



**“DESARROLLO DE UN
POSTRE TIPO FLAN CON
AGREGADO DE
ZANAHORIA Y ACEITE DE
OLIVA VIRGEN”**

Tesis de grado

Para optar por el título de:

Licenciada en Bromatología

**Brom. Cecilia M. Fusari Gómez
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Cuyo
Mendoza, 2012.**

*“Desarrollo de un postre tipo
flan, con agregado de zanahoria
y aceite de oliva virgen”*

Directora: Ing. Qca. Emilia Raimondo

Comité Evaluador

Presidente: Lic. Rosa MEDINA

Vocales: Ing. Agr. Cora DEDIOL

Ing. Agr. Verónica ARANITI

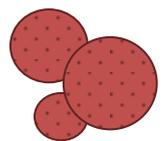
Suplente: Lic. María Elena SPADONI

Brom. Cecilia M. Fusari Gómez

B° Cándor y Andes M-G C-30

Maipú - Mendoza, 5515.

cc--mara@hotmail.com – 0261-155358678



RESUMEN

Existe evidencia a nivel mundial que indica, que los malos hábitos alimenticios como el no llevar una dieta equilibrada incorporando mas vegetales, podría ser uno de los factores causales de numerosas enfermedades, tales como son los problemas cardiovasculares, diabetes, obesidad y diversos tipos de cáncer. Esto supone muertes e incremento de los gastos en salud pública.

Esta investigación propone la elaboración de un postre tipo flan con zanahoria y aceite de oliva virgen.

Utilizando zanahoria, ya que ésta es una fuente importante de β -carotenos y fibras. El aceite de oliva se incorpora por su contenido de Vitamina E, polifenoles y de ácidos grasos mono y poliinsaturados.

Más allá de los ingredientes, el producto fue colocado en un envase de aluminio y por no poseer protección en su interior, podría provocar la migración de aluminio desde el envase al alimento. El método que se empleó para su determinación fue el de espectrofotometría de emisión atómica, con fuente de plasma de acoplamiento inductivo.

Una vez desarrollado el postre, a través de una evaluación sensorial, se determinó la aceptación y la preferencia del mismo.

La fórmula de preferencia contiene 30% de zanahoria y 3% de aceite de oliva, a partir de ésta se desarrolló el rótulo nutricional del alimento, determinándose que la vida útil del producto es de 20 días y que el envase utilizado es apropiado, dentro de ciertos límites, con un adecuado nivel de seguridad para el consumidor.

PALABRAS CLAVES: Desarrollo de productos, postre, zanahoria, aceite de oliva, aluminio.

Con perseverancia, y esfuerzo... siempre hay un camino que seguir

*Dedicado a mi familia, amigos y profesores, por todo el apoyo
y la paciencia brindada a lo largo de toda la carrera.*

Cecilia M. Fusari

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
Introducción	7
Objetivos generales	9
Objetivos específicos	9
Hipótesis	9
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	10
1. Desarrollo de productos novedosos	11
2. Exigencias legales para el desarrollo de productos	13
2.1. Exigencias sobre el etiquetado de alimentos	14
2.2. Exigencias sobre el envasado de alimentos	14
2.3. Exigencias en cuanto al uso de ingredientes y aditivos	14
3. Análisis de mercado →Evaluación de aceptación del producto	15
3.1. Características generales para una catación	15
3.2. Prueba sensorial afectiva para el producto desarrollado	16
4. Rotulado nutricional de alimentos	16
4.1. Interpretación del rótulo de una alimento	17
4.2. Nutrientes con declaración obligatoria	18
4.2.1. Determinación de valor energético y glúcidos	18
4.2.2. Determinación de proteínas	19
4.2.3. Determinación de grasas totales	19
4.2.4. Determinación de ácidos grasos saturados y trans	19
4.2.5. Determinación de fibra dietética	20
4.2.6. Determinación de sodio	21
5. Envases para alimentos	21
5.1. El aluminio en los alimentos	23
5.2. Metabolismo y biodisponibilidad del aluminio	23
5.3. Alteraciones patofisiológicas inducidas por aluminio	24
5.3.1. Aluminio y el sistema eritropoyético	25
5.3.2. Aluminio y el sistema nervioso	25
5.4. Problemática actual → Migración de aluminio	26
5.5. Reglamentación vigente y concentraciones de riesgo	26
5.6. Determinación de aluminio	26
5.6.1. Fuentes de plasma	27
5.6.2. Elementos susceptibles de determinación	27
6. Determinación de vida útil en el producto desarrollado	28
6.1. Microorganismos alterantes	29
6.2. Indicadores de vida útil	29
6.2.1. Elección de microorganismos	30
6.2.2. Planes de muestreo para análisis microbiológicos de alimentos	30
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS	32
1. Desarrollo del producto	33
1.1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración	34
1.1.1. Diccionario de eventos de control	35
1.1.2. Diccionario de eventos reloj	35
1.2. Descripción del proceso de elaboración	35
1.2.1. Descripción de etapas para la elaboración de caramelo	35
1.2.2. Descripción de etapas para la elaboración del puré de zanahoria	36
1.2.3. Descripción de etapas para la elaboración del postre tipo flan	37
2. Formulaciones propuestas para el ensayo	39
3. Evaluación sensorial del postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva	40
3.1. Prueba afectiva con escala hedónica	40
3.1.1. Objetivos del ensayo	40
3.1.2. Descripción de la evaluación sensorial realizada	41
4. Caracterización físico-química del producto desarrollado	42

4.1. Determinación de humedad: método directo	42
4.2. Determinación de cenizas: mineralización física	43
4.3. Cálculo del valor energético y de glúcidos	43
4.4. Determinación de proteínas: método de Kjeldahl	43
4.5. Determinación de grasa: método modificado de Rose-Gottlieb	44
4.6. Cálculo de ácidos grasos saturados y trans	44
4.7. Cálculo de fibra dietética	44
4.8. Determinación de sodio: fotometría de llama	45
5. Rotulado nutricional	45
5.1. Descripción del rótulo	46
5.2. Confección y diseño de la etiqueta del producto	47
6. Aptitud bromatológica del envase	47
6.1. Determinación de la migración de aluminio	47
7. Vida útil del alimento	48
7.1. Análisis microbiológicos	48
7.1.1. Determinación de bacterias aerobias mesófilas	48
7.1.2. Determinación de bacterias coliformes totales	49
7.2. Análisis fisicoquímicos	50
7.2.1. Determinación del pH: potenciometría	50
7.2.2. Determinación de acidez: valoración colorimétrica	50
CAPÍTULO 3: RESULTADOS	51
1. Resultado de las formulaciones de ensayo	52
2. Resultado de la evaluación sensorial: análisis estadísticos	53
2.1. Prueba aceptación	54
2.2. Prueba de preferencia	58
2.3. Otros interrogantes planteados en la evaluación sensorial	59
3. Resultados de los análisis físico-químicos realizados	61
3.1. Determinación de humedad	61
3.2. Determinación de cenizas	61
3.3. Cálculo del valor energético	61
3.4. Cálculo de glúcidos	61
3.5. Determinación de proteínas	61
3.6. Determinación de grasas totales	62
3.7. Cálculo de ácidos grasos saturados, trans y fibra dietética	62
3.8. Determinación de sodio	62
4. Rotulado nutricional	62
4.1. Etiqueta del postre tipo flan con agregado de zanahoria y aceite de oliva virgen	64
5. Aptitud bromatológica del envase: migración de aluminio	64
6. Lapso de aptitud del producto	66
6.1. Análisis microbiológicos	66
6.2. Análisis fisicoquímicos	67
6.2.1. Determinación del pH	67
6.2.2. Determinación de acidez	69
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES	71
Referencias bibliográficas	74
Anexo I	78
1. Ficha para evaluación sensorial del postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva virgen.	79
Anexo II	80
1. Reporte del ADEVA aplicado para el ensayo de aceptación utilizando el Software: InfoStat-Statistical	81
2. Reporte del ADEVA aplicado para el ensayo de aceptación utilizando el Software: Statgraphics centurión XVI.1.15	82
Anexo III	84
1. Determinaciones analíticas	85
2. Legislación sobre el rotulado de alimentos	90

INTRODUCCIÓN

Existe evidencia a nivel mundial que indica, que los malos hábitos alimenticios, como llevar una dieta pobre en vegetales o no equilibrada, podrían ser uno de los factores causales de numerosas enfermedades denominadas "Enfermedades de la civilización", como son los problemas cardiovasculares, diabetes, obesidad, diverticulitis, y diversos tipos de cáncer (Periago, 1993; Tortora, 2006; Biesalski, 2007; Farreras, 2009). Esto supone muertes e incremento de los gastos en salud pública.

Durante el desarrollo de esta investigación se propuso la elaboración de un postre tipo flan con el agregado de zanahoria y aceite de oliva virgen, en el cual se reemplazaron parte de las yemas de huevo y del azúcar por estos componentes, con el fin de modificar el perfil sensorial y nutricional del alimento.

Se planteó la utilización de zanahoria, ya que ésta es una fuente importante de carotenos (Salinas, 2000; Tortora, 2006; Biesalski, 2007). Los que tienen importancia nutricional porque son precursores de vitamina A. Los que se encuentran en las zanahorias son hidrocarburos a los que se les da valor también como antioxidantes orgánicos que evitan oxidaciones como la del colesterol LDL (Salinas, 2000; Biesalski, 2007).

De los fitonutrientes incorporado con la zanahoria también se encuentra la fibra, aunque no se debe considerar al postre desarrollado como fuente esencial de la misma, pero teniendo en cuenta que las elaboraciones tradicionales no contienen, resulta un aporte adicional a considerar.

Otro ingrediente es el aceite de oliva virgen, éste posee algunas propiedades características de todos los aceites vegetales, así como otras particulares de la aceituna. Su concentración de antioxidantes naturales podría ayudar a prevenir enfermedades degenerativas y actuar contra el envejecimiento. Es sabido que reduce el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, aumentando el HDL o colesterol bueno (Salinas, 2000; Aparicio, 2003; Kuklinski, 2003).

El desarrollo de nuevos productos y la inscripción del mismo ante autoridades legales, supone una serie de requisitos que deben ser cumplidos, para la libre comercialización de éste. Dentro de las que se encuentra una descripción detallada de cómo se obtiene el producto, los ingredientes y aditivos en la proporción en que se van a utilizar, detalles del envase y la etiqueta a utilizar, la cual contenga la tabla de composición nutricional reglamentaria y determinaciones higiénico-sanitarias que permitan estimar la vida útil del producto.

El envase a utilizar es de aluminio descartable, ya que el producto es sometido a cocción en horno convencional, proceso que le otorga características organolépticas destacables.

Fue necesario determinar la aptitud bromatológica de este tipo de envase, que al no poseer una capa de cobertura en su interior, podría generar migración de aluminio desde el envase al producto. El método que se empleó para su determinación fue el de espectrofotometría de emisión atómica, con fuente de plasma de acoplamiento inductivo.

El 14% de la producción mundial de aluminio se destina a la fabricación de utensilios de cocina y envases para contener alimentos (Nesse, 2003), considerándose tóxico cuando una persona almacena altos niveles de este metal en su cuerpo.

La exposición al mismo por lo general no es dañina, pero una exposición en altos niveles puede causar serios problemas para la salud y sobre todo, porque algunas personas presentan mayor predisposición para este fenómeno (Soriano, 2004).

Se considera que el cerebro constituye un sitio importante de acumulación de aluminio, independientemente de la vía por la cual el mismo ingrese al organismo. Por lo que resulta imperante la necesidad de realizar estudios de migración en el envase seleccionado para el postre tipo flan con zanahoria y aceite de oliva, determinando la seguridad del producto para el consumidor.

En la elaboración, se plantearon diferentes formulaciones, las cuales fueron sometidas a una evaluación sensorial, que permitió determinar la aceptación y la preferencia del producto por parte del consumidor. El tipo de prueba que se llevó a cabo fue de tipo afectiva, con escala hedónica estructurada, utilizando jueces no entrenados.

Posteriormente el producto fue sometido a diversos ensayos físicos, químicos y microbiológicos, para determinar tanto su vida útil, como su composición nutricional.

Se presenta una opción gastronómica novedosa, nutricional y bromatológicamente adecuada a las necesidades de la población actual, aprovechando recursos que se producen en la región, y otorgando una nueva alternativa al momento de seleccionar un alimento.

El desarrollo de esta investigación fue posible, gracias a la colaboración de los proyectos de investigación: *“Prácticas agrícolas e industriales para optimizar el perfil lipídico y sustancias bioactivas de aceites vírgenes de oliva y su aplicación en nuevas formulaciones alimenticias”*, llevado a cabo por el Ing. Agr. Alejandro Gascón y por el *“Plan Estratégico de Merienda Saludable: expendio de alimentos sanos e inocuos en los kioscos, comedores y buffet escolares”*, en donde la coordinación fue llevada a cabo por la Lic. Gladys Dip.

Por otro lado también, se contó con fondos de la *“Beca estímulo para la finalización de los estudios universitarios”* otorgada por la Secretaría Académica de la UNCuyo.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- Obtener un postre tipo flan, con el agregado de zanahoria y aceite de oliva, que resulte aceptado sensorialmente por el consumidor.
- Determinar la aptitud bromatológica del envase empleado, analizando la migración de aluminio del envase al producto durante el lapso de aptitud estipulado.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Utilizar ingredientes no tradicionales en la elaboración de postres, como es el aceite de oliva y la zanahoria.
- Caracterizar al nuevo producto a través de análisis físicos, químicos y sensoriales.
- Determinar el lapso de aptitud del producto a través de análisis microbiológicos y de migración de aluminio.

HIPÓTESIS

- Es posible desarrollar un postre tipo flan con el agregado de aceite de oliva y zanahoria, que posea características sensoriales aceptadas por el consumidor.
- Es posible determinar la concentración de aluminio, que haya migrado del envase al producto.

Capítulo 1

MARCO TEÓRICO



Postre tipo flan a base de: *Zanahoria y Aceite de oliva virgen*



Los rápidos avances científicos y tecnológicos, el incremento en los estándares de vida y los cambios en el mercado y en las necesidades de los consumidores han dado lugar a la gran oportunidad de desarrollar nuevos productos.

En la actualidad, existe un fuerte énfasis en la innovación que se enfoca principalmente en los dos pilares más valorados por el consumidor: productos de mayor calidad y más saludables.

Un cambio del producto en cualquier característica perceptible o no por un consumidor habitual, en el uso normal de él, implica novedad. La idea de innovación y desarrollo resulta siempre atractiva.

Sin embargo es bien sabido, que no es un proceso fácil y que implica aplicar una metodología adecuada para la concepción, desarrollo, lanzamiento y mantenimiento del producto en el mercado. Para lo cual, debe conocerse al consumidor y los hábitos que este posee, lo que conlleva al entendimiento del mercado y permite generar y gestionar medidas organizativas para manejar las ideas que permitirán obtener productos nuevos o novedosos, lo cual no es lo mismo (Bauzá y col., 2004).

El producto desarrollado, se enmarca dentro de la categoría de producto novedoso, ya que se modifica una forma tradicional de postre, que tiene adeptos alrededor de todo el mundo. La historia del flan, se remonta a la época del imperio Romano, la mezcla de leche, huevos y azúcar cocinados lentamente en vasijas de barro, se volvió muy popular durante la Edad Media, ya que era degustado en época de cuaresma, pero fue recién alrededor del siglo VII que se popularizó con el término de flan.

En América Central y del Sur tuvo muchos seguidores, en sus diversas formas, el que ha sido especialmente asociado con México, donde el flan es exquisitamente preparado en las cocinas de ricos y pobres por igual (Rayment, 2006).

El flan se cocina a Baño María lo cual produce que las yemas se coagulen y tomen la forma del molde, adquiriendo una textura ligera y gelatinosa. Junto a los huevos, son necesarios otros ingredientes que le aporten sabor, como el azúcar y la esencia de vainilla.

Hasta ahora nadie había utilizado a la zanahoria y al aceite de oliva en su elaboración para reemplazar otros ingredientes y aportar nuevas propiedades.

1. DESARROLLO DE PRODUCTOS NOVEDOSOS:

Al igual que todos los seres vivos, el ser humano debe satisfacer su necesidad vital de alimentarse. En el transcurso de la historia de producción de alimentos éstos han sufrido grandes modificaciones, y se han ido incorporando nuevas tecnologías.

El diseño y desarrollo de alimentos novedosos se justifica entre otras cosas porque en un mercado cada vez más competitivo, segmentado y sofisticado, resulta sumamente interesante observar, entender e incluso poder predecir los deseos de los consumidores siendo que muchas veces lo que desean, no es lo que necesitan.

Día a día las personas se encuentran más abiertas y receptivas, buscan descubrir nuevos conceptos o productos, que les permitan experimentar sensaciones diferentes con las cuales se sientan más identificadas (Hernández, 2006). La alimentación, ha dejado de ser un simple sistema para satisfacer necesidades orgánicas y se ha convertido en un instrumento de placer que permita garantizar salud y bienestar, muchas veces también se plantea el modo de reducir el riesgo de sufrir determinadas enfermedades. Actualmente se dispone de más información sobre los posibles beneficios o perjuicios que una correcta alimentación puede suponer, así como de una gran oferta y disponibilidad de alimentos gracias a la mejora de las técnicas de producción, conservación y distribución (Duart, 2010).

El diseño de un producto hace alusión a la descripción o bosquejo realizado con palabras o gráficos basándose en una idea creativa, durante el desarrollo la idea es llevada a cabo para pasar del concepto al hecho, de modo de obtener un producto que se ofrece al mercado, para que éste lo adquiriera, lo use o lo consuma. Logrando satisfacer demanda reales o generadas (Hernández, 2006).

Con esto se quiere decir, que muchas veces la necesidad de productos es real, en cambio en otras ocasiones, la mercadotecnia se encarga de generar un impulso consumista en la población.

El consumidor actual evalúa la calidad de un producto y manifiesta su aceptación de acuerdo a la percepción de los elementos que lo componen y de acuerdo a otros factores como los hábitos alimentarios, culturales y sociales, el fin utilitario al que se destine el alimento y la imagen creada por el nombre, marca y presentación, así como los componentes de marketing, tales como el precio, publicidad y distribución.

Desde el origen de la idea de un nuevo producto hasta su ubicación en el mercado, existe una serie de etapas que deben ir superándose en forma secuencial y exitosa para lograr el objetivo final. Éstas etapas en grandes rasgos son: la creación y formulación del producto, diseño de etiqueta, el análisis de costos, ensayos pilotos, análisis fisicoquímicos (rotulado) y microbiológicos, determinación del método de elaboración, tipo de envasado y vida útil del producto, publicidad, logística de distribución y ventas (Baronetti, 1999).

En el mercado actual, 90% de las innovaciones incluyen productos actualizados o mejorados y sólo un 10% de las mismas se debe a productos realmente nuevos. La mejora de productos existentes, hace referencia a la actualización o perfeccionamiento, en apariencia o en funcionamiento, de productos ya instalados en el mercado, generalmente en etapa de madurez. La mejora implica introducir ventajas adicionales que optimicen su competitividad con respecto a las demás alternativas presentes en el mercado (Lerna, 2005).

Durante el desarrollo de esta investigación se propuso la elaboración de un postre tipo flan con el agregado de zanahoria y aceite de oliva virgen, en el cual se reemplazaron parte de las yemas de huevo y del azúcar por estos componentes, con el fin de modificar las características sensoriales del producto y de permitir la inclusión de productos no tradicionales en la elaboración de postres.

Se planteó la utilización de zanahoria, ya que ésta es una fuente importante de carotenos (Salinas, 2000; Tortora, 2006; Biesalski, 2007). Los que tienen importancia nutricional porque son precursores de vitamina A y tienen cierta acción como antioxidantes.

El aceite de oliva virgen, se añade por sus características, como la de todos los aceites vegetales, así como otras particulares de la aceituna, donde se encuentra su composición en ácidos grasos, antioxidantes y esteroides (Aparicio y col., 2003; Torr -Carbot, 2007).

En definitiva, se busca presentar una opción gastronómica novedosa, que sea bromatológicamente adecuada a las necesidades de la población actual, aprovechando recursos que se producen en la región, y otorgando una nueva alternativa al momento de seleccionar un alimento.

2. EXIGENCIAS LEGALES PARA EL DESARROLLO DE PRODUCTOS:

En nuestro país, cuando se desarrolla un nuevo producto, y éste se desea comercializar, los mismos deben ser inscriptos en la Dirección de Nutrición e Higiene de la Alimentación, dependiente del Ministerio de Salud, que es el organismo encargado de inscribir el establecimiento y los productos.

Al inscribir un producto para su comercialización, se obtiene un registro especial de liberación o movimiento de productos, el cual se identifica con la sigla R.N.P.A., que significa Registro Nacional de Producto Alimenticio.

Según el instructivo, para la inscripción de productos, se tiene que:

- Completar los formularios necesarios, para identificación del tipo de solicitud, datos del producto y datos del solicitante.
- El establecimiento donde se va a llevar a cabo la elaboración del mismo, debe estar habilitado, no solo por la jurisdicción municipal, sino también a nivel provincia (R.P.E.) o nacional (R.N.E.).
- Realizar una monografía, donde se describa el proceso productivo.
- Aportar los datos correspondientes al rotulado nutricional del alimento.
- Presentar un bosquejo del rótulo, donde se incluyan todos los aspectos de declaración obligatoria, de acuerdo a la ley que lo establece (C.A.A).
- Abonar los aranceles correspondientes, los cuales se calculan de acuerdo a la cantidad de personal que trabajará en su elaboración.

La documentación a presentar tiene carácter de declaración jurada, la misma deberá incluir los siguientes aspectos:

1. Denominación del producto.
2. Marca del producto.
3. Titular del producto.
4. Domicilio (dirección industrial o comercial)
5. Establecimiento elaborador: Nombre – Sede – R.N.E.
6. Materias primas empleadas y porcentaje de las mismas (este último opcional).
7. Aditivos
8. Fecha de envase y/o vencimiento. Número de lote.
9. Otras leyendas. Forma de conservación.
10. Rótulo nutricional obligatorio.
11. Técnicas de elaboración: Metodologías – procesos y operaciones (Diagrama de flujo).
12. Formas de presentación al público:
 - Tipo de envase y material que lo constituye.
 - Contenido neto y contenido escurrido.
13. Tipo, número de documento y firma del responsable o apoderado.

2.1. Exigencias sobre el etiquetado de alimentos:

En el capítulo 5 del C.A.A. (Resolución Conjunta SPRyRS 29/2006 y SAGPyA 639/2006) en el anexo A (Reglamento técnico MERCOSUR para rotulación de alimentos envasados) y en el anexo B (Reglamento técnico MERCOSUR sobre el rotulado nutricional de alimentos envasados) se detallan las exigencias técnico-legales que debe llevar la etiqueta de un alimento para su comercialización.

En el 2003, fue aprobada la ley de rotulado nutricional obligatorio para todos los alimentos envasados, el cual entró en vigencia el 1° de agosto del 2006. Otorgándose un periodo de tres años para su implementación debido a la importante adaptación que implicaba por parte de las industrias alimentarias (Reglamentos Técnicos Mercosur 44/03, 46/03 y 47/03).

Entre las recomendaciones que figuran según la Estrategia Mundial de la OMS sobre Régimen Alimentario, Actividad física y Salud, se establecen propuestas concretas de posibles acciones a emprender por el CODEX. Uno de los puntos fue: *“un etiquetado que informe mejor a los consumidores sobre los beneficios y la composición de los alimentos”*.

De aquí se desprende la importancia del correcto rotulado nutricional, ya que si la información no es precisa y concreta muchas veces se incurre en el error de confundir al consumidor con detalles que no alcanzan a comprenderse.

2.2. Exigencias sobre el envasado de alimentos:

Según el C.A.A. en el artículo 186 - (Res 2063, 11.10.88) se establece que "Queda permitido, sin autorización previa el empleo del aluminio en contacto con los alimentos".

Dentro del capítulo 4, en la sección 3 del mismo, se detalla que el aluminio técnicamente puro y sus aleaciones, se encuentran dentro de las listas positivas para el contacto con alimentos, sin requerir autorización previa para su utilización.

Además en el artículo 193 se establece que queda permitido el cierre de los envases con tapas metálicas realizadas en aluminio, sin necesidad de ningún recubrimiento interior. Aunque agrega la premisa que se permite siempre y cuando no exista cesión de sustancias nocivas a los alimentos.

Por lo tanto es que resulta de suma importancia establecer si el tipo de envase a utilizar, es seguro y adecuado para la elaboración, almacenamiento y comercialización del producto en cuestión, por este motivo se realizaron pruebas de migración de aluminio al postre desarrollado, ya que el mismo actualmente es motivo de controversia en cuanto a las implicancias negativas que tiene en la salud humana.

2.3. Exigencias en cuanto al uso de ingredientes y aditivos:

Aquellos compuestos, que vayan a formar parte del producto que se elabora, deben cumplir con las exigencias de calidad establecidas para cada uno de ellos.

A continuación se enuncian los artículos necesarios que establecen los parámetros de calidad que deben tenerse en cuenta en el momento de seleccionar los productos:

- **Leche de vaca semidescremada** → Artículo 573 bis - (Res Conj. SPyRS y SAGPA N° 33/2006 y N° 563/2006)- Capítulo 8 “Alimentos lácteos”.
- **Azúcar refinada (sacarosa)** → Artículo 768 (Res 1546, 12.09.90) y 768 bis- Capítulo 10 “Alimentos azucarados”.
- **Huevos frescos de gallinas** → Artículos 491 y 492 – Capítulo 6 “Alimentos cárneos y afines”.

- **Zanahoria** → Artículo 837- Capítulo 11 “Alimentos vegetales”.
- **Aceite de oliva** → Artículo 535 (Res Conj. SPRyRS y SAGyPA N° 40/2006 y N° 640/2006) - Capítulo 6 “Alimentos grasos- aceites alimenticios”.
- **Esencia de vainilla** → Artículo 1398/65 - Capítulo 18 “Aditivos alimentarios”- anexo A.

3. ANÁLISIS DE MERCADO → EVALUACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO:

Al desarrollar un producto, debe considerarse si el mismo puede resultar agradable para otras personas o no, estimando el comportamiento futuro del producto en el mercado. Una forma de evaluar dicho comportamiento, es a través de una evaluación sensorial, que permita inferir la conducta poblacional, sobre la base de un grupo de consumidores.

La valoración sensorial es una función que la persona realiza desde la infancia y que lleva, consciente o inconsciente, a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos o ingerirlos (Anzaldúa, 1995).

Sin embargo, las sensaciones que motivan este rechazo o aceptación varían con el tiempo y el momento en que se perciben; dependen tanto de la persona como de su entorno. De ahí la dificultad que con determinaciones de valor subjetivas, se pueda llegar a tener datos objetivos y fiables para evaluar la aceptación o rechazo de un producto alimenticio (Sancho y col., 2002).

Es evidente, la importancia que para el técnico de la industria de los alimentos tiene el disponer de sistemas y herramientas que le permitan conocer y valorar las cualidades organolépticas del producto que elabora y la repercusión que, los posibles cambios en su elaboración o en los ingredientes, puedan tener en las cualidades finales (Liria, 2007).

Esta técnica se fundamenta en la premisa que cuando un observador percibe la existencia de un objeto, ha recibido un estímulo detectable por alguno de sus sentidos.

Para comenzar con un correcto análisis sensorial, debe disponerse de una sala adaptada para tal fin, la cual tiene como finalidad crear un clima confortable y facilitar los instrumentos necesarios para obtener la mayor certeza en los resultados de los ensayos que se realicen.

Antes de realizar el diseño de las pruebas de evaluación sensorial, deben fijarse objetivos acorde al tipo de prueba, ya que es fundamental tener muy en claro qué se desea conocer sobre el alimento y para qué (Liria, 2007).

3.1. Características generales para una catación:

Las siguientes son algunas de las recomendaciones más importantes a tener en cuenta al momento de planear una evaluación sensorial, respecto del lugar elegido para realizarla:

- El lugar debe ser tranquilo, confortable, decorado adecuadamente para que el catador no se distraiga y pueda concentrarse en el ensayo que está realizando.
- En la sala debe existir una ligera presión positiva de aire que impida la entrada de olores y/o aromas.
- La preparación de las muestras se debe realizar en un área separada de la de catación.
- El material de la mesa y de las separaciones debe ser de fácil limpieza y de colores agradables y neutros.
- La iluminación debe ser uniforme y suficiente. De un color neutro y con una terminación mate, para evitar que influya sobre la apreciación del producto.

- Resulta apropiado generalmente que los juicios se emitan individualmente, por eso se deben separar físicamente a los catadores.

Con respecto a las muestras, debe considerarse el modo en que el producto va a consumirse durante el ensayo, que debe ser lo más parecido posible, a su forma de consumo habitual, proporcionando cuando sea necesario algún tipo de vehículo para la degustación de los productos, al igual que algún alimento o bebida que funcione como barredor o neutralizador, lo que servirá para disminuir interferencias entre muestras.

Un factor importante para destacar, es que todo el material que se utilice para la degustación debe estar exento de olores o sabores que puedan transmitir al producto o ser percibidos por el catador interfiriendo la degustación.

Con respecto a la codificación de las muestras, resulta muy importante que el evaluador no pueda deducir u obtener información basándose en éstas, por lo que debe utilizarse un código de 3 o más cifras, con números seleccionados al azar o por un método estadístico de aleatorización de muestras.

El uso de personas para medir propiedades sensoriales es análogo al uso de cualquier instrumento utilizado para medir los parámetros de un producto, por lo que se deben considerar determinados criterios para la selección de los miembros de un panel. Muchas veces estos deben entrenarse para así familiarizarlos con los procedimientos necesarios y para mejorar su habilidad natural para reconocer atributos sensoriales.

Es necesario eliminar o disminuir las fuentes de error experimental, lo que apunta a controlar todas aquellas variables que puedan incidir de algún modo en la medición, afectando o distorsionando los resultados.

Existen pruebas analíticas, que permiten evaluar diversas características sensoriales o la calidad de los alimentos diferenciándolos o clasificándolos, las cuales son realizadas por evaluadores entrenados o expertos, y pruebas afectivas, en donde su principal propósito consiste en evaluar la respuesta por consumidores reales o potenciales del producto (Watts y col., 1995).

3.2. Prueba sensorial afectiva para el producto desarrollado:

Las reacciones del consumidor, no son fáciles de medir, pero es muy necesario determinarlas y estudiarlas, en este caso la razón más importante para efectuarla es determinar la aceptación que tendrá el nuevo producto desarrollado en el mercado y si será competitivo con otros.

Este tipo de evaluación sirve para calificar la calidad global del producto. Comúnmente se usan para apreciar tendencia de consumo. El grupo de individuos necesarios para este tipo de ensayo, deberán ubicados en un lugar donde les resulte cómoda la degustación, contar con un mínimo de 50 a 100 jueces no entrenados (consumidores).

Con los resultados obtenidos deberá realizarse un análisis estadístico inferencial para determinar el grado de aceptación y de preferencia del producto.

4. ROTULADO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS:

El consumidor indudablemente se preocupa por su bienestar y salud, actualmente puede decirse que está más informado o cree estarlo y selecciona productos saludables dentro de un contexto general. El objetivo de la presentación de declaraciones saludables o de contenido de nutrientes en el rotulado de alimentos, es brindar información sobre las

características de su perfil nutricional, a efectos de facilitar la elección del consumidor en función de sus necesidades y preferencias (Derby y Fein, 1995).

Las recomendaciones nutricionales tienden a favorecer el consumo o la diversificación de la dieta a través de la inclusión de más frutas y vegetales (por sus vitaminas y minerales), disminuyendo la ingesta de grasas, en especial las saturadas, de colesterol y de sal. Por lo que el objetivo principal del rotulado nutricional de alimentos, es que el consumidor sepa, que contienen los alimentos al momento de adquirirlos de modo de que su elección sea acorde a sus necesidades.

La etiqueta o rótulo de un alimento envasado es el medio de comunicación más importante y directo entre el fabricante y el consumidor ya que brinda información básica y esencial del alimento y puede proveer además información nutricional. Esta última es la información acerca del contenido de nutrientes del alimento y generalmente se detalla en un cuadro impreso en los envases denominado "rótulo nutricional", dicha información no sólo sirve para el consumidor, también es fuente informativa para los industriales y para los agentes públicos de control (López, 2005).

4.1. Interpretación del rótulo de un alimento:

A continuación se presentan los conceptos básicos que el consumidor necesita saber, para entender la información nutricional contenida en los rótulos y poder de esta manera optar por los alimentos que de acuerdo con su criterio contribuyan a una dieta saludable (Yanquén, 2004).

INFORMACIÓN NUTRICIONAL			
Porción: en g o mL / Porciones por envase:			
	Cantidad por 100 g	Cantidad por porción	% VD (*)
Valor energético	Valor energético Kcal /kJ	Kcal / kJ	
Necesidades nutricionales	Carbohidratos	g	
	Proteínas	g	
	Grasas totales	g	
	Grasas saturadas	g	
	Grasas trans	g	
	Fibra alimentaria	g	
	Sodio	mg	mg

* Valores dietarios con base a una dieta de 2000 Kcal o 8400 KJ. Sus valores pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

Figura 1: Etiqueta nutricional genérica indicando los aspectos a considerar.

➤ PORCIÓN:

Cantidad de alimento que debería ser consumida por personas sanas, mayores de 36 meses de edad, en cada ocasión de consumo con la finalidad de promover una alimentación saludable. El tamaño de las porciones debe ser especialmente definido por profesionales en el tema, tomando como base las recomendaciones nutricionales y armonizadas con los productos existentes en el mercado y las porciones habitualmente consumidas por la población.

El tamaño de la porción se presenta en gramos o mililitros, según corresponda y en "medidas caseras". Las medidas caseras son medidas con utensilios comúnmente utilizados por el consumidor para consumir los alimentos. El uso de estas medidas facilita su entendimiento y le permite asociarlo con lo que realmente el usuario consume.

➤ **VALOR ENERGÉTICO:**

Proporciona una medida de cuánta energía se obtiene al consumir una porción de algún alimento. Se calcula a partir de la suma de la energía aportada por los carbohidratos, proteínas y grasas. Su cálculo debe realizarse en base a lo estipulado en el capítulo 5 del C.A.A. sobre rotulado nutricional de alimentos con declaración obligatoria.

➤ **NECESIDADES NUTRICIONALES**

Cantidad de energía y nutrientes que el cuerpo necesita, las cuales están influenciadas por varios factores como edad, sexo, condición fisiológica y nivel de actividad. Por esta razón se observa que al pie de la tabla de valores nutricionales aparece una leyenda que indica: "Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades, las cuales varían según la edad, el peso, el momento de la vida (embarazo, lactancia), la actividad física y el estado de salud de cada persona. Para fines de rotulado nutricional se toma como referencia una dieta de 2.000 calorías.

➤ **APORTE DIARIO:**

El valor diario es la cantidad recomendada de un nutriente para mantener una alimentación saludable diariamente. El %VD muestra cuánto de los valores diarios recomendados le aporta la porción de alimento indicado en el rótulo. Esta información facilitará la lectura permitiendo evaluar si la porción de ese alimento contribuye mucho o poco en la alimentación diaria o total.

La incorporación del rotulado nutricional de los productos alimenticios destaca valiosa información, que será aprovechada en distinta medida de acuerdo con el interés y necesidad de los consumidores (Riba, 2003).

4.2. Nutrientes con declaración obligatoria:

En el rotulado de alimentos, existen ciertos compuestos que es obligatorio se encuentren dentro de la información nutricional, los cuales se describen a continuación:

- ☛ Valor energético
- ☛ Glúcidos
- ☛ Proteínas
- ☛ Grasas totales
- ☛ Grasas trans
- ☛ Grasas saturadas
- ☛ Fibra dietética
- ☛ Sodio

Por otro lado, durante la elaboración del informe correspondiente para la incorporación legal de un producto nuevo deben realizarse los análisis que permitan caracterizar al producto, sobre los que se fundamenta la técnica utilizada en cada caso.

4.2.1. Determinación de valor energético y glúcidos:

Debe informarse el contenido energético, así como la cantidad de hidratos de carbono en un alimento, basándose en el cálculo teórico, donde se establece las ecuaciones correspondientes, según lo descrito en el capítulo 5 del C.A.A. sobre rotulado de alimentos.

Vale destacar, que para la realización de estos cálculos es necesario realizar la determinación de humedad en el alimento, así como la determinación de cenizas, ya que si bien estos valores no es necesario informarlos en el rótulo, si son necesarios para las ecuaciones.

4.2.2. Determinación de proteínas:

Es importante la determinación de proteínas en un alimento, ya que estas forman parte de la estructura biológica del ser humano. Uno de los métodos más utilizados, debido a la poca complejidad tecnológica necesaria para su determinación y a la fiabilidad de su resultado es el método de Kjendhal (A.O.A.C., 1995). El cual se basa en medir el contenido de nitrógeno total de un alimento donde posteriormente se afecta dicho valor por un factor, que se relacione al tipo de proteínas presentes, para obtener el valor porcentual de proteína en el alimento. Este método ofrece una serie de ventajas y desventajas, las cuales son descriptas a continuación

Ventajas: el método es preciso, sencillo, económico, aplicable a todo tipo de alimentos y permite determinar cantidades muy pequeñas (en orden de miligramos) de nitrógeno.

Desventajas: determina el contenido de nitrógeno total y no distingue entre N proteico y no proteico; el tiempo de realización del método es largo (2 ó 4 horas según el alimento) siendo la etapa más larga la mineralización; los reactivos utilizados y las condiciones de reacción son peligrosas; y es un método que no permite apreciar la calidad de una proteína ni su biodisponibilidad.

4.2.3. Determinación de grasas totales:

La determinación de grasas es importante ya que es un factor muy influyente del contenido energético del alimento, por otro lado, las grasas son constituyentes principales de las membranas lipídicas celulares, además en el organismo humano es precursor de diversas hormonas y transporta vitaminas liposolubles como la A, D, E, K (Tortora, 2006).

Sensorialmente las grasas influyen en los alimentos, ya que resaltan las características sápidas y aromáticas, otorgando sensación de saciedad y placer (Anzaldúa, 1994).

El método seleccionado para su determinación se basa principalmente en realizar una hidrólisis alcalina, de manera de romper la unión de los lípidos con las proteínas y los triglicéridos. Este paso resulta fundamental porque el producto desarrollado, contiene leche y huevos en su composición, por eso es que sin esta etapa previa, no se podría realizar la determinación de grasas.

El método de Rose-Gottlieb, indicado como metodología oficial para la determinación total de grasas, consiste en una hidrólisis alcalina con una solución de amoníaco en alcohol frío y posteriormente su extracción con éter de petróleo, donde finalmente se evaporan los disolventes, pesando los residuos y calculando el porcentaje de grasa en la muestra (A.O.A.C., 1990).

4.2.4. Determinación de ácidos grasos saturados y trans:

La determinación de estos compuestos, tiene un fundamento nutricional muy importante, ya que ambas son asociadas como factores aterogénicos graves. El consumo de grasas saturadas, no es vital para el hombre, ya que el metabolismo humano se encarga de formar este tipo de grasas necesarias para el normal funcionamiento del mismo, se recomienda que

la ingesta de grasas saturadas en la dieta, no aporte más del 10% del total de la energía consumida (Kuklinski, 2003).

Los ácidos grasos trans de producción industrial, son conocidos generalmente como “grasas trans”, han sido definidos por la Comisión Mixta FAO/OMS del Codex Alimentarius como “ácidos grasos insaturados que contienen uno o varios enlaces dobles aislados (no conjugados) en una configuración trans”. Se forman durante la hidrogenación parcial de aceites vegetales líquidos para formar grasas semisólidas que se emplean en margarinas, aceites para cocinar y muchos alimentos procesados.

Estos compuestos tienen efectos adversos para la salud humana, ya que aumentan el riesgo de enfermedades cardiovasculares y de muerte súbita de origen cardíaco porque incrementan el nivel de colesterol LDL, disminuyen el de colesterol HDL produciendo la inflamación del revestimiento interno arterial (Kleiman, 2009).

La metodología oficial propuesta por la A.O.A.C., consiste en la extracción o separación de la porción lipídica de los alimentos seguido de su identificación y cuantificación mediante cromatografía gaseosa.

El no poseer los recursos técnicos ni financieros necesarios para realizar estos análisis, se efectuó su cálculo teórico, basándose en un software nutricional donde se añaden los ingredientes que componen al alimento, los cuales son afectados por el método de cocción que sufren.

Este cálculo teórico sirve únicamente a nivel de investigación, en el caso de querer efectivamente registrar el alimento para su comercialización, el cálculo debe realizarse como indica la norma establecida.

El programa de cálculo nutricional “DIAL”, ha sido desarrollado por la Dra. Rosa María Ortega, Dra. Ana María López Sobaler, Dra. Ana María Requejo y por el Dr. Pedro Andrés Carvajales, quienes son profesores titulares de la Universidad Complutense de Madrid, del Departamento de Nutrición y Química de la Facultad de Farmacia. Quienes proponen el uso de éste, para medios de investigación y no para fines comerciales.

Las tablas de composición de alimentos, en los que se basan los autores del programa para realizar los cálculos han sido realizadas y publicadas por su propia autoría y comparadas con las de otros autores para mayor fiabilidad de los datos (Holland y col., 1991; Requejo y col., 1996; Cervera, 2002; Matthews y col., 2003 y Ortega y col., 2004).

4.2.5. Determinación de fibra dietética:

Como fibra dietética se entiende a cualquier material comestible de origen vegetal, que no sea hidrolizado por las enzimas endógenas del tracto digestivo humano, pero que pueden ser parcialmente fermentadas por las bacterias del colon.

Las implicancias que tiene sobre el organismo humano son muchas, sobre todo porque disminuyen el número de deposiciones, pero aumentan el tamaño de estas. Otorgan mayor sensación de saciedad, ya que permanecen por más tiempo en el intestino humano y permiten la retención de mayor cantidad de líquidos evitándose situaciones de constipación (Biesalski, 2007).

La metodología oficial establecida para la determinación de fibra es el método enzimático-gravimétrico, el cual consiste en utilizar enzimas que generen la destrucción específica de los almidones, sin permitir la alteración de la fibra y su posterior limpieza y pesado (A.O.A.C., 1990).

Por no disponer de recursos técnicos (equipamiento) ni financieros para la realización de esta determinación, su cálculo fue teórico, utilizando el programa nutricional para alimentos

DIAL (dicho valor es útil para fines de investigación y no para la comercialización del producto).

4.2.6. Determinación de sodio:

Para el rotulado del producto desarrollado, es necesaria la determinación cuantitativa de sodio, ya que es un dato útil para el consumidor, por la influencia que este tiene sobre la presión arterial de las personas, donde determinados grupos de riesgo son más sensibles, como las personas hipertensas (Serra y col., 1994).

Se elige la técnica de fotometría de llama, debido que para este compuesto esta técnica presenta una excelente sensibilidad y un costo moderado.

Éste equipo se trata de un detector selectivo que es sensible a diversos compuestos, entre los que se encuentra el sodio. Las disoluciones de sales sódicas, al ser pulverizadas o nebulizadas y sometidas a la acción de una llama proveniente de un gas como propano, acetileno o hidrógeno, entre otros, se disocia liberándose los respectivos átomos, los cuales en parte son excitados y emiten radiación de determinada longitud de onda, que en este caso particular es de 767 nm. Cuando las soluciones son suficientemente diluidas, la intensidad de la emisión es función de la concentración y puede medirse con un galvanómetro al ser transformada su energía mediante célula fotoeléctrica (Skoog y col., 2001).

En cuanto al límite de detección que presenta esta técnica para la identificación y cuantificación del sodio es de $2 \cdot 10^{-3}$ ppm (Fasel, 1974).

Considerándose por tanto muy útil el empleo de este método por su sensibilidad (A.O.A.C., 2005).

5. ENVASES PARA ALIMENTOS:

El desarrollo de productos alimenticios requiere decisiones en cuanto al envase que se va a utilizar, su empaque o embalaje.

Un envase apto para alimentos, es aquel que ha sido fabricado con materiales de diversa naturaleza, y que es utilizado para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar a los distintos productos que contenga (Catalá y col., 2002).

Los envases de flanes que actualmente se encuentran en el mercado, son en general de polipropileno, siendo sellados por termofusión con una tapa tri-laminada, formada por una capa de aluminio entre dos capas de polietileno.

El envase seleccionado depende del tipo de procesamiento que sufrirá el producto. En este caso se plantea la cocción del producto en horno convencional, lo que favorecía la obtención de aromas y sabores que se les desean dar al producto.

Conforme a esto para obtener un postre tipo casero, el envase a utilizar debe soportar la cocción en horno a 180 °C, donde sólo se podrían utilizar moldes de aluminio, acero inoxidable o en su defecto de vidrio templado. Comparando éstos tres materiales, el primero es el que tiene menor costo final.

Se utilizará un envase descartable de aluminio, sin cobertura plástica interior y una tapa con las mismas características.

Dentro de las ventajas, además de la ya mencionada de soportar la temperatura y el modo de cocción, puede mencionarse, la atractiva apariencia, aportada fundamentalmente por el



brillo metálico característico del aluminio y la protección frente a la luz, al vapor de agua, aromas, gases y grasas.

Convirtiéndose en una original propuesta, ya que en el mercado actual, no se encuentra un producto envasado de manera similar.

Como característica principal, puede mencionarse la flexibilidad del envase, lo que constituye una ventaja al momento del sellado, y una desventaja, ya que no otorga una rigidez adecuada que proteja al producto ante eventuales caídas o golpes.

Con respecto a este material, hasta hace poco se pensaba que era seguro para el hombre. No se contemplaba que a la larga representaría un peligro potencial para la población en general, y en especial para determinados grupos.

Se utiliza para el envasado y/o cocción de alimentos desde hace 150 años. Fue y actualmente lo sigue siendo, muy utilizado debido a sus propiedades de barrera total al vapor de agua, a los aromas y a los gases, como así también a los líquidos y a las grasas.

Por otra parte, dada su capacidad de autopasivación frente a los agentes atmosféricos, es un metal con baja corrosión externa, por ello, se ha utilizado extensamente para la fabricación de utensilios para la cocción de alimentos.

Debido a su baja reabsorción en el tracto gastrointestinal, así como a una eficiente eliminación renal, prácticamente no se han observado síntomas tóxicos provocados por la ingesta de aluminio proveniente de los alimentos en individuos normales, aún con altas dosis. Sin embargo, pueden presentarse problemas con el aluminio si la absorción aumenta debido, por ejemplo, a un by-pass intestinal, como es el caso de la alimentación parenteral, o si se disminuye la excreción de aluminio debido a un funcionamiento anormal de los riñones, como es el caso de los pacientes con insuficiencia renal crónica (Caramelo, 1995).

El aluminio en exceso se acumula en el cuerpo, principalmente en los huesos, el hígado y el cerebro. En la Enfermedad de Alzheimer se ha encontrado células cerebrales con silicato de aluminio y cuerpos proteicos patológicos. Pero no se sabe todavía hasta qué punto la enfermedad puede deberse a factores genéticos o a la presencia del metal (Kippes, R., 2004).

Por otra parte, resulta interesante destacar que los niños absorben aluminio a través de las paredes intestinales más fácilmente que los adultos, pues la función renal infantil no totalmente desarrollada, lo que puede llevar a un desbalance entre la ingesta y la eliminación de aluminio con su consecuente acumulación en el organismo (Caramelo, 1995).

En la Universidad de Cambridge (Gran Bretaña) existen estudios del año 1996, sobre la migración de aluminio al hervir agua y salsa de tomates en cacerolas de uso cotidiano. Es por esto que resulta de importancia relevar datos actuales sobre la toxicidad de este metal y la implicancia que tiene sobre la salud de las personas.

Las aplicaciones del aluminio son muy diversas. El espectro de industrias que lo incorporan a procesos productivos abarca desde la simpleza de la elaboración de un papel decorativo, hasta la complejidad tecnológica necesaria para construir espejos reflectores para proyectores y telescopios.

Una de sus ventajas es que sus restos adquieren gran valor y pueden reciclarse repetidamente sin pérdida de la calidad. A finales de 1990, la producción de aluminio en los países industrializados alcanzó el récord de 39.650 toneladas al día. Cerca de tres billones de toneladas de las reservas mundiales de bauxita se encuentran en países en vías de desarrollo (Calvo y col., 2000).

Para elaborar tres toneladas de alúmina, óxido de aluminio, se necesitan cuatro de bauxita. Este proceso de reducción provoca un alto gasto de energía para la producción del aluminio, por lo que resulta mucho más rentable, energéticamente hablando, utilizar aluminio reciclado que su extracción desde el mineral (se requiere 95% menos energía), lo que

permite también disminuir la concentración de residuos sólidos ambientales (Careaga, 1993; Rubinos, 2007; Pardavé y col., 2007).

5.1. El aluminio en los alimentos:

Muchos vegetales incorporan aluminio (Al) desde suelo en el que son cultivados. Cuando el pH del suelo es menor que 5, este metal es solubilizado en el agua y absorbido por las raíces de las plantas.

El contenido de Al en los alimentos es altamente variable debido a su empleo generalizado, no sólo en la manufactura sino también durante el almacenamiento en latas y envoltorios. Los alimentos que contribuyen en mayor proporción al aluminio dietario son los cereales, los quesos procesados y la sal, ya que contienen compuestos aluminicos agregados como aditivos (Nesse, 2003).

Las hojas de té tienen, en general, un elevado contenido de Al, debido a que esta planta tiende a acumularlo en sus hojas, la incorporación al organismo humano es mayor en aquellos individuos acostumbrados a beber infusiones con limón, ya que el anión citrato favorece la absorción intestinal de Al.

Afortunadamente, la mayoría de los alimentos no disuelve cantidades importantes del catión pero tanto el calor suministrado durante la cocción como la adición de soluciones ácidas y/o salinas, aumentan considerablemente su disolución (Nesse, 2003).

Los estudios dietarios realizados hasta hoy muestran gran variabilidad con respecto a las cantidades de Al que pueden ser incorporadas a través de las comidas y bebidas, entre: 3 y 100 mg Al/día.

Tabla 1: Contenido aproximado de aluminio en distintos alimentos

PRODUCTO	[ALUMINIO]
Comida promedio	730,00 µg/kg
Té	445,00 µg/kg
Cereales para el desayuno	43,00 µg/kg
Leche entera	20,00 µg/L
Galletitas	13,00 µg/kg
Leche descremada	12,00 µg/L
Bananas	2,00 µg/kg
Azúcar	0,18 µg/kg

Fuente: Souci y col., 2008

5.2. Metabolismo y biodisponibilidad del aluminio:

En un trabajo publicado en 1999, Jennifer Stauber dio a conocer una investigación sobre la biodisponibilidad del aluminio. En primer lugar, señaló que es poco lo que se sabe acerca de los mecanismos de absorción, transporte, distribución en los tejidos y excreción del aluminio. Se estima que sólo una pequeña parte del aluminio ingerido es absorbido por el tracto digestivo, y que esta variación es muy marcada de acuerdo a las características de cada sujeto.

La absorción del aluminio en el agua potable puede depender de factores como el estado del metal, la edad del sujeto, la cantidad de alimento en el intestino, la capacidad de éste para secuestrar el aluminio en el lumen, y la presencia de compuestos ácidos que pueden unirse al mismo, por eso es que resulta complicado establecer pautas sobre su absorción.

- **ABSORCIÓN:**

Por vía oral la absorción del metal es rápida, pero escasa (1,2%), esto representa unos 30 mg diarios, alcanzando los máximos niveles plasmáticos en una hora. Esta absorción va a depender de la biodisponibilidad del compuesto, pH gástrico, tipo de flora bacteriana, niveles de hormona paratiroidea y de vitamina D.

En el intestino delgado forma compuestos insolubles tales como hidróxidos y fosfatos, que reducen la adsorción, lo que favorece la eliminación del metal por las heces. La absorción ocurre predominantemente, en la porción proximal del tracto gastrointestinal (Ballabriga, 2003; Farreras y col., 2009).

- **DISTRIBUCIÓN Y VIDA MEDIA:**

El Al está presente en el plasma, 90% unido a proteínas: transferrina y albúmina. La primera es fundamentalmente responsable del transporte del Al en el suero.

Los dos lugares de unión de metales a la transferrina *in vivo* están tan sólo ocupados en un 30% por el hierro dejando un 70% libre para unirse al aluminio (Romslo, 1990).

La transferrina presente en el suero de las personas normales puede fijar alrededor de 80 µg/L de aluminio (Rahman y col 1985). En exposición intensa, la vida media del metal oscila entre las primeras 7 u 8 horas.

- **ACUMULACIÓN:**

Se acumula en diversos tejidos: hígado, bazo y huesos. Atraviesa la barrera hematoencefálica y se deposita en el cerebro formando placas seniles que, en condiciones normales, son del orden de 30 a 60 mg totales.

Por su gran afinidad por los ligantes oxigenados (OH-, COO-) forma complejos con los ácidos cítrico y tartárico, con los fenoles y con aminoácidos heterocíclicos (histidina).

En el cerebro son mayores las densidades de receptores de transferrina, lo que coincide con los mayores niveles encontrados de Al. Estas captaciones son más altas en la corteza del hipocampo, septum y amígdala cerebral, que son las zonas más afectadas en la enfermedad de Alzheimer.

- **EXCRECIÓN:**

La mayor parte del Al absorbido se excreta por el riñón. Con una sobrecarga, el riñón sería capaz de aumentar considerablemente esta eliminación hasta 50-100 veces. A pesar de ello la capacidad del riñón para eliminar Al está limitada por su unión a las proteínas plasmáticas (Ballabriga, 2003).

Es posible que la eliminación sea incompleta incluso en personas con una función renal normal provocando una retención del 0,02% al 0,1%. El mecanismo principal para la excreción renal del Al es la filtración a través del glomérulo (Ballabriga, 2003). La excreción biliar se considera de poca importancia.

A nivel plasmático sólo una pequeña fracción se encuentra disponible para la rápida excreción renal del aluminio, la cual es del orden de 15 µg Al/día (Harte, 2000).

5.3. Alteraciones patofisiológicas inducidas por aluminio:

Debido a la abundancia natural del Al y a su creciente utilización en la industria y en la vida moderna, es prácticamente imposible no encontrar trazas de Al en alguna célula de un ser vivo. Hasta ahora, no se ha demostrado un rol fisiológico para el metal, por lo que su presencia en el organismo sigue constituyendo un riesgo potencial de toxicidad.

El pH fisiológico del entorno celular de los mamíferos oscila levemente alrededor de 7,4. Por lo tanto, los conceptos de biodisponibilidad y toxicidad potencial del Al sólo tienen sentido a la luz del conocimiento sobre el comportamiento químico del metal en soluciones acuosas neutras (Nesse, y col., 2002).

En el medio extracelular, el Al forma complejos con especies de bajo peso molecular que poseen átomos de oxígeno donantes de electrones, entre ellas, citrato, hidróxido, fosfato, ADP (Adenosin Difosfato) y ATP (Adenosin Trifostato). Estos ligandos mantienen en estado soluble al catión en suficiente cantidad y por el tiempo necesario para producir una respuesta tóxica, a nivel celular primero y en todo el organismo luego (Nesse, y col., 2003).

Si bien la toxicidad del Al en parte ha sido documentada, los mecanismos por los cuales actúa todavía no se han esclarecido totalmente. Diversos investigadores han demostrado acciones perjudiciales del catión en sistemas celulares y sobre distintos órganos tales como: cerebro, hígado, huesos, músculo esquelético, corazón y médula ósea.

5.3.1. Aluminio y el sistema eritropoyético

Las primeras observaciones que permitieron asociar la sobrecarga de Al con el desarrollo de anemia fueron detectadas en pacientes con encefalopatía dialítica.

Por otro lado, diversos animales sin carencia de hierro se sobrecargaron oralmente con citrato de Al en forma crónica, mostrándose inhibición del desarrollo de células progenitoras eritroides de la médula ósea (Vittori y col. 1999). Sustentándose la hipótesis del efecto citotóxico sobre células progenitoras eritroides del nicho habitual de la médula ósea.

Los efectos perjudiciales del Al sobre el sistema eritropoyético trascienden su acción sobre las células inmaduras, manifestándose también en eritrocitos maduros de sangre periférica. Se ha observado por microscopía electrónica de barrido, las alteraciones inducidas por el metal en glóbulos rojos de ratas tratadas crónicamente, a las cuales se les administró citrato de Al en forma oral, así como en glóbulos rojos humanos sometidos a un proceso de envejecimiento *in vitro* en presencia de compuestos de Al (Vittori y col., 1999 y 2002).

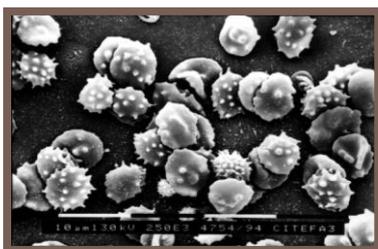


Figura 2

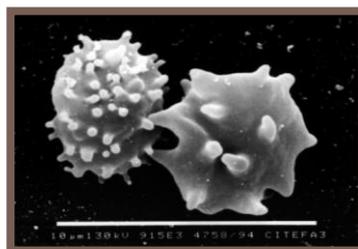


Figura 3

Fuente: VITTORI y col., 1999.

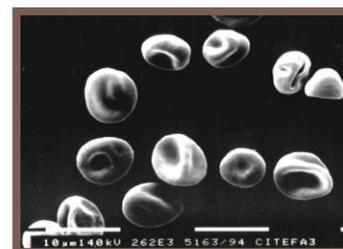


Figura 4

Figura 2 y 3: Células con prolongaciones y protuberancias de la membrana celular (Crenaciones).

Figura 4: Estomatocitos con una o dos cavidades (deformaciones).

5.3.2. Aluminio y el sistema nervioso:

Actualmente, se considera que el cerebro constituye un sitio importante de acumulación de Al, independientemente de la vía por la cual el mismo ingresa al organismo. Diversas manifestaciones neurológicas en el ser humano se han atribuido a la intoxicación por Al: pérdidas de la memoria, temblores, depresión motriz, pérdida de la curiosidad, ataxia y convulsiones generalizadas con estado epiléptico. Por esta razón, el Al es considerado un

elemento neurotóxico. En niños pequeños, la neurotoxicidad se manifiesta por regresión de las aptitudes verbales y motoras (Goyer y col., 1995).

Numerosos estudios epidemiológicos y experimentales han sugerido una posible conexión entre la neurotoxicidad producida por Al y la patogénesis de la enfermedad de Alzheimer (Gauthier y col., 2000). Aunque esta relación todavía es motivo de controversia, no se puede ignorar la participación de la intoxicación aluminica en el desarrollo de severas manifestaciones neurológicas.

5.4. Problemática actual → Migración de aluminio:

Al considerar la aptitud bromatológica de un envase para contener alimentos, es primordial tener en cuenta la migración total y específica de componentes y aditivos del envase y si este modifica o no las características organolépticas del alimento.

Como migración se entiende a la transferencia de componentes desde el material del envase hacia el alimento que contiene, debido a fenómenos físico/químicos, los que muchas veces se traducen en alteraciones de las características sensoriales y nutritivas de los alimentos, sea esta tóxica o no (Catalá, 2002).

Cuando se tiene contacto entre el envase y el alimento, siempre hay pasaje entre uno y otro, por ello se establecen límites para esta cesión. El aluminio, se encuentra dentro de las listas positivas del C.A.A. por lo tanto se permite para el contacto con los alimentos.

5.5. Reglamentación vigente y concentraciones de riesgo:

El Código Alimentario Argentino establece límites, en cuanto al contenido de aluminio en el agua de consumo en el artículo 982 (Res MSyAS N° 494 del 7.07.94) y el EFSA (European Food Safety Authority), establece un nivel de ingesta semanal tolerable para alimentos.

- Para alimentos: 1 mg/kg/ semana
- En agua potable de consumo se permite 0,20 mg/L/día.

5.6. Determinación de aluminio

La técnica a utilizar se basa en espectroscopia atómica con fuente de plasma acoplamiento inductivo (ICP).

Al atomizar las muestras, sus moléculas son descompuestas y se convierten en partículas gaseosas elementales. Los espectros obtenidos están constituidos por una cantidad limitada de líneas discretas de longitud de onda características para cada elemento (Ferrera y col., 2005).

Ventajas del método basado en la espectroscopia atómica

- Específico.
- Amplio rango de aplicaciones.
- Excelente sensibilidad (ppb).
- Rapidez y conveniencia.

5.6.1. Fuentes de plasma:

En la actualidad, las fuentes de plasma son las más importantes y las más utilizadas, los tres tipos más usados son: (ICP) Plasma de acoplamiento inductivo, (DPC) Plasma de corriente continua y (MIP) Plasma inducido por microondas (Skoog y col., 2000).

Por definición, un plasma es una mezcla gaseosa conductora de electricidad que contiene una concentración significativa de cationes y electrones (la concentración de ambos es tal que la carga neta se aproxima a cero).

En el plasma de argón empleado frecuentemente en los análisis de emisión, los iones de argón y los electrones son las principales especies conductoras, aunque los cationes de la muestra también estén presentes en menor cantidad.

Una vez que se han formado los iones de argón en el plasma, estos son capaces de absorber la suficiente energía de una fuente externa como para mantener la temperatura a un nivel tal que la posterior ionización sustente el plasma indefinidamente; la temperatura puede llegar a ser de 10.000 K. A altas temperaturas se genera una atomización completa, lo que disminuye interferencias (Skoog y col., 2000).

Resulta incuestionable que las fuentes de plasma de acoplamiento inductivo y de corriente continua proporcionan datos analíticos mucho mejores que otras fuentes de emisión (Skoog y col., 2000; Ferrera y col., 2005).

La calidad de estos resultados radica en su gran estabilidad, bajo ruido, poca radiación de fondo y la ausencia de interferencias cuando se trabaja en condiciones experimentales apropiadas.

La espectroscopia de emisión de plasma de acoplamiento inductivo se utiliza principalmente para el análisis cualitativo y cuantitativo de muestras que están disueltas o en suspensión en disolventes acuosos u orgánicos.

5.6.2. Elementos susceptibles de determinación:

En principio, se podrían determinar todos los elementos metálicos por espectrometría de emisión de plasma, aunque para algunos elementos se necesita un espectrómetro de vacío, porque sus líneas de emisión se encuentran por debajo de 180 nm, zona en la que absorben los componentes atmosféricos.

Su utilidad para el análisis de metales alcalinos se encuentra limitada por dos razones: (1) las condiciones de trabajo que pueden adaptarse para la determinación de la mayoría de los otros elementos no son adecuadas para los metales alcalinos y que, (2) las líneas más intensas del Li, K, Rb y Cs se sitúan en longitudes de onda del infrarrojo cercano, lo que conduce a problemas de detección con muchos espectrómetros de plasma que están diseñados principalmente para la radiación UV.

Debido a esta clase de problemas, la espectroscopia de emisión de plasma generalmente se limita a la determinación de aproximadamente sólo 60 elementos.

Por otro lado, el aluminio presenta entre 3 y 6 líneas de utilidad por espectro, mientras más líneas de este tipo haya disponibles, mayor será la probabilidad de poder encontrar una línea útil que esté libre de interferencias. En cambio en compuestos como el sodio éste sólo presenta entre una o dos líneas útiles para determinar su concentración.

Comparando varios métodos, con respecto a sus límites de detección, para el aluminio por espectrometría de absorción atómica de llama éste debe ser de $30 \cdot 10^{-3}$ ppm, en cambio por ICP el límite de detección es de $2 \cdot 10^{-3}$ ppm (Fasel, 1974; Skoog y col., 2000). Por esto es que resulta conveniente utilizar este último método para determinar la concentración cuantitativa de aluminio en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, ya que se

desconoce la cantidad que puede haber en el producto, por lo que un método que ofrezca mejor detección, resulta el más apropiado.

Por otro lado se ha demostrado que con el método de absorción atómica, debido a los interferentes presentes en los alimentos, muchas veces se reportan resultados falsos negativos, por lo que el aluminio se combina con algunos elementos presentes en los alimentos (Gilli, 2005).

Tampoco es conveniente determinar este mineral por las técnicas analíticas convencionales, debido a su baja sensibilidad.

Es poco probable que los métodos de emisión que utilizan fuentes de alta energía desplacen por completo alguna vez a los procedimientos de absorción atómica de llama y electrotérmica. De hecho, los métodos de absorción y de emisión atómicos resultan ser complementarios. Entre las ventajas de los procedimientos de absorción atómica se encuentran las de requerir equipos más simples y menos costosos, menores gastos de operación, y también que para obtener resultados satisfactorios no se necesita un operador muy entrenado.

6. DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL EN EL PRODUCTO DESARROLLADO:

Una vez desarrollado y envasado el producto y que se hayan evaluado sus características nutritivas para el rotulado nutricional, es importante determinar la vida útil del mismo basándose en los ingredientes que lo componen, el procesado sufrido y el modo de conservación recomendado.

La vida útil es un período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y aquellas referentes a su inocuidad. En el instante en que alguno de estos parámetros se considera inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil (Singh, 2007).

Se pueden realizar las predicciones de viabilidad de un producto mediante el uso de modelos matemáticos (útil para la evaluación de crecimiento y muerte microbiana), pruebas en tiempo real (para alimentos frescos de vida corta) y pruebas aceleradas (para alimentos con mucha estabilidad) en donde el deterioro es acelerado y posteriormente estos valores son utilizados para realizar predicciones bajo condiciones menos severas (Charm, 2007).

Para establecer la vida útil de un alimento es necesario en primer lugar identificar y/o seleccionar la variable cuyo cambio es el que primero identifica el consumidor como una baja en la calidad del producto (Brody, 2003).

Es importante recalcar que la determinación de vida útil no es función del tiempo en sí, sino de las condiciones de almacenamiento del producto y los límites de calidad establecidos tanto por el consumidor como por las normas que rigen propiamente los alimentos (Brody, 2003).

La fecha de vencimiento indicada en los productos es un atributo crítico de gran importancia que no sólo previene el mal uso del producto (Charm, 2007), sino que permite entregar al consumidor un producto de calidad y evitar pérdidas generadas por falta de rotación en el puesto de venta.

El C.A.A. define "alimento alterado" como: el que por causas naturales de índole física, química y/o biológica o derivadas de tratamientos tecnológicos inadecuados y/o deficientes, aisladas o combinadas, ha sufrido deterioro en sus características organolépticas, en su composición intrínseca y/o en su valor nutritivo.

Desprendiéndose de la definición anterior que, un alimento alterado puede ser inocuo pero no apto para el consumo. Por el contrario, también puede suceder que un alimento con unas

propiedades sensoriales y nutricionales adecuadas represente un riesgo para la salud pública.

En los alimentos, durante su almacenamiento puede producirse cambios químicos y bioquímicos indeseables, que en consecuencia, afecten su calidad y/o seguridad. Los cambios relevantes son: la oxidación, la hidrólisis, el pardeamiento no enzimático, el pardeamiento enzimático, las interacciones alimento-envase, y el desarrollo microbiano.

6.1. Microorganismos alterantes:

La alteración de los alimentos constituye un grave problema económico en todo el mundo y, en muchas ocasiones, se debe al crecimiento no deseado de microorganismos que durante su metabolismo, producen compuestos volátiles detectables por los sentidos del gusto y del olfato.

Muchas materias primas empleadas en la elaboración de alimentos contienen su propia microbiota natural, durante las operaciones de procesado y distribución, los alimentos pueden contaminarse con una gran variedad de microorganismos (A.N.M.A.T., 2003).

Su composición química y las condiciones en las que se encuentren pueden favorecer el crecimiento y predominio de algunos de ellos y conducir a la alteración alimentaria. En general, cuanto mayor sea la carga bacteriana inicial del alimento, más breve será su vida útil debido al aumento de las actividades microbianas (Rodríguez, 2007).

La alteración no solo se debe al crecimiento microbiano visible sino también a la producción de metabolitos finales que originan olores, colores y/o sabores repugnantes, gas, limosidad o pérdida de la textura normal. Obviamente, los signos de alteración varían notablemente dependiendo de los alimentos, su carga microbiana y las condiciones ambientales (Rodríguez, 2007).

6.2. Indicadores de vida útil:

Existen productos con vida útil larga y otros con vida útil corta, en los primeros es difícil la determinación de su tiempo de utilidad, ya que dicho procedimiento llevaría años, lo cual no sería práctico para los elaboradores industriales, ya que estos requieren soluciones inmediatas (lo más apropiado en estos casos es llevar a cabo una metodología analítica basada en métodos matemáticos de microbiología predictiva).

En cambio en productos, con vida útil corta, mientras se está en su etapa de desarrollo, resulta aceptada la determinación de su viabilidad mediante un procedimiento en tiempo real, ya que éste se ajusta adecuadamente a la situación que vivencia este tipo de alimentos (Nuin, 2007).

Para establecer los indicadores apropiados, primero, debe seguirse un criterio microbiológico, los que en los alimentos definen la fiabilidad de un proceso, producto o lote de alimentos basándose en la ausencia o presencia o en el número de microorganismos y/o la investigación de sus toxinas por unidad de masa, volumen o área.

Para establecer un criterio microbiológico se debe definir previamente cual será el propósito del mismo, en este caso, determinar la vida útil de un alimento a fin de establecer su fecha de vencimiento.

6.2.1. Elección de microorganismos:

Cuando se evalúa el riesgo microbiológico asociado a un alimento específico todos los microorganismos transmisibles a través de los alimentos deben ser considerados incluyendo bacterias, virus, hongos, levaduras, algas y parásitos. Dentro de los microorganismos que componen un criterio microbiológico se pueden distinguir dos tipos:

1) Organismos indicadores: para la evaluación de la inocuidad microbiológica de los alimentos, su utilización es muy frecuente. El análisis microbiológico de alimentos suele utilizar técnicas sencillas y accesibles que permiten evaluar:

- ☛ Calidad de la materia prima, problemas de almacenamiento, abuso de temperatura, vida útil (Recuento de aerobios mesófilos).
- ☛ Potencial contaminación fecal o posible presencia de patógenos (*Escherichia coli*, Coliformes fecales).
- ☛ Contaminación por manipulación humana (*Staphylococcus aureus coagulasa positiva*).
- ☛ Contaminación post tratamiento térmico (coliformes, enterobacterias, *Staphylococcus aureus coagulasa positiva*, *Streptococos fecales*).
- ☛ Productos metabólicos de patógenos que indican un peligro para la salud (termonucleasa).

Estos microorganismos se utilizan para relevar las condiciones a las que ha sido expuesto el producto que pudieran implicar un posible riesgo, no necesariamente presente en la muestra analizada, pero que podría hallarse en muestras paralelas.

2) Organismos patógenos: aquellos que pueden encontrarse en el alimento en cuestión que pueden convertir al alimento en un potencial vehículo de enfermedad hacia quien lo consuma.

6.2.2. Planes de muestreo para análisis microbiológicos de alimentos:

Existen dos tipos de planes de muestreo reconocidos internacionalmente (I.C.M.S.F., 1996):

- Plan de dos clases (por ejemplo: $n=5$, $c=0$ / $n=5$, $c=2$, $m=10^3$), utilizado generalmente para patógenos.
- Plan de tres clases (por ejemplo: $n=5$, $c=2$, $m=10^3$, $M=10^4$) para el análisis de indicadores de higiene donde es posible la cuantificación en unidades de masa o de volumen de los microorganismos.

Donde:

n = número de muestras examinadas de un lote;

m = límite microbiológico que, en un plan de dos clases, separa la calidad aceptable de la rechazable y en un plan de tres clases separa la calidad aceptable de la marginalmente aceptable.

M = límite microbiológico que en un plan de tres clases separa la calidad marginalmente aceptable de la rechazable

c = número máximo permitido de unidades de muestra defectuosas (plan de dos clases) o marginalmente aceptables (plan de 3 clases).

Los métodos de laboratorio utilizados para la detección o recuento de microorganismos forman parte del criterio microbiológico. La elección del método a utilizar debe privilegiar a aquellos métodos estandarizados y de alta sensibilidad que hayan sido validados por organismos internacionales o nacionales de referencia (C.A.A., art. 1413 y 1414).

En el uso o la interpretación del recuento de aerobios mesófilos hay ciertos factores que deben ser tenidos en cuenta:

- ☛ Es sólo de células bacterianas vivas. Un proceso térmico, puede enmascarar productos con altos recuentos o condiciones deficientes de higiene. Además, el almacenamiento prolongado en congelación o con pH bajo genera disminución del recuento.
- ☛ No diferencia tipos de bacterias.

En cuanto al contenido de bacterias coliformes totales, estas se eliminan fácilmente por tratamiento térmico, por lo cual su presencia en alimentos sometidos al calor sugiere una contaminación posterior al tratamiento térmico o que éste ha sido deficiente (Brody, 2003).

Si se obtiene un recuento elevado en alimentos que han sufrido un proceso térmico, debe considerarse que existieron fallas (ausencia o deficiencia) en la refrigeración post-cocción.

El uso del recuento de coliformes como indicador requiere un conocimiento amplio del proceso que ha sufrido el alimento y su efecto en el contenido de bacterias coliformes (Rodríguez, 2007).

Capítulo 2

MATERIALES Y MÉTODOS

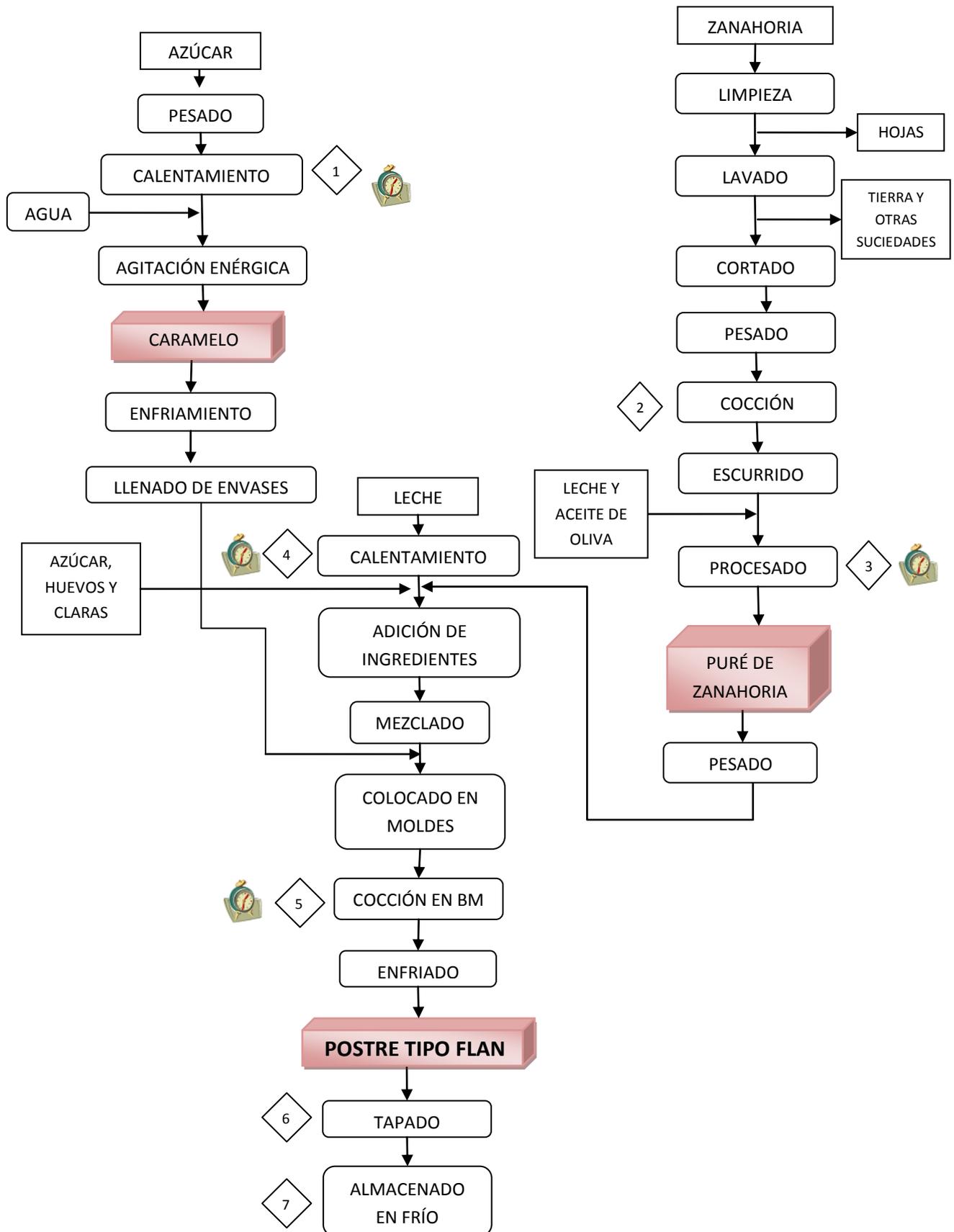


1. DESARROLLO DEL PRODUCTO:

Como ha sido mencionado anteriormente, el producto denominado "flan" como tal, no se encuentra descrito en el Código Alimentario Argentino, por lo que para su elaboración, no existen limitaciones específicas detalladas, ni de sus ingredientes, ni sobre sus características de calidad. Aunque si se detallan las características propias para cada uno de los componentes que van a formar este postre, los cuales se encuentran en el listado que sigue a continuación:

- Leche parcialmente descremada.
- Huevos frescos.
- Zanahoria.
- Azúcar refinada (sacarosa).
- Aceite de oliva extra virgen.
- Esencia de vainilla artificial.

1.1 Diagrama de flujo del proceso de elaboración:



1.1.1. Diccionario de eventos de control:

1. **Calentamiento:** Controlar la intensidad de la llama, y el tiempo de exposición del azúcar a la misma, mantener en movimiento constante, para evitar que se quemé o el caramelo se adhiera al recipiente contenedor.
2. **Cocción de la zanahoria:** Controlar el punto final de esta operación, el cual se verifica cuando las zanahorias al ser presionadas pueden aplastarse fácilmente. El tiempo estimado para 1 kg de zanahorias es de 40 minutos.
3. **Procesado:** El tiempo que tarda esta operación, debe ser suficiente para que todas las partículas resulten finamente molidas. El producto obtenido debe ser homogéneo en su estructura.
4. **Calentamiento de la leche:** Deben lograrse 40 °C en 5 min, esta temperatura no debe superarse, para no favorecer la coagulación de proteínas.
5. **Cocción en Baño María (BM):** 180 °C durante 60 minutos.
6. **Tapado:** Tapar el producto, una vez que esté a temperatura ambiente, para evitar condensaciones de vapor en su interior. Debe tenerse especial cuidado, evitando la recontaminación del producto.
7. **Almacenamiento en frío:** El producto debe ser almacenado inmediatamente después de ser tapado, a una temperatura no mayor a 5 °C.

1.1.2. Diccionario de eventos reloj:

1. **Calentamiento del azúcar:** 20 minutos.
2. **Procesado de la zanahoria:** 15 minutos.
3. **Calentamiento de la leche:** 5 minutos.
4. **Cocción en baño María:** 60 minutos.

1.2. Descripción del proceso de elaboración

1.2.1. Descripción de etapas para la elaboración del caramelo:

Recepción de la materia prima: Se utiliza sacarosa y agua. Al recepcionarse el azúcar, debe ser colocada en un almacén donde se encuentre totalmente alejada de fuentes de contaminación externa.

Vale destacar que este producto solo requiere para su almacenamiento, condiciones de baja humedad y libres de olores extraños, siempre también es aconsejable evitar la exposición a las radiaciones solares.

Al momento de la compra de todos los insumos, es importante que éstos procedan de industrias que se encuadren a las legislaciones actuales, lo que quiere decir que provengan de establecimientos inscriptos nacionalmente para la comercialización de sus productos y que a su vez se encuentren controlados.

Pesado: Esta operación se realiza para dosificar la sacarosa que sea necesaria, acorde a la cantidad de caramelo que se pretenda elaborar. Considerar que 1 kg de sacarosa, es suficiente para elaborar 1,3 L de caramelo.

Calentamiento: Esta operación consiste en exponer el azúcar a la acción de la llama, lo que generará su fundición con la subsiguiente formación del caramelo, es importante controlar el tiempo de calentamiento y la intensidad del fuego. Ya que si éste es muy fuerte, puede en

poco tiempo quemar el producto. El tiempo necesario para producir la conversión total de 1 kg de azúcar en caramelo, a un fuego moderado es de 20 minutos.

Considerar que el instrumento donde se realice el caramelo, debe ser de un material que impida o que no permita que éste se pegue, además durante el calentamiento no debe desprender partículas extrañas, ni contaminantes. No debe ser de aluminio, porque si algo de este metal pasa al caramelo, perjudicaría el ensayo final de la determinación del mismo en el producto.

Agregado del agua: Una vez que toda la sacarosa esté fundida, y no se presenten aglomeraciones en su superficie, debe agregarse agua en una proporción de 1:3 (lo que corresponde a una parte de agua por 3 de azúcar), con el fin de obtener un caramelo líquido, que no solidifique al enfriarse, pero que tenga la suficiente untuosidad para ser distribuido en los moldes.

Obtención del caramelo: El producto obtenido, debe ser de un color marrón dorado brillante y atractivo, no debe presentar espuma, ni grumos. Debe ser totalmente transparente y límpido. De un sabor dulce agradable con un dejo amargo muy tenue.

Colocación en los moldes: Una vez que está listo el caramelo, debe ser colocado en los moldes en lo que se preparará el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva. Es importante que antes de realizar esta etapa, se haya dejado enfriar muy bien al caramelo, ya que de lo contrario al utilizar moldes metálicos, éstos se calientan y pueden provocarse quemaduras.

1.2.2. Descripción de etapas para la elaboración del puré de zanahoria:

Recepción de la materia prima: Debe controlarse la procedencia de todos los insumos utilizados, es decir que la industria de la que provengan, sea un establecimiento habilitado, para asegurarse que los productos que comercializan posean estándares de calidad acorde a las especificaciones necesarias.

Las zanahorias deben mantenerse en un ambiente húmedo, fresco y con renovación constante del aire. La leche al ser fresca, se la almacena bajo refrigeración, y el aceite debe mantenerse en un ambiente con baja humedad y temperatura, sin olores extraños ni acceso de los rayos solares.

Limpieza: El acondicionamiento de las zanahorias, comienza con un lavado de las mismas y en donde a su vez se eliminan raicillas u hojas que formen parte de la hortaliza, pero que no sean comestibles.

Lavado: Este lavado consiste en someter las zanahorias a la acción del agua potable, con el objeto de eliminar toda suciedad que pueda llegar a afectar la calidad del producto que se elabora. Además sirve para disminuir la carga microbiana que trae la hortaliza de origen y que se ha ido incrementando a través de la manipulación de la misma.

Las zanahorias son inmersas en 2 ó 3 bateas consecutivas con agua limpia, y finalmente se lavan bajo un chorro de agua corriente.

Cortado: Para facilitar la cocción, se debe aumentar la superficie de contacto del agua caliente con el producto, por eso es que se deben cortar las zanahorias en rebanadas de aproximadamente 1,5 cm.

Pesado: Una vez que el producto está completamente acondicionado, se pesa para establecer la cantidad de agua necesaria para la cocción de las hortalizas.

Cocción: Las zanahorias cortadas, son sumergidas en agua y deberán cocerse dentro de la misma por acción del fuego. Se estima que el tiempo aproximado de cocción es de 40 minutos para un kg de zanahorias. Este procedimiento debe realizarse con la menor cantidad de agua posible, para evitar la lixiviación de nutrientes.

Ecurrido: Cuando las zanahorias están cocidas, deben ser separadas del agua en la que se las cocinó.

Adición de la leche y del aceite de oliva virgen: Ninguno de estos productos necesita, tratamiento previo de acondicionamiento.

La leche, a utilizar es ultrapasteurizada y semidescremada, lo que indica que su contenido graso se encuentra entre 0,6 y 2,9%.

La leche se utiliza en esta etapa para emulsionar el aceite, lo que permite su dispersión, y facilita la formación del puré de zanahoria durante el procesado. Debe utilizarse solo una cuarta parte del total de la leche para preparar el puré.

Procesado: El conjunto de zanahorias cocidas, leche y aceite de oliva, deben ser colocados en una procesadora para reducir su tamaño al de finas partículas. Es importante controlar el tiempo de este proceso, y una vez que esté finalizado, se verifica visualmente que no queden restos de zanahoria sin moler, y que la estructura sea homogénea.

Obtención del puré de zanahoria: El puré de zanahorias, aceite de oliva y leche, es el alma del postre, por lo tanto su estructura es muy importante, para la elaboración del producto final. Su consistencia debe ser cremosa, homogénea, en ningún caso deben quedar restos de zanahoria sin moler. Si fuese necesario y para mayor seguridad es aconsejable pasar el mismo por un tamiz, de esta manera puede garantizarse que ninguna partícula sea mayor al tamaño deseado.

1.2.3. Descripción de etapas para la elaboración del postre tipo flan:

Calentamiento de la leche: La misma debe ser colocada en una olla para su calentamiento, esta etapa es necesaria para lograr una mejor disolución de los ingredientes, sobre todo del azúcar. El tiempo de calentamiento es de 5 min. La temperatura a que debe llegar la leche es de 40 °C. Destacando también que la temperatura no debe ser superior, debido a que se producirá la coagulación temprana de las proteínas del huevo, lo que disminuirá su dispersión en la mezcla.

Agregado de ingredientes: Los ingredientes que serán adicionados a la leche en este momento son: huevo entero, azúcar y claras. Respecto a la adición de huevos, deben tenerse en cuenta, las precauciones necesarias al momento del cascado de los mismos. Dentro de las que se encuentra, un manejo adecuado del alimento, no deben utilizarse huevos que tengan suciedad en su superficie, ni que se encuentren con grietas o roturas, justo antes de romper el huevo debe lavarse bajo un chorro de agua corriente para disminuir la carga microbiana que pueda contener y evitar de esta manera contaminar su interior y todas aquellas superficies con las que tenga contacto.

Por otro lado, se agrega a esta mezcla el puré de zanahorias. La dosificación de estos ingredientes debe ser acorde a la formulación de ensayo.

Mezclado: Es necesario provocar la mezcla íntima de todas los componentes de la mixtura realizada, considerar que la unión de todos los ingredientes debe ser homogénea, para obtener resultados comparables en los flanes que se elaboran.

Colocado en moldes: La mezcla recién formada, debe ser colocada en los moldes de aluminio, que han sido previamente bañados en su interior con caramelo. Considerar que después de dosificada la mezcla en los moldes, se debe tomar una muestra y pesarla, de esta manera puede asegurarse que ningún envase quede con menos cantidad de lo debido. Los envases utilizados una vez llenos deben pesar 120 gramos.

Cocción en Baño María: Una vez llenos los envases deben ser colocados sobre una fuente, a la que se le agrega agua en una cantidad suficiente hasta que se alcance una altura de 1,5 cm en el baño de agua.

El agua otorga la humedad necesaria, para favorecer la obtención de las características deseadas del postre y no permite que la temperatura de cocción se eleve demasiado. Los postres deben ser introducidos en un horno convencional a temperatura de 180 °C durante 60 minutos.

Es importante durante la cocción del producto, verificar el nivel de agua, debido a que si se llegara a evaporar completamente ésta, el postre se quemaría. En caso de ser necesario, completar el nivel agregando más agua.

Enfriamiento: Cuando los postres están listos, deben dejarse enfriar a temperatura ambiente. Esto es importante porque si son tapados antes de estar fríos se provocan condensaciones de vapor de agua, lo que favorecerá el posterior desarrollo microbiano en la superficie.

Obtención del postre: Una vez retirados del horno, los productos logrados deben tener una consistencia cremosa, húmeda, uniforme. Su aroma debe ser característico a caramelo. Al corte, los ojos formados por la coagulación de las proteínas del huevo, deben ser pequeños, uniformes y deben presentarse en elevada proporción, debido a que su presencia influye en las características de masticación, haciendo más suave al producto. Su sabor, debe ser dulce, pero no demasiado, con un dejo amargo (por la caramelización de los azúcares), lo ideal es que no se sienta aceitoso, ni seco.

Tapado: Una vez fríos los postres deben ser tapados cada uno con su tapa correspondiente y deben ser identificados con su fecha de elaboración en las etiquetas del producto.

Almacenamiento en frío: A medida que los postres ya se encuentren tapados, deben ser almacenados bajo refrigeración, a una temperatura que no supere los 5 °C. De esta manera se disminuye el desarrollo microbiano, manteniéndose el producto en condiciones adecuadas para su consumo.

2. FORMULACIONES PROPUESTAS PARA EL ENSAYO:

Para la elaboración de este postre se parte de una formulación industrial de flan base. La cual se describe a continuación en la tabla 2:

Tabla 2: Fórmula para la elaboración de flan base.

Componentes	Concentración %
Leche parcialmente descremada	58,00
Azúcar	10,00
Almidón	1,92
Huevos enteros	30,00
Colorante	0,03
Saborizante	0,05

Fuente: PÉREZ, S. 2002.

Al cambiar la formulación, para adaptarla al nuevo producto a desarrollar, fue necesario realizar pruebas piloto para obtener una fórmula que se ajuste a las características de calidad deseadas.

En primer lugar, fue necesario establecer, características organolépticas apropiadas del producto a obtener, siguiendo lo antes descripto para las etapas de elaboración del postre tipo flan.

Lo que a continuación se llevó a cabo, fue realizar ensayos con diferentes formulaciones, las cuales se sometieron a una evaluación sensorial, para determinar cuál de todas las planteadas resultaba la preferida por los consumidores.

Los ensayos que se llevaron a cabo se muestran en la tabla 3.

Tabla 3: Concentración porcentual de elementos utilizados para la elaboración del postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, acorde a las diferentes formulaciones de ensayo.

COMPONENTES		FORMULACIÓN "Modelo A"	FORMULACIÓN "Modelo B"	FORMULACIÓN "Modelo C"
Flan	Leche parcialmente descremada	28,95 mL	23,95 mL	33,95 mL
	Huevos frescos enteros	13,0 g	13,0 g	13,0 g
	Clara de huevo	12,0 g	12,0 g	12,0 g
	Zanahoria	30,0 g	40,0 g	30,0 g
	Azúcar refinada (Sacarosa)	8,0 g	8,0g	8,0 g
	Aceite de oliva extra virgen	8,0 g	3,0 g	3,0 g
	Esencia de vainilla	0,05 mL	0,05 mL	0,05 mL
Caramelo	Agua	25 mL	25 mL	25 mL
	Azúcar refinada (Sacarosa)	75 g	75 g	75 g

Por no existir parámetros semejantes de comparación para el producto, es que se plantearon tres alternativas con sus respectivas fundamentaciones:

FORMULACIÓN MODELO "A"

La primera formulación, se basa en ensayar sustituir parte de las yemas del huevo, por aceite de oliva, en la misma proporción, es decir se quitaron 8 g de yema, y se añadieron 8 g de aceite de oliva virgen en 100 g de postre tipo flan. La segunda sustitución es reducir una parte de la leche y una parte más del huevo por zanahoria.

Otra sustitución de interés, es disminuir el contenido de azúcar, debido que al añadir zanahoria esta posee un contenido en azúcares naturales, que pueden influir en el sabor.

FORMULACIÓN MODELO "B"

En esta segunda formulación, se modifica la concentración lipídica del postre, disminuyendo el contenido de aceite, a solo 3 %. Se aumenta el contenido de sólidos, con una concentración de zanahoria del 40%, lo que produce la disminución del contenido porcentual de leche descremada, produciendo esto también una disminución teórica del contenido de grasas finales en el postre tipo flan.

FORMULACIÓN MODELO "C"

Como tercera opción, se propone, utilizar solo 3% de aceite (como en la segunda formulación) y de zanahoria 30% (como en la primera formulación), completando el 100% de producto, con leche semidescremada.

Estas tres formulaciones propuestas fueron sometidas a una evaluación sensorial de aceptación y preferencia.

3. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL POSTRE TIPO FLAN DE ZANAHORIA Y ACEITE DE OLIVA:

Como fue descrito en el capítulo 1, el análisis sensorial se define como un conjunto de exámenes organolépticos especializados, en donde se utilizan técnicas basadas en la fisiología y psicología de la percepción, lo que significa que es un sistema de herramientas que permite conocer y valorar las cualidades organolépticas del producto que se elabora, a través del uso de los sentidos de quien participa en la evaluación.

3.1. Prueba afectiva con escala hedónica:

El tipo de evaluación que se llevó a cabo fue una prueba afectiva de aceptación y preferencia del producto, utilizando una escala hedónica estructurada, ya que la razón más importante para realizar este tipo de ensayos fue determinar si el postre, resulta aceptado por el consumidor, calificando la calidad global del mismo.

3.1.1 Objetivos del ensayo:

- ➔ Determinar la aceptación del producto por parte de los consumidores.
- ➔ Determinar cuál de las tres formulaciones presentadas fue la preferida por los consumidores.

3.1.2. Descripción de la evaluación sensorial realizada:

La prueba realizada consistió en la presentación simultánea y aleatorizada de 3 muestras, para seleccionar, sin un criterio definido de diferenciación de alguna propiedad organoléptica, solo siguiendo la percepción global del producto, por parte del degustador.

Para la evaluación las muestras de postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, fueron colocadas según las condiciones normales de consumo, eso quiere decir, que la temperatura de cada muestra era de 5 °C, en recipientes uniformes e individuales, identificados con un código de tres cifras seleccionados aleatoriamente.

El degustador probó un postre por vez (utilizando agua como barredor entre muestra y muestra) y los calificó según la escala que se le presentó en la grilla, indicando el nivel de agrado o de desagrado del producto.

Además debió indicar, cuál de todas las muestras era su preferida, si son consumidores habituales de productos similares, si lo comprarían y si podrían llegar a identificar alguno de los componentes con lo que creían se elaboró el producto.

La evaluación se llevó a cabo con 60 participantes, a cada una de los cuales se les entregó 120 g de cada formulación de postre, es decir 3 envases de aluminio individuales y cerrados. Por lo que fue necesario preparar 7,2 kg de postre tipo flan, para cada formulación, los cálculos necesarios para la elaboración, fueron:

Tabla 4: Cantidad de elementos necesarios para cada formulación desarrollada en la evaluación sensorial del postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva.

COMPONENTES		FORMULACIÓN "A"	FORMULACIÓN "B"	FORMULACIÓN "C"
Flan	Leche parcialmente	1617 mL	1317 mL	1917 mL
	Huevos frescos enteros	780 g	780 g	780 g
	Clara de huevo	720 g	720 g	720 g
	Zanahoria	1800 g	2400 g	1800 g
	Azúcar refinada (Sacarosa)	600 g	600 g	600 g
	Aceite de oliva extra virgen	480 g	180 g	180 g
	Esencia de vainilla	3 mL	3 mL	3 mL
Caramelo	Agua	100 mL	100 mL	100 mL
	Azúcar refinada (Sacarosa)	300 g	300 g	300 g

Una vez preparadas las muestras, se mantuvieron en frío hasta el momento de la degustación. La misma se realizó en la sala de degustación de la cátedra de Enología de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo, la cual cuenta con las instalaciones adecuadas para realizarla, como es un ambiente cómodo, de color neutro, con entrada de luz natural, sin olores extraños y muy bien ventilado.

Se contó con la colaboración de alumnos de las carreras de Ingeniería Agronómica, Licenciatura en Bromatología y de la Tecnicatura en Enología y Viticultura.

Fue necesario utilizar este espacio, adecuado para la degustación, ya que al tener que probar tres muestras distintas, los degustadores debían estar sentados, tener agua para consumo a su disposición, de manera de barrer el producto después de probarlo entre muestra y

muestra. La evaluación se realizó en tres días distintos, un día para cada grupo, el horario cedido para la degustación fue a las 11 am.

A cada evaluador, se le entregó una ficha de evaluación, tres postres, una cuchara descartable, un vaso descartable, una servilleta y una birome.

Al comenzar, se dieron pautas para realizar la evaluación, indicando, el modo en que debían probar los postres, cómo completar la ficha, explicándoles además cuál era el motivo de dicha prueba y la importancia que tenían como evaluadores individuales.

Si bien, el ensayo se realizó con jóvenes de edades aproximadas, se disminuye la segmentación, eligiendo personas de ambos sexos.

Una vez terminado el ensayo se realizó un análisis de los datos, lo que sirvió para determinar el grado de aceptación del producto.

4. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL PRODUCTO DESARROLLADO:

Una vez terminada la evaluación sensorial, se seleccionó la formulación preferida por los evaluadores, la cual era la que mejores características globales presentaba y a su vez es la se estimó que los consumidores comprarían.

Con esta formulación se elaboraron nuevas muestras, para realizar los ensayos de caracterización físico-química y microbiológica. Para lo cual, se llevaron a cabo los siguientes análisis, realizados por triplicado para obtener mayor fiabilidad de los datos.

Para los análisis microbiológicos se extrajeron las muestras de los potes cerrados usando elementos estériles. Para los ensayos fisicoquímicos se observó que la muestra tomada para cada uno de ellos fuera homogénea, para que represente de manera fiable al producto entero, para lo cual se tomaron todos los postres que se iban a someter a ensayo, se volcó su contenido en recipientes de vidrio y se uniformizó el producto antes de sacar las muestras.

Para cada análisis se tomaron tres muestras, con cuchara de acero inoxidable o plástica en su defecto, siendo su peso el correspondiente para cada ensayo. Todos los recipientes como los instrumentos utilizados para extraer y homogeneizar las muestras tenían las superficies lisas y no presentaban hendiduras ni salientes, se encontraban perfectamente limpios y secos, de modo de no interferir en la lectura de cualquiera de los análisis que se realizaron. El procedimiento realizado, para cada uno de los análisis efectuados, se describen con mayor detalle en el Anexo III.

4.1. Determinación de humedad: método directo

Objetivo: Determinar la humedad del producto en ensayo, para establecer su contenido acuoso, y posteriormente realizar los cálculos que sean pertinentes, para el rotulado nutricional.

Si el contenido acuoso es muy elevado (90%) contribuye a acelerar el proceso de enranciamiento y descomposición del producto favoreciendo además el desarrollo microbiano (A.O.A.C., 1995).

Nota: Una modificación realizada en el procedimiento, fue la de mantener constante la temperatura en 80 °C, de modo de evitar la caramelización de los azúcares, lo que se lograría se ésta fuese mayor.

Cálculo realizado:

$$\text{Humedad\%} = \frac{(\text{peso cristalizador} + \text{muestra húmeda}) - (\text{peso cristalizador} + \text{muestra seca})}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

4.2. Determinación de cenizas: mineralización física

Objetivo: Mineralizar la muestra, de manera que esto permita cuantificar los minerales que se encuentren presentes en la misma (Pearson, 1986).

Nota: Algunas modificaciones realizadas con respecto al método tradicional, consistió en utilizar 0,5 g de muestra en vez de 2 g como propone la técnica, con el fin de reducir el tiempo que tarda la muestra en calcinarse.

Cálculos realizados:
$$\frac{P_2 - P_1}{P_0} \times 100 = \% \text{Cenizas}$$

Referencias:

P₂= Peso de las cenizas + tara cápsula

P₁= Tara de la cápsula

P₀= Peso de la muestra

4.3. Cálculo de valor energético y de glúcidos:

Para la determinación de energía y de carbohidratos, se rige según lo establecido en el C.A.A., en el capítulo 5, donde se establece la siguiente ecuación:

$$\text{Energía} = (\% \text{ HC} \times 4) + (\% \text{ Proteínas} \times 4) + (\% \text{ Grasas} \times 9)$$

$$\% \text{ Glúcidos} = 100 - (\% \text{ Proteínas} + \% \text{ Grasas} + \% \text{ Humedad} + \% \text{ Cenizas} + \% \text{ Fibra})$$

4.4. Determinación de proteínas: método Kjeldahl:

Objetivo: La determinación analítica de proteínas permite establecer el contenido total de proteínas, en un alimento determinado

Este método permite determinar el contenido de nitrógeno total, y mediante un factor de conversión, se puede calcular el porcentaje de proteína (A.O.A.C., 1995).

Nota: Dicho factor para este tipo de producto es 6,25 ya que, el mismo representa a los productos con huevo y a aquellos que contienen mezclas de proteínas.

El método Kjeldahl consta de tres etapas:

1. Mineralización por vía húmeda de la materia orgánica: se hace una digestión con H₂SO₄ (mineralización). Todo el nitrógeno orgánico se transforma en (NH₄)₂SO₄ (sulfato de amonio).
2. Destilación del amoníaco: sobre el sulfato de amonio formado, se añade NaOH en exceso y se desprende NH₃, que es arrastrado por una corriente de vapor de agua y se recogen en un recipiente colector para su valoración.
3. Valoración del NH₃. Puede realizarse de dos formas:

- a. Directa: se recoge el NH₃ destilado sobre ácido bórico y se valora con HCl.
- b. Por retroceso: se recoge el NH₃ destilado sobre ácido sulfúrico medido y en exceso. El exceso se valora con NaOH.

A partir del HCl y el sulfúrico consumido en la valoración, se determina el % nitrógeno y al multiplicar ese valor por el factor de transformación se determina el % proteína.

Cálculo realizado:

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{\text{Gasto (mL)} \times 0,0014 \times 100}{\text{Peso de la muestra (g)}}$$

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ N} \times \text{Factor de conversión}$$

4.5. Determinación de grasa: método modificado de Rose-Gottlieb

Objetivo: Determinar el contenido de grasa en el postre tipo flan. Este se determina por extracción de la materia grasa de la muestra (A.O.A.C., 1990).

Nota: Para el desarrollo de esta técnica, no se contaba con el tubo de extracción como el indicado en el manual de metodología oficial A.O.A.C., por lo que se realizó una adaptación, utilizando una ampolla de decantación, con la que se llevo a cabo la separación de los líquidos. En este caso no hizo falta agregar fenoftaleína como indica la técnica, ya que puede visualizarse muy bien la separación de las fases, por el color de los carotenoides del producto

Otra adaptación, consistió en colocar el equipamiento en frío, para reemplazar el uso de la centrífuga.

Cálculo realizado:

$$\% \text{ Grasas} = \frac{[(\text{Tara vaso} + \text{grasas}) - \text{Tara vaso}] \times 100}{\text{Peso muestra}}$$

4.6. Cálculo de ácidos grasos saturados y trans:

Como se explicó anteriormente en el capítulo 1, este cálculo se realiza mediante una estimación teórica, que se basa fundamentalmente en determinar la concentración de estos compuestos, mediante el uso de tablas de composición nutricional con los valores de cada ingrediente, afectados por el método de cocción que sufre el producto.

4.7. Calculo de fibra dietética:

Como se explicó anteriormente en el capítulo 1, este cálculo se realiza mediante una estimación teórica, que se basa fundamentalmente en determinar la concentración de fibra dietética, mediante el uso de tablas de composición nutricional con los valores de cada ingrediente, afectados por el método de cocción que sufre el producto.

4.8. Determinación de sodio: fotometría de llama

Objeto: determinar cuantitativamente la concentración del mineral (A.O.A.C., 2005).

Este ensayo se realizó por triplicado en un fotómetro de llama marca Metrolab 315, las muestras utilizadas fueron previamente mineralizadas, siendo necesario por lo tanto retomarlas con 1 mL de ácido clorhídrico al 5% y 9 mL de agua.

Cálculos realizados:

$$[\text{Na}] \text{ ppm} = \frac{\text{Medición con fotómetro} \times \text{Dilución}}{\text{Peso muestra}}$$

5. ROTULADO NUTRICIONAL:

A menos que se indique otra cosa, el rotulado de alimentos envasados debe presentar obligatoriamente la información indicada en el capítulo 5 del C.A.A., en donde trata específicamente como debe realizarse dicho rótulo (Anexo III).

Algunas de las tablas de mayor interés, son las mostradas a continuación, en donde relaciona a los nutrientes con su valor de referencia, ya sean nutrientes de declaración obligatoria o voluntaria.

Tabla 5: Valores diarios de referencia (VDR) de nutrientes de declaración obligatoria.

Nutriente	Valor de referencia
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

Fuente: FAO/OMS –Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases. WHO Technical Report Series 916 Geneva, 2003.

Tabla 6: Valores de ingesta diaria recomendada (IDR) de nutrientes de declaración voluntaria.

Nutriente	Valor de referencia (1)	Nutriente	Valor de referencia (1)	Nutriente	Valor de referencia (2)
Acido fólico	400 µg	Vitamina A	600 µg	Fósforo	700 mg
Magnesio	260 mg	Vitamina D	5 µg	Flúor	4 mg
Zinc	7 mg	Vitamina C	45 mg	Cromo	35 µg
Yodo	130 µg	Vitamina E	10 mg	Molibdeno	45 µg
Vitamina K	65 µg	Tiamina	1,2 mg	Cobre	900 µg
Selenio	34 µg	Riboflavina	1,3 mg	Manganeso	2,3 mg
Biotina	30 µg	Niacina	16 mg	Colina	550 mg
Vitamina B12	2,4 µg	Vitamina B6	1,3 mg		
Acido pantoténico	5 mg	Calcio	1000 mg		
Hierro	14 mg				

Fuente: (1) Human Vitamin and Mineral Requirements, Report 07a Joint FAO/OMS Expert Consultation Bangkok, Thailand, 2001.

(2) Dietary Reference Intake, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. 1999-2001.

Utilizando los valores de referencia mostrados en las tablas 5 y 6, y los resultados de los análisis efectuados al producto, se realizó el rotulo nutricional para el alimento, indicando que porcentaje de nutrientes y energía aporta el alimento. Para aquellos compuestos a los que no se les haya realizado un análisis para determinar su concentración, se tiene en cuenta su cálculo teórico.

5.1. Descripción del rótulo:

- **Denominación:** Postre tipo flan con agregado de zanahoria y aceite de oliva.
- **Marca comercial:** La Caserita
- **Dirección de planta elaboradora:** LA CASERITA S.A. Av. Los Músicos 1257, Maipú, Mendoza, Argentina.
- **Fecha de vencimiento:** *Ver fecha en el envase*
- **Consejos sobre conservación del producto:** Mantener en heladera a 5 °C
- **Listado de ingredientes:** Leche parcialmente descremada, zanahoria, huevo, azúcar, aceite de oliva. Aro: Esencia artificial de vanillina.
- **N° de identificación de producto:** RNPA N° 025 - 13033330
- **N° de identificación de establecimiento:** RNE N° 13004546
- **Contenido neto:** 120 g
- **Información nutricional:** A continuación en el capítulo 3 se muestran los resultados de la información nutricional.

5.2. Confección y diseño de la etiqueta del producto:



Figura 5: Etiqueta para el rotulado del postre tipo flan con zanahoria y aceite de oliva virgen, sin tabla de composición nutricional.

6. APTITUD BROMATOLÓGICA DEL ENVASE:

6.1. Determinación de la migración de aluminio:

Para este ensayo, que planea determinar la concentración de aluminio en el postre tipo flan, para lo cual fue necesario que las muestras del producto, se calcinaran y estas cenizas obtenidas, fuesen retomadas en HCl diluido al 5%. Este acondicionamiento de muestra fue el que se realizó para ser enviadas a un laboratorio privado para cuantificar la concentración del mineral por espectroscopia de emisión atómica con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-Ar-39), dado que este instrumental no se encuentra en la Facultad de Ciencias Agrarias.

Metodología del ensayo:

Para determinar la concentración de aluminio en el postre, como consecuencia de la migración de este desde envase al alimento, se propuso realizar una serie de 15 postres, que poseían características idénticas, de modo que los resultados pudiesen ser comparables.

Para el ensayo, fue necesario mineralizar muestras de 5 g aproximadamente, cada 15 días durante 2 meses, en cada fecha de análisis se realizó un muestreo por triplicado.

La tabla 10, muestra el rótulo correspondiente a cada muestra de postre tipo flan que se envió para su análisis, las que fueron identificadas con un código, cada número o letra que lo compone, fue elegido por: la letra A, indica que el producto estaba destinado para un análisis de determinación de aluminio, el número que sigue a continuación, representa el número de muestra y el último número después de la barra indica el tiempo que debe llevar ese producto de almacenamiento al momento de realizar el análisis.

Tabla 7: Identificación de muestras y tiempo de almacenamiento de muestras de postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva enviadas para las determinaciones de aluminio por ICP-Ar-39.

Tiempo de almacenamiento	Rótulo de la muestra		
0 días	A1/0	A2/0	A3/0
15 días	A1/15	A2/15	A3/15
30 días	A1/30	A2/30	A3/30
45 días	A1/45	A2/45	A3/45
60 días	A1/60	A2/60	A3/60

Cálculo realizado:

$$[Al] \text{ ppm} = \frac{\text{Medición con ICP-Ar-39} \times 10}{\text{Peso muestra}}$$

7. VIDA ÚTIL DEL ALIMENTO

7.1. Análisis microbiológicos:

7.1.1. Determinación de bacterias aerobias mesófilas

Este ensayo, para el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, se propuso con el fin de analizar dos muestras de los mismos cada 15 días durante 2 meses. Por lo tanto el esquema de preparación e identificación de los mismos, se muestra a continuación en la tabla 8.

En donde puede verse que las muestras fueron identificadas con un código, cada número o letra que lo compone, fue elegido por: la letra M, indica que el producto estaba destinado para un análisis microbiológico, el número que sigue a continuación, representa el número de muestra y el último número después de la barra indica el tiempo que debe llevar ese producto de almacenamiento al momento de realizar el análisis.

Tabla 8: Identificación de muestras y tiempo de almacenamiento de muestras del postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, para las determinaciones microbiológicas.

Tiempo de almacenamiento	Muestras	
0 días	M1/0	M2/0
15 días	M1/15	M2/15
30 días	M1/30	M2/30
45 días	M1/45	M2/45
60 días	M1/60	M2/60

Teniendo en cuenta las condiciones de almacenamiento propicias para el postre, cada una de las muestras de a pares fueron enviadas en sus fechas correspondientes para su análisis al laboratorio de microbiología del INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial).

7.1.2. Determinación de bacterias coliformes totales

El término bacterias coliformes comprende todas aquellas Enterobacterias que fermentan lactosa a 37 °C con producción de gas. Las especies implicadas son *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Citrobacter sp.* y *Klebsiella sp.*

La técnica utilizada fue la del número más probable (NMP), el cual representa una estimación de la densidad media de bacterias coliformes presentes en la muestra.

Este análisis se realizó utilizando las mismas muestras que para el análisis de bacterias aeróbicas mesófilas.

→ CRITERIO MICROBIOLÓGICO:

En cuanto al criterio microbiológico, a utilizar para el análisis de los datos, para el recuento de bacterias aeróbicas mesófilas, se seguirá un plan de 3 etapas, y para el de bacterias coliformes totales un plan de 2 etapas. Los cuales se seguirá como se muestra a continuación:

Tabla 9: Criterio microbiológico utilizado para la determinación de vida útil, en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva virgen.

Determinación	Criterio	Método de análisis
Recuento de aerobios mesófilos/g	n=2; c=0; m=10 ³ ; M=10 ⁴	I.C.M.S.F. o equivalente. Microorganismos de los alimentos Vol. 1-Técnicas de análisis microbiológicas- Parte II. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Métodos de recuento en placa.
Recuento de coliformes/g	n= 2; c= 0; m= ausencia	I.C.M.S.F. o equivalente. Microorganismos de los alimentos Vol. 1-Técnicas de análisis microbiológicas- Parte II. Bacterias coliformes.

Con esto se quiere decir entonces, que el criterio a aplicar para determinar si se acepta o no un producto se basa en el contenido de bacterias ya sean aeróbicas mesófilas o coliformes, ya que ambos tipos en conjunto, sirven para determinar la vida útil del alimento.

En los alimentos perecederos manipulados correctamente pueden desarrollar BAM elevadas y perder calidad si son almacenados por un período de tiempo prolongado. En este caso, las BAM no se encontrarían elevadas por la condición de higiene del producto, sino por la vida útil del mismo.

En cambio, la presencia de bacterias coliformes en los alimentos no significa necesariamente que hubo una contaminación fecal o que hay patógenos entéricos presentes, los mismos son particularmente útiles como componentes de criterios microbiológicos para indicar contaminación postproceso térmico, ya que pueden ser eliminados fácilmente por calentamiento. Su presencia en alimentos sometidos al calor sugiere una contaminación posterior al tratamiento térmico o que éste ha sido deficiente. Por lo tanto para el alimento desarrollado, éste se rechazará si se detectan bacterias coliformes de cualquier tipo.

La elección del método de laboratorio a utilizar para la detección o recuento de microorganismos debe privilegiar a aquellos que están estandarizados, con alta sensibilidad y que hayan sido validados por organismos internacionales o nacionales de referencia (I.C.M.S.F., 2000).

7.2. Análisis fisicoquímicos:

7.2.1. Determinación del pH: potenciometría

El pH es un índice numérico que se emplea para expresar el grado de acidez o alcalinidad de una solución. La determinación del pH se realiza empleando un medidor del pH, calibrado y capaz de reproducir valores de pH con variaciones menores a 0,02 unidades

Objetivo: Determinar el potencial de hidrógeno en el producto, de manera de poder relacionar su variación en el tiempo lo que permitirá establecer modificaciones bioquímicas en el alimento, ya que también una disminución del pH, favorecería la migración de aluminio (A.O.A.C., 1990).

7.2.2. Determinación de acidez: valoración colorimétrica

Objetivo: Determinar la aptitud para consumo y su concentración en el producto, de manera de poder relacionar su variación en el tiempo con la vida útil del alimento y establecer si tiene o no relación con la migración de aluminio (A.O.A.C., 1990).

Cálculo realizado:

$$\text{Acidez en ácido láctico \%} = \frac{0,009 \times (\text{gasto de NaOH en mL}) \times Fc \times N \text{ NaOH} \times 100}{\text{Peso muestra}}$$

Nota: Se utiliza el coeficiente 0,009 porque la masa molecular del ácido láctico, es de 90 g/mol.

Capítulo 3

RESULTADOS



1. RESULTADO DE LAS FORMULACIONES DE ENSAYO:

El planteamiento original, fue reemplazar ingredientes de la formulación tradicional de un postre tipo flan, por zanahoria y aceite de oliva, pero al no poder compararlo con parámetros semejantes al producto, es que se plantearon tres alternativas con sus respectivas fundamentaciones, las cuales fueron expuestas en el capítulo anterior.

Respecto a las características organolépticas observadas en el producto obtenido puede decirse:

- **DESCRIPCIÓN DE LA FORMULACIÓN MODELO "A"**

Color: Amarillo anaranjado, agradable a la vista.

Aroma: Suave a caramelo.

Sabor: Dulce, pero aceitoso.

Consistencia: La consistencia de la pasta, era homogénea, suave, bien aireada, pero al ser desmoldado el postre, en el caramelo podían verse gotitas de aceite que no había sido emulsionado.

Aspecto general: Su aspecto no fue agradable al desmoldarlo ya que la presencia de aceite era notoria, sobre todo en el caramelo.

- **DESCRIPCIÓN DE LA FORMULACIÓN MODELO "B"**

Color: Amarillo anaranjado intenso en comparación con el anterior, lo que tiene correspondencia por la mayor cantidad de zanahoria en el producto.

Aroma: Intenso a caramelo.

Sabor: Dulce.

Consistencia: La consistencia de la pasta al corte se presentó homogénea, compacta y con un aspecto ligeramente seco.

Aspecto general: Se logró una mejor distribución del aceite en el postre. Pero se logró un producto más seco.

La cantidad de zanahoria, provoca un aumento excesivo de los sólidos en el postre.

- **DESCRIPCIÓN DE LA FORMULACIÓN MODELO "C"**

Color: Interior amarillo anaranjado, con corteza marrón dorada agradable a la vista, siendo el producto muy atractivo.

Aroma: Intenso a caramelo.

Sabor: Dulce.

Consistencia: Al corte pudo se observó un producto homogéneo, suave, bien aireado.

Aspecto general: Húmedo, sin aceite en el caramelo. Agradable

Se sometieron las tres formulaciones ensayadas a una evaluación sensorial, para determinar cuál de todas estas resultaba la preferida por participantes, y así de esa manera poder inferir las preferencias de la población de consumidores potenciales.

2. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Características del ensayo:

- **Cantidad de participantes:** 60
- **Cantidad de sesiones:** 3 sesiones de 20 personas cada una
 - Cantidad de hombres: 26 → 43%
 - Cantidad de mujeres: 34 → 57%
- **Edad promedio:** 24,5 años
- **Días de evaluación:** 11/10/11 y 14/10/11
- **Horarios:** de 11:00 a 12:00

Como se muestra en el Anexo 1, en la ficha de evaluación sensorial, en primer lugar los participantes debían especificar su consumo de postres semejantes al flan. Los resultados de la evaluación son los que se muestran a continuación, en la tabla 10 y gráficamente para un rápido análisis en la figura 5.

Tabla 10: Distribución de frecuencias, acorde al consumo de postres tipo flan por parte de los encuestados para la evaluación sensorial.

Categorías	Cantidad de participantes
Muy frecuentemente	1
Frecuentemente	7
Poco frecuente	33
Casi nunca	16
Nunca	3
TOTAL	60

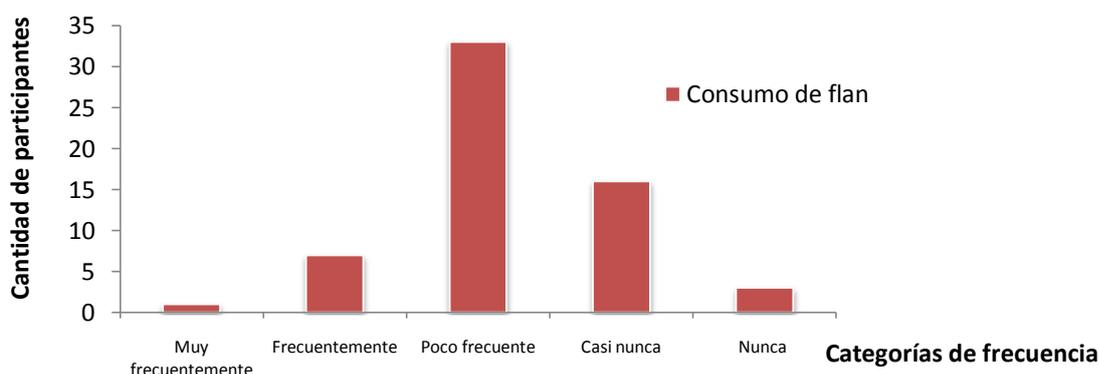


Figura 5: Distribución de frecuencias, acorde al consumo de postres tipo flan por parte de los encuestados para la evaluación sensorial.

Análisis del gráfico: como puede verse en la distribución de frecuencias anterior (figura 5) la categoría seleccionada por mayor cantidad de participantes, indica un consumo poco frecuente de postres semijantes.

Dentro de los motivos detallados por los participantes justificando su elección, en el segundo ítem de la encuesta, se destacaron con un mayor porcentaje (20%) dos de ellos: “Porque tiene mucho huevo” y “Porque en el mercado no encuentro lo que busco”, las demás categorías fueron seleccionadas en una menor proporción.

Vale aclarar, que la categoría “Otros”, sin ninguna especificación no se incluyó dentro de este análisis.

2.1. Prueba de aceptación:

Para el análisis de aceptación de un producto, es importante que la escala utilizada en la evaluación se transforme, de manera de favorecer la recolección y el análisis de los datos. La escala hedónica estructurada de la ficha, se transformó asignándoles un valor numérico a cada nivel, en este caso se trabajó con una escala de 5 niveles, con valores comprendidos entre 1 y 5. Los datos obtenidos, son los que se muestran en la tabla 11.

Tabla 11: Distribución de frecuencias, en base a la opinión de los panelistas sobre las tres formulaciones del postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva del ensayo.

Categoría	Valor numérico de la categoría	Formulación A	Formulación B	Formulación C
Me gusta mucho	5	7	10	13
Me gusta	4	28	25	23
No me gusta ni me disgusta	3	15	16	17
Me disgusta	2	6	9	7
Me disgusta mucho	1	4	0	0
TOTAL		60	60	60

Para el análisis de los datos, se aplicó el sistema estadístico “Análisis de la Varianza” (ADEVA), ya que en este caso, se trabajó con la comparación entre más de dos poblaciones. Con otros métodos se debería proceder a efectuar la comparación entre medias de a pares. Esta técnica permitió investigar simultáneamente 3 o más medias poblacionales mediante pruebas de hipótesis, en donde se plantea que al menos una de las medias poblacionales del ensayo difiere de las del resto.

Las hipótesis planteadas fueron:

- $H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
- $H_a =$ al menos una media es diferente ó $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

En segunda instancia se indicó si el ADEVA a aplicar en este caso, debía ser del tipo de clasificación única o un modelo de efectos fijos, para lo que fue necesario graficar la distribución de frecuencia de los valores de la evaluación sensorial, datos que se muestran en la figura 6.

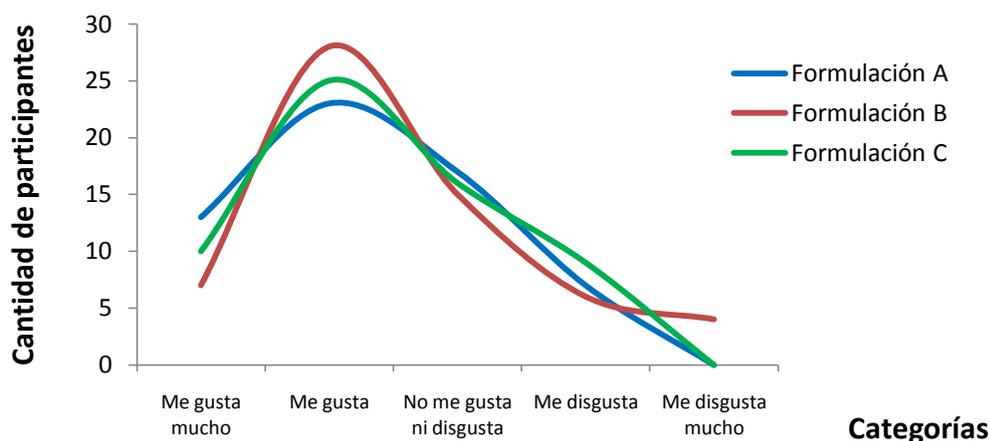


Figura 6: Distribución de frecuencias de atributos seleccionados por los panelistas de la evaluación sensorial efectuada al flan de zanahoria y aceite de oliva

Como puede verse en la figura, la distribución de los datos, sigue una tendencia normal, en donde todas las muestras se manifiestan con un pico máximo en la misma categoría, por lo que puede decirse, que es apropiado aplicar el sistema ADEVA de clasificación única, el cual sigue el modelo que muestra a continuación:

$$SCG = SCT + SCE$$

SMG= Suma de cuadrados general

SCT= Suma de cuadrados para la variación dentro de los tratamientos

SCE= Suma de cuadrado para la variación entre tratamientos

Para el análisis de los datos, se utilizó como soporte el Software estadístico Statgraphics Centurion XVI.1.15 y el Software InfoStat Estadística (cuyos reportes se muestran en el Anexo II). Los cuales utilizaron la siguiente tabla matricial de datos (tabla 12).

Tabla 12: Matriz de datos para el ADEVA (con n constante), utilizando como parámetro de evaluación la percepción global del producto en ensayo.

PANELISTAS	Formulación A	Formulación B	Formulación C	Total filas
1	4	2	4	10
2	5	4	4	13
3	5	2	3	10
4	4	3	3	10
5	4	4	4	12
6	4	3	3	10
7	4	3	3	10
8	5	4	3	12
9	4	3	2	9
10	4	3	2	9
11	3	4	4	11
12	3	3	3	9
13	1	3	2	6
14	3	4	3	10
15	5	5	5	15
16	2	5	3	10
17	4	4	4	12
18	2	5	3	10
19	1	4	3	8
20	2	4	4	10
21	4	4	3	11

22	4	3	3	10	
23	3	2	2	7	
24	4	2	2	8	
25	5	5	5	15	
26	4	4	3	11	
27	3	4	2	9	
28	4	4	4	12	
29	4	4	3	11	
30	4	4	3	11	
31	4	5	4	13	
32	3	4	2	9	
33	4	5	3	12	
34	4	5	4	13	
35	3	4	2	9	
36	3	4	4	11	
37	1	3	4	8	
38	2	4	4	10	
39	3	4	5	12	
40	3	3	4	10	
41	3	4	4	11	
42	3	3	4	10	
43	1	2	4	7	
44	4	5	5	14	
45	2	2	4	8	
46	2	2	4	8	
47	3	4	4	11	
48	3	4	5	12	
49	5	5	5	15	
50	4	3	4	11	
51	4	3	5	12	
52	5	4	5	14	
53	4	3	5	12	
54	4	3	5	12	
55	4	2	5	11	
56	3	2	4	9	
57	4	3	5	12	
58	4	4	4	12	
59	4	4	5	13	
60	4	3	4	11	
TOTAL	208	214	221	643	1286
MEDIA	3,5	3,6	3,7	10,7	5,4

Una de las funciones del ADEVA mas importante es, determinar no solo si existen diferencias entre las medias muestrales, dado que siempre hay, sino demostrar si la evidencia es suficiente para determinar si los promedios poblaciones son o no iguales entre sí, es decir: al someter a toda la población a una evaluación sensorial, la probabilidad de que esta aceptará en igual medida o no a todas las formulaciones propuestas.

Para lo que se utiliza de soporte al estadígrafo de prueba F, el cual sigue una distribución como se muestra a continuación: $F_{\alpha}; V_T \text{ y } V_E$

El estadígrafo utilizado es una variable aleatoria que se distribuye siguiendo a la distribución F con un nivel de significancia α y grados de libertad que corresponden al nivel de tratamientos (formulaciones) y al número de repeticiones del ensayo (cantidad de participantes que degustaron el producto). Dicho estadígrafo se calcula como la razón entre el cuadrado medio de la diferencia de cada tratamiento (CMT) y el cuadrado medio de la diferencia entre tratamientos (CME).

$$F = \frac{CMT}{CME} = \frac{SCT/V_T}{SCE/V_E}$$

Donde V_T son los grados de libertad correspondientes a los tratamientos, calculado como: **k-1** (siendo k el número de formulaciones en estudio, en este caso corresponde a 3) y V_E son los grados de libertad de acuerdo al número de ensayos, el cual se calcula: nk-k (siendo n el número total de pruebas realizadas, en este caso corresponde a 60).

El nivel de significancia α seleccionado fue de 0,05, ya que el mismo indica un nivel de confianza para el análisis de los datos y la expresión de los resultados del 95%.

Por lo que después de los cálculos se sabe que los grados de libertad corresponden a:

$$v_T = 2 \text{ y } v_E = 177$$

La regla de decisión considerada para el ADEVA fue la siguiente: **Fm > Fc → Rechazo H_0**
Fm < Fc → Acepto H_0

El coeficiente Fc (crítico) corresponde al valor indicado en la tabla F^1 , considerando los grados de libertad y el nivel de significancia, el cual da como resultado: 3,05.

Lo que quiere decir que si el Fm (muestral) calculado a partir de los valores aportados por el ensayo, es mayor a este valor, la hipótesis nula se rechaza, lo contrario ocurriría si es menor.

Tabla 13: Resumen de los cálculos realizados para el ADEVA con un criterio de clasificación según Fisher.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Cálculo de Fm
General	nk-1= 179	172,06	CMT= 0,705 CME= 0,964	0,731
Entre tratamientos	k-1= 2	1,41		
Dentro del tratamiento	nk-k= 177	170,65		

Por lo tanto Fm (0,731) < Fc (3,05)

De lo anterior se desprende que hay suficiente evidencia científica para indicar con un nivel de confianza del 95% que la hipótesis nula planteada es verdadera, por lo que las medias poblacionales planteadas no difieren entre sí para los productos planteados, lo que se entiende, como: las tres formulaciones planteadas resultaron aceptadas de igual manera en cuanto a la percepción global generada.

Debido a que no se encontró diferencia significativa entre las medias poblacionales, no se puede realizar la prueba de comparación múltiple de Duncan ni la prueba de Tukey, las cuales sirven para determinar cuál de todas las muestras es la preferida.

Previendo que esto podía suceder, el siguiente punto de la evaluación sensorial, consideraba el ordenamiento de una formulación frente a otra, indicando la preferencia, no se permitió otorgar el mismo lugar para más de una muestra y así de esa manera se realizó el análisis que se muestra a continuación.

¹ SNEDECOR. 1981. Statistical Methods. Rev. Agroquim. Tecnología Alimentaria 21 (4).

2.2. Prueba de preferencia:

Como bien ya se explicó anteriormente, fue necesario determinar cuál de las tres formulaciones planteadas producía un mejor efecto en los consumidores, afín de lograr desarrollar un producto que resulte agradable para la mayor parte de la población que lo consuma.

Con el análisis anterior se logró establecer que las tres formulaciones realizadas provocan una aceptación semejante, por lo que la diferencia entre estas no resulta significativa.

El siguiente punto en la evaluación sensorial desarrollada planteaba, el ordenamiento de los postres en cuanto a su preferencia, considerando también la percepción global del mismo. La matriz de datos obtenidos, se muestran en la tabla 14.

Tabla 14: Matriz de datos recogidos de la prueba de preferencia de la evaluación sensorial al postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva.

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

51	1	2	3	6
52	3	2	1	6
53	3	1	2	6
54	1	3	2	6
55	1	3	2	6
56	1	3	2	6
57	1	3	2	6
58	1	3	2	6
59	1	3	2	6
60	3	2	1	6
SUMA	136	117	107	360

Para el análisis de estos datos, se utilizó la prueba de Basker, la cual permite identificar cuál entre varios productos evaluados es preferido entre múltiples panelistas.

En la evaluación sensorial desarrollada los degustadores debían categorizar por orden de preferencia los tres productos que se les presentaron.

Para el análisis se debe obtener la suma del orden de preferencia de cada producto y la suma de valores dados por cada panelista (esta última permite corroborar que no hay error de digitación). Debe forzarse un orden para cada producto, no admitiéndose los empates.

De acuerdo al número de participantes (60) de la evaluación sensorial y al número de productos evaluados (3), se define el valor crítico utilizando la tabla de Basker², el cual es de 25,7.

Para realizar el análisis, se recogieron los datos (suma de categorías) y se colocaron en una tabla de tres por tres, posteriormente a cada columna vertical se le resto el valor de cada columna horizontal, como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15: Organización de resultados de la prueba por categorías de preferencia utilizando la prueba de Basker.

	PRODUCTOS	Formulación A	Formulación B	Formulación C
	Suma de categorías	136	117	107
Formulación A	136	0	-19	-29
Formulación B	117	19	0	-10
Formulación C	107	29	10	0

En base al tabla anterior (tabla 15), se desprende que entre la formulación A y la C la diferencia en base a su preferencia es significativa, en cambio para la B en relación con las otras la diferencia no es significativa.

Puede decirse entonces que la formulación preferida es la N° "C", ya que la suma de los puntos otorgados es menor, (definido al realizar la prueba, ya que el producto más preferido obtiene la puntuación 1 y el menos preferido la 3).

2.3. Otros interrogantes planteados en la evaluación sensorial:

En cuanto a la detección de componentes de interés, de los 60 participantes, el 57% detectó la presencia de huevo, el 30% azúcar y leche, el 27% zanahoria, el 23% esencia de vainilla y solo el 6% detectó el aceite de oliva.

Vale además destacar que el 25% de los encuestados describió la presencia de zapallo y un 8% de estos declararon sentir la presencia de pan, el resto de las variantes determinadas por

² LAWLEES, H.T.; HEYMANN, H. 1998. Sensory evaluation of food. Principles and practices. Kluwer Academic/ Plenum Publishers. New York, London, Dordrecht, Boston.

los encuestados, se presentaron en menos del 3%, entre estas algunas nombradas fueron: harina de trigo, choclo, harina de hortalizas, sémola de maíz, galletas, glucosa y naranja. Es importante no olvidar destacar que el ensayo se realizó con jueces no entrenados, por lo que el hecho de nombrar tantas variantes, no resulta sorprendente. Este punto en la evaluación se hizo con el fin de determinar el porcentaje de identificación de la zanahoria y el aceite de oliva, siendo los puntos de mayor interés en el desarrollo del producto. El último de los ítems realizados, fue determinar el porcentaje de potenciales compradores del producto. Como resultado de esta encuesta se obtuvo que 27 de los 60 encuestados comprarían el producto, con esto se calculó el intervalo de probabilidad, que indique la posibilidad de encontrar una persona que compraría el producto, si este se encontrara a su disponibilidad.

Intervalo de confianza para una proporción:

$$P (p - Z_{\alpha/2} \sqrt{pq/n} < \pi < p + Z_{\alpha/2} \sqrt{pq/n}) = 1 - \alpha$$

En donde:

P= probabilidad

Z= parámetro de estimación³

π = proporción poblacional

p= proporción de aciertos

q= proporción de no acierto

α = nivel de significancia

n= cantidad de ensayos efectuados

Considerando: ($\alpha = 0,05$; $p = 0,45$ y $q = 0,55$)

$$P (0,45 - 1,96 \sqrt{0,45 \times 0,55 / 60} < \pi < 0,45 + 1,96 \sqrt{0,45 \times 0,55 / 60}) = 1 - 0,05$$

$$P (0,45 - 0,126 < \pi < 0,45 + 0,126) = 0,95$$

$$P (0,324 < \pi < 0,576) = 0,95$$

Según una estimación basada en los datos aportados por la evaluación sensorial del postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, la probabilidad poblacional de encontrar una persona que compre el producto desarrollado se encuentra entre 0,32 y 0,58.

Lo que podría indicarse también como: con un nivel de confianza del 95% puede estimarse que entre el 32 y el 58% de las personas podrían ser potenciales compradores del producto.

³ LAWLEES, H.T.; HEYMANN, H. 1998. Sensory evaluation of food. Principles and practices. Kluwer Academic/ Plenum Publishers. New York, London, Dordrecht, Boston.

3. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS REALIZADOS:

3.1. Determinación de Humedad:

Con los resultados de los análisis efectuados, se desarrolló el siguiente análisis de datos.

Análisis de los datos:

- Valor medio de humedad $\bar{x} = 64,33 \text{ g\%g}$
- Varianza $S^2 = 0,5 \text{ g}^2\%g^2$
- Desviación estándar $S = 0,71 \text{ g\%g}$

Puede decirse con respecto a la humedad del postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva que su valor promedio, es decir la media que resulta de la repetición por triplicado del análisis, es del 64%, por lo tanto dicho valor, es el que se considera para designar la humedad del alimento en el rótulo nutricional.

Con respecto a las medidas de dispersión calculadas, se tuvo en cuenta la varianza y la desviación típica, por lo que ambas toman en consideración la forma en que se distribuyen todos los valores de la variable (resultado de los análisis) alrededor de su media; es decir, la humedad del producto puede oscilar en un 0,71%.

Otra manera de presentar los datos es indicando: que la humedad del postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva en base a los análisis efectuados es de $64 \pm 0,71 \%$

3.2. Determinación de cenizas:

Con los resultados de los análisis efectuados, se desarrolló el siguiente análisis de datos.

Análisis de los datos:

- Contenido mineral promedio: 0,53 g%g
- Varianza: 0,009 g²%g²
- Desviación típica: 0,09 g%g

Con respecto al contenido mineral presente en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, en base a los análisis efectuados y a los resultados obtenidos, puede decirse que su valor para el rótulo nutricional del producto, es de: $0,53 \pm 0,09 \text{ g\%g}$.

3.3. Cálculo del valor energético:

$$\text{Energía} = (26,01 \times 4) + (4,55 \times 4) + (3,83 \times 9) = \mathbf{156,51 \text{ kcal ó } 657,34 \text{ kJoule}}$$

3.4. Cálculo de glúcidos:

$$\text{Carbohidratos} = 100 - 4,55 - 3,83 - 64,33 - 0,53 - 0,68 = \mathbf{26,08 \text{ g\%g}}$$

3.5. Determinación de proteínas:

Los resultados obtenidos de este ensayo, fueron aportados por el laboratorio que realizó dichos análisis, el cual informó sobre el contenido de proteínas del producto: 4,55 g%g de proteína en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva.

3.6. Determinación de grasas totales:

Con los resultados de los análisis efectuados, se desarrolló el siguiente análisis de datos.

Análisis de los datos:

- Valor de grasa promedio $\bar{x} = 3,83 \text{ g\%g}$
- Varianza $S^2 = 0,02 \text{ g}^2\%g^2$
- Desviación típica $S = 0,15 \text{ g\%g}$

Con respecto al contenido de grasa presente en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, en base a los análisis efectuados y a los resultados obtenidos, puede decirse que su valor para el rótulo nutricional del producto, es de: $3,83 \pm 0,15 \text{ g\%g}$.

3.7. Cálculo de ácidos grasos saturados, trans y fibra dietética:

El cálculo teórico de estos compuestos arrojó los siguientes resultados para 100 g de producto:

- Ácidos grasos saturados = $0,8 \text{ g\%g}$
- Ácidos grasos trans $\leq 0,2 \text{ g\%g}$
- Fibra dietética = $0,7 \text{ g\%g}$

3.8. Determinación de sodio

Con los resultados de los análisis efectuados, se desarrolló el siguiente análisis de datos.

Análisis de los datos:

- Valor promedio de Sodio $\bar{x} = 67 \text{ mg\%g}$
- Varianza $S^2 = 18,09 \text{ mg}^2\%g^2$
- Desviación estándar $S = 4,2 \text{ mg\%g}$

Con respecto al contenido de sodio en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, puede decirse que en promedio, la concentración del mismo en el producto es de $67 \pm 4,2 \text{ mg\%g}$.

4. ROTULADO NUTRICIONAL:

Con los datos de las determinaciones analíticas realizadas, se confeccionó el rótulo nutricional para el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva virgen, como se muestra a continuación.

Tabla 16: Información nutricional para el rotulado del postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva

INFORMACIÓN NUTRICIONAL			
Porción: 120 g (1 potecito) / Porciones por envase: 1			
	Cantidad por 100 g	Cantidad por porción	% VD (*)
Valor energético	156 Kcal / 657 kJ	188 Kcal / 789 kJ	9
Carbohidratos	26 g	31 g	10
Proteínas	4,5 g	5,5 g	7
Grasas totales	3,8 g	4,6 g	8
Grasas saturadas ⁽⁵⁾	0,8 g	1 g	5
Fibra alimentaria ⁽⁴⁾	0,7 g	0,8 g	3
Sodio	67 mg	80 mg	3
No aporta cantidades significativas de grasas trans			
* Valores dietarios con base a una dieta de 2000 Kcal o 8400 KJ. Sus valores pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.			

⁽⁵⁾ Por cálculo teórico, a través del programa de calculado nutricional de alimentos DIAL

Una vez realizados los cálculos correspondientes, para referir la composición de nutrientes determinada a su aporte por porción y referenciándolo al porcentaje de ingesta diaria, se completa la etiqueta del producto. El resultado se muestra en la figura 7.

⁴ Cálculo teórico, utilizando el Programa de Nutrición DIAL desarrollado por la Dra. Rosa María Ortega Anta, Dra. Ana María López Sobaler, Dra. Ana María Requejo Marcos y por el Dr. Pedro Andrés Carvajales. Profesores Titulares de la Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Nutrición y Química de la Facultad de Farmacia.

4.1. Etiqueta del postre tipo flan con zanahoria y aceite de oliva virgen:



Figura 7: Etiqueta para el rotulado del postre tipo flan con zanahoria y aceite de oliva virgen, con la de tabla de composición nutricional.

5. APTITUD BROMATOLÓGICA DEL ENVASE: MIGRACIÓN DE ALUMINIO

Para realizar los cálculos de concentración de aluminio en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, se procedió como anteriormente fue detallado en el capítulo 2.

Para esto debió utilizarse la concentración de aluminio en la solución blanco: 0,12 ppm y 0,13 ppm, y los pesos de cada muestra. Los datos y los resultados obtenidos se muestran en la tabla 17.

Tabla 17: Resultados obtenidos a través de la determinación de aluminio en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva por ICP-Ar-39, cada 15 días, durante 2 meses.

Muestra	Peso Muestra	Medición de Al en ppm	[Al] ppm	Al ppm (corrección con el blanco)	En porción de 120 g	Promedio
A2/0	0,5901	0,93	15,76	15,64	1,9 mg	1,8 mg
A3/0	0,5448	0,95	17,44	17,32	2,1 mg	
A1/0	0,6794	0,79	11,63	11,51	1,4 mg	
A3/15	0,6278	0,48	7,65	7,53	0,9 mg	0,8 mg
A2/15	0,6605	0,58	8,78	8,66	1,0 mg	
A1/15	0,5792	0,49	8,46	8,34	1,0 mg	
A2/30	0,5995	0,27	4,50	4,38	0,5 mg	0,8 mg
A1/30	0,4783	0,69	14,43	14,31	1,7 mg	
A3/30	0,6333	0,11	1,74	1,62	0,2 mg	
A1/45	0,5998	0,26	4,33	4,21	0,5 mg	0,6 mg
A2/45	0,5456	0,31	5,68	5,56	0,7 mg	
A3/45	0,4624	0,25	5,41	5,29	0,6 mg	
A1/60	0,5062	0,21	4,15	4,03	0,5 mg	0,8 mg
A2/60	0,4792	0,33	6,89	6,77	0,8 mg	
A3/60	0,4869	0,40	8,22	8,10	1,0 mg	

Para mostrar el resultado de estos análisis, se efectuó un promedio de la concentración de aluminio en los postres analizados para el mismo día (tabla 17), a partir de estos, considerando el valor dado se realiza el siguiente gráfico, que muestra la distribución de los datos a través del tiempo, figura 8.

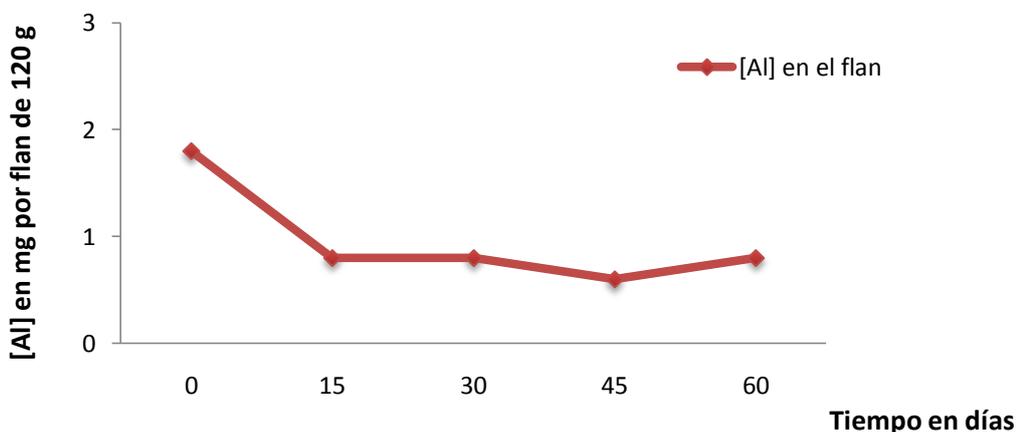


Figura 8: Distribución de la concentración de aluminio en miligramos, en 120 g de postre tipo flan con zanahoria y aceite de oliva, considerando tiempo de almacenamiento del producto.

La figura 8, es un gráfico de línea, que muestra la concentración promedio de aluminio para cada día en que se realizó el ensayo durante los 60 días que duró el mismo.

Como puede verse la concentración de aluminio en el alimento, inmediatamente después de haber sido elaborado, es de 1,8 ppm. La situación cambia después de 15 días de almacenamiento, disminuyendo la concentración a un valor promedio de 0,8 ppm, el que se mantiene aproximadamente constante hasta cumplir los 60 días de almacenamiento.

Lo anteriormente expuesto sirve para determinar que la concentración promedio de aluminio en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva virgen es de 0,82 mg%g.

La metodología analítica empleada posee una gran sensibilidad, muchas veces es empleada para determinar compuestos en concentración de partes por billón.

El valor correspondiente al primer análisis realizado, para el tiempo cero de almacenamiento, el cual notoriamente no se relaciona con los demás valores, es probable que se encuentre afectado por variaciones propias de la técnica, o por un error propio del muestro, esto puede decirse ya que desde los 15 hasta los 60 días de almacenamiento del producto ninguna determinación dio valores tan altos.

Para determinar la toxicidad del producto, se debe relacionar la concentración hallada con el valor de referencia dado por el EFSA de IDT. Los cálculos demuestran que para llegar la dosis tóxica, un adulto de 70 kg debería consumir más de 71 postrecitos a la semana y un niño de 30 kg más de 30 unidades.

6. LAPSO DE APTITUD DEL PRODUCTO:

6.1. Análisis microbiológicos:

Los resultados enviados por el laboratorio de microbiología del INTI⁵, en base a la determinación de bacterias aerobias mesófilas y de bacterias coliformes totales, fueron los siguientes:

Tabla 18: Resultados del recuento de bacterias aerobias mesófilas en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, cada 15 días durante 2 meses.

Muestra	Días de almacenamiento	Aerobios mesófilos ufc/g
M1/0	0	8
M2/0		1.7×10^1
M1/15	15	6×10^1
M2/15		8.3×10^1
M1/30	30	1.1×10^3
M2/30		5×10^3
M1/45	45	Hongos en superficie
M2/45		Hongos en superficie
M1/60	60	Hongos en superficie
M2/60		Hongos en superficie

Análisis: Con respecto al criterio establecido para la determinación de la vida útil del alimento, se puede decir que hasta los 15 días no se superó el límite microbiológico marginal, ni el de rechazo, por ninguna de las muestras analizadas.

En cambio a los 30 días, las dos muestras analizadas, muestran un nivel microbiológico, que coincide con el límite marginal aceptado, sin ser ninguna de las dos, mayor al límite de rechazo.

A partir de los 45 días, todas las muestras presentaron un nivel de contaminación, donde resultaba imposible la cuantificación microbiana, por lo que no se realizó el ensayo ya que se observaba a simple vista sobre el producto desarrollo de hongos.

⁵ INTI= Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Tabla 19: Resultados del recuento de bacterias coliformes totales en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, cada 15 días durante 2 meses.

Muestra	Días de almacenamiento	Coliformes totales ufc/g
M1/0	0	Ausencia
M2/0		Ausencia
M1/15	15	Ausencia
M2/15		Ausencia
M1/30	30	Ausencia
M2/30		Ausencia
M1/45	45	Hongos en superficie
M2/45		Hongos en superficie
M1/60	60	Hongos en superficie
M2/60		Hongos en superficie

Analizando los resultados del recuento de bacterias coliformes totales, el cual sirve para determinar el grado de contaminación que sufre un producto, después de su elaboración, puede decirse que en el postre tipo flan de zanahorias y aceite de oliva, durante los primeros 30 días se presentó ausencia de este tipo de microorganismos, Aunque, no pudo efectuarse el análisis por el desarrollo de hongos que el producto presentaba en su superficie.

6.2. Análisis fisicoquímicos:

6.2.1. Determinación de pH:

Los resultados de los análisis efectuados se muestran en la tabla 20, de donde se extrajeron los datos para realizar el gráfico de línea mostrado en la figura 9.

Tabla 20: Resultados de la medición de pH en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, efectuada cada 15 días durante 2 meses.

Muestra	Días de almacenamiento	Medida de pH	pH promedio
P1/0	0	6,01	6,053
P2/0		6,10	
P3/0		6,05	
P1/15	15	5,90	5,913
P2/15		5,95	
P3/15		5,89	
P1/30	30	5,85	5,753
P2/30		5,62	
P3/30		5,79	
P1/45	45	5,34	5,463
P2/45		5,56	
P3/45		5,49	
P1/60	60	4,93	4,92
P2/60		4,96	
P3/60		4,87	

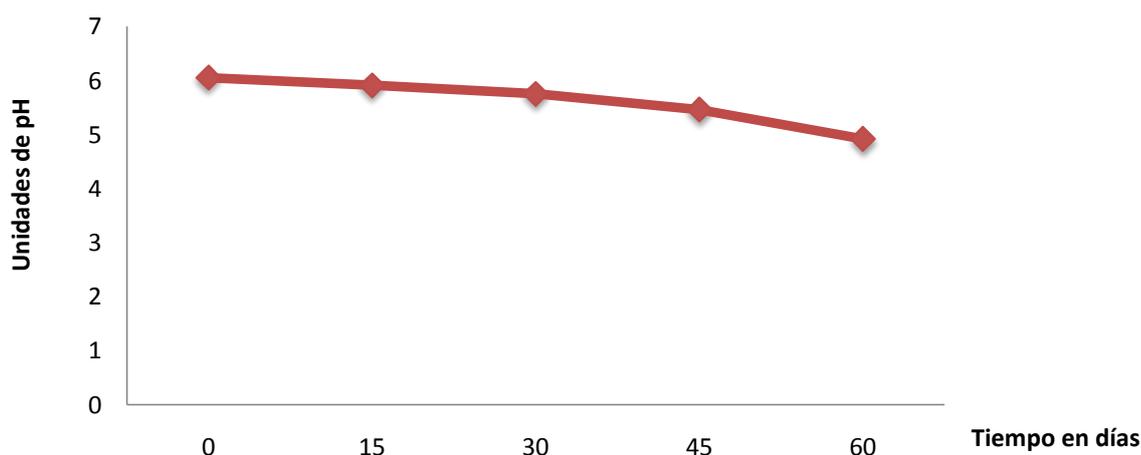


Figura 9: Gráfico de puntos, mostrando la distribución de valores de pH en promedio medidos en el flan de zanahoria y aceite de oliva, cada 15 días durante 2 meses.

Análisis de los datos:

- Valor promedio de pH $\bar{x} = 5,6204$
- Varianza $S^2 = 0,1773$
- Desviación estándar $S = 0,4212$

Respecto a las mediciones de pH realizadas en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, puede decirse que los valores en el producto varían entre: $5,6 \pm 0,4$ unidades. El seguimiento se realizó cada 15 días durante 2 meses, mostrándose que durante ese tiempo la variación entre el valor máximo (6,1) y mínimo (4,87), solo muestra una diferencia un poco mayor a una unidad, indicando que a través del tiempo las medidas de pH disminuyen, aunque no de manera muy marcada, y es probable que ésta se deba a la producción de metabolitos microbianos, que favorecen dicha disminución.

6.2.2. Determinación de acidez:

Los resultados de los análisis efectuados se muestran en la tabla 21.

Tabla 21: Resultados de la determinación de acidez en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, medida cada 15 días durante 2 meses.

Muestra	Días de almacenamiento	[Ácidos]	Acidez promedio
P1/0	0	0,1023	0,0991
P2/0		0,0929	
P3/0		0,1020	
P1/15	15	0,1303	0,1156
P2/15		0,1206	
P3/15		0,0960	
P1/30	30	0,1115	0,1160
P2/30		0,1256	
P3/30		0,1108	
P1/45	45	0,1367	0,1384
P2/45		0,1401	
P3/45		0,1385	
P1/60	60	0,1102	0,1330
P2/60		0,1434	
P3/60		0,1456	

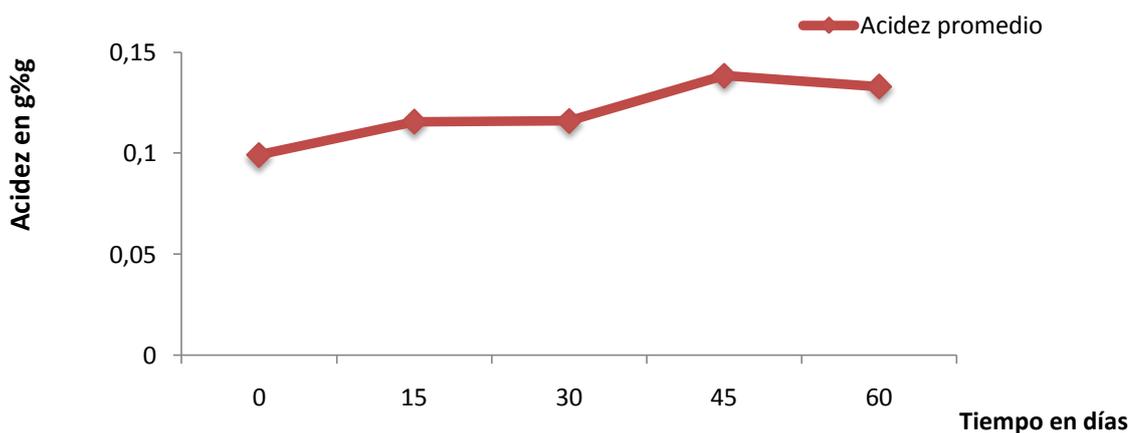


Figura 10: Gráfico de puntos, mostrando la distribución de valores de acidez en promedio medidos en el flan de zanahoria y aceite de oliva, cada 15 días durante 2 meses.

Análisis de los datos:

- Valor promedio de acidez $\bar{x} = 0,1204 \text{ g\%g}$
- Varianza $S^2 = 0,0003 \text{ g}^2\%g^2$
- Desviación estándar $S = 0,0181 \text{ g\%g}$

Respecto a la determinación de acidez realizada en el postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva, puede decirse que los valores en el producto varían entre: $0,1204 \pm 0,018$ g%g expresado en ácido láctico. El seguimiento se realizó cada 15 días durante 2 meses, mostrándose que durante ese tiempo la variación entre el valor máximo (0,1456) y mínimo (0,0929) muestra una diferencia de 0,05 unidades, lo que indica que a través del tiempo el valor de acidez en el producto aumenta muy poco.

A su vez, como bien puede verse en el apartado anterior, en relación al pH, el cual mostró un ligero descenso, es que puede decirse que la modificación en el contenido de ácidos en el producto, es probable que se origine por la producción de metabolitos microbianos.

Capítulo 4

CONCLUSIONES



CONCLUSIONES

Mediante esta investigación se llevó a cabo el desarrollo de un postre tipo flan con el agregado de zanahoria y aceite de oliva virgen, por lo que fueron propuestas 3 formulaciones diferentes, que variaban en el contenido de aceite de oliva y de zanahoria. Las cuales fueron sometidas a una evaluación sensorial, para determinar el grado de aceptación y de preferencia por parte de los consumidores.

La evaluación sensorial efectuada arrojó como dato, que las tres formulaciones resultaron aceptadas en igual medida, no presentándose diferencia significativa entre las mismas. Fue determinado, por un ensayo de preferencia, que la formulación que presentaba 30% de zanahoria y 3% de aceite era la preferida entre los consumidores, ésta formulación se utilizó como referencia y fue sometida a diversos ensayos de caracterización y de viabilidad del producto.

Los participantes de la evaluación sensorial manifestaron, en general, un consumo poco frecuente de postres similares. Un 40% del total de los encuestados en su justificación, argumentó que en el mercado no encuentra lo que busca y que rechazan el consumo de flan tradicional por su elevado contenido de huevo. Por lo que el producto desarrollado, representa una alternativa para estas personas.

Por otro lado, a través del cálculo de potenciales compradores del producto, se obtuvo que entre el 32 y el 58% de la población, lo adquiriría. Lo cual se considera un porcentaje muy alentador.

A su vez se determinó la aptitud bromatológica del envase utilizado, la vida útil del producto y se llevaron a cabo diferentes análisis para la caracterización del mismo, los cuales sirvieron para desarrollar la tabla de composición nutricional, utilizada en la etiqueta comercial.

En cuanto a la determinación de vida útil, a través de la cuantificación de bacterias aeróbias mesófilas y de bacterias coliformes totales, puede decirse, en base al criterio microbiológico establecido que, es seguro el consumo del producto aún después de 15 días de su elaboración tal y como se ha descrito, pero a partir de los 30 días, el desarrollo microbiano manifestado, cae dentro de los límites marginales propuestos, esto quiere decir, que si bien en el producto hay alteración, su nivel no es suficiente para determinar su rechazo. Resulta apropiado manejarse con un cierto margen de seguridad, por lo que la vida útil del producto, debido al método de elaboración que ha sufrido y al valor de pH que presenta, se establece de 5 días, siempre y cuando el producto se mantenga bajo refrigeración controlada.

La aptitud bromatológica del envase utilizado, considerando la migración de aluminio, fue determinada mediante espectrometría de emisión atómica con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-Ar-39) durante los 60 días que duró el ensayo, puede decirse que, para sobrepasar los niveles de seguridad toxicológica impuestos por el EFSA es necesario que una persona adulta consuma 71 flanes y un niño más de 30, lo que se considera poco probable. Aunque no debe dejar de destacarse que muchos alimentos aportan aluminio, y que éste se acumula en cierto nivel dentro del organismo. Por lo que, el envase utilizado es seguro para la elaboración del producto, manifestándose que existen límites para su consumo.

Por otro lado el seguimiento realizado para el nivel de ácidos y de variación del pH, no arrojó modificaciones significativas durante los 60 días que duró el ensayo. En consideración, esto refleja que en la vida útil del alimento, ni la acidez, ni el pH representan un límite bioquímico que establezca la viabilidad del producto. Además al no haber variaciones, no se puede establecer una correlación entre estos valores y la migración de aluminio en el alimento.

Para la elaboración de la tabla de composición nutricional, se utilizaron los datos obtenidos por los análisis caracterización química del producto, añadiendo valores determinados mediante cálculos teóricos.

El trabajo realizado sobre el desarrollo del producto, se efectuó siguiendo las pautas legales para inscripción del mismo para su libre comercialización, aunque para que sea factible la aprobación del rótulo nutricional, deben realizarse los análisis de ácidos grasos saturados, trans y fibra dietética, que en este caso han sido calculados teóricamente, por un programa con fines de investigación y no comerciales.

Este postre representa una innovadora alternativa gastronómica, que permitiría la incorporación de hortalizas en la dieta habitual de adultos y niños, ya que estas aportan beneficios, que otros alimentos no poseen, considerando que con los hábitos alimenticios actuales, no es fácil agregarlos, porque no se está habituado a su consumo, y muchas veces quienes elaboran alimentos, no saben cómo incorporarlos a los mismos.

Por todo lo anteriormente expuesto, puede decirse que se cumplieron los objetivos y las hipótesis propuestas, al ser posible el desarrollo de un postre tipo flan con agregado de zanahoria y aceite de oliva virgen, que resulte con características sensoriales aceptadas por el consumidor, y que el mismo puede ser elaborado en un envase de aluminio descartable, en donde dentro de ciertos límites, se puede establecer un apropiado nivel de seguridad para el consumidor, ya que se pudo realizar la cuantificación del mineral en el alimento.

Esta investigación sirve como referencia, los ensayos aquí realizados son solo exploratorios, y pueden dar la pauta para futuras investigaciones, en donde se utilicen otros compuestos, se practiquen otros métodos de cocción, o se añadan aditivos tanto para modificar el perfil sensorial como para prolongar la vida útil del producto, permitiendo desarrollar metodologías analíticas específicas que sirva para la cuantificación de vitaminas específicas en alimentos.

Referencias Bibliográficas

Bibliografía

- A.N.M.A.T. (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología médica). 2003. Guía de Interpretación de Resultados Microbiológicos de Alimentos. Argentina.
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of the Association of the Official Analytical Chemists. 14th ed. Wisconsin. 1141 Páginas.
- A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis. Section 985.29. 13th. Association of Official Analytical Chemist.
- A.O.A.C. 2005. Official Methods of Análisis. Cp. 9 Ed. Association of Official Analytical Chemist.
- ANZALDÚA MORALES A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 198 Páginas.
- APARICIO, R.; HARWOOD, J. 2003. Manual del aceite de oliva. 1ra Edición. Ed Mundi-prensa. Madrid España. 614 Páginas.
- BALLABRIGA, ANGEL. 2003. Aluminio en el período neonatal. Departamento de Pediatría, Universidad Autónoma, Barcelona. Nutricion en la infancia y la adolescencia. Editorial ERGON.
- BARONETTI, R. 1999. "Pienso luego existo" .Revista ENFASIS Alimentación. Nº5. Ed. Junio-julio. pág 58-61.
- BAUZÁ, M.; ALVIN, I. y SANCE, M. 2004. Desarrollo de nuevos productos alimentarios. Cátedra de Aditivos Alimentarios. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Mendoza, Argentina
- BIESALSKI HANS KONRAD Y GRIMM PETER. 2007. Nutrición, texto y atlas. Ed. Médica Panamericana. Madrid.
- BRODY, A.L. 2003. Predicting Packaged Food Shelf Life. Food Technology. 57 (4):100-102.
- CALVO, B.; GAJARDO, A.; MAYA, M. 2000. Rocas y minerales industriales de Iberoamérica. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Instituto tecnológico Geominero de España. Madrid, España.
- CAMELO, C.; CANNATA, J.; RODELES, M.; FERNÁNDEZ, M.; MOSQUERA, J.; MONZÚ, B.; OUTERIÑO, J.; BLUM, G.; ANDREA, C.; LÓPEZ FARRÉ, A.; ACUÑA, G.; HERNANDO, I. 1995. Mechanisms of aluminum-induced microcytosis lessons from a case of aluminium intoxication. Kidney International 47:164-168.
- CAREAGA, JUAN ANTONIO. 1993. Manejo y reciclaje de los residuos y embalajes. Serie Monografías N°4. Editoriales SEDESOL. México D.F.
- CATALÁ, R. y GAVARA, R. 2002. Migración de componentes y residuos de envases en contacto con alimentos. Instituto de Agroquímica y Tecnología de alimentos. Valencia, España.
- CERVERA, P. 2002. Tablas de composición de alimentos. Ed. Universitat de Barcelona. Barcelona, España.
- CHARM, S.E. 2007. Food engineering applied to accommodate food regulations, quality and testing. Alimentos Ciencia e Ingeniería. 16 (1): 5-8.
- CODEX ALIMENTARIUS. Guidelines on Nutrition labelling. CAC/GL 2-1985 (Rev. 1-1993). <http://www.fao.org/docrep/005/y2770e/y2770e06.htm> [En línea] [Enero 2012]
- CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO. www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp. [En línea] [Enero 2012]
- DERBY B.; FEIN S. 1995. Meeting the NLEA education challenge: a consumer research perspective", Chapter 12, in "Nutrition Labelling Handbook" ed. Ralph Shapiro, pp. 315-353. Marcel Dekker, Inc. New York
- DUART, J. 2010. Tecnología alimentaria y desarrollo de nuevos alimentos. Ed. Universidad. Universidad Oberta de Catalunya. España.
- FAO/OMS.2003. Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases. WHO Technical Report Series 916 Geneva.
- FARRERAS, V.; ROZMAN, C. 2009. Medicina Interna. Tomo 1 y 2. Decimosexta edición. Ed. Elsevier. España.
- FASSEL, V. A. y KNISELEY, R. N. 1974. Anal. Chem., 46, IIII A. American Chemical Society.
- FERRERA, Z. y TORRES, M. E. 2005. Espectrometría de emisión atómica. Curso de Análisis Instrumental Avanzado. Universidad Nacional de Educación a Distancia. San Bernardo, Madrid. [En línea] [Enero 2012]. <http://www.uned.es/094258/contenido/tecnicas/espectrosemission/emision.htm>
- GAUTHIER, E.; FORTIER, I.; COURCHESNE, F.; PEPIN, P.; MORTIMER, J.; GAUVREAU, D. 2000. "Aluminum forms in drinking water and risk of Alzheimer's disease," Environmental Research, vol. 84, no. 3, pp. 234.
- GILLI, C. J. 2005. Ajuste de una técnica colorimétrica para determinación de migración de aluminio. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo.
- GOYER, RA.; CHERIAN, MG. 1995. Toxicología de los metales; aspectos bioquímicos. Springer-Verlag, Barcelona, España.
- HARTE, J.; HOLDREN, C.; SCHNEIDER, R. y SHIRLEY, C. 2000. Guía de las sustancias contaminantes. El libro de los tóxicos de la A a la Z. Ediciones Grijaldo.
- HERNÁNDEZ GARCÍA, J. 2006. Diseño y desarrollo de productos alimenticios. Unidad politécnica para el desarrollo y la competitividad. Instituto Politécnico Nacional. D.F. México.

- HOLLAND, B.; WELCH, A.; UNWIN, I.; BUSS, D.; PAUL, A. 1991. Southgate DAT. McCance and Widdowson's The Composition of Foods. 5th edition. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- I.C.M.S.F. 2000. Microorganismos de los alimentos. Características de los patógenos microbianos. Editorial Acribia. Madrid, España.
- INGLE, I. R. Y CROUCH, S. R. 1988. Spectrochemical Analysis, pág. 254. Englewood Clifts, NI: Prentice Hall.
- KIPPE, R. 2004. Nuestro campo ¿Otro campo? Conciencia. 10(13):3-5.
- KLEIMAN, E. 2009. Las grasas trans y su incorporación al CAA: Esencial para la salud. Revista Alimentos Argenrinos N°44. Pág 15-19.
- KUKLINSKI CLAUDIA. 2003. Nutrición y bromatología. Ed. Omega. Barcelona
- LAWLEES, H.T.; HEYMANN, H. 1998. Sensory evaluation of food. Principles and practices. Kluwer Academic/ Plenum Publishers. New York, London, Dordrecht, Boston.
- LERNA KIRCHNER, A. 2005. Guía para el desarrollo de productos, una visión global. Ed. THOMSON. Pág 11-45.
- LIRIA DOMÍNGUEZ, M.R. 2007. Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos, dentro del proyecto AgroSalud. Nicaragua.
- LÓPEZ, M.C. 2005. Saber cómo: Rotulado nutricional apto para consumidores. www.puntofocal.gov.ar. [en línea] [Marzo, 2012].
- MATTHEWS, R.; PEHRSSON, P.; FARAT-SABET, M. 2003. Sugar Content of Selected Foods: Individual and Total Sugar. Human Nutrition Information Service. United States Department of Agriculture. National Nutrient Database for Standard Reference 16th edition. Beltsville, MD: Agricultural Research Service; www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/Other/herr48.pdf
- NESSE, A.; GARBOSSA, G.; PÉREZ, G.; VITTORI, D.; y PREGI, N. 2003. ALUMINIO: ¿CULPABLE O INOCENTE? Revista QuímicaViva. Volumen 2, Número 1.
- NESSE, A.; VITTORI, D.; PÉREZ, G.; GARBOSSA, G. 2002. Morphologic and functional alterations of erythroid cells induced by long term ingestion of aluminium. Journal of inorganic biochemistry (76:113-120).
- NUIN, M.; ALFARO, B.; ABAROA, C. 2007. "FOODPREDICT - Estudios de predicción de la vida útil en productos alimentarios preparados". Ed. Azti tecnalia. Sucarrieta, España.
- ORTEGA, R.; LÓPEZ-SOBALER, A.; REQUEJO, A.; ANDRÉS, P. 2004. La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Madrid: Editorial Complutense. España.
- PARDAVÉ, W.; GUTIERREZ, A. 2007. Estrategias Ambientales de las 3R a las 10R. Ediciones ECOE. Colección textos Universitarios
- PEARSON, D. 1986. Técnicas de Análisis. Editorial Acribia, España.
- PÉREZ, S. 2002. Molinería y panadería: Revista profesional de panadería y pastelería, ISSN 0026-900X, N°1106, pág. 69.
- PERIAGO, MJ.; ROS, G.; LÓPEZ, G.; MARTINEZ, MC.; RINCÓN, F. 1993. la fibra dietética, sus componentes y sus efectos fisiológicos. Revista Ciencia y Tecnología de los Alimentos. España; Páginas de la 229 a la 246.
- RAHMAN, H.; SKILLEN, A.W.; CHANNON, S.M. 1985: Methods for studying the binding of aluminum by serum protein. Clin Chem; 31:1969-73.
- RAYMENT, W.J. 2006. Historia de flan. <http://flan.holidaycook.com/history.shtml>. Estados Unidos. [noviembre 2011] [En línea].
- REQUEJO, A.; ORTEGA, R.; ANDRÉS, P.; RUIZ, F; SÁNCHEZ-MUNIZ, F.; GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, M. 1996. Tablas de Composición de Alimentos Españoles. Edición coordinada por: Carretero ML y Gómez MD. (Subdirección General de Higiene de los Alimentos). Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo (Secretaría General Técnica) ISBN: 84-7670-443-7, NIPO: 351-95-032-3.
- RODRIGUEZ GÓMEZ, JUAN M. 2007. Consecuencias higiénicas de la alteración de los alimentos. Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid.
- ROMSLO, I. y THORSTENSEN, K. 1990. The role of transferrin in the mechanism of cellular iron uptake. Biochem J 1990; 271:1-9.
- RUBINOS GONZALES, DANIEL. 2004. Tesis de Doctorado. Utilización de lodos rojos de bauxita en la contención e inactivación de residuos tóxicos y peligrosos. Universidad de Santiago de Compostela, España.
- SALINAS ROLANDO. 2000. Alimentos y nutrición; Introducción a la bromatología. 3ra edición. Buenos Aires. Ed. El Ateneo. 288 Páginas.
- SERRA MAJEM, L.; RIBAS, L.; CASTELL, C.; ARIJA,V.; LLOVERAS, G. y SALLERAS L. 1994. Consejo nutricional y alimentario. Med Clin. Edición 102. Supl 1. pág 93-99.
- SKOOG, D.; HOLLER, F.; NIEMAN, T. 2000. Principios de Análisis instrumental. Quinta Edición. Mc. Graw Hill. España.
- SNEDECOR. 1981. Statistical Methods. Rev. Agroquim. Tecnología Alimentaria 21 (4).

- SORIANO CABRERA, S. 2004. Definición y clasificación de los estadios de la enfermedad renal crónica y su prevalencia: Claves para el diagnóstico precoz. *Nefrología*; 24 (6).
- SOUCI, S.W.; FACHMANN, W.; KRAUT, H. 2008. Food composition and nutrition tables. Stuttgart, Germany: MedPharm Scientific Publishers. p 772-4.
- STAUBER J. L.; FLORENCE T. M.; DAVIES C. M.; ADAMS M. S.; BUCHANAN S. J. 1999. Bioavailability of Al in alum-treated drinking water. *Journal – American Water Works Association* ISSN 0003-150X. Vol. 9, N°11, pp 84-93.
- TORRÉ CARBOT, K. 2007. Efecto del consumo del aceite de oliva sobre la composición de las lipoproteínas de baja densidad en individuos de diferentes países europeos. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona, España. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=4138>. [En línea] [Noviembre 2011]
- TORTORA, G.J.; DERRICKSON, B. 2006. Principios de Anatomía y Fisiología, ed. Médica Panamericana. 11ª Edición. 1279 Páginas.
- VITTORI, D.; GARBOSSA, G.; LAFOURCADE, C.; PÉREZ, G.; y NESSE, A. 2002. Human erythroid cells are affected by aluminium. Alteration of membrane band 3 protein. *Biochim Biophys Acta* 1558:142-150.
- VITTORI, D.; NESSE, A.; PÉREZ, G.; y GARBOSSA, G. 1999. Morphologic and functional alterations of erythroid cells induced by long term ingestion of aluminium. *J Inorg Biochem.* 76:113-120.
- WATTS, B.M.; YLIMAKI, G.L.; JEFFERY, L.E.; ELIAS, L.G. 1995. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Centro internacional de investigaciones para el desarrollo; Ottawa, Canadá. 184 pág.
- YANQUÉN DE PABLOS, P. 2004. ¿Qué es el etiquetado nutricional? *Notisalud*, vol.5, n°3. Programa de salud y nutrición. Bogotá, Colombia.

Anexo I

1. FICHA PARA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL POSTRE TIPO FLAN DE ZANAHORIA Y ACEITE DE OLIVA VIRGEN.

EVALUACIÓN SENSORIAL DE UN POSTRE TIPO FLAN

Nombre:..... Edad:..... Fecha:.....

1- ¿Con qué frecuencia consume postres tipo flan? Marque con una X donde corresponda

Muy frecuentemente
Frecuentemente
Poco frecuente
Casi nunca
Nunca

2- En caso de haber marcado alguna de las últimas 3 opciones podría decirme: ¿Cuál es el motivo que lo lleva a NO consumir frecuentemente flanes? Puede indicar una o más opciones, si así lo considera necesario.

Porque, no me gusta..... Porque, es muy dulce..... Porque, tiene mucho huevo.....

Porque, no puedo pagarlo..... Porque, en el mercado no encuentro lo que busco..... Otro motivo.....

3- A continuación lo invito a degustar los productos y a indicar su opinión respecto a los mismos:

Muestra N°	.....	.....	.....
Me gusta mucho	.....	.....	.....
Me gusta	.....	.....	.....
No me gusta ni me disgusta	.....	.....	.....
Me disgusta	.....	.....	.....
Me disgusta mucho	.....	.....	.....

4- Ordene las muestras en base a su preferencia, colocando en primer orden la que mayor satisfacción le produjo y en último lugar la que menos le gusto de las tres.

1° Lugar: Muestra N°.....

2° Lugar: Muestra N°.....

3° Lugar: Muestra N°.....

¿Puede nombrar alguno de los ingredientes con los que cree, se realizó este postre?

.....

¿Si usted encontrara este producto en el mercado, con la misma presentación que lo está recibiendo ahora, lo compraría?

¿Desea hacer algún comentario o sugerencia?.....

¡¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!!



Brom. Cecilia M. Fusari Gómez

Anexo II

1. REPORTE DEL ADEVA APLICADO PARA EL ENSAYO DE ACEPTACIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE: INFOSTAT-STATISTICAL

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Calificación	180	0,01	0,00	27,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,41	2	0,71	0,73	0,4825
Individuos	1,41	2	0,71	0,73	0,4825
Error	170,65	177	0,96		
Total	172,06	179			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,35378

Error: 0,9641 gl: 177

Individuos	Medias	n	E.E.
Formulación1	3,47	60	0,13 A
Formulación2	3,57	60	0,13 A
Formulación3	3,68	60	0,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

2. REPORTE DEL ADEVA APLICADO PARA EL ENSAYO DE ACEPTACIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE: STATGRAPHICS CENTURIÓN XVI.1.15

ANOVA Simple - Calificación por Formulación

Variable dependiente: Calificación

Factor: Formulación

Número de observaciones: 180

Número de niveles: 3

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor según su Calificación. Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios de Calificación para los 3 diferentes niveles de Formulación. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

Tabla ANOVA para Calificación por Formulación

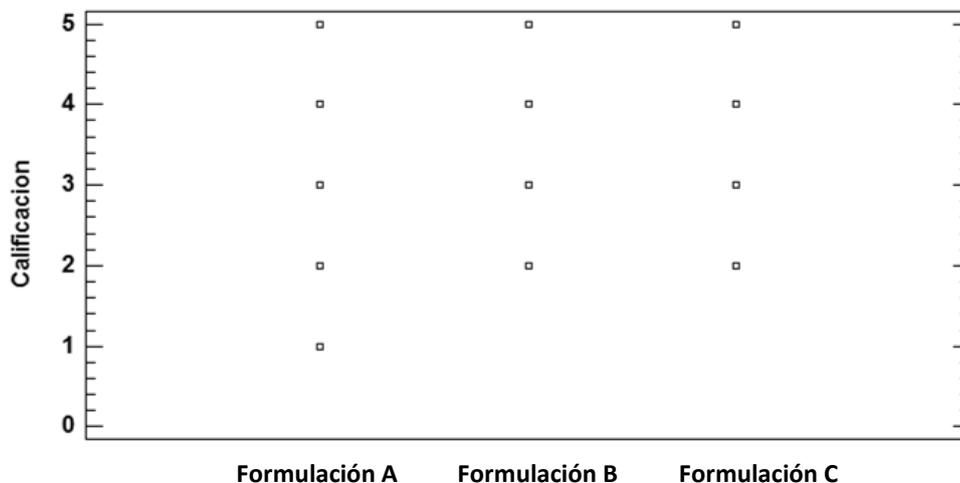
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1,41111	2	0,705556	0,73	0,4825
Intra grupos	170,65	177	0,964124		
Total (Corr.)	172,061	179			

El StatAdvisor

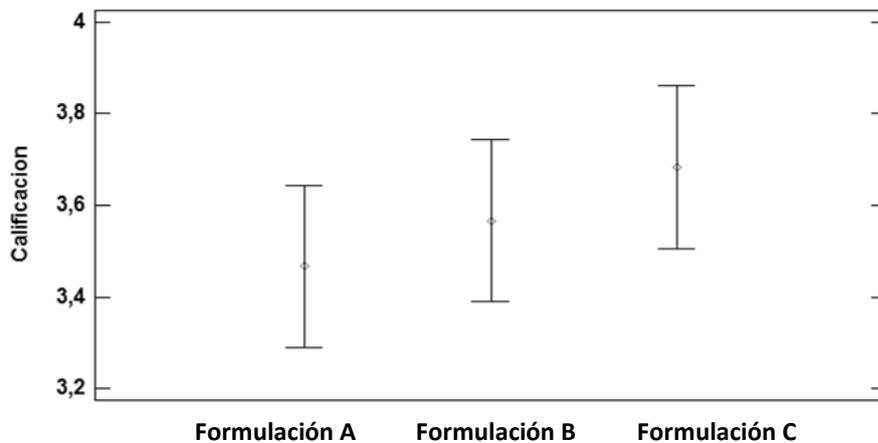
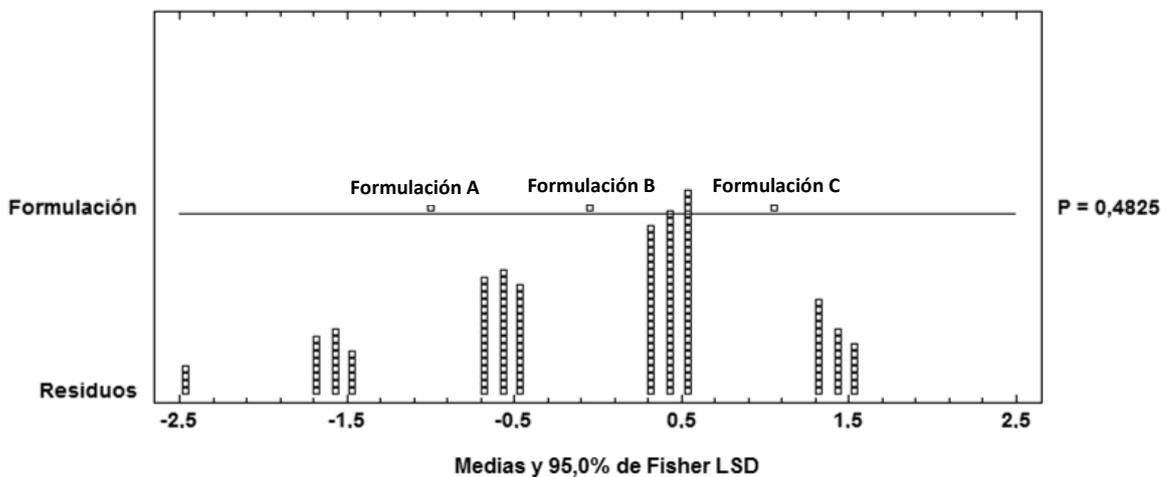
La tabla ANOVA descompone la varianza de Calificación en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 0,73181, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos.

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Calificación entre un nivel de Formulación y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Dispersión por Código de Nivel



ANOVA Gráfico para Calificación



Anexo III

1. DETERMINACIONES ANALÍTICAS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (A.O.A.C., 1995):

PROCEDIMIENTO

- 1- Tarar al miligramo una cápsula de vidrio de fondo plano y no menor de 5 cm de diámetro.
- 2- Pesar en la cápsula aproximadamente entre 1,5 y 2,5 g del producto (es importante que la muestra tomada sea homogénea) precisando los miligramos.
- 3- Llevar el conjunto de cápsula y muestra a estufa mantenida a 80 °C, durante aproximadamente 1 hora.
- 4- Retirar de la estufa y pesar.
- 5- Volver a llevar el conjunto a estufa 30 minutos mas y volver a pesar, si no se ha producido variación en el peso, significa que ese es el valor correspondiente. En caso de haber variación, repetir el procedimiento la cantidad de veces que sea necesario, hasta que su valor sea constante.
- 6- Calcular el contenido de agua.

DETERMINACIÓN DE CENIZAS – MINERALIZACIÓN FÍSICA (Pearson, 1986):

PROCEDIMIENTO:

- 1- Pesar 0,5 g de muestra en un crisol limpio, seco y previamente tarado.
- 2- Carbonizar la muestra a la llama, sosteniendo el crisol con un triangulo de pipa.
- 3- Calcinar en mufla a una temperatura de aproximadamente 500 a 550 °C durante dos horas.
- 4- Retirar cuando sean visibles en toda la superficie de la muestra, cenizas blancas. Dejar enfriar en desecador.
- 5- Pesar en balanza analítica.
- 6- Calcular el % de cenizas.

DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS – MÉTODO DE KJELDAHL (A.O.A.C., 1995):

Reactivos:

- ♦ Sulfato de sodio.
- ♦ Sulfato de cobre.
- ♦ Ácido sulfúrico concentrado.
- ♦ Hidróxido de sodio en lentejas, escamas: disolver 500 g de NaOH en agua, enfriar y diluir hasta 1 kg de solución.
- ♦ Granallas de zinc.
- ♦ Perlas de vidrio.
- ♦ Indicador naranja de metilo: disolver 1 g de naranja de metilo (sal sódica) en 100 mL de metanol.
- ♦ Solución estándar de ácido sulfúrico o clorhídrico 0,5 N.*
- ♦ Solución estándar de NaOH 0,5 N.*

(*)Después de estandarizar ambos, ácido y base por los métodos normalizados, también controlar uno contra el otro y el método completo.

Equipos:

- ♦ Digestor con balones de Kjeldahl con capacidad de 500-800 mL.
- ♦ Destilación: Usar balones de digestión conectados a la trampa de destilación con tapón de goma. La trampa de destilación es conectada al condensador con un tubo en forma de "S". El tubo de salida del condensador debe ser de menor a 4 mm de diámetro.

PROCEDIMIENTO:

- 1- Pesar 1 g de muestra y colocar en un balón de Kjeldahl.
- 2- Agregar 15 a 20 g de sulfato de sodio y 1 a 2 g de sulfato de cobre y 20 mL de ácido sulfúrico concentrado.
- 3- Calentar bajo campana hasta la destrucción total de materia orgánica (aproximadamente 3 horas).
- 4- Enfriar y agregar 250 mL de agua, una granalla de zinc y por último, 65 mL de NaOH al 50%.
- 5- Destilar, recogiendo los vapores sobre 20 mL de ácido sulfúrico 0,5 N.
- 6- Titular con NaOH 0,5 N utilizando naranja de metilo como indicador.
- 7- Calcular el % de proteínas (6,25 = factor de conversión de nitrógeno en proteínas).

DETERMINACIÓN DE GRASA - MÉTODO DE ROSE GOTTLIEB (A.O.A.C., 1990):

Materiales y equipos utilizados:

- ♦ Balanza analítica.
- ♦ Ampolla de decantación, dotado de tapones de vidrio esmerilado o de otro tipo de cierre, insensible a la acción de los disolventes empleados.
- ♦ Matraz de 150-250 mL de capacidad.
- ♦ Estufa de desecación a presión atmosférica, bien ventilada, controlada por termostato (temperatura a 102 ± 1 °C).
- ♦ Perlas de vidrio o trocitos de carburo de silicio.
- ♦ Centrífuga.

Reactivos:

Todos los reactivos han de corresponderse a las condiciones requeridas en la prueba en blanco

- ♦ Solución de amoníaco, 25 g%g de NH_3 (densidad a 20 °C 0,91 g/mL).
- ♦ Etanol a 96% (v/v) o, en su defecto, etanol desnaturalizado con metanol, etilmetilcetona o éter de petróleo.
- ♦ Éter etílico, exento de peróxidos.
- ♦ Éter de petróleo, de punto de ebullición entre 30-60 °C.
- ♦ Mezcla de disolventes, preparada inmediatamente antes de su empleo y mediante la mezcla de igual volumen de éter etílico y de éter de petróleo.

Nota: al tiempo que se efectúa la determinación de la materia grasa de la muestra, efectuar una prueba en blanco con 10 mL de agua utilizando el mismo tipo de equipo de extracción, los mismos reactivos, en las mismas proporciones y el mismo procedimiento que el descrito a continuación, salvo el punto 2.

Si el valor de la prueba en blanco es superior a 0,5 mg, debe comprobarse la pureza de los reactivos y en el caso de que sean impuros habrán de ser purificados o sustituidos.

PROCEDIMIENTO:

- 1- Secar el matraz (con las perlas de vidrio, que se utilizan para facilitar una ebullición moderada durante la evaporación de los disolventes) en la estufa durante una hora. Dejar enfriar el matraz hasta que alcance temperatura ambiente y tararlo, con una precisión de 0,1 mg.
- 2- Tomar una muestra homogénea del producto y pesarla en balanza analítica, es decir, pesar 3 g de postre y colocarlos en la ampolla de decantación. Añadir 10 mL de agua y agitar suavemente, calentando al mismo tiempo (40-50 °C), hasta lograr la total dispersión del producto.
- 3- Añadir 2 mL de la solución de amoníaco.
- 4- Añadir 10 mL de etanol y unir los líquidos, suavemente.
- 5- Calentar levemente la mezcla en un baño de agua caliente, para facilitar la disolución de las grasas.
- 6- Añadir 25 mL de éter etílico. Cerrar la ampolla y agitar enérgicamente, durante un minuto.
- 7- Retirar el tapón con precaución y añadir 25 mL de éter de petróleo utilizando los primeros mL para enjuagar el tapón y el interior del cuello de la ampolla, dejando que se deslicen los líquidos de enjuague al interior del aparato. Cerrar la ampolla volviendo a colocar el tapón, agitar e invertir varias veces durante 30 segundos.
- 8- Dejar reposar el equipo en heladera hasta que la capa oleosa superior se separe nítidamente de la fase acuosa.
- 9- Retirar el tapón y enjuagarlo, así como el interior del cuello de la ampolla, con unos mL de mezcla de solventes y dejar que los líquidos del enjuague se deslicen suavemente.
- 10- Trasvasar con mucho cuidado, lo más completamente posible, la capa superior al matraz.
- 11- Enjuagar el interior y el exterior del cuello de la ampolla con unos mL de la mezcla de disolventes. Dejar que los líquidos del enjuague del exterior se deslicen al interior del matraz y que los del interior del cuello se deslicen al interior de la ampolla.
- 12- Proceder a una segunda extracción repitiendo las operaciones descriptas en los puntos 5 a 11, incluido, pero utilizando únicamente 15 mL de éter etílico y 15 mL de éter de petróleo.
- 13- Efectuar una tercera extracción procediendo tal como se indica en el punto 12 pero sin realizar el enjuague final (punto 11).
- 14- Eliminar con cuidado por evaporación o destilación el máximo de disolvente (incluido el etanol).
- 15- Cuando ya no exista olor a disolvente calentar el matraz inclinado, durante una hora, en estufa.
- 16- Retirar el matraz de la estufa, dejar enfriar en desecador y pesar en balanza analítica.
- 17- Repetir las operaciones de los puntos 15 y 16, calentando a intervalos de 30 y 60 minutos hasta que dos pesadas consecutivas no difieran en más de 0,5 mg o que aumente la masa.
- 18- Añadir 15 a 25 mL de éter de petróleo para verificar si la materia extraída es totalmente soluble. Calentar ligeramente y agitar el disolvente mediante un movimiento circular hasta que se disuelva toda la materia grasa.
- 19- Realizar el ensayo por triplicado y posteriormente, calcular el contenido de materia grasa.

Nota: Si aparecieran materias insolubles o siempre en caso de duda, extraer completamente la materia grasa contenida en los matraces mediante repetidos lavados con éter de petróleo

caliente, dejando que la materia no disuelta se deposite antes de cada decantación. Enjuagar 3 veces el exterior del cuello del matraz. Calentar el matraz inclinado, durante una hora, en la estufa y dejar enfriar tal como se indicó anteriormente; pesar con una precisión de 0,1 mg. La masa de la materia grasa es la diferencia entre la pesada del punto 16 y esta pesada final.

DETERMINACIÓN DE SODIO –FOTOMETRÍA DE LLAMA (A.O.A.C., 2005):

Acondicionamiento de la muestra:

El alimento se calcina en mufla a 500 ± 10 °C, una vez obtenidas las cenizas blancas, éstas son retomadas con 1 mL de ácido clorhídrico al 5% y 9 mL de agua bidestilada.

PROCEDIMIENTO:

- 1- Preparar las soluciones patrón, para el calibrado del fotómetro de llama con soluciones de 40, 80, 100 ppm de Na^+ .
- 2- Fijar las condiciones de trabajo del fotómetro, haciendo que coincida 0 del galvanómetro al introducir agua desmineralizada a la cubeta.
- 3- Realizar el mismo procedimiento de calibración utilizando las soluciones patrón preparadas.
- 4- Llenar la cubeta del fotómetro con la solución diluida de la muestra y realizar la medición en las mismas condiciones operatorias anteriores.
- 5- La lectura obtenida, da directamente la concentración de Na^+ en ppm.
- 6- Realizar los cálculos correspondientes para referir ese valor a 100 g de producto, considerando la dilución.

DETERMINACIÓN DE BACTERIAS AEROBIAS MESÓFILAS (I.C.M.S.F., 2000):

Los materiales utilizados fueron:

- Estufa a 28 °C.
- Heladera.
- Vortex o agitador.
- Envase estéril de 120 mL.
- Cajas de Petri.
- Tubos de ensayo chicos con 9 mL de agua destilada estéril.
- Pipetas de 1 mL.
- Agar para recuento en placa (tubos con 20 mL c/u).

PROCEDIMIENTO:

Deben realizarse diluciones decimales de la muestra, sembrando 1 mL de la misma en 9 mL de agua destilada estéril y seguir así hasta la dilución 10^{-4} . Sembrar 1 mL de cada dilución en dos cajas de petri correctamente identificadas y verter en la misma 20 mL del medio de cultivo, para recuento en placa en cada una homogeneizando bien. Incubar a 28 °C por 48 h. Para efectuar el recuento, escoger aquella dilución que presente entre 30 y 300 colonias. Al dato resultante se lo multiplica por la dilución correspondiente y se debe sacar un promedio entre las dos cajas obtenidas de cada muestra para establecer el número de bacterias aerobias mesófilas por mililitro.

DETERMINACIÓN DE BACTERIAS COLIFORMES TOTALES – MÉTODO NMP (I.C.M.S.F., 2000):

Materiales:

- Estufa de 35 °C.
- Pipetas de 10 mL.
- Pipetas de 1 mL.
- Caldo Mac Conkey (doble concentración).
- Caldo Mac Conkey (simple concentración).
- Tabla de NMP.
- Ansa en aro.

PROCEDIMIENTO

Debido a que la técnica de NMP se basa en probabilidades estadísticas, la siembra debe realizarse siguiendo una metodología determinada, para que la interpretación de resultados tenga valor microbiológico. El NMP puede realizarse con series de 3 ó 5 tubos:

1. Se colocan 10 mg de muestra en cada uno de los tubos de la primer serie con caldo Mac Conkey (MC) de doble concentración; 1 mg de la muestra en cada uno de los tubos de la segunda serie con caldo MC simple concentración y 0,1 mg de la muestra en cada uno de los tubos de la tercer serie (todos los tubos con medio de cultivo tienen en su interior una campana de Durham, que sirve para evidenciar la formación de gas).
2. Se incuban los tubos a 35 °C por 24-48 horas.
3. Como resultado de obtendrá que aquellos tubos que presenten turbidez con producción de gas y viraje del medio de violeta a amarillo, son lo que se consideran positivos, en donde cantidad de estos tubos es el valor con el que se ingresa en la tabla del NMP.

DETERMINACIÓN DE pH – POTENCIOMETRÍA (A.O.A.C., 1990):

PROCEDIMIENTO:

- 1- Calibrar el potenciómetro, utilizando dos soluciones patrón, que tengan valores de pH similares a los esperados para el producto, utilizar solución patrón de pH 4 y 7.
- 2- Colocar una muestra de postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva homogeneizado en un vaso de precipitados.
- 3- Introducir la punta del electrodo perfectamente limpia y seca en la muestra homogeneizada.
- 4- Leer el valor correspondiente en el visor.
- 5- Quitar el electrodo, limpiarlo profusamente con agua destilada, secarlo y volver a realizar la medición en la muestra homogeneizada.
- 6- Repetir los pasos 2 a 5, tres veces.
- 7- Repetir este ensayo, durante 60 días cada 15 días, de manera de poder realizar una curva de variación de pH en el tiempo.

DETERMINACIÓN DE ACIDEZ – VALORACIÓN COLORIMÉTRICA (A.O.A.C., 1990):

PROCEDIMIENTO:

- 1- Pesar 10 g de postre tipo flan de zanahoria y aceite de oliva homogeneizado en un erlenmeyer.
- 2- Diluir la muestra con agua destilada tibia
- 3- Titular con solución de NaOH 0,11 N ($f_c=0,85$) en presencia de fenolftaleína hasta leve coloración rosada.
- 4- Repetir los pasos 1 a 3, tres veces.
- 5- Expresar los resultados en gramos de ácido láctico por 100 g de producto.
- 6- Repetir este ensayo, durante 60 días cada 15 días, de manera de poder realizar una curva de variación de acidez en el tiempo.

2. LEGISLACIÓN SOBRE EL ROTULADO DE ALIMENTOS

Capítulo 5 del C.A.A. (Resolución Conjunta SPRyRS 29/2006 y SAGPyA 639/2006)

ANEXO A: REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR PARA ROTULACIÓN DE ALIMENTOS ENVASADOS

INFORMACIÓN OBLIGATORIA

A menos que se indique otra cosa en el presente reglamento técnico o en un reglamento específico, la rotulación de alimentos envasados deberá presentar obligatoriamente la siguiente información:

- Denominación de venta del alimento.
- Lista de ingredientes.
- Contenidos netos.
- Identificación del origen.
- Nombre o razón social y dirección del importador, para alimentos importados.
- Identificación del lote.
- Fecha de duración o vencimiento.
- Preparación e instrucciones de uso o conservación del alimento, cuando corresponda.

PRESENTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN OBLIGATORIA

Deberá figurar en la cara principal, la denominación de venta del alimento, su calidad, pureza o mezcla, cuando esté reglamentado, la cantidad nominal del producto contenido, en su forma más relevante en conjunto con el diseño, si lo hubiere, y en contraste de colores que asegure su correcta visibilidad.

El tamaño de las letras y números para la rotulación obligatoria, excepto la indicación de los contenidos netos, no será inferior a 1 mm.

ANEXO B: REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR SOBRE EL ROTULADO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS ENVASADOS

El rotulado nutricional facilitará al consumidor conocer las propiedades nutricionales de los alimentos, contribuyendo al consumo adecuado de los mismos.

Que la información que se brinda con el rotulado nutricional complementará las estrategias y políticas de salud de los Estados Partes en beneficio de la salud del consumidor.

Que es conveniente definir claramente el rotulado nutricional que deberán llevar los alimentos envasados que se comercialicen en el MERCOSUR, con el objetivo de facilitar la libre circulación de los mismos, actuar en beneficio del consumidor y evitar obstáculos técnicos al comercio.

SERÁ OBLIGATORIO DECLARAR LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

El contenido cuantitativo del valor energético y de los siguientes nutrientes:

- Carbohidratos
- Proteínas
- Grasas totales
- Grasas saturadas
- Grasas trans
- Fibra alimentaria
- Sodio

La cantidad de cualquier otro nutriente que se considere importante para mantener un buen estado nutricional, según lo exijan los Reglamentos Técnicos MERCOSUR.

La cantidad de cualquier otro nutriente acerca del que se incluya declaración de propiedades nutricionales u otra declaración que haga referencia a nutrientes.

Cuando se incluya una declaración de propiedades nutricionales (información nutricional complementaria) con respecto al tipo y/o la cantidad de carbohidratos, se deberá indicar la cantidad de azúcares y el (los) carbohidrato(s) del (de los) que se hace una declaración de propiedades. Se podrá indicar también la cantidad de almidón y/u otro(s) carbohidrato(s).

Cuando se incluya una declaración de propiedades nutricionales (información nutricional complementaria) con respecto al tipo y/o la cantidad de grasas y/o ácidos grasos y/o colesterol, se deberán indicar las cantidades de grasas saturadas, trans, monoinsaturadas, poliinsaturadas y colesterol.

OPTATIVAMENTE SE PODRÁN DECLARAR

Las vitaminas y los minerales que figuran en el Anexo A, siempre y cuando se encuentren presentes en cantidad igual o mayor que 5% de la Ingesta Diaria Recomendada (IDR) por porción indicada en el rótulo.

CÁLCULO DEL VALOR ENERGÉTICO

La cantidad de energía a declarar se deberá calcular utilizando los siguientes factores de conversión:

- Carbohidratos (excepto polialcoholes).....4 kcal/g – 17 kJ/g
- Proteínas..... 4 kcal/g – 17 kJ/g
- Grasas 9 kcal/g – 37 kJ/g
- Alcohol (Etanol) 7 kcal/g – 29 kJ/g
- Ácidos orgánicos 3 kcal/g – 13 kJ/g
- Polialcoholes 2,4 kcal/g – 10 kJ/g
- Polidextrosas 1 kcal/g – 4 kJ/g

Se podrán usar otros factores, para otros nutrientes no previstos aquí, los que serán indicados en los Reglamentos Técnicos MERCOSUR específicos o en su ausencia factores establecidos en el Codex Alimentarius.

CÁLCULO DE PROTEÍNAS

La cantidad de proteínas se deberá calcular utilizando la fórmula siguiente:

$$\text{Proteína} = \text{contenido total de nitrógeno (Kjeldahl)} \times \text{factor}$$

Se utilizarán los siguientes factores:

- 5,75 proteínas vegetales;
- 6,38 proteínas lácteas;
- 6,25 proteínas cárnicas o mezclas de proteínas;
- 6,25 proteínas de soja y de maíz.

Se podrá usar un factor diferente cuando se indique en un Reglamento Técnico MERCOSUR específico o en su ausencia el factor indicado en un método de análisis específico validado y reconocido internacionalmente.

CÁLCULO DE CARBOHIDRATOS

Se calculará como la diferencia entre 100 y la suma del contenido de: proteínas, grasas, fibra alimentaria, humedad y cenizas.

UNIDADES QUE SE DEBERÁN UTILIZAR EN EL ROTULADO NUTRICIONAL

- Valor Energético: kilocalorías (kcal) y kiloJoule (kJ).
- Proteínas: gramos (g).
- Carbohidratos: gramos (g).
- Grasas: gramos (g).
- Fibra alimentaria: gramos (g).
- Sodio: miligramos (mg).
- Colesterol: miligramos (mg).
- Vitaminas: miligramos (mg) o microgramos (μg), según se expresa en la tabla de la IDR.
- Minerales: miligramos (mg) o microgramos (μg), según se exprese en la tabla de la IDR.
- Porción: gramos (g) o mililitros (mL) y en medidas caseras de acuerdo al Reglamento Técnico MERCOSUR específico.

DISPOSICIONES GENERALES

- El rotulado nutricional podrá ser colocado en el país de origen o en el de destino, y en último caso, previo a la comercialización del alimento.
- Cuando facultativamente se declare información nutricional en los rótulos de los alimentos exceptuados en el presente Reglamento o para los alimentos no contemplados en el Reglamento Técnico MERCOSUR de Porciones de Alimentos Envasados, el rotulado nutricional deberá cumplir con los requisitos del presente Reglamento.
- A su vez, para la determinación de la porción de estos alimentos se deberá aplicar lo establecido en el Reglamento Técnico MERCOSUR de Porciones de Alimentos Envasados, tomando como referencia, aquel o aquellos alimentos que por sus características nutricionales sean comparables similares. En caso contrario se utilizará la metodología empleada para la armonización de las porciones descrita en el Reglamento antes mencionado.
- Los alimentos destinados a personas con trastornos metabólicos específicos y/o condiciones fisiológicas particulares podrán, a través de reglamentación, ser exceptuadas de declarar las porciones y/o el porcentaje de valor diario establecidas en el Reglamento Técnico MERCOSUR específico.