervivencia, encontrando que ésta es de 26 días, almacenado a 5°C.

### **Palabras clave**

Queso Petit-Suisse, arándano azul, prebióticos, inulina, alimentos funcionales.

---

## **1. Introducción**

Según datos del INEGI, en 2011 las principales causas de muerte en México fueron debidas a enfermedades crónicas no transmisibles tales como enfermedades del corazón, diabetes mellitus y tumores malignos (INEGI, 2011). Sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que cerca de la mitad de las muertes cardiovasculares y un tercio de los casos de cáncer pueden ser evitados si se adoptan estilos de vida saludables, incluyendo una alimentación adecuada desde edades tempranas (Lutz & León, 2009).

Una alternativa para aplicar dichas recomendaciones señaladas por (OMS) es mediante la inclusión a la dieta de los denominados “Alimentos Funcionales”, surgidos en Japón a finales de los 80’s y diseñados especialmente con componentes que pueden afectar funciones del organismo de manera específica y positiva, promoviendo un efecto fisiológico o psicológico más allá de su valor nutritivo tradicional (Olganero, Abad, Bendersky, Genovois, Granzella & Montonati, 2007).

Los alimentos funcionales tienen la ventaja de contener los compuestos bioactivos que normalmente se encuentran en los alimentos en cantidades tales que su consumo ocasiona un efecto benéfico demostrable a través de pruebas bioquímicas y clínicas, en las cuales es posible poner en evidencia los cambios favorables en la salud del consumidor (Lutz & León, 2009).

Los alimentos funcionales deben consumirse en la dieta habitual como cualquier alimento tradicional. Debe existir una cantidad mínima definida de ingesta diaria para alcanzar el beneficio esperado y una ingesta mayor a esta no debe ocasionar ningún efecto dañino. En la etiqueta de un alimento funcional se debe de indicar la presencia del ingrediente bioactivo y la cantidad en que se encuentra, por lo que además debe existir una metodología analítica que permita identificar y cuantificar el agente bioactivo (Lutz & León, 2009).

Teniendo en cuenta que la condición de salud es una preocupación creciente para los individuos, y que además los profesionales sanitarios así como las

instituciones de salud pública deben de promover la adquisición de hábitos alimenticios saludables se ha potenciado en los últimos años la investigación y desarrollo de los alimentos funcionales.

En esta línea de investigar sobre los alimentos funcionales este capítulo tiene como objetivo describir el desarrollo de un producto alimenticio funcional dirigido a niños y adolescentes de entre 4 y 15 años de edad, cuyo consumo permita aprovechar las propiedades tanto del arándano azul, de los lácteos y los prebióticos, combinando sus beneficios y características nutrimentales en la formulación de un queso *Petit-Suisse* cuya inserción en una dieta balanceada contribuya a disminuir el riesgo de padecer las enfermedades crónicas no transmisibles más comunes en nuestro país.

El capítulo está organizado en dos secciones, en la primera sección se describen generalidades, primero, de los componentes funcionales del queso *Petit-Suisse* desarrollado y después de las etapas que comprende el desarrollo de productos alimenticios que se siguieron para la producción del queso *Petit-Suisse*. En la segunda sección se describen en el orden de realización la metodología y los resultados que llevaron a la obtención del queso *Petit-Suisse* de arándano azul con prebióticos.

## **2. Generalidades**

El producto alimenticio queso *Petit-Suisse* con arándanos y prebióticos se desarrolló como una alternativa, con ventajas funcionales, a los quesos de este tipo que se encuentran en el mercado.

### **2.1. Prebióticos, Arándano y Quesos**

Dentro de los alimentos funcionales se encuentran los alimentos con prebióticos, productos a los que se les ha añadido ingredientes no digeribles que afectan de manera positiva al huésped (Olganero et al., 2007).

Los prebióticos son altamente utilizados en las formulaciones de alimentos funcionales al ser ingredientes que al ser ingeridos resisten la digestión y

actúan como sustrato selectivo para una o varias bacterias benéficas presentes en la microbiota intestinal, mejorando la salud del hospedero (Reyes, 2010).

Un prebiótico debe estar suficientemente estudiado en humanos para ser considerado como tal, por ello solo los fructanos, presentes en forma natural en algunas plantas, son usados por la industria alimentaria por sus propiedades tecnológicas y nutricionales (Cadaval, Garín, Artiach, Pérez & Aranceta, 2005).

Los fructanos están constituidos por moléculas de fructosa unida por enlaces  $\beta$ -(2 $\rightarrow$ 1) fructosil-fructosa. Los compuestos más representativos de este grupo son la inulina y los fructooligosacáridos (FOS) cuya estructura química les permite además formar geles que los hace ideales como reemplazantes de grasas, agentes texturizantes y/o estabilizadores de espumas y emulsiones (Lutz & León, 2009; Olganero et al., 2007).

Además de sus aplicaciones tecnológicas, los fructanos aportan beneficios a la salud actuando como fibra dietética y por tanto disminuyendo los niveles lipídicos y de glucosa en la sangre, además de su efecto laxante.

Los fructanos son sustratos preferenciales de los lactobacilos y bifidobacterias del colon, siendo fermentados completamente por ellos, incrementando la biomasa bacteriana y produciendo gases (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, metano) y ácidos grasos de cadena corta. Además, la fermentación disminuye el pH intestinal generando condiciones poco toleradas por las bacterias patógenas del colon, y aumentando la frecuencia de las deposiciones.

Las bifidobacterias, además, estimulan componentes del sistema inmune, mejoran la absorción de ciertos iones, como el calcio, y la síntesis de vitaminas B. El efecto bifidogénico de los fructanos se ha demostrado en ingestas de entre 5 y 20 g/día, generalmente en un periodo de 15 días (Aranceta & Gil, 2010; Lutz & León, 2009; Madrigal & Sangronis, 2007; Olganero et al., 2007; Silveira-Rodríguez, Moreno-Megías & Molina-Baena, 2003).

La inulina y sus derivados fueron aceptados como ingredientes GRAS por el FDA de 1992 por lo que pueden usarse sin restricciones en formulaciones

alimenticias, incluso en las destinadas para bebés (Madrigal & Sangronis, 2007; Olganero et al., 2007).

Por otro lado, todos los productos de origen vegetal contienen, en mayor o menor medida, compuestos bioactivos que benefician la salud (Lutz & León, 2009). Entre ellos, el arándano azul (*Vaccinium* sp.) destaca debido a su alto contenido de antioxidantes, siendo reconocido por la USDA (U.S. Highbush Blueberry Council, 2002). Se cree que esta baya originaria de Norteamérica, era aprovechada por los nativos americanos quienes utilizaban los frutos, las hojas y raíces de la planta con propósitos medicinales además de la elaboración de platillos (Highbush Blueberry Council, 2011).

Las primeras ideas y experiencias sobre los beneficios a la salud del arándano azul han sido corroborados por varios investigadores (Sinha, 2007) y actualmente destaca como fruto comestible así como medicamento antioxidante, vasculo-protector y antiséptico urinario (Pérez & Mazzone, 2006).

Por su parte, muchos productos lácteos pueden considerarse como alimentos con funcionalidad fisiológica, siendo excelentes fuentes de vitaminas y minerales importantes (Mazza, 2000). Según las recomendaciones de los nutriólogos, los niños y adolescentes de 2 a 15 años deben consumir de 500 a 600 g de leche o queso fresco por día (Mahaut, Jeantet & Brulé, 2003).

Los quesos constituyen una forma ancestral de conservación de las proteínas y de la materia grasa, así como de una parte del calcio y del fósforo de la leche. Son alimentos más ricos en proteínas, ya que su contenido es el alrededor del 10% en quesos frescos (Mahaut, Jeantet & Brulé, 2003). Uno de los quesos frescos de gran importancia comercial es el *Petit-Suisse*, el cual es el estimado por los niños por su sabor dulce (Cenzano, 1992).

## **2.2. Desarrollo de Productos Alimenticios**

De acuerdo a Lerma (2002) se entiende por desarrollo de nuevos productos a la acción de crear productos originales, o bien, de modificar uno ya existente con la finalidad de comercializarlo, para satisfacer las necesidades o deseos del consumidor y generar ingresos, de tal manera que las empresas puedan operar, actualizarse y crecer.

El desarrollo de nuevos productos es un proceso multidisciplinario en el que interactúan principalmente los elementos de la mercadotecnia con aspectos de innovación tecnológica y desarrollo científico. De Alba, Ramírez y Pérez (2015) indican que las etapas que integran el proceso de desarrollo de nuevos productos son: formulación de la idea, planificación, desarrollo técnico, desarrollo de la estrategia de mercadotecnia, prueba de mercado y comercialización.

A su vez cada una de estas etapas son procesos que se pueden realizar secuencialmente o en paralelo. Por ejemplo, durante el desarrollo técnico se tiene la fase de conceptualización y de revisión de estudios previos; la experimentación para determinar la formulación y/o el proceso; los estudios de vida útil y la validación sensorial. Por otro lado, la mercadotecnia involucra entre otras cosas la distribución comercial, el análisis de precio y la publicidad.

Para el desarrollo de esta investigación, las etapas tanto de desarrollo tecnológico como de mercadotecnia que se siguieron fueron las siguientes: Estudio de mercado, diseño y selección de prototipos, determinación de la calidad sanitaria, determinación de la composición química y propiedades texturales, pruebas afectivas a consumidores, selección de envase y diseño de etiqueta y estimación de la vida útil.



### **3. Desarrollo del Queso *Petit-Suisse* de Arándano Azul con Prebióticos**

#### **3.1. Estudio de Mercado**

Con la finalidad de darnos una idea de la factibilidad del desarrollo de “queso *Petit-Suisse* de arándano azul con prebióticos” se realizó una encuesta estructurada a 30 amas de casa (consumidores potenciales) fuera de establecimientos comerciales en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Las preguntas se enfocaron a conocer la magnitud del consumo de queso *Petit-Suisse* o su análogo, las marcas y sabores más consumidos y los lugares donde más se compra este tipo de productos, así mismo, se realizaron preguntas para conocer qué tan informada esta la población sobre los beneficios del consumo de arándano azul y prebióticos. También se buscó conocer si el consumidor estaría dispuesto a comprar “queso *Petit-Suisse* de arándano azul con prebióticos”.

Los resultados del estudio de mercado mostraron que 82% de la población entrevistada consume queso *Petit-Suisse* o sus análogos indicando que se tiene un amplio mercado para este tipo de productos. El sabor fresa (Figura 1A) y la marca Danonino<sub>MR</sub> (Figura 1.B) fueron los más consumidos por los encuestados con 77 y 87% de consumo respectivamente. De igual manera se pudo conocer que 73% de los encuestados consume estos productos en supermercados, indicándonos que sería por medio de éste canal la forma más factible para la introducción del producto (Figura 1.C).

En cuanto a los aspectos funcionales, más de la mitad de los encuestados (56%) dijeron que no conocían los beneficios a la salud que el arándano azul proporcionaba, siendo solo 11% de los encuestados los que afirmaron sí conocerlos (Figura 1.D). Esto nos indica que, dada la tendencia actual del mercado a consumir alimentos más saludables, se debe dar a conocer los beneficios que el consumo de arándano azul proporciona a la salud, para aumentar el mercado del producto desarrollado, resaltando que se elabora con pulpa 100% natural de esta baya.

Por esta misma razón, la inclusión en la etiqueta de la leyenda “con prebióticos” podría ayudar a la comercialización del producto ya que contrario a la pregunta anterior, un alto porcentaje de los entrevistados (63%) afirmó conocer los beneficios del consumo de prebióticos.

Por otro lado, el 100% de los consumidores encuestados respondió que sí compraría un queso *Petit-Suisse* de arándano azul con prebióticos a sus hijos haciendo aclaraciones que lo harían solo para probar o en caso de que sus hijos lo pidieran.

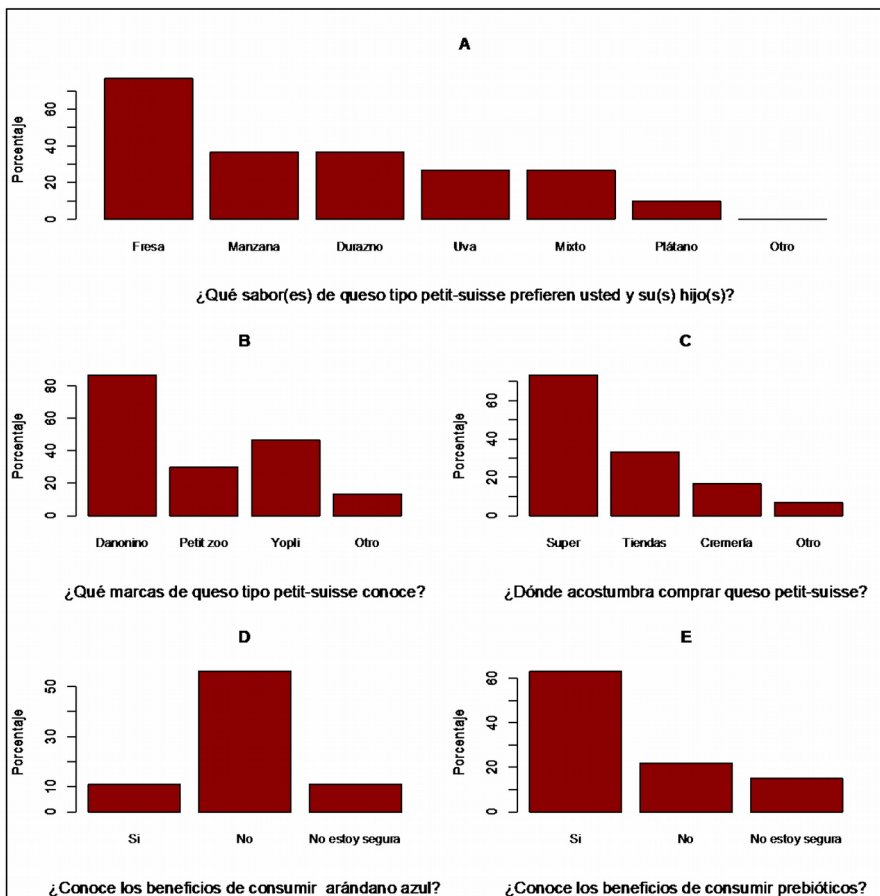


Figura 1. Resultados del estudio de mercado

### 3.2. Diseño y Selección de Prototipos

Se elaboraron tres prototipos y un control (sin prebióticos) de queso *Petit-Suisse* de acuerdo al diagrama de la Figura 2.

Para su elaboración se utilizó leche entera ultrapasteurizada Santa Clara<sup>MR</sup>, leche entera en polvo Nido, cultivos lácticos Choozit (*Lactococcus lactis* spp *lactis* y *Lactococcus lactis* spp *cremoris*) provistos por Alcatraz, cloruro de calcio de Química Meyer, Cuajo marca Qualact, crema de leche Lyncott<sup>MR</sup>, Grenetina D'Gari<sup>MR</sup>, Goma Xantana de Droguería Cosmopolita y prebióticos Bioagave<sup>TM</sup> Powder y NutraFlora P-95 provistos por Ingredion.

Así mismo, se empleó una batidora Kitchen Aid K45SSWH y una incubadora Felisa 2455.

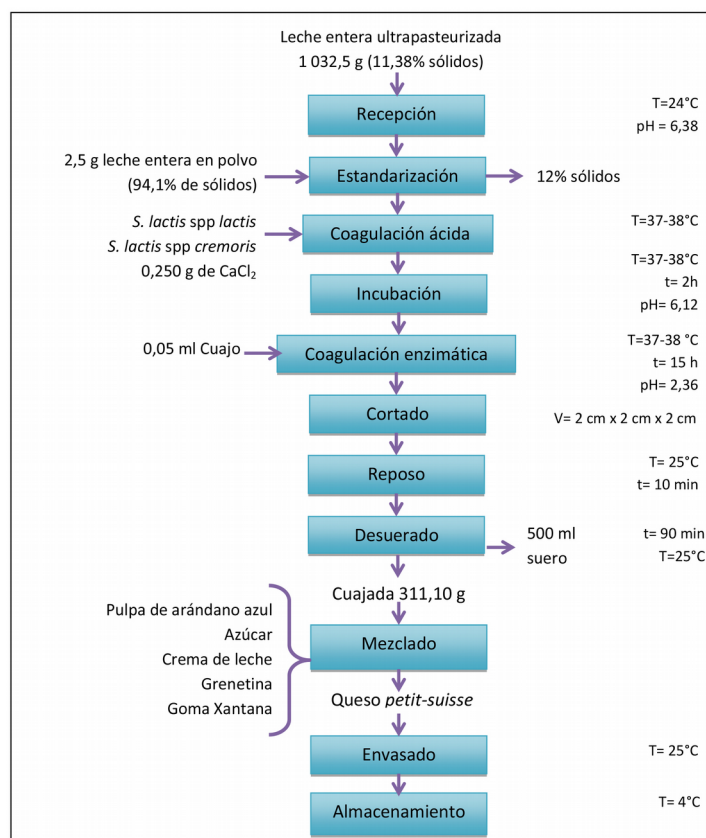


Figura 2. Diagrama de proceso para la elaboración de queso *Petit-Suisse*

En su recepción la leche entera se sometió a pruebas rápidas de calidad determinando su acidez titulable y densidad. Se adicionaron 2.0095 g de leche entera en polvo a fin de aumentar el porcentaje de sólidos a un 12%.

Para lograr la coagulación ácida se precipitaron las caseínas por acidificación biológica con ayuda de fermentos lácticos agregados al proceso a una temperatura de 37-38°C. Posteriormente se adicionaron 0.25 g de CaCl<sub>2</sub> por litro de leche como fuente de iones calcio (Ca<sup>++</sup>), los cuales se hallan involucrados en la formación de la red caseínica (Villegas de Gante, 2004).

Se dejó reposar en incubación durante 120 min a 37°C. Posteriormente, se dosifica cuajo líquido según su fuerza y se deja reposar de 15 a 18 horas a temperatura de 37°C. Tras la formación del gel, se realiza un corte en cubos de 2 cm de largo del coágulo buscando incrementar el cociente área/volumen de la masa cuajada para facilitar la deshidratación. Se deja reposar a temperatura ambiente durante 10-20 min, para posteriormente desuerar a temperatura ambiente durante 90 min eliminando una parte importante del lactosuero utilizando una tela de algodón esterilizada.

La base de queso obtenida en el desuerado se mezcló con el resto de los ingredientes de acuerdo a las formulaciones propuestas en la Tabla 1 utilizando una batidora clásica Kitchen Aid a la velocidad 8 durante 5 min. Se prepararon tres prototipos con la mezcla prebiótica FOS: Inulina en porcentajes 100:0, 50:50 y 0:100, estos porcentajes se establecieron de acuerdo a las cantidades necesarias de consumo diario para que los FOS y la inulina presenten sus propiedades funcionales según Cardarelli, Buriti, Castro y Saad (2008).

Para seleccionar un prototipo se aplicó una prueba de evaluación sensorial empleando la prueba discriminativa de comparaciones múltiples a 37 jueces semi-entrenados, los cuales debían evaluar la cremosidad de cada prototipo con respecto a la muestra control. La diferencia con respecto al control se calificó en una escala del 1 al 10, en donde los valores menores que 5 indicaron que es menos cremoso que el control. Para el análisis de los resultados se aplicó el método no paramétrico de Friedman y una prueba de comparación múltiple de las medianas. El análisis se realizó con el paquete de cómputo gratuito R (R Core Team, 2013), utilizando el código

de R de Tal Galili publicado en r-statistics.com (Galili, 2010; Hothorn, Bretz, Westfall, Heiberger & Schuetzmeister, 2015).

*Tabla 1. Formulaciones de los prototipos y la muestra patrón*

	<b>Control (%)</b>	<b>Prototipos (%)</b>
<b>Base de queso</b>	62,80	56,62
<b>Pulpa de fruta</b>	10,81	9,74
<b>Sacarosa</b>	11,72	10,57
<b>Crema de leche</b>	13,76	12,40
<b>Grenetina</b>	0,49	0,44
<b>Goma Xantana</b>	0,42	0,38
<b>Mezcla prebiótica</b>	0,00	9,85

Dos prototipos presentaron una calificación mediana de cremosidad igual que la del control. Los prototipos con proporciones FOS:inulina 100:0 y 50:50 tuvieron una calificación mediana de cremosidad de 5, un poco mayor, pero significativa estadísticamente ( $p < 0.05$ ) que la del prototipo con proporción 0:100 que tuvo una calificación mediana de 4. Se seleccionó el prototipo que contenía la mezcla de prebióticos ya que los FOS tienen un precio más elevado y la utilización exclusiva de ellos elevaría el costo de producción.

### 3.3. Determinación de la Calidad Sanitaria

Se realizó la determinación de coliformes totales en el prototipo seleccionado (NOM-113-SSA1-1994) y en caso de formación de colonias se planteó realizar las determinaciones de *Salmonella* spp, *Escherichia coli* y *Listeria Monocytogens*. También se realizó la determinación de mohos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994).

Los resultados del análisis de coliformes totales y mohos y levaduras aplicadas al producto indicaron que se trata de un producto inocuo para su consumo realizado bajo las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's), al no presentar colonias en ninguna de las determinaciones realizadas.

### 3.4 Determinación de la Composición Química

Al prototipo seleccionado se le determinó su contenido de azúcares reductores totales, directos y sacarosa por el método volumétrico de Lane y Eynon (NMX-F-312-1978). El porcentaje de cenizas se determinó por el método general o de Klemm (NMX-F-066-S-1978), el contenido de humedad por tratamiento térmico usando arena (NOM-116-SSA1-1994); la cantidad de proteína por micro-Kjeldahl (NOM-155-SCFI-2012) y la cantidad de lípidos por Roese-Gottlieb (NMX-F-311-1977). Cada determinación se realizó por triplicado.

La Tabla 3 muestra la comparación entre la composición química en extracto seco (EST) y el porcentaje de humedad del prototipo con respecto a un queso *Petit-Suisse* comercial. Los datos de este último fueron tomados de los indicados en la etiqueta.

Cabe resaltar la presencia de fibra en el prototipo que es atribuida a la adición de prebióticos y a la utilización de fruta natural de arándano azul.

Tabla 2. Comparación de la humedad y composición química (EST) del prototipo con un producto comercial

	<b>Producto Comercial</b>	<b>Prototipo</b>
<b>COMPONENTE</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Proteína</b>	23,42	12,65 ± 0,11
<b>Grasa</b>	12,16	32,10 ± 0,43
<b>ART</b>	64,41	44,96 ± 0,27
<b>ARD</b>	57,66	13,85 ± 0,18
<b>Sacarosa</b>	0,00	11,76 ± 0,37
<b>Fibra cruda</b>	0,00	8,40 ± 0,03
<b>Cenizas</b>	1,00	1,88
<b>Humedad</b>	75,33	71,61 ± 3,11

### 3.5. Determinación de Propiedades Texturales

La determinación de las propiedades texturales del prototipo y de un queso *Petit-Suisse* del mercado se realizó mediante un análisis de perfil de textura (TPA) utilizando un texturómetro Texture Analyser TA500 a 25°C empleando la placa cilíndrica de 2,5cm. Se realizaron tres réplicas tanto para el prototipo como para el producto comercial y se compararon las medias mediante una prueba t Student para muestras independientes.

La diferencia en las formulaciones y por lo tanto en la composición química del producto comercial y del prototipo se refleja en las propiedades texturales de ambos productos, los promedios de las cuales se muestran en la Tabla 3. De acuerdo a estos datos, no existe diferencia estadísticamente significativa para los parámetros de dureza, cohesividad y elasticidad ( $p > 0,05$ ) entre el prototipo y el producto comercial. Sin embargo, la fuerza adhesiva y la

adhesividad del prototipo fueron significativamente mayores al comercial ( $p < 0,05$ ).

Tabla 3. Comparación de los promedios de las propiedades texturales del prototipo con el producto comercial

Propiedad Textural	Promedio del Prototipo	Promedio del Comercial	Valor P
Dureza (N)	0,2392	0,1598	0,07834
Cohesividad	0.8243	0,8942	0,6519
Elasticidad (mm)	4,2667	4,0660	0,267
Fuerza adhesiva (N)	0,1154	0,0788	0,04221
Adhesividad (J)	0,4316	0,2548	0,001171

Debido a que el queso es un material viscoelástico que está compuesto por una red continua de caseína, en la cual los glóbulos grasos y el agua están intercalados, cuando se reduce la cantidad de grasa, la microestructura de la red es alterada y la adhesividad disminuye (Gwartney, Foegeding & Larick, 2002). Por ello debido a su menor contenido de grasa, el producto comercial presenta una menor adhesividad.

### 3.6. Pruebas Afectivas a Consumidores

Se realizaron pruebas sensoriales a niños de entre 4 y 15 años de edad a los cuales se les dieron a probar dos muestras, la primera correspondiente al prototipo seleccionado y la otra al producto comercial. Cada consumidor debía indicar en la hoja de respuesta si le gustaba o no le gustaba la muestra.

Los resultados de las pruebas afectivas mostrados en la Figura 3 muestran que el prototipo le agradó al 67% de los consumidores (64% indicaron que les gustaron ambos productos y 3% indicaron que preferían el prototipo), mientras que el producto comercial fue del agrado de un 94% (64% indicaron



que les gustaron ambos productos y 30% indicaron que preferían el comercial). Esto nos muestra que aunque el comercial es más aceptado que el prototipo, éste tiene buena aceptación por parte de los consumidores.

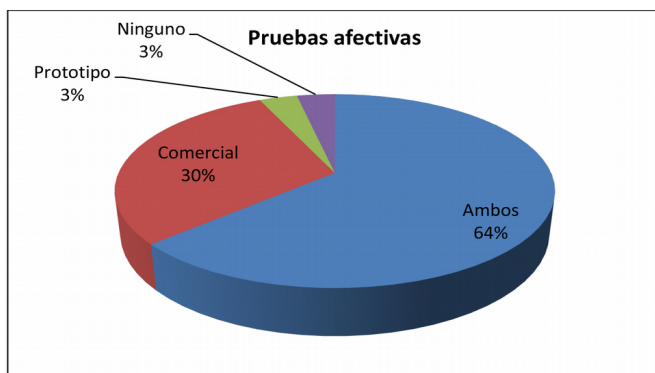


Figura 3. Resultados de la prueba afectiva con consumidores al prototipo seleccionado y al producto comercial

### 3.7. Selección del Envase

Para el desarrollo del envase se siguió la metodología propuesta por Guzmán (2011), de acuerdo al diagrama de la Figura 4.

Las características de este envase se resumen en la Tabla 4 y su representación gráfica se muestra en la Figura 5.

Tabla 4. Características del envase

Características	Especificaciones
Material	Polipropileno
Capacidad	50 g
Cierre	Tapa a presión
Marca	Reyma

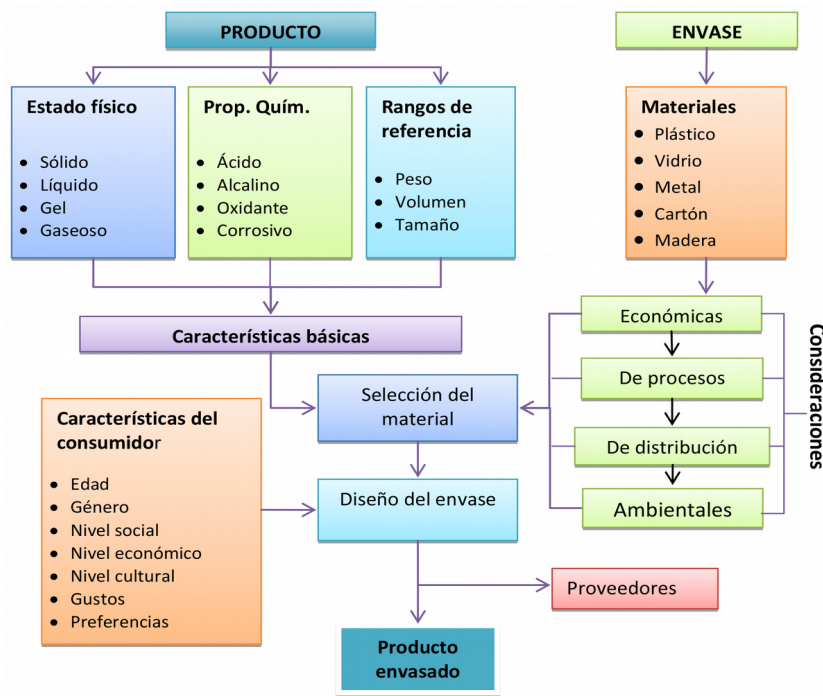


Figura 4. Diagrama para el diseño de un envase (Guzmán, 2011)



Figura 5. Envase para queso Petit-Suisse de arándano azul con prebióticos

### 3.8. Diseño de la Etiqueta

Se diseñó la etiqueta de acuerdo a las especificaciones de la Norma (NOM-051-SCFI/SSA1-2010) y se tomaron en cuenta las consideraciones respecto al diseño gráfico de la marca y la etiqueta señaladas por la literatura (Vidales-Giovanetti, 1997; Murphy & Rowe, 1992).

En la Figura 6 se presenta la propuesta de etiqueta para la presentación comercial del producto.

Se trata de una etiqueta lateral impresa en hoja de PVC termoencogible, que envuelve completamente los laterales del envase cerrado, incluyendo los bordes de la tapa.



Figura 6. Etiqueta lateral

En la parte superior se incluye una línea de apertura que al presionar hacia el envase divide la etiqueta en dos, la parte superior se retira del envase y la parte inferior permanece en él. Este mecanismo asegura al consumidor que el producto no ha sido abierto desde su envasado, por lo cual la etiqueta se debe colocar una vez que el producto ha sido envasado y se ha colocado la tapa a presión sobre el envase. Las características de la etiqueta se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Características de la etiqueta lateral

Características	Especificaciones
Tamaño	173 x 50 mm
Tipo	Lateral termoencogible
Material	PVC termoencogible
Elementos legales (NOM-051-SCFI/SSA1-2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Denominación del producto: Queso <i>Petit-Suisse</i> con prebióticos</li> <li>• Marca: Arandanito™</li> <li>• Lista de ingredientes:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Encabezado por el término ingredientes</li> <li>◦ Numerados en orden cuantitativo decreciente (m/m)</li> <li>◦ Utilización de la denominación específica excepto: azúcar y cultivos lácticos</li> </ul> </li> <li>• Contenido neto (NOM-030-SCFI-2006)</li> <li>• Nombre y domicilio: Calle, número, código postal y entidad federativa</li> <li>• País de origen</li> <li>• Condiciones de conservación: “Manténgase en refrigeración”</li> <li>• Información nutrimental: Contenido energético y cantidad de proteínas, carbohidratos, grasas y fibra por envase (50g)</li> </ul>
Elementos gráficos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logotipo</li> <li>• Mascota</li> </ul>
Otros elementos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código de barras en código EAN-8</li> <li>• Símbolo “Deposite el envase vacío en la basura”</li> <li>• Indicativos: “Con prebióticos” , “Con pulpa 100% natural”</li> <li>• Sabor del producto: Arándano azul (con imagen de la fruta)</li> <li>• Línea recortable para abrir el producto</li> </ul>

En la Figura 7 se presenta el diseño de la etiqueta frontal, la cual se coloca en la tapa del producto. La impresión de esta etiqueta es sobre papel con protección contra la humedad y sus características se encuentran contenidas en la Tabla 6.



Figura 7. Etiqueta frontal

Tabla 6. Características de la etiqueta frontal

Características	Especificaciones
<b>Tamaño</b>	50 mm diámetro
<b>Tipo</b>	Frontal pegada a presión (uso de adhesivos)
<b>Material</b>	Papel con protección contra humedad
<b>Elementos legales (NOM-051-SCFI/SSA1-2010)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Denominación del producto: Queso <i>Petit-Suisse</i> con prebióticos</li> <li>• Marca: Arandanito™</li> <li>• Lote                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Se marcará una clave indeleble y permanente frente al rótulo “Lote” que permita la rastreabilidad del producto</li> </ul> </li> <li>• Consumo preferente                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Se marcará una fecha correspondiente al día y mes de consumo preferente después del rótulo “Cons. Pref.”</li> </ul> </li> </ul>
<b>Elementos gráficos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color azul</li> <li>• Fondo con figura de arándano azul</li> </ul>

### 3.9. Estimación de la Vida Útil

Se elaboraron siete lotes del prototipo seleccionado de acuerdo a un diseño escalonado, el cual consiste en almacenar diferentes lotes de producción en las condiciones seleccionadas a diferentes tiempos, para obtener en un mismo día todas las muestras con los diferentes grados de deterioro y en ese día analizarlas (Hough & Fiszman, 2005). De este modo se tuvieron muestras del producto almacenado durante 0, 3, 7, 10, 16, 20 y 25 días a  $5 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Para la determinación de vida la vida útil se utilizaron dos descriptores críticos: el porcentaje de ácido láctico y la evaluación sensorial. De igual forma se realizaron los análisis para la determinación de coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994) y mohos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994) por duplicado para cada tiempo de almacenamiento evaluando su calidad sanitaria.

A cada muestra se le determinó el porcentaje de ácido láctico por medio de una titulación volumétrica (NOM-155-SCFI-2012). Se realizaron tres réplicas para cada tiempo de almacenamiento. Se realizó un análisis de regresión para caracterizar la cinética de deterioro. La Figura 8 muestra el comportamiento del porcentaje de acidez con respecto al tiempo. La relación lineal no fue significativa ( $R^2 = 0.54$  y  $p = 0.1$ ) lo que nos indica que en el intervalo de tiempo estudiado la acidez del producto permanece constante quizá debido a que las condiciones de almacenamiento ( $T = 5^\circ\text{C}$ ) detienen los procesos fermentativos de los *Streptococos*.

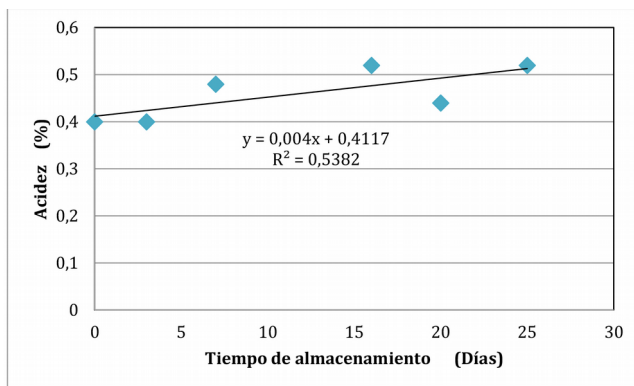


Figura 8. Medición de la acidez con el tiempo

En la determinación de coliformes totales se encontró que después de 24 y 48 horas de incubación a 35°C, no se desarrollaron colonias de microorganismos coliformes en ninguno de los lotes con diferentes tiempos de almacenamiento. En cuanto a la presencia de mohos y levaduras únicamente la muestra con un tiempo de almacenamiento de 16 días presentó una cantidad por arriba de la norma (500UFC/g, NOM-243-SSA1-2010) por lo que se descartó de la evaluación sensorial de vida útil.

Para la estimación de la vida útil sensorial del producto, se aplicó una evaluación sensorial utilizando 30 jueces semi-entrenados, a cada uno de los cuales se les presentaron las seis muestras de queso *Petit-Suisse* de arándano azul con prebióticos con diferentes tiempos de almacenamiento. Cada juez debía evaluar la aceptación del producto en general así como la de cada uno de sus atributos sensoriales (color, olor, textura y sabor). Los datos se analizaron mediante un análisis de supervivencia utilizando el programa estadístico R (R Core Team, 2013), el paquete estadístico R commander (Fox, 2005) y la función “sslife” para R de Hough (2010).

Los datos de la evaluación sensorial se dice que son censurados por intervalo porque no se puede determinar el tiempo exacto en el que se produce el rechazo del producto pero sí el intervalo de tiempo en el que ocurre este rechazo. Se realizó una censura de los datos indicando para cada juez el intervalo en el que se presenta el rechazo del producto. Cuando el juez no rechazó ninguna de las muestras se asume que el tiempo de rechazo es mayor al máximo tiempo de almacenamiento estudiado (censura por la derecha); cuando el juez rechaza el producto en dos tiempos de almacenamiento dados se asume que el tiempo de rechazo se encuentra entre estos dos tiempos (censura de intervalo); cuando el juez rechaza el producto entre el día cero y el siguiente día de almacenamiento evaluado, se tiene una censura por la izquierda. Los resultados de los jueces que rechazaron el producto fresco (día cero) no fueron tomados en cuenta para el análisis ya que se asume que al juez no le gusta el producto en sí (censura a la izquierda). La censura de los datos se hizo con la función “sslife” para R de Hough (2010).

Los datos censurados de aceptación del producto y sus atributos se ajustaron a modelos paramétricos (Weibull, Logístico, Gaussiano). Se determinó cuál de los modelos evaluados se ajustaron razonablemente mejor a los datos, mediante el criterio del valor logarítmico de la verosimilitud menor (Hough, 2010). Una vez seleccionado el modelo más adecuado, se pudieron estimar los días de vida útil del producto y determinar cuál de los atributos evaluados influye más en el rechazo del producto.

La Tabla 7 resume los valores logarítmicos de la verosimilitud de los diferentes modelos evaluados con los datos censurados de aceptación. En ella se puede observar que el modelo Gaussiano obtuvo el valor logarítmico de la verosimilitud menor, por lo que los datos se ajustaron a este modelo para la estimación de la vida útil. Este mismo criterio se aplicó para ajustar a modelos paramétricos los datos censurados de los atributos sensoriales evaluados.

*Tabla 7. Valores de logverosimilitud para los modelos paramétricos evaluados de los datos censurados de aceptación general*

<b>Modelo</b>	<b>Verosimilitud</b>
<b>Weibull</b>	22,89
<b>Gaussiano (normal)</b>	23,32
<b>Logístico</b>	23,70

En la Tabla 8 se presenta la estimación de la vida útil en días del producto y cada uno de sus atributos evaluados sensorialmente con 50% de aceptación calculado de acuerdo al ajuste de los datos al modelo paramétrico indicado.

La vida útil sensorial del producto fue de 26 días (almacenado a 5°C) con un intervalo de  $\pm 2$  días según el modelo Gaussiano, como se puede observar en la Tabla 8, el sabor y la textura fueron los atributos sensoriales con menor deterioro, presentando una vida útil superior a la del producto en general con 31 y 28 días respectivamente (almacenado a 5°C). Por otro lado, el olor fue el



atributo con mayor deterioro presentando una vida útil menor a la del producto en general con un estimado de 25 días (a 5°C).

Tabla 8. Estimación de la vida útil sensorial para un porcentaje de aceptación del 50%

Atributo	Estimación de la vida útil (días)	Modelo
Aceptación general	26,62 ± 2,68	Normal
Color	26,65 ± 7,72	Weibull
Olor	25,41 ± 5,54	Weibull
Textura	28,86 ± 4,24	Weibull
Sabor	31,91 ± 4,63	Logístico

#### 4. Conclusiones

Los resultados nos muestran que el desarrollo de un queso *Petit-Suisse* con pulpa natural de arándano azul y prebióticos es factible, ya que 82% de la muestra de personas encuestadas para el estudio de mercado estaría dispuesto a comprar el producto para probarlo. Sin embargo, debido a su alto costo sería necesario enfocar su comercialización hacia personas de un sector económico medio a alto, o hacer una reformulación del producto para disminuir el costo unitario de producción.

También es importante señalar que debido a que la determinación del costo unitario del producto se realizó como parte de un ejercicio académico, éste se determinó mediante el costo al menudeo al que se obtuvo cada material. En el caso de una producción industrial, la estimación del costo se tendría que ajustar a las nuevas condiciones de compra de materias primas, por lo que el costo real del producto sería menor.

Los prototipos que contenían FOS presentaron mayor cremosidad que aquel que sólo contenía inulina ( $p < 0.05$ ), por lo que se optó por seleccionar el prototipo que contenía una mezcla de ambos (50% inulina y 50% FOS) ya que el costo de los FOS es más elevado que el de la inulina.

Los resultados de las determinaciones microbiológicas (coliformes totales y mohos y levaduras) demostraron que se trata de un producto inocuo para su consumo siempre y cuando se apliquen las buenas prácticas de manufactura en su elaboración.

Al comparar el prototipo con un producto comercial se encontró, en cuanto a su composición química, que el prototipo tiene un mayor porcentaje de lípidos debido a la cantidad de crema de leche adicionada para cumplir con lo establecido en la normatividad para un queso *Petit-Suisse*, así mismo, el prototipo contiene 8,40% (EST) de fibra, mientras que en el comercial no está presente este componente, atribuyendo esto a la presencia de los agentes prebióticos y la utilización de pulpa natural de arándano azul, lo que representa una ventaja funcional del prototipo respecto al comercial.

En cuanto a sus parámetros texturales se encontró que en la mayoría de ellos no existía diferencia entre ambos productos, sin embargo, la adhesividad y la fuerza adhesiva resultaron ser mayores en el prototipo, lo cual es atribuido a la diferencia en el porcentaje de grasa siendo menor la adhesividad en el producto comercial por el menor contenido de lípidos y su mayor contenido de humedad y carbohidratos.

El nivel de agrado del prototipo resultó ser de 67% contra un 93% de agrado del comercial.

Se seleccionó un envase con capacidad de 50 g de polipropileno por su bajo costo, facilidad de obtención, facilidad de reciclado, y por sus propiedades para proteger el producto presentando una buena barrera contra gases, vapor de agua y grasa.

El diseño de la etiqueta se enfocó en atraer la atención de niños, principalmente entre 4 y 6 años de edad, a la vez que se ubicaron tanto en la etiqueta frontal como en la lateral los requisitos establecidos en la normatividad mexicana para etiquetado de productos alimenticios.

Finalmente se estableció una vida útil sensorial de 26 días para el producto almacenado a temperaturas de refrigeración (5°C). Se encontró también que los atributos que presentaron una mayor degradación fueron el color y el olor.

## Agradecimientos

Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE205314.

## Referencias

- Aranceta, J., & Gil, Á. (2010). *Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil*. Madrid: Médica Panamericana.
- Cadaval, A., Garín, U., Artiach, E., Pérez, C., & Aranceta, J. (2005). *Alimentos Funcionales para una alimentación más saludable*. España: SENC.
- Cardarelli, H.R., Buriti, F.C., Castro, I.A., & Saad, S.M. (2008). Inulin and Oligofrutose improve sensory quality and increase the probiotic viable count in potentially synbiotic petit-suisse cheese. *LWT Food Science and Technology*, 41, 1037-1046. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2007.07.001>
- Cenzano, I. (1992). *Los quesos*. Madrid: AMV Ediciones: Mundi-Prensa.
- De Alba, M.V., Ramírez, Z.R.M., & Pérez, B.J.A. (2015). *Alimentos Funcionales. Principios y nuevos productos*. Editorial Trillas.
- Fox, J. (2005). The R Commander: A Basic Statistics Graphical User Interface to R. *Journal of Statistical Software*, 14(9), 1-42. <http://dx.doi.org/10.18637/jss.v014.i09>
- Galili, T. (2010). *R-statistics blog*. Disponible en: <http://www.r-statistics.com/2010/02/post-hoc-analysis-for-friedmans-test-r-code>
- Guzmán, C. (2011). *7 pasos para el desarrollo y/o evaluación de envases. Diseño, optimización y pruebas*. Monterrey: Brújula.
- Gwartney, E., Foegeding, E., & Larick, D. (2002). The texture of comercial full-fat and reduced-fat cheeses. *Journal of food science*, 67(2), 812-816.
- Highbush Blueberry Council (2011). *History of Blueberries*. Disponible en: <http://www.blueberrycouncil.org>
- Hothorn, T., Bretz, F., Westfall, P., Heiberger, R.M., & Schuetzanneinster, A. (2015). *Multcomp*. Disponible en: <http://multcom.R-forge.R-projet.org>
- Hough, G. (2010). *Sensory Shelf life Estimation of Food Products*. Boca Raton: CRC Press.
- Hough, G., & Fiszman, S. (2005). *Estimación de la vida útil sensorial de alimentos*. Madrid: CYTED.
- INEGI (2011). *Mortalidad*. <http://cuentame.inegi.org.mx> (Fecha último acceso: Septiembre 2013).
- Lerma, A. (2002). *Guía para el desarrollo de nuevos productos*. México: ECAFSA.

Lutz, M., & León, A.E. (2009). *Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación*. Chile: Universidad de Valparaíso.

Madrigal, L., & Sangronis, E. (2007). La inulina y derivados como ingredientes clave en alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 387-396.

Mahaut, M., Jeantet, R., & Brulé, G. (2003). *Introducción quesera*. Zaragoza: Acribia.

Mazza, G. (2000). *Alimentos funcionales: aspectos bioquímicos y de procesado*. Zaragoza: Acribia.

Murphy, J., & Rowe, M. (1992). *Como diseñar marcas y logotipos* (3ra Ed.). Gustavo Gili de México, S.A.

NMX-F-066-S-1978. (s.f.). *Determinación de cenizas en alimentos*. Disponible en:

<http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-066-S-1978.PDF>

NMX-F-311-1977. (s.f.). *Determinación de extracto etéreo en leche en polvo y productos lácteos*. Disponible en:

<http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-311-1977.PDF>

NMX-F-312-1978. (s.f.). *Determinación de reductores directos y totales en alimentos*. Disponible en:

<http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-312-1978.PDF>

NOM-051-SCFI/SSA1-2010. (s.f.). *Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Información comercial y sanitaria*. Disponible en:

[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5356328&fecha=14/08/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5356328&fecha=14/08/2014)

NOM-111-SSA1-1994. (s.f.). *Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos*. Disponible en:

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/111ssa14.html>

NOM-113-SSA1-1994. (s.f.). *Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa*. Disponible en:

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/113ssa14.html>

NOM-116-SSA1-1994. (s.f.). *Bienes y servicios. Determinación de Humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa*. Disponible en:

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/116ssa14.html>

NOM-155-SCFI-2012. (S.f.). *Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba*. Disponible en:

<http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4692/seeco/seeco.htm>

NOM-243-SSSA1-2010. (s.f.). *Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba*. Disponible en:

[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5160755](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5160755)

- Olganero, G., Abad, A., Bendersky, S., Genovois, C., Granzella, L., & Montonati, M. (2007). Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. *DIAETA*, 25(121).
- Pérez, D., & Mazzone, L. (2006). *Arándano; Mercados internacionales, comercio argentino, aspectos económicos y productivos del cultivo en Tucumán*. Argentina: EEAOC.
- R Core Team (2013). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.  
<http://www.R-project.org/>
- Reyes, A. (2010). *Evaluación de un prebiótico inulina sobre el comportamiento productivo y las características de la canal en pollo de engorda*. México: Tesis. UNAM.
- Silveira-Rodríguez, M.B., Moreno-Megías, S., & Molina-Baena, B. (2003). Alimentos funcionales y nutrición óptima ¿cerca o lejos? *Revista Española de Salud Pública*, 3, 317-331.
- Sinha, N. (2007). *Handbook of Food Products Manufacturing*. Vol. 2. U.S.: John Wiley & Sons.
- U.S. Highbush Blueberry Council (2002). *Composition and Specifics*.  
<http://www.blueberry.org/> (Fecha último acceso: Marzo 2013).
- Vidales-Giovanetti, M.D. (1997). *El mundo del envase. Manual para el diseño y producción de envases y embalajes*. México: Gustavo Gili de México, S.A.
- Villegas de Gante, A. (2004). *Tecnología quesera*. México: Trillas.