



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**DESARROLLO DE UNA ESPUMA TIPO MOUSSE
FUNCIONAL DE REQUESÓN CON
*LACTOBACILLUS CASEI***

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA EN ALIMENTOS

P R E S E N T A :

PANIAGUA BARRERA RUTH MARIANA

ROMERO CORTÉS BLANCA RUBÍ

ASESORA: DRA. CLARA INÉS ÁLVAREZ MANRIQUE

COASESORA: I.B.Q. LETICIA FIGUEROA VILLAREAL

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉX.

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Especialmente a la máxima casa de estudios la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO por darme mi formación como Ingeniero en Alimentos, para mí es un gran orgullo pertenecer a tan prestigiada comunidad.

Gracias Dios mío por cuidarme y bendecirme en todo momento.

A mi hermosa familia **Aurora, Abel, Paulina y Claudia** por ser mi compañía en este lindo camino de la vida. Gracias por sus consejos, por siempre alentarme a seguir adelante y tener su apoyo en todo momento, no cambiara por nada seguir disfrutando con ustedes alegrías, triunfos, enojos y tristezas porque cada uno de ustedes son una parte importante de mí ser. Deseo que mi logro profesional lo sientan como suyo. ¡LOS AMO!

A mis profesores que me brindaron sus conocimientos a Leticia Figueroa por darme motivación y principalmente a mi asesor de tesis la Dr. Clara Inés porque siempre me alentó a seguir adelante, por sus múltiples consejos, siempre sabia que decirme para animarme y tener pensamientos de que todo se puede lograr. Muchas gracias.

A mi inigualable amiga y compañera Blanca Romero gracias por compartir conmigo una experiencia más te quiero mucho.

Agradecimientos

A mi Universidad Nacional Autónoma de México, mi segundo hogar, por haberme permitido ser parte de ella, por todo lo que me brindó durante este maravilloso recorrido y sobre todo porque formo a una gran profesionalista y a un excelente ser humano con un enorme corazón universitario, y con mi mano en el gritaré hoy y por siempre soy ¡Orgullosamente UNAM!

A mis amados padres Guadalupe Cortés Rosas y Cándido Romero Ledezma por su gran amor y comprensión, por estar siempre conmigo apoyándome incondicionalmente, por la excelente educación y consejos que me brindaron cada momento, por enseñarme a luchar y salir adelante, por hacer de mí una mujer exitosa de principios y grandes valores con grandes ideales y metas por cumplir.

A mis hermanos Gabriela y David por su apoyo, paciencia y tolerancia durante mis días de estrés, haciendo de estos días gratos y relajados con sus risas y sus abrazos.

A mi asesora la Dra. Clara Inés Álvarez Manrique porque además de ser una excelente maestra fue una gran e incondicional amiga, muchas gracias por sus enseñanzas tanto profesionales como personales; por sus conocimientos, sus consejos, su paciencia, su entrega y por siempre alentarme a seguir adelante con deseos positivos.

A mi coasesora la I.B.Q. Leticia Figueroa Villarréal por sus enseñanzas y motivaciones, por permitirme desarrollar este trabajo dentro del Laboratorio de Ciencia y Tecnología.

A todos mis profesores participes durante mi formación como Ing. en Alimentos, por todos sus conocimientos, enseñanzas y experiencias brindadas; haciendo un especial agradecimiento a la Dra. María Eugenia Ramírez Ortiz y la I.A. Zaira Guadarrama por su tiempo, apoyo, asesoría y préstamo de equipos del Laboratorio Experimental Multidisciplinario.

A dos excelentes personas que han estado conmigo desde el inicio de este camino y sé que estaremos siempre juntos porque la gran amistad que surgió prevalecerá, excelentes amigos y compañeros de clase muchas gracias por tantas risas, llantos, experiencias, conocimientos y apoyo en cualquier circunstancia, Carlos Olvera Monroy y mi también excelente compañera de tesis Mariana Paniagua Barrera, los quiero mucho!

A Erik Abraham Garnica por todo su apoyo, amor y comprensión durante este tiempo, por enseñarme a soñar y a nunca perder la fe.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	3
1.1 Desarrollo de nuevos productos	3
1.1.1 Importancia del desarrollo de nuevos productos	4
1.1.2 Proceso de desarrollo de nuevos productos	4
1.2 Evaluación sensorial	5
1.2.1 Métodos de evaluación sensorial	6
1.2.1.1 Análisis descriptivos	7
1.2.1.1.1 Pruebas de perfil de sabor	8
1.2.1.1.2 Prueba de perfil de textura	8
1.2.1.2 Prueba de aceptación	9
1.2.1.3 Prueba de nivel de agrado (pruebas hedónicas)	10
1.2.2 Tipos de jueces	11
1.3 Mercadotecnia	11
1.3.1 Aplicación de las 4p's (producto, precio, plaza y promoción)	12
1.3.1.1 Producto	12
1.3.1.2 Características de un producto	13
1.3.1.2.1 Marca	13
1.3.1.2.2 Etiqueta	14
1.3.1.2.3 Envase y/o empaque	15
1.3.1.2 Precio	15
1.3.1.3 Plaza	16
1.3.1.4 Promoción	17
1.4 Alimento funcional	17
1.4.1 Alimentos probióticos	19
1.4.2 Alimentos prebióticos	20
1.4.3 Alimentos simbióticos	22

1.5. <i>Lactobacillus casei</i>	23
1.6 Edulcorantes	24
1.6.1 Características de un edulcorante	25
1.6.2 Edulcorantes naturales	25
1.6.2.1 Estevia	26
1.7 Espumas	26
1.7.1 Propiedades espumantes	28
1.7.2 Estabilidad	28
1.7.2.1 Factores que influyen en la formación y estabilidad de la espuma	29
1.7.3 Agentes espumantes	31
1.7.3.1 Albúmina de huevo	32
1.7.3.2 Suero de leche deshidratado	33
1.7.4 Agentes estabilizantes	33
1.7.4.1 Grenetina	34
1.7.4.2 Carragenina	35
1.8 Requesón como materia prima	36
1.9. Proceso de elaboración del mousse de requesón	38
1.10 Vida útil	40
1.10.1 Importancia del consumidor	41
1.10.2 Métodos de vida útil	42
1.10.2.1 Método de punto de corte	42
JUSTIFICACIÓN	43
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL	44
2.1 OBJETIVOS	44
2.2 Actividades Preliminares	46
2.2.1 Investigación de formulaciones de mousse de requesón	46
2.2.2 Establecimiento de las condiciones del proceso	46
2.2.3 Análisis microbiológico de la materia prima	46
2.2.4 Análisis fisicoquímico de la materia prima	47
2.3 Objetivo Particular 1	48
2.3.1 Elaboración de un cuestionario para la investigación de mercado	48
2.3.2 Aplicación del estudio de mercado	50
2.4 Objetivo Particular 2	50

2.4.1 Selección de concentración de los espumantes	50
2.4.2 Evaluación sensorial para selección de espumantes	52
2.4.3 Selección de concentración de estabilizantes	55
2.5 Objetivo Particular 3	58
2.5.1 Aislamiento del <i>Lactobacillus casei</i>	58
2.5.2 Purificación del <i>Lactobacillus casei</i>	58
2.5.3 Identificación del <i>Lactobacillus casei</i>	58
2.5.4 Encapsulación de <i>Lactobacillus casei</i>	60
2.5.4.1 Obtención de la masa celular de <i>Lactobacillus casei</i> para encapsulación	60
2.5.4.2 Elaboración de cápsulas	61
2.5.5 Determinación de la concentración de <i>Lactobacillus casei</i> encapsulado	61
2.5.6 Eficiencia de la encapsulación	62
2.5.7 Determinación de la sobrevivencia de <i>Lactobacillus casei</i> al final de la vida útil	62
2.6 Objetivo Particular 4	63
2.6.1 Evaluación del prototipo elegido mediante pruebas fisicoquímicas, químicas, físicas, microbiológicas y sensoriales.	63
2.6.1.1 Prueba fisicoquímica	63
2.6.1.2 Pruebas químicas	63
2.6.1.3 Pruebas físicas	66
2.6.1.4 Pruebas microbiológicas.	67
2.6.1.5 Pruebas sensoriales	68
2.7 Objetivo Particular 5	70
2.7.1 Desarrollo de aspectos mercadológicos.	70
2.7.1.1 Desarrollo del envase	70
2.7.1.2 Desarrollo de la etiqueta	71
2.7.1.3 Determinación del precio del producto	71
2.7.1.4 Promoción del producto en el mercado	71
2.8 Objetivo Particular 6	72
2.8.1 Estimación de la vida útil	72
2.8.1.1 Realizar ensayo preliminar de la vida de anaquel	72
2.8.1.2 Estimar la vida útil del mousse. Punto de Corte	72

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.	75
3.1 Actividades preliminares	75
3.1.1 Formulación del mousse de requesón	75
3.1.2 Condiciones del proceso	76
3.1.3 Análisis microbiológico y fisicoquímico del requesón	78
3.2 Estudio de mercado	80
3.3 Desarrollo de prototipos y evaluación sensorial	85
3.3.1 Selección de concentración de los espumantes.	86
3.3.2 Evaluación sensorial para selección de espumantes.	90
3.3.3 Selección de concentración de estabilizante	98
3.4.1 Aislamiento de <i>Lactobacillus casei</i>	102
3.4.2 Purificación de <i>Lactobacillus casei</i>	102
3.4.3 Identificación de <i>Lactobacillus casei</i>	103
3.4.4 Encapsulación de <i>Lactobacillus casei</i>	107
3.4.4.1 Obtención de la masa celular de <i>Lactobacillus casei</i> para encapsulación	107
3.4.4.2 Elaboración de cápsulas	107
3.4.5 Determinación de la concentración de <i>Lactobacillus casei</i> encapsulado.	108
3.4.6 Eficiencia de la encapsulación.	109
3.4.7 Determinación de la sobrevivencia de <i>Lactobacillus casei</i> al final de la vida útil.	110
3.5 Caracterización fisicoquímica, química, física, microbiológica y sensorial del producto final.	110
3.5.1 Pruebas fisicoquímicas	110
3.5.2 Pruebas químicas	111
3.5.3 Pruebas físicas	112
3.5.4 Pruebas microbiológicas	113
3.5.5 Pruebas sensoriales	113
3.6 Desarrollo de aspectos mercadológicos.	117
3.6.1 Selección del envase	117
3.6.2 Desarrollo de la etiqueta	118
3.6.3 Determinación del precio del producto	119
3.6.4 Promoción del producto en el mercado	121

3.7 Estimación de vida útil mediante punto de corte.	124
3.7.1 Realizar ensayo preliminar de la vida de anaquel	124
3.7.2 Estimar la vida útil del mousse de requesón. Punto de Corte	124
CONCLUSIONES	127
RECOMENDACIONES	128
BIBLIOGRAFÍA	129

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición en proteínas del suero de leche (Badui, 2006).	33
Cuadro 2. Composición química de requesón (NOM-035-SSA1-1993).	37
Cuadro 3. Diseño experimental de mezclas.	51
Cuadro 4. Diseño factorial 3^2 para la selección de estabilizantes.	55
Cuadro 5. Formulación original del mousse de requesón.	75
Cuadro 6. Formulación final del mousse de requesón.	76
Cuadro 7. Resultado del conteo de coliformes totales en requesón.	79
Cuadro 8. Resultados del pH de la muestra de requesón.	79
Cuadro 9. Formulación del concentrado de fresa.	84
Cuadro 10. Diferencia significativa entre las muestras (intensidad de sabor a huevo).	91
Cuadro 11. Diseño de experimentos factorial 3^2 .	93
Cuadro 12. Análisis de varianza para rendimiento de la espuma.	95
Cuadro 13. Análisis de varianza del líquido drenado de la espuma.	96
Cuadro 14. Análisis de varianza del tamaño de burbuja de la espuma.	96
Cuadro 15. Resultados de parámetros texturales evaluados al mousse de requesón.	101
Cuadro 16. Resultados de la fermentación de carbohidratos.	106
Cuadro 17. Propiedades texturales de cápsulas de alginato de sodio al 1.5%.	108
Cuadro 18. Resultados de la composición química del mousse de requesón con fresa.	111
Cuadro 19. Composición química de mousse de chocolate.	112
Cuadro 20. Resultados de parámetros texturales del prototipo seleccionado.	112
Cuadro 21. Resultados del análisis microbiológico.	113
Cuadro 22. Límites microbiológicos máximos.	113
Cuadro 23. Precios cotizados de materias primas para mousse de requesón.	120
Cuadro 24. Precios cotizados de materias primas para concentrado de fresa.	120
Cuadro 25. Precios cotizados para materias primas.	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de métodos de evaluación sensorial (Pedrero y Pangborn, 1989).	7
Figura 2. Escala no estructurada (Pedrero y Pangborn, 1989).	10
Figura 3. Estructura de una espuma.	27
Figura 4. Proceso de elaboración de mousse de requesón.	39
Figura 5. Cuadro metodológico.	1
Figura 6. Cuestionario para investigación de mercado.	49
Figura 7. Zona de aplicación de la encuesta.	50
Figura 8. Cuestionario de evaluación sensorial para la selección de espumantes.	53
Figura 9. Cuestionario de evaluación sensorial para la selección de estabilizantes.	56
Figura 10. Producción de masa celular de <i>L. casei</i> .	61
Figura 11. Procedimiento para realizar el conteo de <i>L. casei</i> .	62
Figura 12. Encuesta para la aceptación del producto.	69
Figura 13. Encuesta para la estimación de vida útil.	74
Figura 14. Diagrama de proceso de mousse de requesón.	77
Figura 15. Personas que presentan problemas digestivos.	80
Figura 16. Personas que consumen algún producto para mejorar la digestión.	80
Figura 17. Personas que saben qué es un alimento funcional.	81
Figura 18. Personas que saben lo que es un mousse.	81
Figura 19. Personas que consumen postre tipo mousse.	81
Figura 20. Frecuencia de consumo del postre tipo mousse.	82
Figura 21. Personas que les gustaría probar un mousse funcional.	82
Figura 22. Personas que les gusta el requesón.	82
Figura 23. Personas que les gustaría probar un mousse funcional de requesón.	82
Figura 24. Sabor de la base frutal.	83
Figura 25. Personas que comprarían el producto.	83
Figura 26. Diagrama de proceso de concentrado de fresa.	85
Figura 27. Rendimiento de la espuma (%).	86
Figura 28. Resultados de medición de líquido drenado (ml).	87
Figura 29. Resultados de tamaño de burbuja (mm).	87
Figura 30. Análisis estadístico de rendimiento (%).	88
Figura 31. Análisis estadístico de líquido drenado (ml).	88

Figura 32. Análisis estadístico de tamaño de burbuja (mm).	89
Figura 33. Percepción de textura espumosa.	90
Figura 34. Nivel de agrado de las muestras.	91
Figura 35. Percepción de sabor a huevo.	91
Figura 36. Resultados de rendimiento (%).	93
Figura 37. Resultados de líquido drenado (ml).	94
Figura 38. Resultados de tamaño de burbuja (mm).	94
Figura 39. Análisis estadístico de rendimiento (%).	95
Figura 40. Análisis estadístico de líquido drenado de la espuma.	95
Figura 41. Análisis estadístico del tamaño de burbuja de la espuma.	96
Figura 42. Preferencia de sabor para selección de estabilizantes.	98
Figura 43. Prueba de frecuencia para selección de estabilizantes.	98
Figura 44. Nivel de agrado para selección del prototipo final.	99
Figura 45. Nivel de dureza para selección de prototipo final.	99
Figura 46. Preferencia de textura para selección de prototipo final.	100
Figura 47. Aislamiento de <i>Lactobacillus casei</i> .	102
Figura 48. Selección de la colonia para la purificación.	103
Figura 49. Resultado de tinción de Gram.	104
Figura 50. Resultado de estriado en medio de cultivo Casoy.	105
Figura 51. Resultado de prueba de catalasa.	105
Figura 52. Resultados de cambio de color en la fermentación de carbohidratos.	106
Figura 53. Masa celular de <i>L. casei</i> .	107
Figura 54. <i>L. casei</i> encapsulado.	109
Figura 55. Conteo de <i>L. casei</i> en agar Rogosa.	109
Figura 56. Resultados de aceptación del producto.	114
Figura 57. Resultados de aceptación del producto.	114
Figura 58. Envase de polipropileno.	117
Figura 59. Diseño de etiqueta del mousse de requesón funcional.	119
Figura 60. Promoción del mousse funcional de requesón.	122
Figura 61. Olor a fermentado a 4°C.	124
Figura 62. Apariencia de mousse a 4°C.	125
Figura 63. pH de mousse a 4°C .	125

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrollo un postre lácteo, es decir un mousse funcional de requesón con *Lactobacillus casei* y concentrado sabor fresa. Para ello se hizo un estudio de mercado el cual nos permitió determinar que el producto es viable y lo comprarían personas de 26 a 60 años, prefiriendo el sabor fresa como base frutal del producto.

Posteriormente se desarrollaron diferentes prototipos variando la concentración de espumantes (albúmina de huevo, suero de leche aislado) y estabilizantes (grenetina, carragenina) Para la determinación de las concentraciones de espumantes se utilizó un diseño de mezclas y un diseño factorial 3^2 ; mientras que para la selección de las concentraciones de estabilizantes sólo se utilizó un diseño factorial 3^2 . Finalmente, con 5.50% albúmina de huevo, 3.66%, suero de leche, 3.0% grenetina y 0.50% carragenina se obtuvo el prototipo final que tuvo mayor rendimiento, menor líquido drenado, menor tamaño de burbuja y en la evaluación sensorial no hubo diferencia significativa en cuanto a sabor, siendo un producto aceptable por su sabor, textura y dureza con dichas concentraciones.

Al prototipo final se le incorporaron los *Lactobacillus*, previamente aislados de un producto comercial (Yakult®), se purificaron las colonias e identificaron mediante pruebas bioquímicas confirmando que era un *Lactobacillus casei*, el cual fue encapsulado en alginato al 1.5 %. La concentración final de *Lactobacillus* en el producto fue de 36×10^6 UFC/g.

Se caracterizó el mousse funcional de requesón con *Lactobacillus casei* y concentrado de fresa mediante pruebas fisicoquímicas, químicas, físicas, sensoriales y microbiológicas, obteniendo pH de 6.39; composición química: Humedad 75.2%, Hidratos de carbono 14.89% de los cuales Lactosa 5.51% y Sacarosa 9.345%, Proteína 5.6%, Lípidos 2.1% y Cenizas 0.81%; dureza 0.1349 kgf, cohesividad

0.7185, elasticidad 3.942 mm, adhesividad 0.0176 kgf.mm; sensorialmente fue aceptado por un 85% de los consumidores y el producto cumplió con todas las especificaciones tanto de calidad como sanitarias con base a la norma para postres lácteos (NOM-243-SSA1-2010) ya que microbiológicamente están ausentes Coliformes totales, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.*

Para envasar el producto el material seleccionado fue de Polipropileno, la etiqueta se desarrolló con base a la norma (NOM-051-SCFI-2010); y cotizando las diferentes materias primas empleadas para su elaboración el precio del producto final fue de \$14.00 pesos en una presentación de 60 g.

Se estimó la vida útil del producto envasado mediante la evaluación de atributos sensoriales (olor, apariencia), así como parámetros fisicoquímicos (pH) durante un lapso de 10 días, obteniendo que el mousse funcional de requesón con *Lactobacillus casei* y concentrado de fresa es un alimento perecedero el cual tuvo una vida útil de 6 días (debido a que no posee conservadores y las materias primas empleadas son 100% naturales).

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de productos alimenticios es una tarea que consiste en introducir un producto que cubra con las necesidades del consumidor, en la actualidad se busca en un producto que más allá de su aporte nutritivo, garantice un beneficio a la salud y reduzca el riesgo de sufrir determinadas enfermedades.

Existe una gran gama de postres lácteos con variedad de texturas, sabores y presentaciones, que actualmente son considerados vehículos atractivos para la incorporación de probióticos e ingredientes funcionales (Buriti et al., 2010).

Los productos funcionales son una variedad de alimentos que prometen una mejora específica de las funciones fisiológicas en el cuerpo. De acuerdo al International Life Sciences Institute lo define como “el que proporciona un efecto beneficioso sobre una o más funciones específicas en el organismo, más allá de los efectos nutricionales habituales, mejora el estado de salud y bienestar, o bien reduce el riesgo de enfermedad” (Urala y LÄhteenmäki, 2004).

Una clase importante de alimentos funcionales son los probióticos, microorganismos vivos que al ser administrados en cantidades apropiadas confieren beneficios para la salud (Cruz et al., 2007) siendo las bacterias ácido lácticas el grupo de organismos más comúnmente utilizado (Córdoba et al., 2009).

El *Lactobacillus casei* es una de las bacterias ácido lácticas con mayor aprovechamiento en productos lácteos por sus beneficios a la salud como es la protección contra los patógenos, desarrollo del sistema inmune, efectos positivos sobre la salud del colon, son tratamiento contra trastornos gastrointestinales, prevención del cáncer y las enfermedades cardiovasculares es por ello que se seleccionó este microorganismo para la aplicación en un postre lácteo (Bertazzoni et al., 2004).

Entre los diferentes tipos de productos lácteos el *mousse* es uno de los sistemas interesantes en el que se estudia el efecto de la incorporación de probióticos, no obstante su producción es delicada, requiere conocimientos sobre la formación y estabilidad de una espuma; así como, el uso de espumantes y estabilizantes (Buriti et al., 2010).

La espuma es una dispersión de una fase gaseosa en forma de burbujas en un líquido o un medio continuo sólido; su formación requiere la presencia de compuestos activos de superficie como por ejemplo, proteínas o polisacáridos (Nicorescu et al., 2011; Fennema, 2000). Las proteínas se usan como agentes espumantes en los alimentos, estas contribuyen en la formación y estabilidad de su estructura (Allen et al., 2006).

El requesón es un producto obtenido a partir del suero de quesos de leche entera, pasteurizada de vaca, cabra u oveja; es un notable alimento proteico muy completo. Contiene proteínas, grasas, vitaminas, sales minerales, sobre todo calcio y fósforo, en cantidades importantes. Es un alimento ideal para el crecimiento, gracias a su alto contenido en calcio, el requesón activa la osificación y por sus vitaminas favorece la renovación de los tejidos orgánicos.

En la actualidad es importante elaborar productos que fomenten la salud del hombre por los diferentes problemas alimenticios y enfermedades en la población que se han producido, para contrarrestar este problema se han desarrollado productos que fomenten la salud.

Es por esto que en el presente proyecto se desarrollará un producto innovador y funcional que contribuya en la salud de los consumidores; además, se utilizará como materia prima al requesón, el cual aporta nutrimentos como proteínas no aprovechadas en la elaboración de quesos.

Capítulo I. Antecedentes

1.1 Desarrollo de nuevos productos

El desarrollo de productos comienza cuando existe una idea concreta de posible producto o innovación para colocar en el mercado. Estas ideas concretas se generan por:

- La detección de una necesidad del mercado que podría convertirse en una innovación de producto.
- La necesidad de incorporar una nueva tecnología para mantener en condiciones de competitividad los productos existentes.
- La detección de una necesidad social o de mejora de la calidad de vida.

Las etapas del desarrollo de nuevos productos son (Cervera, 2003):

- Fase de estudio
- Fase de desarrollo
- Fase de producción
- Fase de comercialización.

El desarrollo de productos es una tarea que consiste en introducir o adicionar valor a los satisfactores, a fin de que cambien o incrementen sus características para cubrir o acrecentar el nivel de satisfacción de las necesidades y deseos de quienes los consuman. También se puede decir que es la tarea sistemática que tiene como propósito generar nuevos satisfactores, ya sea modificando algún producto existente o generando otros completamente nuevos y originales (Lerma, 2010).

Por productos nuevos se entiende productos originales, mejorados, modificados y marcas nuevas que la empresa desarrolla por medio de sus actividades en el campo de la investigación y el desarrollo.

El desarrollo de nuevos productos requiere un esfuerzo total por parte de la empresa, dedicar recursos, diseñar estrategias ligadas a su proceso de planificación y

constituir organizaciones formales para gestionar el desarrollo de estos productos (López y Ruíz, 2001).

1.1.1 Importancia del desarrollo de nuevos productos

El desarrollo de nuevos productos o de nuevas formas de productos está estrechamente relacionado con la supervivencia e incluso con el liderazgo de las empresas (Agueda et al., 2008).

1.1.2 Proceso de desarrollo de nuevos productos

La búsqueda de ideas, su evaluación y desarrollo requiere una organización dedicada a la creación de nuevos productos (Cervera, 2003). El desarrollo y la producción de un nuevo producto comprenden desde la etapa de proyecto hasta la etapa de producción y venta; dado que varios de los pasos tienen lugar al mismo tiempo, es esencial una coordinación y una sincronía apropiadas. Los pasos para el lanzamiento de un producto al mercado son:

1. Creación de ideas
2. Selección de ideas o tamizado
3. Análisis del negocio
4. Desarrollo del producto
5. Mercado de prueba
6. Comercialización

Creación de ideas: Cada producto nuevo es resultante de una idea, y cuanto más numerosas sean las ideas generadas, más posibilidades habrá de seleccionar la mejor. Las ideas buenas se deben a una inspiración, trabajo y método de quienes las generan, ya sea personal de ventas, mercadotecnia, finanzas, producción, etc.

Selección de ideas o tamizado. Se deberá realizar la clasificación de las diversas propuestas por orden de categorías, eligiendo el conjunto más atractivo posible

dentro de los recursos de la empresa. En este punto debe procurarse no caer en dos tipos de errores: omisión, es decir, desechar una idea que podría ser útil, y comisión, que es desarrollar y comercializar una idea que no vale la pena.

Análisis del negocio. Durante esta etapa habrán de realizarse el cálculo de costos, ventas, utilidades e índices de rendimiento futuros del nuevo producto, y verificar la compatibilidad con los objetivos de la empresa.

Desarrollo del producto. En esta etapa ya puede vislumbrarse la factibilidad de comercializar y convertir el proyecto en un producto tangible; para tal efecto se desarrolla un prototipo o modelo que pueda elaborarse a un bajo costo y que atraiga a los clientes.

Mercado de prueba. En esta etapa se ensaya por primera vez el producto en su mercadotecnia y en ambientes reducidos, pero bien seleccionados, cuya información represente las reacciones del consumidor.

Comercialización. El producto ya está en situación óptima para ser introducido en el mercado; el momento de la comercialización representa una inversión fuerte tanto en dinero como en personal especializado disponible (Fischer & Espejo, 2004).

1.2 Evaluación sensorial

La Evaluación Sensorial es una disciplina desarrollada desde hace algunos años; nació durante la segunda guerra mundial, ante la necesidad de establecer las razones que hacían que las tropas rechazaran en gran volumen las raciones de campaña. El hecho aparecía insólito e inesperado: las dietas estaban perfectamente balanceadas y cumplían los requerimientos nutritivos de los usuarios; pero éstos las rechazaban.

Se concluyó que la causa del rechazo era el deterioro en mayor o menor grado de algunos o todos los parámetros de calidad organoléptica de los alimentos que conformaban la dieta. Se postularon diferentes hipótesis con el fin de determinar las causas que producían el deterioro, una herramienta muy valiosa para investigar estas causas ha sido la Evaluación Sensorial (Witting, 2001).

La evaluación sensorial se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por los sentidos humanos. Entre dichas características se pueden mencionar, por su importancia: apariencia, olor, gusto, textura y sonido (Pedrero y Pangborn, 1989). Es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, entre otros. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis que son los cinco sentidos (Anzaldúa, 1994).

El papel de la evaluación sensorial se torna de gran importancia en prácticamente todas las etapas de producción y desarrollo de la industria alimentaria, para conocer tanto las características como la aceptabilidad de un producto (Ibáñez y Barcina, 2001).

La importancia de la evaluación sensorial dentro del desarrollo de productos alimenticios es que ayuda en la formulación de los nuevos productos o modificaciones de los ya existentes, al tratar de mantener las características sensoriales deseadas (Pedrero y Pangborn, 1989).

1.2.1 Métodos de evaluación sensorial

Los métodos se dividen en dos grandes grupos, el primero está constituido por pruebas analíticas, las cuales se ejecutan en condiciones controladas de un laboratorio y con jueces entrenados. Al segundo grupo lo integran las pruebas afectivas que se realizan por consumidores y en condiciones que no les sean ajenas

o extrañas para utilizar o consumir el producto en estudio. Los métodos de evaluación sensorial se muestran en la Figura 1, en el cual se clasifican las pruebas sensoriales más conocidas (Pedrero y Pangborn, 1989).

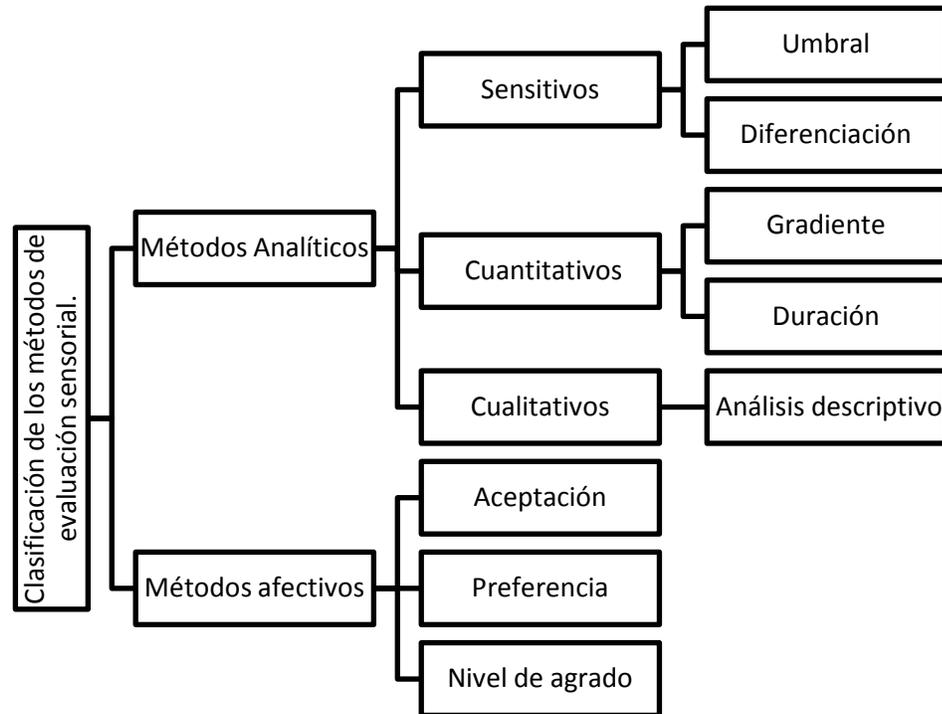


Figura 1. Clasificación de métodos de evaluación sensorial (Pedrero y Pangborn, 1989).

A continuación se describen brevemente los métodos de evaluación sensorial que se emplearon en el desarrollo del mousse de requesón.

1.2.1.1 Análisis descriptivos

La finalidad de estos es caracterizar, por medio de diversos atributos, el producto a analizar, de manera que tenga una carta de identidad precisa, reproducible y comprensible para todos (Sensolab, 2005). Permiten describir, comparar y valorar las características de las muestras en función de unas categorías o tipos definidos previamente (Sancho et al., 1999).

1.2.1.1.1 Pruebas de perfil de sabor

Permiten analizar el sabor integral de un producto, así como sus atributos individuales y la relación que guardan entre ellos. La prueba se ejecuta de tal manera que se genera el mayor contenido de información posible acerca de un producto. Esta prueba de análisis del sabor incluye varias dimensiones:

1. Aroma perceptible, gusto, sabor y atributos táctiles.
2. Grado de intensidad de cada factor.
3. Orden de aparición de estos factores.
4. Resabio y amplitud

1.2.1.1.2 Prueba de perfil de textura

Es el análisis sensorial de la complejidad de la textura en un alimento, en términos de sus características mecánicas, geométricas y de la intensidad de su presencia, así como el orden en el cual éstos se presentan desde la primera mordida y a través de la masticación hasta consumir el producto. Ésta prueba comprende los siguientes parámetros:

- a) Descriptores. Es la terminología que genera el grupo de jueces para definir-describir la sensación percibida, a partir de las características de la textura, las cuales pueden ser mecánicas y geométricas.
- b) Intensidad. Es el grado en el cual se percibe un descriptor, y se suscribe dentro de un continuo predeterminado; por ejemplo, usando una escala estructurada como una línea recta.
- c) Orden de aparición. La secuencia con que se aprecia la textura debe obedecer al siguiente orden:

- Antes de la masticación
- Primera mordida
- Durante la masticación
- Fase residual
- Deglución.

1.2.1.2 Prueba de aceptación

Este tipo de pruebas permiten tener una indicación de la probable reacción del consumidor, frente a un nuevo producto, o a una modificación de uno ya existente o de un sucedáneo o sustituto de los que habitualmente se consumen. Es decir, está destinado especialmente a determinar las expectativas de aceptabilidad de un producto por el mercado consumidor (Witting, 2001).

Sirve para evaluar de acuerdo con un criterio personal-subjetivo, si la muestra presentada es aceptable o rechazable para su consumo.

Muestras: Se requiere de por lo menos una muestra para evaluar; esta prueba no requiere de referencia o muestras para comparar, ya que el juez afectivo utiliza su propio criterio y gusto personal para juzgar la muestra como aceptable o rechazable para el consumo.

Jueces afectivos: Se les llama jueces afectivos o simplemente consumidores. Las personas que participan en este tipo de pruebas no requieren de entrenamiento alguno, y la población elegida debe corresponder a los consumidores potenciales o habituales del producto en estudio; sin embargo, las personas no deben de conocer la problemática del análisis, sino entender el procedimiento de la prueba y responder a ella.

Análisis de datos: Se registra el número de personas que aceptaron la muestra, contra el número de rechazos. Otra forma consiste en expresar estos números en porcentaje de aceptación que tuvo el producto (Pedrero y Pangborn, 1989).

1.2.1.3 Prueba de nivel de agrado (pruebas hedónicas)

Sirve para localizar el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra específica. Se utiliza una escala no estructurada, también llamada escala hedónica, sin mayores descriptores que los extremos de la escala, en los cuales se puntualiza la característica de agrado.

A continuación se muestra un esquema de la escala no estructurada:



Figura 2. Escala no estructurada (Pedrero y Pangborn, 1989).

Muestras: Se presentan una o más muestras según la naturaleza del estímulo, para que cada una se ubique por separado en la escala hedónica.

Juez afectivo: la población elegida para la evaluación debe corresponder a los consumidores potenciales o habituales del producto en estudio.

Análisis de datos: La escala hedónica se convierte en numérica transformando a centímetros la distancia entre los dos extremos de continuo, y midiendo el punto de respuesta indicado por el consumidor (Pedrero y Pangborn, 1989).

1.2.2 Tipos de jueces

Los instrumentos principales para efectuar la evaluación sensorial son los órganos sensores y la capacidad integradora de los jueces. Se llama juez al individuo que está dispuesto a participar en una prueba para evaluar un producto valiéndose de la capacidad perceptiva de uno o varios sentidos (Pedrero y Pangborn, 1989). Existen cuatro tipos de jueces (Anzaldúa, 1994):

- a) Juez experto, es una persona que tiene gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento, posee una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y para distinguir y evaluar las características del alimento.
- b) Juez entrenado, es una persona que posee bastante habilidad para detectar alguna propiedad sensorial o algún sabor o textura en particular que ha recibido cierta enseñanza teórica y práctica.
- c) Juez semi-entrenado, es una persona que ha recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, pero que generalmente solo participan en pruebas discriminativas sencillas.
- d) Juez consumidor, es una persona que se toma al azar como consumidor habitual del producto o consumidor potencial para evaluar aceptación, preferencia o nivel de agrado.

La selección de jueces implica, como primer paso escoger un número de personas dos o tres veces mayor que el que finalmente se requerirá; el segundo paso consiste en estudiar tres aspectos principales a los candidatos.

1.3 Mercadotecnia

La mercadotecnia es un sistema global de actividades de negocios proyectadas para planear, establecer el precio, promover, distribuir bienes y servicios que satisfacen deseos de clientes actuales y potenciales (Fisher y Espejo, 2004)

1.3.1 Aplicación de las 4p's (producto, precio, plaza y promoción)

En mercadotecnia el conjunto de las 4P también se le conoce como el nombre de mezcla de mercadotecnia (Fisher y Espejo, 2004). La mezcla de la mercadotecnia surge en los años 60, es propuesta por Neil Borden, la idea de este era combinar todas las posibles variables que se necesiten para lograr hacer la mercadotecnia en una fórmula efectiva. La mezcla de la mercadotecnia se resume básicamente en las cuatro variables clásicas producto, precio, plaza y promoción (Bernal y Morales, 2005).

1.3.1.1 Producto

Un producto se puede considerar como el conjunto de beneficios y servicios que ofrece un comerciante en el mercado. Este engloba atributos tangibles e intangibles que el comprador acepta como algo que ofrece satisfacción a sus deseos o necesidades.

En general, los productos se dividen en dos grandes categorías. Aquellos que son para el consumidor los de uso personal o diversión; mientras los que se compran para fabricar otros productos o utilizarlos en las operaciones de una empresa se llaman productos empresariales o industriales. La clasificación de productos puede tener influencia en el precio, distribución o la promoción.

Los productos de consumo son aquellos que están destinados a ser utilizados y adquiridos por los consumidores de acuerdo a sus deseos y necesidades, son adquiridos en última instancia por el consumidor en su forma original para ser consumidos o utilizados en el hogar.

Los productos industriales son bienes o servicios utilizados en la producción de otros artículos, es decir no se venden a los consumidores finales. Los bienes industriales abarcan suministros, accesorios, servicios e incluso fabricas o equipo.

1.3.1.2 Características de un producto

1.3.1.2.1 Marca

La marca es un nombre, término simbólico o diseño que sirve para identificar los productos o servicios de un vendedor o grupo de vendedores, y para diferenciarlos de los productos de los competidores. El concepto de marca protege la propiedad del fabricante, se ha convertido en un enlace entre el productor y el consumidor.

Características de la marca:

- Tener un nombre corto
- Ser fácil de recordar
- Tener por sí misma un sentido moral
- Ser agradable a la vista
- Ser adaptable a cualquier medio de publicidad
- Reunir los requisitos indispensables para su registro y así quedar protegida por la ley.

Ventajas de la marca

- Una marca bien diseñada se identifica con facilidad, lo que favorece la compra.
- Protege a los consumidores asegurándoles una calidad consistente.
- Una marca establecida asegura que los consumidores pueden comparar la calidad de los productos que adquieren.
- Existe una tendencia a mejorar los productos de marca a través del tiempo.
- Ayuda a los fabricantes a diferenciar los productos confiriéndoles algo distinto para darlos a conocer y promoverlos.
- El desarrollo eficaz de una marca conocida es costoso porque implica comprobaciones y una gran promoción.
- La promoción de una marca en particular permite que los especialistas controlen el mercado o aumenten su participación en el mismo.

- Ayuda al fabricante a estimular ventas reiteradas y desarrolla una lealtad a la marca.
- La lealtad a la marca genera una mayor competencia de precios porque la marca misma crea una diferencia entre dos productos.

Las marcas son un medio fácil para que el comprador identifique el producto o servicio que requiere; las unidades individuales de un producto o artículos de marca mantienen una estabilidad en la calidad en la que pueden confiar los compradores.

1.3.1.2.2 Etiqueta

La etiqueta ha evolucionado notablemente hasta convertirse en una pieza publicitaria más. Esta ayuda al consumidor a encontrar el producto. La causa principal de esto es el diseño de la etiqueta, que se elabora con la finalidad de impactar psicológicamente al consumidor, incluso los productos son colocados en lugares estratégicos para llamar la atención.

La etiqueta es parte del producto que contiene la información escrita sobre el artículo; una etiqueta puede ser parte del embalaje (impresión) o simplemente una hoja adherida directamente al producto.

Elementos de la etiqueta

En la amplia diversidad de los productos la etiqueta debe cumplir con una serie de requisitos:

- Marca registrada.
- Nombre y dirección del fabricante.
- Denominación del producto y naturaleza del mismo.
- Contenido neto.
- Composición del producto.
- Código de barras.
- Ingredientes.

- Fecha de fabricación.
- Caducidad.
- Campaña de conciencia ecológica y protección al ambiente.

Características de la etiqueta

- El material debe ser resistente para que perdure desde la salida del producto del almacén hasta llegar a las manos del consumidor final.
- Debe estar perfectamente adherida al producto.
- Debe contener todos los elementos ya descritos para evitar dudas por parte del consumidor.

1.3.1.2.3 Envase y/o empaque

Las actividades que consisten en diseñar y producir el recipiente o la envoltura de un producto; este puede incluir hasta tres niveles de material.

- El empaque primario es el envase inmediato del producto.
- El empaque secundario se refiere al material que protege al empaque primario y se desecha cuando se va a usar el artículo.
- El empaque de embarque se refiere al empaque necesario para el almacenamiento, identificación o transporte.

Empaque se define como cualquier material que encierra un artículo con o sin envase, con el fin de preservarlo y facilitar su entrega al consumidor (Fisher y Espejo, 2004).

1.3.1.2 Precio

Para el comprador el precio es el valor que se ha fijado a lo que se está intercambiando. Normalmente el poder adquisitivo se cambia por cierta satisfacción o beneficio. El poder adquisitivo depende de los ingresos del comprador, de su crédito y riqueza (Pride y Ferrell, 1982).

Una definición ya tradicional del precio es “la máxima cantidad que el cliente está dispuesto a pagar por un producto o servicio” aunque generalmente los precios están determinados por una serie de factores, principalmente los objetivos de la compañía. Sin embargo, algunos otros factores pueden ser:

- La flexibilidad del precio
- Descuentos y bonificaciones
- Las condiciones geográficas

Ahora bien, el precio también está determinado todavía por los costos y los gastos, de ahí se tiene que calcular el porcentaje de utilidad, para finalmente quedar el precio total de salida al público sin descartar que se tiene que calcular el margen de utilidad para los intermediarios del canal de distribución, de tal forma que el precio del producto sea igual o equivalente en los distintos lugares donde exista (Bernal y Morales, 2005).

El precio de un producto es solo una oferta para probar el pulso del mercado. Si los clientes aceptan la oferta, el precio asignado es correcto; si la rechazan; debe cambiarse el precio con rapidez o bien retirar el producto del mercado. Por otro lado, si se vende a un precio bajo no se obtendrá ninguna ganancia y, en última instancia, el producto ira a fracaso. Si el precio es muy elevado, las ventas serán difíciles y también en este caso el producto y la empresa fracasarán (Fisher y Espejo, 2004).

1.3.1.3 Plaza

La plaza se refiere a la distribución, es una parte sumamente importante dentro de la mezcla de la mercadotecnia, debido a que es en la logística donde se mide la efectividad de las ventas. Esto garantiza que el producto se encontrará en el lugar, cantidad, horas adecuadas para su consumo y que se podrá realizar la venta del producto demandado.

Para poder representar mejor la importancia de la plaza se debe implementar una herramienta de la logística: los canales de distribución. Los cuales son el conjunto de compañías o individuos que participan en el flujo de productos desde el fabricante hasta el consumidor final.

Los canales de distribución serán diferentes con base en las necesidades del usuario final, la utilidad de tiempo, lugar y de posesión cuando efectúa sus diversas compras (Bernal y Morales, 2005).

1.3.1.4 Promoción

La promoción es dar a conocer los productos de forma directa y personal, además de ofrecer valores o incentivos adicionales del producto a vendedores o consumidores. Se define como la actividad de la mercadotecnia que tiene como finalidad estimular la venta de un producto en forma personal y directa a través de un proceso regular, planeado con resultados mediatos, demostraciones, exhibiciones que el consumidor y el vendedor obtengan un beneficio inmediato del producto (Fisher y Espejo, 2004).

1.4 Alimento funcional

En las últimas décadas la demanda por parte del consumidor en cuanto a la producción de nuevos alimentos ha cambiado considerablemente. Más y más consumidores creen que los alimentos contribuyen directamente a su salud. Los alimentos en la actualidad no están destinados únicamente a satisfacer el hambre y para proporcionar los nutrientes necesarios para los seres humanos, sino también para prevenir las enfermedades relacionadas con la nutrición así como mejorar el bienestar físico y mental de los consumidores.

En este sentido, los alimentos funcionales tienen un excelente papel. La creciente demanda de alimentos puede explicarse por el aumento del costo de la salud, el

aumento constante de la esperanza de vida, y el deseo de las personas mayores para mejorar la calidad de vida (Siro et al., 2008).

Los alimentos funcionales tienen apariencia similar a la de un alimento convencional que se consume como parte de la dieta, y que además de la función nutritiva básica se ha demostrado que presenta propiedades fisiológicas o que disminuyen el riesgo de contraer ciertas enfermedades. De forma general, se puede decir que un alimento funcional es aquel que confiere al consumidor una determinada propiedad beneficiosa para la salud, independiente de sus propiedades nutritivas. Son alimentos convencionales a los que se les ha añadido, incrementado su contenido o eliminado un determinado componente. Debe presentarse como un alimento propiamente dicho y sus efectos deben observarse cuando el alimento se consume dentro de una dieta equilibrada diaria. Es decir, dentro del modelo alimentario habitual.

Los diferentes estilos de vida, hábitos alimentarios, edad, sexo, estado físico, de salud hacen que distintos grupos de población presenten distintas necesidades. Además, hay determinados grupos de riesgo o situaciones especiales de los individuos en las que puede resultar necesario un aporte extra. Algunas de las causas por las cuales se da la aparición de alimentos funcionales son (Aranceta et al., 2010):

- Aumento en las enfermedades atípicas
- Mayor relevancia del etiquetado nutricional
- Prevención de enfermedades
- Desarrollo tecnológico
- Envejecimiento progresivo de la población

El desarrollo de alimentos promueve la salud y el bienestar, es una de las prioridades de la investigación en la industria alimentaria y ha favorecido el consumo de alimentos enriquecidos con componentes fisiológicamente activos tales como los probióticos, prebióticos y simbióticos (Cardarelli et al., 2007).

1.4.1 Alimentos probióticos

Los probióticos son considerados como alimentos funcionales, son suplementos alimenticios que afectan beneficiosamente al huésped más allá de la corrección de las deficiencias de los nutrientes tradicionales, mejorando su equilibrio intestinal. Ayudan a la regulación y el balance microbiano intestinal y a la competencia entre muchas bacterias (Scheinbach, 1998). Entre las influencias beneficiosas de los probióticos en el intestino humano son los efectos antagónicos contra los patógenos, la exclusión competitiva e inmunidad (Cardarelli et al., 2007).

Las principales cepas de bacterias utilizadas en los productos probióticos son las bacterias ácido lácticas y varias especies de *Bifidobacterias* son los microorganismos dominantes en el intestino delgado y grueso, respectivamente de las personas. Los cuales han sido tradicionalmente incorporados en una variedad de productos alimenticios.

Los microorganismos previamente mencionados podrían inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos mediante la producción de ácidos orgánicos y bacteriocinas, y mediante la de conjugación de las sales biliares. La concentración de estos microorganismos en el intestino puede disminuir con la edad, los cambios de dieta, el consumo de antibióticos, o el estrés, y la desaparición o baja viabilidad de la flora intestinal que puede ocasionar problemas digestivos de mayor a menor gravedad. En las últimas décadas se ha investigado el efecto del consumo de cultivos activos para compensar dichas pérdidas (Astiasarán et al., 2003).

De acuerdo a estudios realizados por diversos autores, los probióticos pueden aliviar la intolerancia a la lactosa, reducir el colesterol sérico, reducir la incidencia de la diarrea, estimular el sistema inmunitario, actúan como antibióticos, suprimir tumores y proteger contra el cáncer de colon, vejiga y también para mantener un equilibrio de la microflora intestinal. Los organismos utilizados en los probióticos son conocidos

por producir sustancias antimicrobianas que pueden afectar positivamente el equilibrio de la microflora del colon.

Mecanismos por los cuales los probióticos pueden mejorar la salud son (Scheinbach, 1998):

1. Producción ácidos orgánicos y otros compuestos con actividad biológica.
2. Competencia con los patógenos.
3. Competencia de sustratos.
4. La estimulación del sistema inmunológico

1.4.2 Alimentos prebióticos

La demanda de los productos prebióticos ha crecido en los últimos años. Entre ellos están los fructo-oligosacáridos, inulina, isomalto-oligosacáridos povidextrosa y el almidón considerados como los principales prebióticos (Siro et al., 2008). El concepto prebiótico se define como "un ingrediente alimenticio fermentado selectivamente que permite cambios específicos, tanto en la composición y la actividad de la microflora intestinal que confiere beneficios a la salud" (Cardarelli et al., 2007).

Estos compuestos se caracterizan por ser moléculas de gran tamaño que no pueden ser digeridas por las enzimas digestivas del tracto gastrointestinal alto, alcanzando el intestino grueso donde son degradados por la microflora bacteriana, principalmente por las *Bifidobacterias* y *Lactobacillus*, generando de esta forma una biomasa bacteriana saludable y un pH óptimo (Olagnero et al., 2007). Los efectos beneficiosos de la presencia de *Bifidobacterias* en el tracto gastrointestinal dependen de su viabilidad y actividad metabólica, fomentadas por los carbohidratos complejos y otros factores bifidogénicos (Astiasarán et al., 2003).

Para que un ingrediente alimenticio sea considerado prebiótico debe cumplir con los siguientes criterios:

- No debe ser hidrolizado o absorbido en la parte alta del tracto digestivo.
- Debe ser fermentado selectivamente por una o un número limitado de bacterias potencialmente benéficas del colon, por ejemplo *Bifidobacterias* y *Lactobacillus*.
- Debe ser capaz de alterar la microflora colónica tornándola saludable, por ejemplo reduciendo el número de organismos putrefactivos e incrementado las especies sacarolíticas (Olagnero et al., 2007).

Los oligosacáridos juegan papel importante en el control de la obesidad a través de resultante aumento de la saciedad y la reducción del hambre. La inulina y la oligofruktosa se encuentran entre los más estudiados y bien establecidos prebióticos.

Además de ser prebióticos, estos compuestos han demostrado que aumenta la absorción de calcio, por lo tanto mejorar tanto el contenido mineral óseo y la densidad mineral ósea. Además, influyen en la formación de glucosa en la sangre y reducir los niveles de colesterol. Los prebióticos pueden mejorar el crecimiento y la supervivencia de los cultivos probióticos, influyendo en el crecimiento y metabolitos de los probióticos (Siro et al., 2008).

En la actualidad los oligosacáridos más estudiados y reconocidos con actividad prebiótica son los fructanos. Este es un término genérico empleado para describir a todos los oligo o polisacáridos de origen vegetal, y se refiere a cualquier carbohidrato el cual una o más uniones fructosil-fructosa predominan dentro de las uniones glucosídicas. La cantidad de fructanos presente en la dieta varía dependiendo de las costumbres alimentarias de la población y de la disponibilidad de alimentos que los contengan. Las fuentes más importantes de fructanos en la dieta son los derivados del trigo, cebollas, ajo, bananas y puerro.

Muchas especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterias* están capacitadas para excretar naturalmente antibióticos, los cuales poseen un amplio espectro de actividades. Se ha comprobado que determinadas especies de *Bifidobacterias* están calificadas para

ejercer un efecto antibacteriano en varios patógenos intestinales gram-negativos y gram-positivos incluidos *Campilobacter*, *Echerichia coli*, y *Salmonella*.

Por otra parte, se ha evidenciado que la fibra soluble interactúa con los ácidos biliares incrementando la excreción fecal, lo cual conlleva a disminuir la concentración plasmática del colesterol. En el mercado actual existen numerosos productos adicionados con fibra, entre ellos lácteos y amasados (panes y galletas); de los cuales se han seleccionado y analizado. El criterio de selección ha priorizado el aporte de prebióticos y cantidades significativas de fibra en alimentos de consumo habitual.

1.4.3 Alimentos simbióticos

Los simbióticos se definen como “una mezcla de probióticos y prebióticos los cuales pueden actuar en forma sinérgica, aumentan la supervivencia de las bacterias que promueven la salud, con el fin de modificar la flora intestinal y su metabolismo” y el término debe reservarse exclusivamente para los productos que poseen verificación científica de la simbiosis, es decir en los cuales los prebióticos favorecen selectivamente a los probióticos adicionados en éste simbiótico en particular (Olagnero et al., 2007).

Un factor importante en el momento de desarrollar un simbiótico es determinar la compatibilidad entre la cepa probiótica y el tipo de prebiótico utilizado. Hay que tener en cuenta que el prebiótico puede favorecer selectivamente el crecimiento del probiótico en el tubo digestivo a condición que dicho probiótico pueda utilizarlo como sustrato, es decir, que tenga las enzimas necesarias para metabolizarlo. Para la elaboración de un simbiótico, también es importante tomar en cuenta que el componente prebiótico puede ser incorporado con más facilidad a un gran número de matrices alimenticias mientras que el componente probiótico, por ser un microorganismo vivo, es un factor limitante al uso del simbiótico en dichas matrices.

Los principales alimentos simbióticos son productos lácteos, debido al hecho que la leche es la matriz alimenticia más adecuada y fácil de usar para los probióticos que, en su mayoría, son bacterias lácticas (Gotteland, 2010).

1.5. *Lactobacillus casei*

En la actualidad existe un interés en el uso de bacterias ácido lácticas como aditivos probióticos para mejorar la alimentación, la función inmune y prevenir infecciones gastrointestinales (Quan et al., 1999).

Las bacterias ácido lácticas se han utilizado desde siglos para la conservación de alimentos, son un grupo de microorganismos Gram positivos de forma bacilar o cocoide, que tienen la característica de producir ácido láctico y otros compuestos como acetato, etanol, CO₂, formato y succinato a partir de carbohidratos fermentables. Este grupo de bacterias incluye géneros como *Bifidobacterium*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Pediococcus* (Zapata et al., 2009).

Las cepas de *L.casei* son bacterias ácido lácticas que colonizan en el tracto gastrointestinal humano apoya al sistema inmunológico y en la promoción de bacterias sanas en el tracto intestinal.

Algunos de los estudios han demostrado que *L. casei* puede modificar potencialmente actividades bacterianas perjudiciales causadas por los de β -glucuronidasa y nitrorreductasa. Se han realizado estudios sobre las actividades biológicas del *L. casei* en los cuales se indica que influyen favorablemente en la salud humana. Tiene aplicaciones como microorganismo probiótico, antidiarreico, efectos sobre los niveles de colesterol y en el sistema inmunológico.

El *L. casei* es altamente tolerante a condiciones ácidas, una característica que podrían mejorar la supervivencia durante el paso por el estómago y por consiguiente, aumenta su potencial para actuar de manera positiva en el intestino (Aguirre et al., 2010; Shan-na et al., 2011).

1.6 Edulcorantes

Los edulcorantes son aquellos compuestos, naturales o sintéticos, con sabor dulce pero con un poder energético nulo y no cariogénicos en comparación con la sacarosa. Los edulcorantes constituyen uno de los grupos de aditivos alimentarios que están experimentando un mayor incremento en su consumo y a los que se dedican mayores esfuerzos en su investigación.

Esto debido a la creciente demanda de alimentos bajos en calorías. Estos sustitutivos de la sacarosa tienen un metabolismo en el cuerpo independiente a la insulina, lo que es una ventaja para las personas que padecen diabetes.

No existe una relación directa entre la composición química de una molécula y su capacidad de endulzar, esto provoca dificultades en la búsqueda de nuevas sustancias edulcorantes. Se atribuye el sabor dulce a la estructura general de la molécula, al conjunto de interacciones que tienen sus componentes.

Las conclusiones generales que se han sacado a lo largo de múltiples estudios de la relación entre sabor dulce y las estructuras que lo provocan, son las siguientes:

- Existen sustancias químicamente definidas que presentan el sabor dulce y amargo, ya sea a la vez, o uno detrás de otro.
- Debe existir una relación concreta entre los grupos OH^- Y NH_2^- para que se dé el sabor dulce, ya que tiene una influencia muy importante en la sensación sávida, pero actúan de diferente forma.
- Insignificantes cambios en la molécula de un edulcorante puede convertirlo en una sustancia insípida o amarga. La isomería tienen mucha influencia en el cambio de sabor de una molécula.
- Se observa que los azúcares de carácter dulce presenta más grupos OH en su molécula que el resto de hidratos de carbono que tienen un contenido más bajo de OH y no confieren un sabor dulce.

1.6.1 Características de un edulcorante

Además de la aportación de un sabor dulce para que se considere una sustancia como edulcorante. Debe reunir una serie de requisitos importantes para la aplicación de técnico-alimentaria entre los que se encuentran:

- Solubilidad suficiente
- Estabilidad a un intervalo amplio de temperatura y pH para que pueda resistir las condiciones de alimento en el que se va a utilizar y a los tratamientos a los que se vaya a someter.
- Sabor dulce lo más puro posible. Sin sabores secundarios o residuales.
- Que tenga un poder edulcorante superior al de la sacarosa, para que a menor cantidad conseguir iguales resultados que los que ofrece la sacarosa y de esta manera conseguir un menor aporte calórico y un beneficio económico.
- Que sea inocuo (Cubero et al., 2002).

1.6.2 Edulcorantes naturales

Los principales edulcorantes de este tipo son la taumatina, esteviósido, monelina y miraculina. Se caracterizan porque son extraídos de plantas y por su gran poder edulcorante. El sabor dulce de estos edulcorantes persiste en la boca de forma prolongada por 15 o 30 minutos. Sin embargo algunos de estos edulcorantes naturales todavía no son aprobados por la FDA para su uso como edulcorante de alta intensidad en los Estados Unidos.

Hasta ahora, todos los conocimientos de productos naturales de sabor dulce y compuestos modificadores de dulzura han sido aislados de plantas verdes (helechos, plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas).

Los compuestos muy dulces de las plantas son representativos de alrededor de 20 tipos estructurales más importantes, con los grupos principales son los terpenoides esteroides, flavonoides y proteínas, además de los compuestos de otras clases de productos químicos (William, 2006).

1.6.2.1 Estevia

La Estevia es un arbusto perenne con hojas de color verde, pertenece a la familia de los crisantemos. Estas plantas crecen principalmente en Paraguay, se han identificado más de 200 especies de Estevia en el mundo. Pero la Estevia Rebaudiana es la única especie en la actualidad que posee una capacidad excesiva para endulzar. Su capacidad de endulzar está clasificada entre 70 a 400 veces más que el azúcar blanco.

Los componentes de la planta de Estevia que tienen sabor dulce se conocen como glucósidos de esteviol. Los glucósidos de esteviol se pueden aislar y purificar a partir de las hojas de la planta de Estevia y en la actualidad se añaden a algunos alimentos, bebidas y edulcorantes de mesa en los EE.UU. y otros lugares. El proceso de aislar los glucósidos de esteviol que tienen sabor dulce es similar a “remojar” hojas de té.

Las hojas del arbusto Estevia contienen glucósidos que producen un sabor dulce pero no tienen ningún valor calórico. La fisiología humana no puede metabolizar los glucósidos dulces contenidos en las hojas de Estevia, por lo que se eliminan del cuerpo sin absorción calórica (Elkins, 1997).

1.7 Espumas

Las espumas constituyen una clase importante de productos alimenticios y varios tipos de espumas se han diseñado para desarrollar nuevos productos adaptados a las preferencias de los consumidores (Campbell, 1999).

Una espuma es una dispersión de una fase gaseosa en forma de burbujas en un líquido o un medio continuo sólido con una alta viscosidad; este sistema es importante para la estructura y textura de muchos productos alimenticios. La formación de espuma requiere la presencia de compuestos activos de superficie que

son por lo general surfactantes de bajo peso molecular o biopolímeros que son compuestos y que proceden de materiales biológicos, por ejemplo, proteínas o polisacáridos. (Nicorescu et al., 2011; Davis et al., 2007). Las espumas consisten de una fase continua acuosa y una fase dispersa gaseosa (Badui, 2006).

Durante la formación de las espumas se produce una adsorción de moléculas reactivas en la interfase gas-líquido. El fluido que se localiza entre los glóbulos de gas se designa con el nombre de lámela y sirve como estructura básica (Arriaga et al., 2003).

La Figura 3 representa la estructura de la espuma, en donde se observa la lamela y los llamados bordes de Plateau. El borde de Plateau es en donde se realiza la unión de dos o más burbujas de aire contenidas en la espuma (Rodríguez et al., 2008).

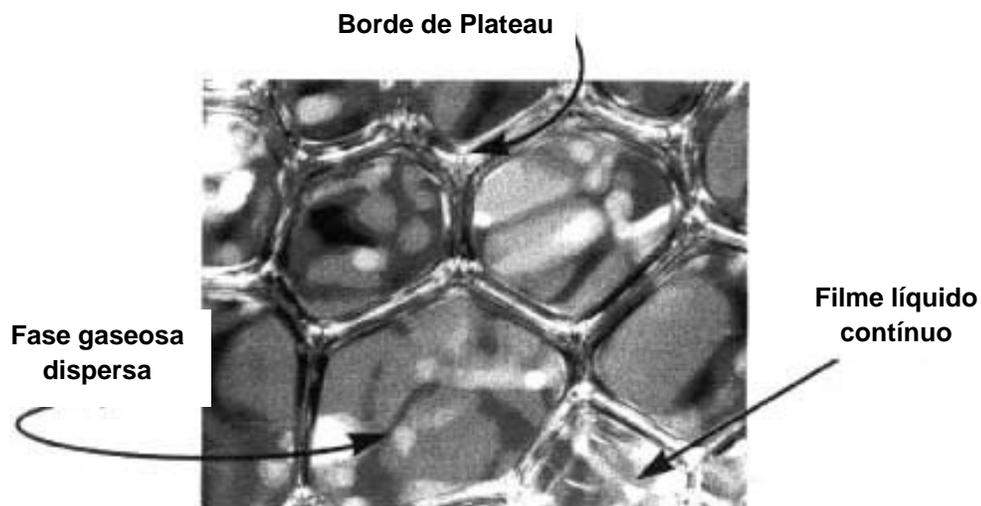


Figura 3. Estructura de una espuma.

La formación de una espuma depende de la presencia de espumante en la fase continua, antes de la dispersión del gas. El espumante debe ser adsorbido en la superficie para reducir la tensión superficial y proporcionar determinada capa superficial que resista la coalescencia de las burbujas de gas (Allen et al., 2006).

1.7.1 Propiedades espumantes

Las propiedades de textura son únicas debido a la dispersión de numerosas burbujas de aire pequeñas y a la formación de una película delgada en la interfase líquido-gas llamada lámela.

Las propiedades espumantes son evaluadas por diferentes principios; la capacidad espumante de una proteína se refiere a la cantidad de área interfacial que puede ser creada por la proteína, que se puede expresar en diversas formas, como rendimiento o poder de espumado.

El poder espumante por lo general aumenta con la concentración de proteína hasta un valor máximo (Badui, 2006).

1.7.2 Estabilidad

Se refiere a la capacidad de la proteína para estabilizar la espuma contra la gravitación y el estrés mecánico y se expresa como el tiempo necesario para que se drene el 50% de líquido de una espuma o para la reducción del 50% del volumen de la espuma (Badui, 2006).

Las espumas presentan su estabilidad y comportamiento íntimamente relacionado con su microestructura, con el tamaño de burbuja de aire, la distribución y la fracción de volumen. El otro parámetro que afecta a está es la tensión superficial de aire-agua que tiene que ser reducido por el uso de tensoactivos (Miquelim et al., 2010).

Para producir una espuma estable es preferible mantener una baja presión de vapor, otra forma importante es a través de sistemas rígidos por medio de la cristalización, desnaturalización o gelificación de la fase continua. Esta última da la estructura y permanencia de la espuma y minimiza la posibilidad de escape de los gases

contenidos (Miquelim et al., 2010). Dentro de los factores que favorecen la estabilidad de las espumas de proteínas en cuanto al drenado de líquido se tienen:

- La formación de películas elásticas con alta viscosidad superficial, lo cual depende de la estructura de la proteína adsorbida en la interfase.
- El tipo de estabilizantes empleados que interaccionan con la proteína, para formar ya sea complejos solubles o insolubles, sistemas líquidos bifásicos, o soluciones estables sin interacción.
- Alta viscosidad de la fase continua, la cual depende del tipo de estabilizante, proteína y el sistema formado por ambos.

La pérdida de estabilidad de una espuma se manifiesta con aumento del diámetro de burbuja, disminución del volumen de espuma y drenado o escurrido del líquido, lo que adelgaza la lamela (Allen et al., 2006; Miquelim et al., 2010).

1.7.2.1 Factores que influyen en la formación y estabilidad de la espuma

Como se ha mencionado, las espumas presentan algunos problemas de estabilización, ya que el tiempo requerido para la formación de una espuma, el volumen y la estabilidad de la misma están afectados por muchos factores, incluyendo el método de batido, el tiempo, la temperatura, el pH y la presencia de otras sustancias como lípidos, sales, sacarosa (Badui, 2006; Chiralt et al., 1998), los cuales se describen a continuación:

Tipo de batidora: El tipo de batidora condiciona la velocidad de batido de las espumas y su volumen específico óptimo. Los aros y cuchillas de las batidoras varían considerablemente; las batidoras manuales son menos eficaces que las eléctricas para la formación de espumas. Una batidora eléctrica con una acción hipocicloidal produce más espuma que una batidora gemela, las cuchillas mezcladoras cortan las fibras de albumen en vez de incorporar aire para la formación de la espuma (Chiralt et al., 1998).

Tiempo de batido: La estabilidad de las espumas varía con el tiempo de batido; conforme aumenta el tiempo de batido, el volumen de la espuma en primer lugar aumenta y luego disminuye. Estos cambios se relacionan con la cantidad creciente de la proteína coagulada en la interfase aire-proteína y con la rotura final de las películas por batido excesivo. La estabilidad máxima se alcanza antes que el volumen máximo (Chiralt et al., 1998).

pH: Diversos estudios han mostrado que las proteínas que estabilizan espumas son más estables en el pH isoelectrico de la proteína que en cualquier otro pH, si no hay insolubilización.

En el pH isoelectrico o cerca de éste, la reducida presencia de interacciones de repulsión promueven interacciones favorables proteína-proteína y la formación de una película viscosa en la interfase, lo que favorece tanto la capacidad de espumado como la estabilidad de la espuma. Si la proteína es poco soluble en su pH isoelectrico, entonces sólo la fracción soluble de la proteína se verá involucrada en la formación de la espuma, y aunque la cantidad de espuma formada sea baja la estabilidad será alta (Badui, 2006).

Sales: El efecto de las sales sobre las propiedades espumantes de las proteínas depende del tipo de sal y las características de solubilidad de la proteína en la solución salina. La capacidad de espumado y la estabilidad de la espuma de la mayoría de las proteínas globulares, como albúmina sérica bovina, albúmina de huevo, gluten y proteínas de soya, aumentan conforme se incrementa la concentración de NaCl.

Este comportamiento se atribuye generalmente a la neutralización de las cargas por los iones salinos; sin embargo, algunas proteínas como las del suero, presentan el efecto opuesto. Tanto la capacidad de espumado como la estabilidad de la espuma disminuyen conforme se incrementa la concentración de la sal especialmente la β -lactoglobulina (Badui, 2006).

Azúcares: La adición de sacarosa, lactosa y soluciones azucaradas pueden perjudicar la capacidad espumante, pero mejorar la estabilidad de la espuma, pues incrementan la viscosidad de la fase continua y reduce la velocidad de drenado del fluido de la lamela (Badui, 2006). La sacarosa retarda la formación de espumas de clara de huevo retrasando la coagulación superficial de la clara y disminuyendo su susceptibilidad al batido excesivo; las espumas a las que se añade sacarosa son más suaves y estables que las espumas sin azúcar (Chiralt et al., 1998).

Lípidos: Los lípidos, especialmente los fosfolípidos, cuando se presentan en una concentración mayor al 0.5% afectan desfavorablemente las propiedades espumantes, debido a que su superficie es más activa que la de las proteínas, se adsorben en la interfase aire-agua compitiendo con las proteínas e inhiben su adsorción durante la formación de la espuma.

Concentración de proteína: Una mayor concentración de proteína da firmeza a la espuma; esta firmeza se logra con un tamaño menor de burbuja y una mayor viscosidad. Al aumentar se facilita la formación de multicapas cohesivas de la película de proteína en la interfase (Badui, 2006).

1.7.3 Agentes espumantes

Entre los efectos funcionales de los agentes espumantes, la formación de espuma es de particular interés ya que proporciona la textura de muchos tradicionales y nuevos productos alimenticios aireados (Rodríguez et al., 2008).

Las proteínas prevalecen como agentes espumantes en la industria alimentaria, sobre todo cuando la fase de gas se dispersa por agitación vigorosa. Ejemplos de los alimentos aireados con este tipo de agitación son el merengue, turrónes, crema, mousse, helados, etc. que son muy populares (Nicorescu et al., 2011).

La mayoría de las proteínas presentan capacidad de espumado en un rango de concentración del 2 al 8% (Badui, 2006). En la mayoría de los productos, son los principales agentes con actividad superficial que ayudan en la formación y estabilización de la fase gaseosa dispersa. Generalmente, las espumas estabilizadas por proteínas se forman por burbujeo, batido, o agitación de una solución proteínica (Miquelim et al., 2010).

Las proteínas funcionan como surfactantes mediante la adsorción en la interfase de aire/agua durante la formación de burbujas (Davis y Foegeding, 2007).

El poder espumante de las proteínas, estabilidad y propiedades físicas de sus espumas están determinadas por la estructura de la proteína que forma películas alrededor de las burbujas de aire; la hidrofobicidad, estructura terciaria, enlace disulfuro de la proteína y factores como el pH, fuerza iónica y naturaleza del disolvente que determina su capacidad de desdoblarse en la interfase y las propiedades mecánicas de la película.

1.7.3.1 Albúmina de huevo

La albúmina es la principal proteína de la clara del huevo de más de cuarenta proteínas diferentes, representando más de la mitad del contenido proteico, lo que ilustra bien la capacidad de la clara de huevo para estabilizar espumas (Miquelim et al., 2010 & Gil 2010). Es una fosfogluco proteína con un 3.2% de hidratos de carbono, integrada por tres fracciones A1, A2 y A3, en una proporción de 85:12:3, respectivamente, que se diferencian por su contenido en fósforo (Gil, 2010).

Es una proteína conocida en la industria alimentaria por sus propiedades como transportadora, estabilizadora y formadora de emulsiones. Se desnaturaliza por calor a los 78°C perdiendo su estructura replegada de albúmina y produciendo un gel con gran retención de agua (Fernández, 2005).

Se desnaturaliza fácilmente por agitación o batido y forma espuma, muestra una relativa estabilidad frente al calor. Es rica en cisteína, metionina y presenta cuatro grupos SH y dos uniones disulfuro; el número de éstas aumenta durante el almacenamiento, se transforma en S-ovoalbúmina más termoestable que la proteína original. Posee buenas propiedades gelificantes que también pueden ayudar a la estabilización térmica de la espuma (Gil, 2010).

1.7.3.2 Suero de leche deshidratado

El suero tiene la siguiente composición en proteínas:

Cuadro 1. Composición en proteínas del suero de leche (Badui, 2006).

	%	<i>g/l de leche</i>
Totales en suero	20	7
Lactoglobulina	10	3.5
Lactoalbúmina	4	1.4
Inmunoglobulinas	2.5	0.9
Otros	1.5	0.5

Se usa por su alta solubilidad, retención de agua, capacidad emulsificante, espesante y espumante, y por su formación de geles estables, en productos como yogurt, quesos procesados, cremas, panadería, repostería, aderezos, helados, sustitutos de leche reducidos en grasa, productos nutricionales, etc. (Badui, 2006).

1.7.4 Agentes estabilizantes

Las aplicaciones de las gomas o hidrocoloides se fundamentan en dos de sus características más importantes; la capacidad de alterar las propiedades de flujo del agua y la posibilidad de formar geles. Las gomas se pueden obtener en varias fuentes. Entre las naturales destacan los exudados de plantas (arábica, tragacanto, ghatti), los extractos de algas marinas (agar, alginatos, carrageninas), las semillas (guar, tragacanto), los cereales (almidones), los extractos de plantas (pectina,

arabinogalactana), las de origen animal (grenetina, albúminas, caseinatos) y las de origen microbiano (dextrana, xantana) (López et al., 2004).

1.7.4.1 Grenetina

Principalmente se usa para elaborar gelatinas, mousees y espesar cremas; con ella también se elaboran las conocidas gomitas, ates y algunos dulces. El poder gelatinizador de la grenetina depende de la densidad del líquido donde se use y desee cuajar (Garcés, 2009).

La grenetina es una sustancia sólida, traslúcida, incolora y quebradiza (Garcés, 2009); es una proteína derivada de la hidrólisis selectiva del colágeno, que es el componente orgánico más abundante en huesos y piel de mamíferos, que tiene aplicaciones en alimentos, farmacia y adhesivos, para lo que se requieren diferentes grados de calidad y pureza.

Hay dos procesos de producción: el ácido y el básico. En el primero se tratan huesos y piel en una solución ácida diluida por un período predeterminado; se lava con agua fría y se genera un producto con un punto isoeléctrico de 6-9. En el proceso alcalino, los huesos desmineralizados se suspenden en una solución de sosa por un período de 60 días; periódicamente se cambia la solución de remojo y al final se lava exhaustivamente para lavar toda la sosa residual (Badui, 2006).

Su elemento principal es una proteína llamada colágeno la cual, disuelta en agua y sometida a bajas temperaturas, adquiere especial consistencia conocida como coloidal, la cual se encuentra justo entre los estados líquido y sólido. Una de sus propiedades es que se disuelve cuando se expone a altas temperaturas y se coagula o solidifica a bajas temperaturas.

1.7.4.2 Carragenina

Entre los polisacáridos sulfatados, ésta ocupa el primer lugar en cuanto a uso en la industria alimentaria; como casi todos los polisacáridos sulfatados, proviene de la pared celular de las algas marinas rojas (*Rodofíceae*), siendo los géneros *Chondrus* y *Furcellaria* los principales productores de carragenina y furcelarano respectivamente (Michon et al., 2005; Badui, 2006 & Cernikova et al., 2008).

El peso molecular promedio de la carragenina es de 100,000 a 1,000,000,000; están conformadas por varias estructuras en grupos de polisacáridos de galactosa y se designan con las letras griegas κ , λ , ν , ι , θ y ξ (Badui, 2006). Son polisacáridos aniónicos, entre ellos la κ - carragenina se caracteriza por sus unidades de disacáridos repetidas de D-galactosa unidas por enlaces glucosídicos $\alpha(1,3)$ y $\beta(1,4)$ alternadamente (Norziah et al., 2006; Nickerson y Paulson, 2004); se diferencian entre ellas por la concentración de los azúcares anhídridos 3,6- anhidro-D-galactosa que contengan, y por la posición en que se encuentren los grupos sulfato, así como por la cantidad de estos últimos en la molécula D-galactosa (Badui, 2006 & Michon et al., 2005).

La κ -carragenina tiene la capacidad de formar un gel en presencia de cationes específicos tales como el potasio (Norziah et al., 2006). Al dispersarse en agua se hincha y requiere un ligero calentamiento para disolverse; la solución resultante presenta una viscosidad baja a temperaturas superiores a 60 °C, pero por debajo de la temperatura de transición vítrea al enfriarse se forma gel, cuya calidad y rigidez dependen de la concentración del polímero y de la cantidad de iones potasio, amonio o calcio que contengan (Badui, 2006; Norziah et al., 2006).

Sus moléculas desarrollan estructuras helicoidales que a veces reaccionan entre sí, creando una red tridimensional. A temperaturas superiores a las del punto de fusión del gel, se produce una agitación térmica que impide que se formen las hélices, por lo que la conformación del polímero en solución es al azar.

Posteriormente cuando se enfría, se induce una transición de sol a gel que origina la formación de una estructura tridimensional, en la cual las dobles hélices son los puntos de unión de las cadenas de los polímeros; al seguir enfriándose se favorece la agregación de las moléculas, lo cual da como resultado el establecimiento final del gel (Badui, 2006).

La mezcla entre k-carragenina con l-carragenina dará geles cohesivos elásticos como la gelatina, pero menos propenso a la sinéresis que un gel (Norziah et al., 2006). Ambos son capaces de formar geles, la k-carragenina por lo general forma geles firmes y quebradizos; mientras que, la i-carragenina forma geles suaves y elásticos. La fuerza del gel formado por ambos polisacáridos está influenciada por la presencia de los cationes potasio y a los iones calcio respectivamente (Cernikova et al., 2008).

Una propiedad muy importante es su reactividad con las proteínas, principalmente con las de la leche, ya que la carragenina k tiene la capacidad de estabilizar las caseínas α y β contra su precipitación por iones calcio (Badui, 2006).

1.8 Requesón como materia prima

El suero tiene una proporción baja de proteínas, pero éstas poseen una calidad nutritiva superior a la de las caseínas que conforman el queso. Se han desarrollado muchas técnicas encaminadas a su aprovechamiento, y una de las más sencillas de tipo casero, es calentarlo para precipitar las proteínas y después eliminar el agua por prensado; en muchas poblaciones de México se consume directamente después de salarlo, y se conoce como requesón (Badui, 2006).

El requesón son quesos de suero que se definen como productos obtenidos a partir del suero de quesos de leche entera, semidescremada o descremada pasteurizada de vaca, cabra u oveja; el cual es coagulado por calentamiento en medio ácido para favorecer la obtención de la cuajada, la que es salada, drenada, moldeada,

empacada, etiquetada y posteriormente refrigerada para su conservación (NOM-035-SSA1-1993). Es una importante fuente proteica ya que contiene cuatro veces más proteínas que la leche. Además sus proteínas (lactoglobulina y lactoalbúmina) son de mayor valor biológico que las presentes en mayor cantidad en otros lácteos, como la caseína.

Esto se debe a que el requesón se elabora a partir del suero lácteo; muy rico en seroproteínas (proteínas del suero) que contienen todos los aminoácidos esenciales (Scholz, 1997). El requesón, como el queso, es un notable alimento proteico muy completo. Salvo la lactosa, contiene los mismos elementos que la leche: proteínas, grasas, vitaminas y sales minerales, sobre todo calcio y fósforo, en cantidades importantes (Eroski, 2010).

Entre las propiedades de éste, por sus vitaminas favorece la renovación de los tejidos orgánicos, neutraliza la acidez gástrica; contiene calcio que en sus formas naturales, ayuda a mantener la salud ósea y dental además de mejorar la coagulación de la sangre, mejora la transmisión de impulsos nerviosos, contracciones y relajaciones musculares, estimulación en la secreción hormonal y activación en las reacciones enzimáticas. En el Cuadro 2 se presenta la composición química del requesón:

Cuadro 2. Composición química de requesón por cada 100 gramos (NOM-035-SSA1-1993).

Componentes	%
Agua	68,6 g
Hidratos de carbono	3,3
Grasas	5,6
Proteínas	20,9
Cenizas	1,6
Minerales	%
Potasio	0,1409
Sodio	0,132
Calcio	0,117
Magnesio	0,069
Hierro	0,050
Fósforo	0,198
Azúfre	0,289

Su contenido graso es menor que el de la mayoría de los quesos ya que solamente aporta 4 calorías por cada cien gramos. Contiene la mitad de grasa que el queso fresco y casi ocho veces menos que un queso semicurado o un roquefort. En cuanto a sales minerales aporta la mitad de calcio que la leche y respecto a sus vitaminas, destaca en especial su contenido de B1, B2 y ácido fólico. Es un alimento poco energético, proporcionando 160 calorías por cada 100 gramos.

1.9. Proceso de elaboración del mousse de requesón

Un mousse lácteo puede definirse como un postre aireado con la estructura de una espuma estable. La incorporación de aire se puede conseguir por distintos métodos, la textura y la estabilidad de la espuma dependen de los estabilizantes utilizados y de las condiciones de proceso de fabricación (Early, 2000).

Un contenido en sólidos lácteos no grasos inferior al 7% origina una falta de cuerpo y una consistencia muy líquida; un porcentaje superior al 12% da lugar a un mousse muy denso que no presenta las típicas características de estructura ligera y esponjosa.

Un mousse puede contener entre el 8 y 15% de azúcar, con menos del 8% el mousse resulta bastante insípido. En general, el porcentaje mínimo de sólidos totales debe ser del 31% para conseguir un mousse con una buena consistencia y agradable textura.

Las etapas del proceso se indican en la Figura 4; cada una de las fases influye sobre la estructura final del mousse.

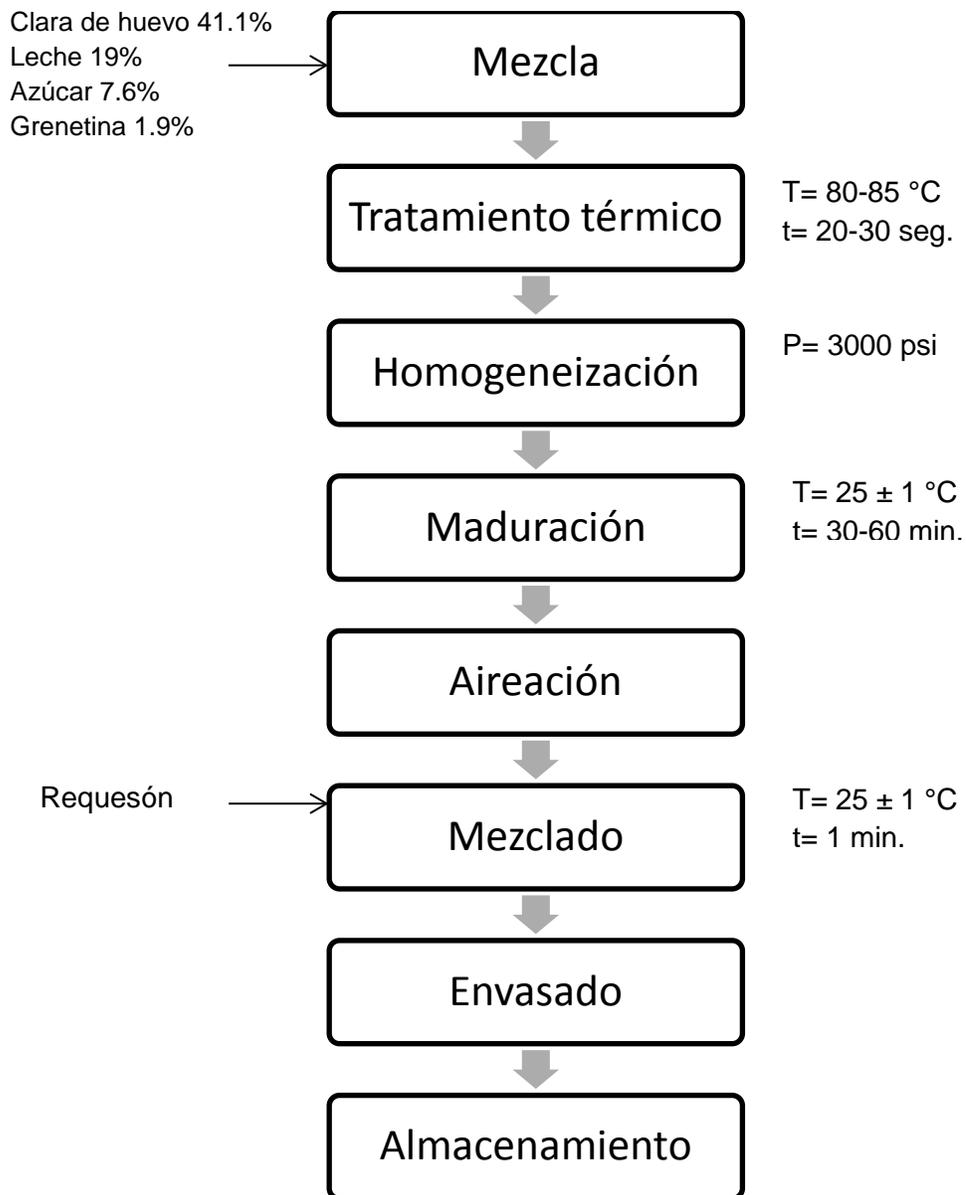


Figura 4. Proceso de elaboración de mousse de requesón.

Mezcla: Durante el proceso de mezclado es importante evitar la incorporación de aire, que puede causar dificultades en el pasteurizador y en la uniformidad de la homogeneización. Estos problemas reducen la calidad del mousse.

Tratamiento térmico: La mezcla base para un mousse se suele someter a un tratamiento HTST de 80-85 °C durante 20-30 segundos. El calor provoca una desnaturalización parcial de las proteínas del suero que mejora su capacidad de

retención de agua, favoreciendo la obtención de un producto más cremoso, con una textura más suave y una mejor consistencia.

Homogeneización: La mezcla suele homogeneizarse a una presión de aproximadamente un 25% menor que la aplicada a una mezcla de helado con el mismo porcentaje de materia grasa. El proceso de homogeneización se utiliza como una herramienta para el control de la estructura del mousse; cuanto mejor es la emulsión más fina es la textura de la mezcla.

Maduración: Para conseguir un mejor resultado en el aireador, la mezcla se mantiene en maduración durante un periodo de tiempo corto (30-60 min.) antes de proceder a la incorporación de aire. Como la mayoría de los mousses contiene grenetina, la temperatura durante la maduración debe mantenerse por encima de los 25 °C para evitar que la mezcla gelifique.

Aireación: Los mousses de fabricación industrial suelen batirse en un aireador continuo; resulta más fácil controlar la estructura del mousse en un aireador que en un congelador.

Adición de frutas, ingredientes y envasado: La adición de trozos de frutas y otros ingredientes se lleva a cabo después de la aireación mediante un sistema de alimentación continua. Las líneas de envasado deben ser lo más cortas posible para que el mousse no se deshaga antes del llenado de los envases (Early, 2000).

1.10 Vida útil

La vida útil de un alimento representa aquel período de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables (Hough y Fiszman, 2005).

Por lo general, la vida media o vida útil de un alimento se define como el periodo de tiempo durante el cual resulta deseable el consumo de un producto alimenticio elaborado. Con ello se quiere expresar el tiempo que tarda la calidad de un alimento en alcanzar niveles considerados inaceptables para su consumo (Bello, 2000).

Entre las muchas variables que deben considerarse en la vida útil de un alimento están: Las condiciones ambientales, sanitarias y climáticas que varían de un país a otro, la naturaleza del alimento, su composición, la variabilidad que aportan las diferentes materias primas, el proceso a que es sometido el alimento, las barreras que brinda el tipo de envase elegido, las condiciones en que será almacenado y distribuido hasta llegar a manos del consumidor y la manipulación que tendrá en manos de estos. Es bien conocido que estas condiciones pueden influenciar negativamente los atributos de calidad de los alimentos (Hough y Fiszman, 2005).

1.10.1 Importancia del consumidor

Los factores que afectan la percepción de calidad por parte del consumidor son tanto intrínsecos del producto, como extrínsecos. Los primeros están relacionados con las propiedades microbiológicas y fisicoquímicas. Estas variables, por su propia naturaleza, controlan las características sensoriales del producto, que a su vez son las variables que determinan la aceptabilidad y la percepción de calidad que tiene el consumidor.

Los factores extrínsecos cubren aspectos asociados a las expectativas, influencias culturales y sociales; sobre éstos contribuyen el precio, la conveniencia y la marca (Hough y Fiszman, 2005).

1.10.2 Métodos de vida útil

Un estudio de vida útil consiste en realizar una serie de controles preestablecidos en el tiempo, de acuerdo con una frecuencia establecida, hasta alcanzar el deterioro elegido como limitante o hasta alcanzar los límites prefijados.

Existen diversos métodos para determinar la vida útil de un alimento y la selección de uno de éstos depende de diversos factores, los puntos clave al diseñar un ensayo de vida útil son el tiempo durante el cual se va a realizar el estudio siguiendo una determinada frecuencia de muestreo y los controles que se van a llevar a cabo sobre el producto hasta que se presente un deterioro importante programando controles simultáneos de calidad microbiológica, fisicoquímica y sensorial (Hough y Fiszman, 2005).

1.10.2.1 Método de punto de corte

El punto de corte puede expresarse como el valor de intensidad sensorial en que un consumidor comienza a percibir un cambio en el producto en comparación con la muestra fresca mediante la correlación de un panel de consumidores con evaluadores entrenados (Hough y Fiszman, 2005).

JUSTIFICACIÓN

México ha pasado por un proceso en el cual se han modificado las dietas y hábitos alimentarios, todo ello debido al crecimiento económico, urbanización, mayor esperanza de vida, incorporación de la mujer a la fuerza de trabajo; ante ello, como sociedad se tiene que generar una reacción y adecuación a la nueva circunstancia (Secretaría de Salud, 2010).

Debido a esto, es de suma importancia el desarrollo de nuevos productos alimenticios que reúnan todas las características nutritivas, que sean de fácil adquisición, adecuándose al modo de vida actual.

Por ello, se desarrollará un producto innovador y funcional que contribuya en la salud de los consumidores, ya que actualmente por los malos hábitos alimenticios genera enfermedades en la población tales como problemas digestivos, los cuales se prevén o mejoran con el consumo de alimentos probióticos.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

2.1 OBJETIVOS

Objetivo General.

Desarrollar un postre funcional tipo *mousse* a base de requesón, mediante el empleo de *Lactobacillus casei* y Svetia[®] como sustituto de azúcar para personas adultas.

Objetivos Particulares

Objetivo particular 1: Determinar la viabilidad del producto en el consumidor potencial mediante la investigación de mercado.

Objetivo particular 2: Elaborar diferentes prototipos de *mousse* variando la concentración de espumante y el estabilizante seleccionando a través de una evaluación sensorial, el prototipo de mayor aceptación.

Objetivo particular 3: Encapsular *Lactobacillus casei* con alginato para adicionarlo al *mousse* de requesón y hacerlo un alimento funcional.

Objetivo particular 4: Caracterizar el *mousse* mediante pruebas fisicoquímicas, químicas, microbiológicas para establecer las especificaciones del producto y la aceptabilidad a través de pruebas sensoriales por el consumidor potencial.

Objetivo particular 5: Desarrollar la mercadotecnia del *mousse* de requesón con base en las características del producto para su comercialización.

Objetivo particular 6: Estimar la vida útil del *mousse* de requesón mediante punto de corte estableciendo el tiempo de consumo que tendrá el producto.

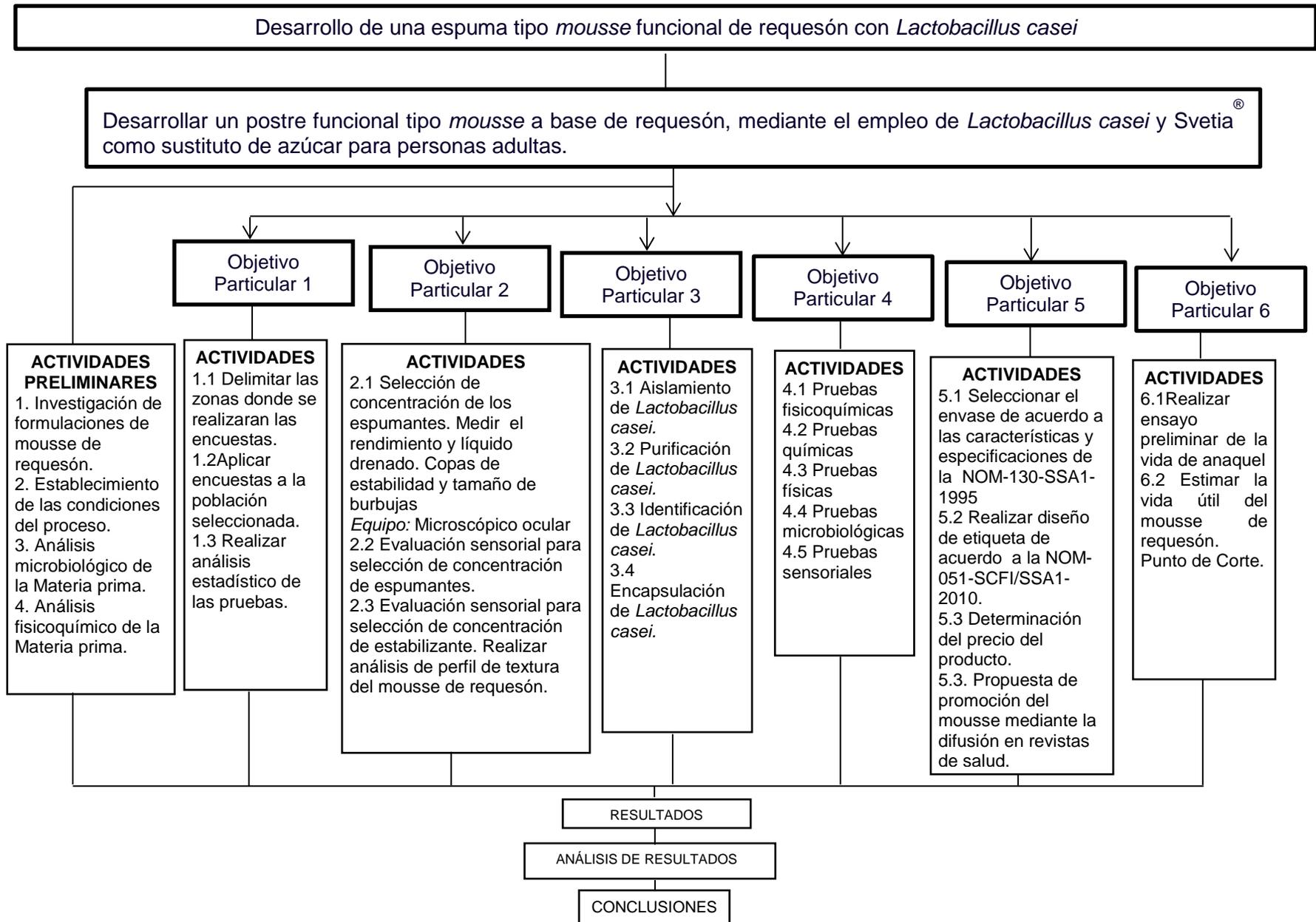


Figura 5. Cuadro metodológico.

2.2 Actividades Preliminares

2.2.1 Investigación de formulaciones de mousse de requesón

Se realizó una investigación bibliográfica sobre los ingredientes comúnmente utilizados y sus concentraciones para elaborar un mousse de requesón, con el fin de establecer una formulación final mediante prueba y error. Posteriormente por medio de un diseño experimental se propusieron prototipos variando las concentraciones de espumantes (albúmina de huevo, suero de leche aislado) y estabilizantes (grenetina, carragenina).

2.2.2 Establecimiento de las condiciones del proceso

Se realizaron formulaciones mediante prueba y error con base al proceso original de elaboración de mousse (Figura 4) para establecer las condiciones finales del proceso de elaboración del mousse de requesón, con el fin de mantener estas variables constantes durante la experimentación y asegurar que las diferencias significativas no fueran debidas al proceso.

2.2.3 Análisis microbiológico de la materia prima

Se realizó el análisis microbiológico del requesón mediante conteo de coliformes totales, con el fin de seleccionar el proveedor de la materia prima, para ello se analizó el requesón proveniente de dos lugares, uno de ellos se adquirió en la central de abastos Tultitlán y el otro en una miscelánea ubicada en Atizapán de Zaragoza.

- a) Conteo de coliformes totales en placa (NOM-113-SSA-1994)

Fundamento: El método permite determinar el número de microorganismos coliformes presentes en una muestra, utilizando un medio selectivo (agar rojo violeta bilis) en el que se desarrollan bacterias a 35°C en aproximadamente 24 h, dando como resultado

la producción de gas y ácidos orgánicos, los cuales viran el indicador de pH y precipitan las sales biliares.

Se realizaron 4 diluciones de acuerdo a la norma (NOM-110-SSA1-1994) y se hicieron 2 repeticiones para cada muestra de requesón, obteniendo un promedio de los resultados.

2.2.4 Análisis fisicoquímico de la materia prima

Se realizó el análisis fisicoquímico del requesón para seleccionar el proveedor de la materia prima, y evaluar qué tipo de microorganismos pudieran desarrollarse en éste de acuerdo a su pH. Además de que es importante para que éste no afecte la estabilidad del mousse.

a) Medición del pH del requesón (NMX-F-317-S-1978)

Fundamento: Se basa en la medición electrométrica de la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto mediante un aparato medidor de pH (potenciómetro Hanna instruments 8521).

Se realizaron 2 repeticiones para cada muestra, la diferencia máxima permisible en el resultado de pruebas efectuadas por duplicado no debe exceder de 0.1 unidades de pH, en caso contrario se debe repetir la determinación (NMX-F-317-S-1978).

2.3 Objetivo Particular 1

2.3.1 Elaboración de un cuestionario para la investigación de mercado

Con el fin de conocer la viabilidad del mousse de requesón se realizó la investigación de mercado, que permitió la identificación de problemas de salud principalmente intestinales como estreñimiento, y necesidades de los consumidores como el adquirir productos saludables accesibles en el mercado, ya que con los hábitos y forma de vida actual no les queda tiempo para preparar alimentos que necesitan de un proceso, limitándose a consumir cualquier cosa que llene su estómago sin satisfacer las necesidades nutricionales que cada organismo requiere para llevar a cabo sus actividades cotidianas.

Se diseñó un cuestionario para obtener información de la aceptabilidad del nuevo producto, así como de las preferencias del consumo de requesón. Se aplicaron 30 encuestas a personas tanto de sexo masculino como femenino de 18 a 54 años para delimitar el mercado de consumo. Este constó de una serie de preguntas que se presentan en la Figura 6.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

Estudio de Mercado

1. Tiene problemas digestivos (estreñimiento).
SI NO
2. ¿Consume productos para mejorar su digestión?
SI (cuáles) NO
3. Sabe lo que es un alimento funcional (uso de Lactobacillus)
SI NO
4. Sabe lo que es un mousse.
SI (Pasar a la siguiente pregunta) NO (Breve explicación)
5. Podría describir un mousse.
6. Consume postres tipo mousse
SI (Pasar a la siguiente pregunta) NO
7. Que tan frecuente consume este tipo de postre
8. Le gusta la idea de un nuevo producto “mousse funcional”
SI NO
9. Le gusta el requesón
SI NO
10. De qué forma lo consume.
11. Le gustaría probar un mousse funcional de requesón.
SI NO
12. De que sabor le gustaría que fuera la base frutal de este producto
 - a) Cereza
 - b) Zarzamora
 - c) Fresa
 - d) Otro _____
13. Compraría este nuevo producto, tomando en cuenta que beneficia tu salud.
SI NO
14. De acuerdo a las propiedades del mousse funcional de requesón ¿cuánto pagaría por una presentación de 60 g?
 - a) 10-15
 - b) 20-30
 - c) Otro _____

GRACIAS.

Figura 6. Cuestionario para investigación de mercado.

2.3.2 Aplicación del estudio de mercado

Primero se delimitó la zona en la cual se realizaron las encuestas, para lo cual se eligió la tienda de autoservicio “Superama”, en la Figura 7 se observa la ubicación en la Colonia Viveros del Valle.

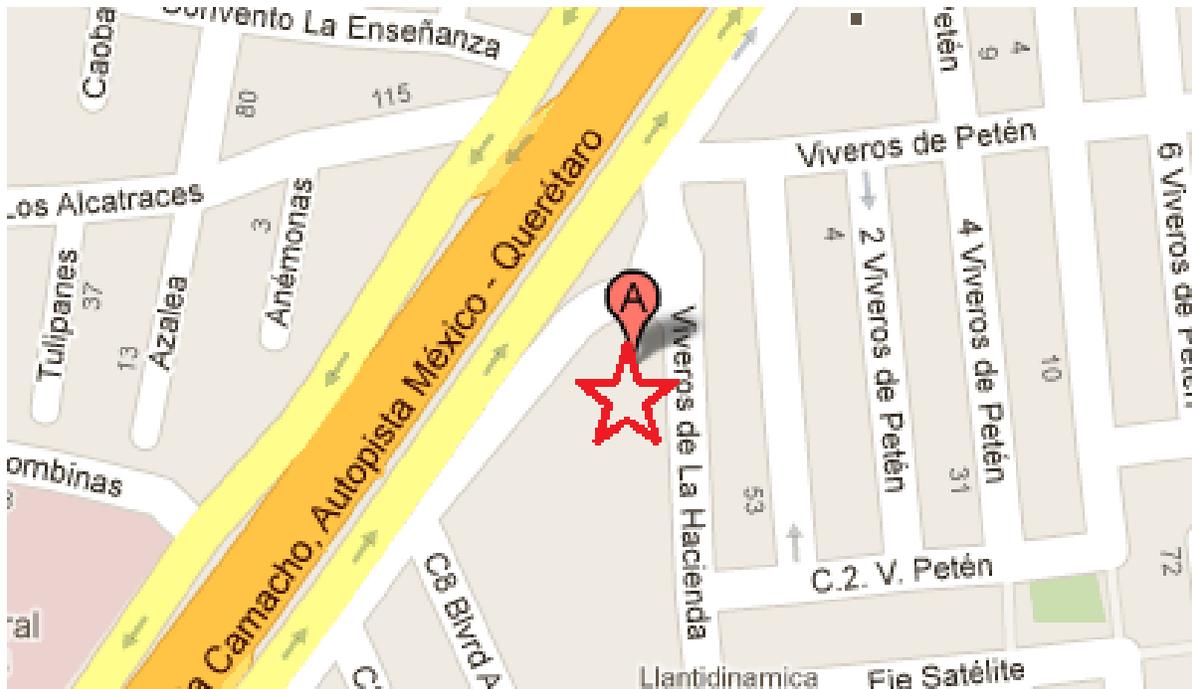


Figura 7. Zona de aplicación de la encuesta.

2.4 Objetivo Particular 2

2.4.1 Selección de concentración de los espumantes

Se formularon diferentes prototipos para el desarrollo de un mousse de requesón adicionando albúmina de huevo (A) y suero de leche aislado (S) deshidratados. Esto se llevó a cabo mediante la sustitución de la clara de huevo con los espumantes antes mencionados.

Para seleccionar la concentración de cada espumante se elaboraron diferentes prototipos utilizando un diseño de mezclas (Cuadro 3). Se realizaron por triplicado las pruebas de rendimiento, líquido drenado y tamaño de burbuja de la espuma como variables de respuesta para determinar la estabilidad del mousse de requesón.

Cuadro 3. Diseño experimental de mezclas.

Muestra	Concentración de espumantes
1	100% A - 0% S
2	50% A - 50% S
3	0% A - 100% S
4	75% A - 25% S
5	25% A - 75% S
6	100% A - 0% S
7	50% A - 50% S
8	100% A - 0% S
9	0% A - 100% S

a) Rendimiento de la espuma (Hall, 1996)

Para evaluar el rendimiento del sistema se hidrató la concentración correspondiente de albúmina de huevo y el suero de leche de acuerdo al diseño de mezclas, después se midió el volumen de la mezcla en una probeta de 100 ml, se batió durante 3 minutos la mezcla a una baja velocidad y se midió el volumen final de la espuma.

$$\% \text{ de rendimiento} = \left(\frac{\text{Volumen final}}{\text{Volumen inicial}} \right) \cdot (100)$$

b) Líquido drenado del de la espuma (Hall, 1996)

Para evaluar el líquido drenado de la espuma se hidrató por 9 minutos la albúmina de huevo y el suero de leche de acuerdo al diseño de mezclas (Cuadro 3), después se

batió por 3 minutos la mezcla y se vació la espuma en la copa de estabilidad de 150 ml, se realizaron mediciones cada 5 minutos por media hora del volumen del líquido drenado.

c) Tamaño de burbujas de la espuma (Castillo et al., 2006)

Se tomó una muestra de la espuma y se colocó en un porta objetos, se observó en el microscopio ocular compuesto (Olympus, chs) para medir el tamaño de la burbuja, la medición de tamaño de burbuja se realizó en un área de 0.25 cm x 0.25 cm.

Se planteó un segundo diseño de experimentos y se realizaron nuevamente pruebas de estabilidad (rendimiento de la espuma, líquido drenado y tamaño de burbuja) con los procedimientos ya mencionados, para tener un estudio acerca de cuál es la concentración más acertada que confiera al mousse de requesón los mejores atributos en cuanto a sabor, una textura espumosa y estabilidad.

2.4.2 Evaluación sensorial para selección de espumantes

Con el fin de seleccionar el mejor prototipo en cuanto a sabor, textura y estabilidad, se llevó a cabo la evaluación sensorial con jueces de laboratorio, las muestras se presentaron con 3 dígitos aleatorios para evitar que el orden de la presentación de las muestras influyera en las calificaciones del encuestado.

Se aplicaron cuestionarios (Figura 8) con pruebas de métodos cuantitativos, cualitativos y afectivos para la selección de la concentración de los espumantes (albúmina de huevo, suero de leche aislado). Las pruebas que se hicieron fueron prueba de ordenación, de perfil del sabor, de nivel de agrado y de preferencia (Pedrero y Pangborn, 1989).

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

Nombre: _____ Edad: _____

Fecha: _____

INSTRUCCIONES: Frente a ti se encuentra una charola con un set de muestras de “Mousse de requesón”. Evalúa las muestras de izquierda a derecha, y marca con una X cuál tiene una textura más espumosa.

456	345	521
-----	-----	-----

Pruebe las muestras de izquierda a derecha y ordénelas de mayor a menor agrado de acuerdo a su sabor, colocando el número 3 a la muestra de mayor agrado y el número 1 a la de menor agrado.

Muestra	Agrado
456	
345	
521	

Prueba las muestras de izquierda a derecha y marca con una X si percibes resabio en alguna de las muestras.

456	345	521
-----	-----	-----

Evalúa las muestras de izquierda a derecha y asigna un valor a cada una según la intensidad de sabor amargo, tomando en cuenta la siguiente escala.

- 0= ausencia
- 1= muy débil
- 2= débil
- 3= moderada
- 4= fuerte
- 5= muy fuerte

Muestra	Valor					
456	0	1	2	3	4	5
345	0	1	2	3	4	5
521	0	1	2	3	4	5

Figura 8. Cuestionario de evaluación sensorial para la selección de espumantes.

Para la selección de la concentración de espumantes se realizaron pruebas de:

a) Prueba de preferencia

En esta prueba se le presenta al panelista dos muestras codificadas, se le pide cual de las dos muestras prefiere, y para que sea más representativa se le puede pedir que exponga sus razones sobre la decisión tomada. Para este tipo de pruebas se requiere de por lo menos cincuenta panelistas.

b) Prueba de ordenación

Se presentaron a los jueces de laboratorio las muestras a evaluar, las cuales tuvieron que ordenar de menor a mayor de acuerdo al prototipo de mayor agrado en cuanto a su sabor.

Análisis estadístico: Con los resultados obtenidos se determinó si existía diferencia significativa por medio de un análisis no paramétrico de ordenamiento por rangos.

c) Prueba de perfil de sabor

Se analizó el sabor integral de cada uno de los prototipos, así como la presencia e intensidad del resabio que pudieran dejar debido a la variación de las concentraciones de albúmina de huevo y suero de leche.

Análisis estadístico: Con los resultados se determinó si existía diferencia significativa ($P < 0.5$) entre los resultados en cuanto a su sabor y evaluación de algún resabio perceptible con el aumento de la concentración de albúmina de huevo.

d) Prueba de nivel de agrado

Se realizó una prueba de nivel de agrado aplicando una escala no estructurada sin mayores descriptores que los extremos, con el fin de localizar el nivel de agrado o desagrado que provocó cada una de las muestras en cuanto a resabio amargo.

Análisis estadístico: Se representó en una gráfica los porcentajes de preferencia de cada uno de los prototipos observando la tendencia de cada uno; se tabuló por jueces y por producto aplicando el análisis de varianza ($P < 0.05$).

2.4.3 Selección de concentración de estabilizantes

Una vez formada la espuma, es importante proceder a su estabilización por períodos más o menos prolongados, de acuerdo con su utilización a nivel industrial. A menudo se utilizan agentes estabilizantes, espesantes y gelificantes para lograr un mousse estable (Aquevedo, 2005).

Se continuó con la selección de concentración de estabilizantes grenetina (G) y carragenina (C), se formularon diferentes prototipos para el desarrollo de un mousse de requesón, se utilizó un diseño factorial 3^2 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Diseño factorial 3^2 para la selección de estabilizantes.

Muestra	Concentración estabilizantes
1	3%G-0%C
2	5%G-0%C
3	0%G-0.5%C
4	3%G-0.5%C
5	5%G-0.5%C
6	0%G-1%C
7	3%G-1%C
8	5%G-1%C

Para la selección de estabilizantes se realizó una evaluación sensorial aplicando un cuestionario (Figura 9) a jueces de laboratorio, los cuales seleccionaron el prototipo por medio de los descriptores: dureza, agrado y sabor. Para corroborar los datos las

muestras se sometieron a un análisis de perfil de textura en un texturómetro (Lloyd, TA-500) equipado con una sonda cilíndrica de aluminio de 1" de diámetro, aplicando dos ciclos de compresión de 15%, a temperatura ambiente (20 ± 2 °C) por triplicado. A partir de las curvas de fuerza-tiempo se determinaron las características texturales de: dureza y adhesividad (Aquevedo, 2005).

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: F__ M__

1. Frente a ti se encuentra un set de muestras de mousse, prueba de izquierda a derecha y marca con una X que tanto le gusta o disgusta el sabor de las siguientes muestras de mousse.

	753	845	124	591	362	958
Me gusta mucho						
Me gusta						
Me disgusta						
Me disgusta mucho						

2. Prueba de izquierda a derecha las muestras y marca con una X cual se siente más espumosa de acuerdo a los siguientes sentidos:

	753	845	124	591	362	958
Observándolas						
En tu boca						
Con el tacto						

3. Indica cuales fueron las muestras que más te agradaron

 1^a
 2^a
 3^a

4. Prueba de izquierda a derecha las muestras y ordénalas de mayor a menor agrado de acuerdo a la dureza de la muestra, colocando el número 6 a la muestra de mayor dureza y el número 1 a la de menor dureza.

5. Prueba de izquierda a derecha las muestras y marca con una X cuál de las muestras te agrado más su textura

Muestra	753	845	124	591	362	958
---------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Figura 9. Cuestionario de evaluación sensorial para la selección de estabilizantes.

a) Prueba de perfil de sabor

Se analizó el sabor integral de cada uno de los prototipos, así como sus atributos individuales y la relación que guardan entre ellos. La prueba se ejecuta de tal manera que se generara el mayor contenido de información posible acerca de un producto.

Análisis estadístico: Con los resultados se determinó si existía diferencia significativa entre los resultados ($P < 0.05$) en cuanto a su sabor y evaluación de algún resabio perceptible con el aumento de la concentración de la albúmina de huevo.

b) Prueba de ordenación

Se presentaron a los jueces de laboratorio las muestras a evaluar, las cuales tuvieron que ordenar de mayor a menor en cuanto a la dureza de cada prototipo.

Análisis estadístico: Con los resultados obtenidos se determinó si existía diferencia significativa por medio de un análisis no paramétrico de ordenamiento por rangos.

C) Prueba de nivel de agrado

Se realizó una prueba de nivel de agrado aplicando una escala no estructurada sin mayores descriptores que los extremos, con el fin de localizar el nivel de agrado o desagrado que provocó cada una de las muestras en cuanto al sabor en general.

Análisis estadístico: Se representó en una gráfica los porcentajes de preferencia de cada uno de los prototipos observando la tendencia de cada uno; se tabuló por jueces y por producto aplicando el análisis de varianza.

2.5 Objetivo Particular 3

2.5.1 Aislamiento del *Lactobacillus casei*

Para aislar un microorganismo, se deben conocer previamente los requerimientos nutricionales y las condiciones ambientales óptimas para su crecimiento (Brock y Madigan, 1993).

Para el estudio se realizó el aislamiento del *Lactobacillus casei* a partir de un producto comercial, para ello se agitó vigorosamente el contenido de la botella para suspender el contenido microbiano; el producto lácteo se inoculó en medio MRS por estría bajo condiciones estériles, y se dejó incubar de 48 a 72 h a una temperatura de 37 °C.

2.5.2 Purificación del *Lactobacillus casei*

La purificación del *Lactobacillus casei* se logró mediante su siembra por dilución obteniéndose colonias separadas (French y Hebert, 1982). Se realizaron varias re-siembras para la purificación de la bacteria hasta obtener un comportamiento homogéneo, es decir colonias del mismo tamaño, de color blanco y con un brillo característico.

2.5.3 Identificación del *Lactobacillus casei*

Las bacterias obtenidas luego del aislamiento y la purificación se sometieron a pruebas bioquímicas y morfológicas, con la finalidad de conocer su género y especie. Asegurando que lo que se aisló fueran lactobacilos para posteriormente identificar la especie de *Lactobacillus*.

Las pruebas que se realizaron fueron: tinción de Gram, catalasa y fermentación de carbohidratos.

a) Tinción de Gram (Rodríguez, 2005)

Se evaluó la coloración de las bacterias previamente fijadas al calor en un portaobjetos y teñidas con cristal violeta por 1 minuto, se retuvo el colorante con lugol por 1 minuto, se decoloraron con alcohol acetona y se tiñeron con safranina por 1 minuto. Teniendo en cuenta que las bacterias que se teñían de color violeta intenso eran Gram positivas y las de coloración rosa Gram negativas.

b) Catalasa (MacFaddin, 1990; Prats, 2005)

Fundamento: se basa en la detección de la enzima catalasa presente en algunas bacterias capaces de descomponer el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) en agua y oxígeno bajo la fórmula $2 H_2O_2 \rightarrow 2 H_2O + O_2$. De esta manera las bacterias se protegen del efecto tóxico del H_2O_2 , que es un producto final del metabolismo aerobio de los azúcares.

Se colocó una gota de H_2O_2 en el portaobjetos, con un palillo estéril tomar una colonia. Ir hacia la lupa, colocar la colonia en la gota de H_2O_2 y observar; si existe la presencia de burbujas de aire el resultado es positivo, mientras que si no existe burbujas es negativo.

c) Fermentación de carbohidratos (Zamudio y Zavaleta, 2003)

Fundamento: Las bacterias anaerobias o anaeróbicas facultativas a menudo fermentan carbohidratos a ácidos orgánicos y gas (H_2 ó CO_2). Estos pueden detectarse incluyendo en el medio un indicador de pH y una campana Durham. Se pueden ensayar diferentes azúcares como sustrato para diferenciar especies sobre todo bacterias entéricas. Se inocula la bacteria en un medio conteniendo una pequeña cantidad de peptona, un indicador de pH y una fuente de carbono fermentable al 1-2 %.

Los azúcares que se utilizaron se prepararon en base caldo rojo fenol al 1% y fueron los siguientes:

- Arabinosa
- Galactosa
- Lactosa
- Maltosa
- Manitol
- Melecitosa
- Melibiosa
- Rafinosa
- Salicin
- Sorbitol
- Trehalosa
- Glucosa

2.5.4 Encapsulación de *Lactobacillus casei*

La encapsulación es una alternativa para incrementar la resistencia de los *Lactobacillus* al medio ambiente en condiciones no favorables o ácidas durante su almacenamiento en el producto y/o a través del tracto gastrointestinal. En este proceso las células de *Lactobacillus casei* se mantienen dentro de una matriz de encapsulación o membrana y el material utilizado para encapsular fue alginato de sodio al 1.5% (Cerón, 2008; Sandoval, 2010).

2.5.4.2 Obtención de la masa celular de *Lactobacillus casei* para encapsulación

Para la producción se sembró una colonia del *L. casei* ya purificado en medio MRS y se incubó a 37°C por 48 horas. En el diagrama de la Figura 10 se describe la producción, la cual se realizó por duplicado para obtener 1 L de *L. casei* en caldo MRS. Es importante resaltar que después de centrifugar el cultivo el sedimento de la masa bacteriana resultante se lavó 2 veces con agua estéril con el fin de retirar cualquier traza de medio de cultivo, dado que los iones podrían interferir en la encapsulación (Luján, 2011).

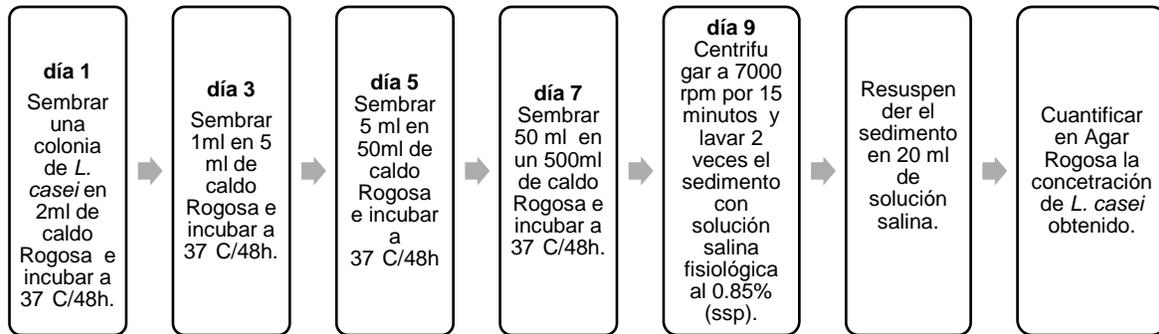


Figura 10. Producción de masa celular de *L. casei*.

2.5.4.1 Elaboración de cápsulas

La técnica de encapsulación realizada fue la propuesta por Lee y Heo (2000), en el cual se empleó alginato de sodio al 1.5% como encapsulante. Se usó una jeringa de insulina para realizar las cápsulas con la dispersión de alginato de sodio al 1.5% por medio de goteo en una solución de CaCl_2 al 0.5 M (Cerón, 2008; Sandoval, 2010).

Las cápsulas se sometieron a un análisis de perfil de textura en un texturómetro (Lloyd, TA-500) equipado con una sonda cilíndrica de aluminio de 1/8" de diámetro. Cada medición se realizó a una cápsula aplicando dos ciclos de compresión de 15%, a temperatura ambiente (20 ± 2 °C) por triplicado. A partir de las curvas de fuerza-tiempo se determinaron las características texturales de: dureza, cohesividad y masticabilidad (Reyes, 2010). Se midió el diámetro de las cápsulas por medio de un vernier después de un día de elaborarlas y se calculó el diámetro medio.

2.5.5 Determinación de la concentración de *Lactobacillus casei* encapsulado

La encapsulación de *L. casei* fue en proporción 9:1 (9 ml de alginato de sodio al 1.5%: 1ml de *L. casei*), una vez formada la cápsula se dejó reposar en solución salina fisiológica por 12 horas. Para el conteo primero se realizó la liberación del *L. casei* de la cápsula mediante la desintegración de esta con un mortero de porcelana; se realizaron 4 diluciones decimales (0.5 gramos de *L. casei* encapsulados: 4.5 ml de solución salina

fisiológica), después se sembró 20µl de cada una dilución por cuadruplicado en agar MRS y se incubó a 37 °C/48 horas. Posteriormente se realizó el conteo de las colonias de *L. casei* para establecer la dosis de *Lactobacillus* encapsulados que se inocularían en el mousse de requesón (Figura 11) (Cortés, 2009).

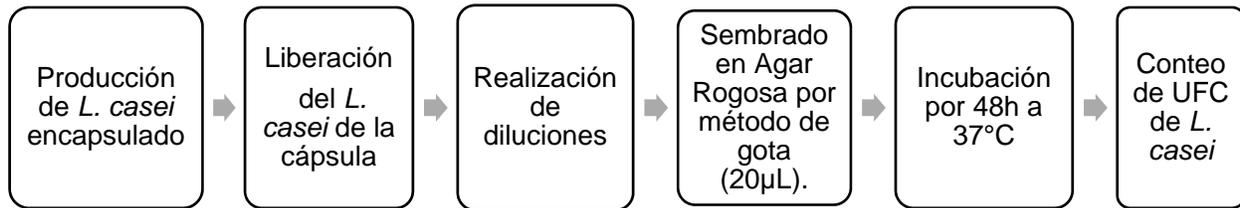


Figura 11. Procedimiento para realizar el conteo de *L. casei*.

2.5.6 Eficiencia de la encapsulación

Se inoculó el *L. casei* encapsulado en el mousse de requesón y se realizó nuevamente el conteo de UFC después de 24 horas siguiendo el procedimiento de la Figura 11. Para el cálculo de la eficiencia de encapsulación se empleó la siguiente fórmula, los resultados se expresaron en porcentaje (Luján, 2011).

$$\%Lactobacillus \text{ encapsulado} = \frac{\text{Concentración de cápsulas (UFC)}}{\text{Concentración inicial (UFC)}} * 100$$

2.5.7 Determinación de la sobrevivencia de *Lactobacillus casei* al final de la vida útil.

Se realizó el conteo de *L. casei* después de 5 días de haber sido elaborado el producto con las cápsulas de *L. casei*, debido a que es el tiempo estimado de vida útil de un postre lácteo. Para realizar el conteo se siguió el procedimiento de la Figura 11.

2.6 Objetivo Particular 4

2.6.1 Evaluación del prototipo elegido mediante pruebas fisicoquímicas, químicas, físicas, microbiológicas y sensoriales

Se caracterizó el prototipo final seleccionado mediante pruebas fisicoquímicas, químicas, físicas, microbiológicas y sensoriales, garantizando su calidad, inocuidad e información nutrimental (especificaciones y disposiciones sanitarias) del producto final con base en la norma de productos lácteos (NOM-243-SSA1-2010).

Análisis estadístico: Las pruebas (químicas) se realizaron por triplicado obteniendo promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para el análisis de los resultados.

2.6.1.1 Prueba fisicoquímica

pH- Potenciómetro (NMX-F-317-S-1978).

Se determinó el pH a temperatura ambiente y se basó en la medición electrométrica de la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto mediante un potenciómetro (Hanna instruments 8521).

Se realizaron 2 repeticiones a la muestra, la diferencia máxima permisible en el resultado de pruebas efectuadas por duplicado no debe exceder de 0.1 unidades de pH, en caso contrario se debe repetir la determinación.

2.6.1.2 Pruebas químicas

Se evaluaron los parámetros de humedad, proteínas, lípidos, azúcares reductores y cenizas del prototipo final.

a) Humedad mediante secado por estufa (NOM-116-SSA1-1994)

Fundamento: se basa en que al añadir arena o gasa, se incrementa la superficie de contacto y la circulación del aire en la muestra, favoreciéndose así la evaporación del agua durante el tratamiento térmico permitiendo determinar la humedad de la muestra mediante la diferencia de pesos.

El contenido de humedad en la muestra se calcula con la siguiente fórmula expresada en por ciento:

$$\%Humedad = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100$$

En donde:

M1 = Peso de la cápsula con arena o gasa (g)

M2 = Peso de la cápsula con arena o gasa más muestra húmeda (g)

M3 = Peso de la cápsula con arena o gasa más muestra seca (g)

b) Proteínas mediante Micro-Kjeldahl (NMX-F-068-S-1980)

Se basa en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición con ácido sulfúrico. El hidrógeno y el carbón de la materia orgánica se oxidan para formar agua y bióxido de carbono. El ácido sulfúrico se transforma en SO₂, el cual reduce el material nitrogenado a sulfato de amonio.

El amoniaco se libera después de la adición de hidróxido de sodio y se destila recibiendo en una disolución al 4% de ácido bórico. Se titula el nitrógeno amoniacal con una disolución valorada de ácido clorhídrico estandarizada al 0.02N.

El Nitrógeno presente en la muestra, expresado en por ciento se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\%Nitrógeno = \frac{V \times N \times 0.014 \times 100}{m}$$

En donde:

V= Volumen de ácido clorhídrico empleado en la titulación, en cm^3

N= Normalidad del ácido clorhídrico.

m= Masa de la muestra en g.

0.014= Miliequivalente del nitrógeno.

El por ciento de proteínas se obtiene multiplicando el por ciento de nitrógeno obtenido por el factor correspondiente.

F= 6.38

c) Lípidos mediante Gerber (NMX-F-100-1984)

Se basa en la digestión parcial de los componentes del queso, excepto la grasa, en ácido sulfúrico (65%). Emplea alcohol isoamílico para ayudar a disminuir la tensión en la interfase entre la grasa y la mezcla en reacción, lo que facilita el ascenso de los glóbulos pequeños de grasa por centrifugación. El alcohol isoamílico reacciona con el ácido sulfúrico formando un éster que es completamente soluble en dicho ácido.

El contenido de lípidos en la muestra se obtiene directamente de la medición del butirómetro y es expresada en porcentaje.

d) Azúcares reductores mediante Lane y Eynon (NMX-F-312-1978).

Se basa en la determinación del volumen de una disolución de la muestra, que se requiere para reducir completamente un volumen conocido del reactivo alcalino de cobre. El punto final se determina por el uso de un indicador interno, azul de metileno, el cual es reducido a blanco de metileno por un exceso de azúcar reductor.

El contenido de azúcares reductores en la muestra se calcula con la siguiente fórmula expresada en por ciento:

$$\% \text{Azúcares reductores directos} = \frac{25000 * T}{V * P}$$

En donde:

T = Título de la disolución A + B en gramos de azúcar invertido.

V = Volumen de la disolución problema, empleado en la titulación de 10 ml de la disolución A + B en mililitros.

P = Peso de la muestra, en gramos

e) Cenizas mediante incineración directa (NMX-F-066-S-1978).

Esta técnica se basa en la descomposición de la materia orgánica quedando solamente materia inorgánica en la muestra.

El contenido de cenizas en la muestra se calcula con la siguiente fórmula expresada en por ciento:

$$\% \text{Cenizas} = \frac{(P - p) \times 100}{M}$$

En donde:

P= Masa del crisol con las cenizas en gramos.

p= Masa de crisol vacío en gramos.

M= Masa de la muestra en gramos

2.6.1.3 Pruebas físicas

Se evaluó texturalmente el prototipo seleccionado de mousse de requesón funcional. Estas se llevaron a cabo mediante pruebas mecánicas utilizando un texturómetro; se evaluaron parámetros texturales como dureza, adhesividad, elasticidad y cohesividad.

a) Textura- Texturómetro TA500 (Casas, 2001)

Al análisis de perfil de textura se considera una prueba global, ya que proporciona una descripción global de la textura y arroja como resultado los parámetros texturales que se encuentran descritos sensorialmente.

Se realizó la prueba a temperatura ambiente en cajas Petri, con una compresión de 5 mm y se utilizó una geometría cilíndrica de 1 in.

La prueba se realizó por triplicado obteniendo promedios, desviación estándar y coeficiente de variación de cada parámetro.

2.6.1.4 Pruebas microbiológicas

Se determinó la calidad sanitaria del producto mediante el análisis de coliformes totales, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp*; garantizando que el prototipo seleccionado es inocuo.

a) Coliformes totales. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa (NOM-113-SSA1-1994).

El método permite determinar el número de microorganismos coliformes presentes en una muestra, utilizando un medio selectivo (agar rojo violeta bilis) en el que se desarrollan bacterias a 35°C en aproximadamente 24 h, dando como resultado la producción de gas y ácidos orgánicos, los cuales viran el indicador de pH y precipitan las sales biliares.

b) *Staphylococcus aureus* (NOM-115-SSA1-1994)

Este método permite hacer una estimación del contenido de *Staphylococcus aureus* en alimentos, se efectúa directamente en placas de medio de cultivo selectivo y diferencial Agar Baird Parker, con la confirmación mediante las pruebas de coagulasa y termonucleasa.

c) *Salmonella spp* (NOM-114-SSA1-1994)

La presente técnica para la detección de *Salmonella spp* en alimentos, describe un esquema general que consiste en los siguientes pasos básicos:

1. Pre-enriquecimiento, es el paso donde la muestra es enriquecida en un medio nutritivo no selectivo (agua peptonada), que permite restaurar las células de *Salmonella spp* dañadas a una condición fisiológica estable.
2. Enriquecimiento selectivo (caldo tetrionato), empleado con el propósito de incrementar las poblaciones de *Salmonella spp* e inhibir otros organismos presentes en la muestra.

La determinación de *Salmonella spp*. se realizó de acuerdo al método de norma, con algunas modificaciones, llevándose a cabo solo los pasos 1 y 2; se sembró en cajas de agar Mc.Conkey para observar colonias lactosa negativas y en caso de obtener dichas colonias se procedía a la identificación bioquímica.

2.6.1.5 Pruebas sensoriales

Se realizó la evaluación sensorial del prototipo seleccionado de mousse de requesón funcional para cuantificar la aceptación de éste por los consumidores; se evaluó la aceptabilidad en general.

a) Prueba afectiva (Pedrero y Pangborn, 1989)

Esta evaluación sensorial es importante debido a que con los resultados que se obtuvieron se observó el grado de aceptabilidad que tiene el producto en el mercado y el impacto sobre el consumidor.

Se realizó una encuesta (Figura 12) a 100 jueces no entrenados tanto hombres como mujeres de edades de 20 a 50 años por medio de pruebas hedónicas que indicaron el nivel de agrado del producto.

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN INGENIERÍA EN ALIMENTOS</p>	
<p>Prueba hedónica</p>	
<p>Edad: _____</p>	<p>Sexo: _____</p>
<p>a) ¿Le gustó el mousse funcional de requesón?</p>	
<p>1: me gusto mucho</p>	
<p>2: me gusto</p>	
<p>3: me es indiferente</p>	
<p>4: me disgusto poco</p>	
<p>5: me disgusto mucho</p>	
<p>b) ¿Compraría el producto?</p>	
<p>Sí _____</p>	<p>NO _____</p>
<p>Gracias.</p>	

Figura 12. Encuesta para la aceptación del producto.

Análisis estadístico: se registró el número de consumidores que aceptaron la muestra contra el número de rechazos, además de que se expresaron estos números en porcentaje de aceptación que tuvo el producto representándolo gráficamente.

2.7 Objetivo Particular 5

2.7.1 Desarrollo de aspectos mercadológicos

Para el desarrollo de las propuestas de aspectos mercadológicos como envase, etiqueta, marca y costo de materia prima se consideraron los aspectos declarados en norma para envases (NOM-130-SSA1-1995) y etiqueta (NOM-051-SCF-2010), así como marcos legales referente a productos lácteos (NOM-243-SSA1-2010), cumpliendo con las especificaciones establecidas para el producto.

2.7.1.1 Desarrollo del envase

Con base en la Norma para lácteos y derivados define al envase, como cualquier recipiente, o envoltura en el cual está contenido el producto preenvasado para su venta al consumidor. Los productos se deben envasar en recipientes elaborados con materiales inocuos, de grado alimenticio y resistente a distintas etapas del proceso, de tal manera que no reaccionen con el producto o alteren sus características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas (NOM-243-SSA1-2010). Los productos envasados además de cumplir con lo establecido en este ordenamiento, deben cumplir con la norma para envasado (NOM-130-SSA1-1995).

De acuerdo a las especificaciones de las Normas, así como a las características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas del producto se eligió el envase que se ajustó más a las necesidades de este y los resultados obtenidos.

2.7.1.2 Desarrollo de la etiqueta (NOM-051-SCF-2010)

De acuerdo a la norma la etiqueta se define como rótulo, inscripción, marca, imagen gráfica u otra forma descriptiva que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado, en relieve o en hueco, grabado, adherido, precintado o anexo al empaque o envase del producto.

La etiqueta es una parte importante para el consumidor, ya que a través de esta toman la decisión de compra, instrucciones de uso, nombre, forma de conservación, ingredientes y aporte nutrimental ofrecido por el producto.

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en las pruebas químicas y a la legislación para etiquetado (NOM-051-SCF-2010) se desarrolló una propuesta de etiqueta para el mousse funcional de requesón con *L. casei*.

2.7.1.3 Determinación del precio del producto

Se calculó el precio del producto con base en los costos de la materia prima que se utilizó para la elaboración del mousse funcional de requesón con *L. casei* así como el envase que se empleó para su venta y los resultados obtenidos en el estudio de mercado en cuanto a lo que el consumidor estaría dispuesto a pagar por el producto.

2.7.1.4 Promoción del producto en el mercado

Se realizó de acuerdo al lugar donde se pretende vender el producto, obteniendo el posicionamiento de éste en el mercado. Para ello se consideró hacia quién va dirigido, las características, atributos y beneficios del mismo.

El tipo de publicidad que se realizó fue un apartado en revistas de salud promocionando el producto y haciendo énfasis en las características, beneficios y la marca del mousse funcional de requesón con *L. casei*.

2.8 Objetivo Particular 6

2.8.1 Estimación de la vida útil

La vida útil del mousse depende ampliamente de las condiciones de almacenamiento. Lo importante es evitar fluctuaciones de temperatura durante su almacenamiento y distribución, además de lograr un adecuado proceso de elaboración.

2.8.1.1 Realizar ensayo preliminar de la vida de anaquel

Se realizó un ensayo para tener conocimiento de cuantos días el producto tiene una apariencia aceptable, así como para determinar los descriptores críticos del producto; se mantuvo la muestra en refrigeración a 4 °C por 10 días, con ello se obtuvo un aproximado de cuanto producto se elaboraría para el estudio de vida útil.

2.8.1.2 Estimar la vida útil del mousse. Punto de Corte

Para calcular la vida útil se utilizó el método de punto de corte (Hough y Fiszman, 2005), este puede expresarse como el valor de intensidad sensorial en que un consumidor comienza a percibir un cambio en el producto en comparación con la muestra fresca.

Los descriptores críticos obtenidos en el ensayo preliminar fueron olor a fermentado, apariencia y el pH. Para el estudio de vida útil se almacenaron en su envase 20 muestras de 60 g cada una de mousse de requesón con fresa en refrigeradores cerrados a temperatura de 4 °C durante 7 días.

Se hicieron pruebas de discriminación para los cambios en cuanto a olor y apariencia con una escala estructurada (Figura 13) de: Ninguna diferencia (valor de 0) a Diferencia muy grande (valor de 7), con 8 jueces de laboratorio; mientras que para el pH se

hicieron mediciones con el potenciómetro (Hanna instruments 8521). Se aplicó un diseño de análisis de varianza con una ($P < 0.05$).

Se graficaron los resultados obtenidos de cada uno de los descriptores críticos con respecto al tiempo, obteniendo la regresión lineal, y despejando x de la ecuación de la línea recta se obtuvo el tiempo de vida útil del producto.

$$y = mx + b$$

despejando x para estimar la vida útil:

$$x = \frac{y - b}{m}$$

donde:

y = valor de punto de corte

b = ordenada

m = pendiente

Por lo que X representa la vida útil del producto en días.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

Nombre: _____ Estudio Vida Útil
Juez No. _____ Fecha _____

- a) Observe las siguientes muestras, compárelas y marque con una X si existe alguna diferencia de olor a fermentado entre la muestra patrón y la muestra 358.

Ninguna Diferencia _____
Diferencia muy leve _____
Diferencia leve o moderada _____
Diferencia moderada _____
Diferencia moderada o grande _____
Diferencia grande _____
Diferencia muy grande _____

- b) Observe las siguientes muestras, compárelas y marque con una X si existe alguna diferencia en cuanto a su apariencia entre la muestra patrón y la muestra 358.

Ninguna Diferencia _____
Diferencia muy leve _____
Diferencia leve o moderada _____
Diferencia moderada _____
Diferencia moderada o grande _____
Diferencia grande _____
Diferencia muy grande _____

Figura 13. Encuesta para la estimación de vida útil.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Actividades preliminares

3.1.1 Formulación del mousse de requesón

Se realizó una investigación bibliográfica sobre los ingredientes para un mousse y los porcentajes usados de cada uno de ellos. A continuación en el Cuadro 5 se presenta la formulación original del mousse funcional de requesón.

Cuadro 5. Formulación original del mousse de requesón.

Ingrediente	%
Clara de huevo	45.54
Requesón	19.62
Leche	13.08
Azúcar	17.49
Grenetina	1.3
Total	100

La formulación original se modificó debido a que el mousse se desestabilizó fácilmente por la cantidad alta de requesón y el gran tamaño de las partículas, por lo que se bajó la concentración de éste y además se optó por adicionarlo licuado con la leche.

En cuanto al sistema espumante se sustituyó la clara de huevo por albúmina de huevo y suero de leche deshidratados, para la sustitución se tomó en cuenta la relación de que una clara de huevo está constituida por 15% de proteínas y 85 % de agua (Badui,2006).

Se realizaron varias formulaciones modificando las concentraciones de espumantes, requesón y leche mediante prueba y error hasta obtener la formulación final del Cuadro 6:

Cuadro 6. Formulación final del mousse de requesón.

Ingrediente	%
Agua	51.91
Requesón	15.27
Azúcar	10.92
Leche	9.16
Albúmina de huevo	5.50
Suero de leche	3.66
Grenetina	3.00
Carragenina	0.50
Svetia [®]	0.07
Total	100

El porcentaje de requesón disminuyó en un 50%, debido a que se obtuvo un sistema más estable con una menor concentración de partículas de requesón; además se sustituyó el 20% del azúcar por Svetia[®] para que cumpla con las características de un producto reducido en azúcar (NOM-086-SSA1-1994) siendo un alimento funcional. Se incorporó 50% de agua a la formulación para la hidratación de los espumantes y estabilizantes empleados (Cuadro 6).

3.1.2 Condiciones del proceso

Para establecer las condiciones de elaboración de mousse de requesón se realizaron distintos ensayos mediante prueba y error con la formulación original (Early, 2000) hasta que se obtuvo un producto estable. A continuación se muestra el diagrama de proceso con las condiciones ya establecidas.

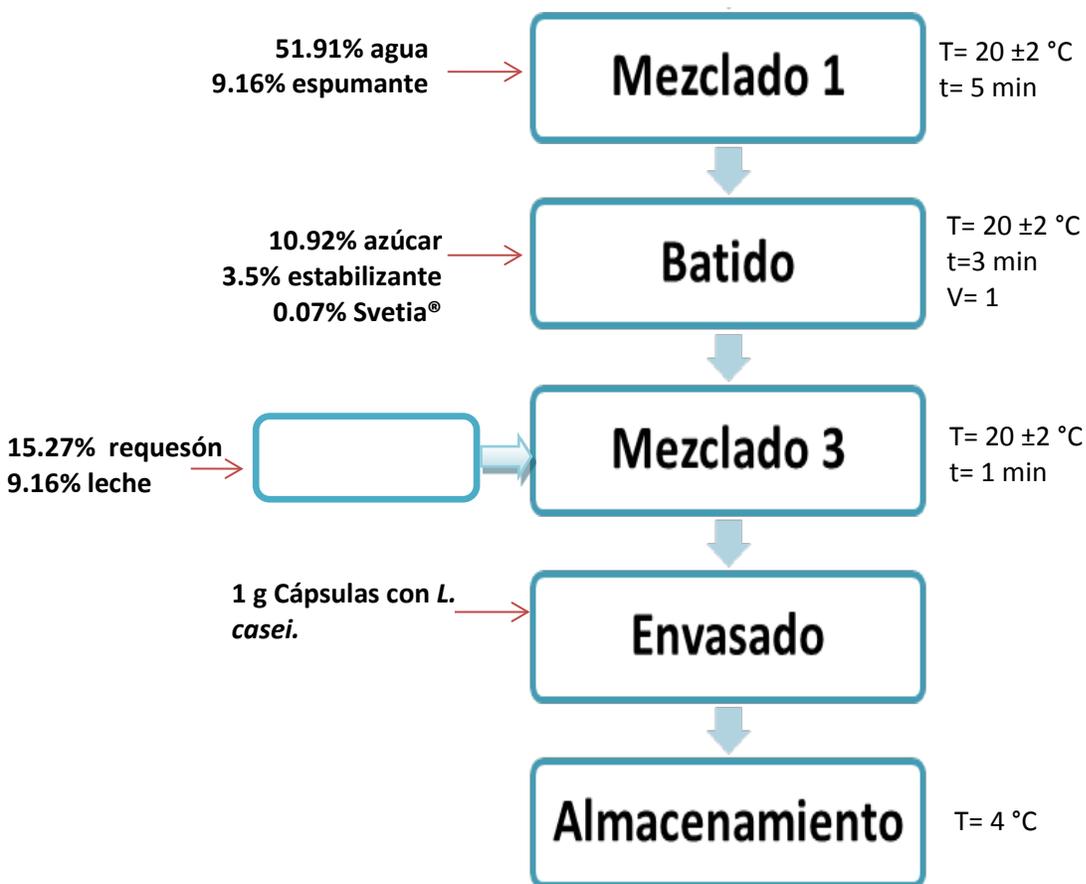


Figura 14. Diagrama de proceso de mousse de requesón.

El mezclado 1 se realizó a temperatura ambiente ($20 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$) en un tiempo de 5 minutos con un agitador de propelas, con la finalidad de hidratar los espumantes de manera uniforme; el batido fue a temperatura ambiente a la velocidad 1 de la batidora eléctrica Maxi-Matic® por 3 minutos (Figura 14).

El mezclado 2 se estableció a temperatura ambiente ($20 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$) en una licuadora a la velocidad 1 por 1 minuto, en éste se mezcló la leche con el requesón quedando una mezcla homogénea e incorporando fácilmente al mezclado 3 sin que hubiera problema en la estabilidad del sistema. El mezclado 3 se hizo a temperatura ambiente ($20 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$) por un minuto y es en el cual se llevó a cabo la incorporación de los dos mezclados anteriores quedando homogéneamente el mousse funcional de requesón.

Se hidrataron la albúmina de huevo, suero de leche, carragenina y después se agregó la grenetina, posteriormente se incorporó el aire para formar la espuma y al final se agregaron los ingredientes faltantes.

Aquevedo (2005), reportó que durante la elaboración de su mousse solo realizó un mezclado y el batido fue durante 4 minutos, comparando las condiciones de éste proceso con las del mousse de requesón fue necesario realizar tres mezclados por la cantidad y características de los ingredientes y el batido fue en menor tiempo debido a que sólo se batió los espumantes con los estabilizantes para la formación de la espuma, para después incorporar la mezcla final.

A pesar de que Aquevedo (2005), durante la elaboración de mousse coloreado obtuvo la formación de una buena espuma mezclando todos los ingredientes y batiéndolos al mismo tiempo; en el caso de la elaboración del mousse de requesón no se obtuvieron los mismos resultados ya que no se formaba la espuma debido a la forma en la cual se mezclaban los ingredientes, es decir tanto la forma de hidratar los espumantes (albúmina de huevo y suero de leche), como la de adicionarlos con el resto de la materia prima no fue la correcta.

3.1.3 Análisis microbiológico y fisicoquímico del requesón

Con el fin de seleccionar el proveedor de la materia prima se realizó el análisis microbiológico y fisicoquímico del requesón, para ello se analizó el requesón de dos lugares en los que se compró éste, uno de ellos fue la central de abastos Tultitlán (Requesón 1) y el otro fue una miscelánea ubicada en Atizapán de Zaragoza (Requesón 2) obteniendo los siguientes resultados.

a) Conteo de coliformes totales en placa

Los resultados obtenidos del conteo de coliformes totales de cada muestra de requesón se muestran en el Cuadro 7:

Cuadro 7. Resultado del conteo de coliformes totales en requesón.

	Conteo	Conteo final
Requesón 1	20.5	21×10^4
Requesón 2	Incontable en 10^{-4}	> 10,000

b) Análisis fisicoquímico

A continuación se presenta en el Cuadro 8 los resultados de pH obtenidos en cada muestra de requesón:

Cuadro 8. Resultados del pH de la muestra de requesón.

	pH repetición 1	pH repetición 2	Promedio	SD	CV (%)
Requesón 1	5.19	5.20	5.20	0.01	0.2
Requesón 2	5.46	5.50	5.48	0.03	0.5

Se puede observar en el Cuadro 7 que el requesón 2 es el que presentó la mayor carga microbiana siendo incontable en la dilución 10^{-4} , lo cual indica que tiene más de 10,000 UFC/g, rebasando el límite máximo permitido de 100 UFC/g por la norma de quesos de suero (NOM-035-SSA1-1993).

A pesar de que el requesón 1 tuvo menor carga microbiana, no se encontró dentro de la especificación de la norma (NOM-035-SSA1-1993); es decir rebasaba el límite máximo permitido. Por lo cual se decidió elaborar el requesón bajo condiciones de Buenas Prácticas de Manufactura, controlando los puntos críticos del proceso como son el calentamiento del suero de leche a una temperatura de 88 °C y el envasado del producto final en bolsas estériles.

En el Cuadro 8 se observa que el pH de ambos requesones no difiere mucho uno del otro, además de que se encuentran dentro del rango teórico que va de 5.1 a 6.9 (Escamilla, 2010), este valor indica que microorganismos pueden desarrollarse en el

requesón y además es un parámetro importante para la estabilidad de la espuma, ya que a pH ácidos el sistema se desestabiliza.

Debido a los resultados obtenidos, en cuanto al pH los dos requesones podrían haberse empleado para la elaboración del mousse, pero debido a la alta carga microbiana que presentaron, tuvo que elaborarse uno.

3.2 Estudio de mercado

Se aplicó el cuestionario en la tienda de autoservicio “Superama” en la zona de Viveros del Valle. Las personas encuestadas se seleccionaron de manera aleatoria y se entrevistó cara a cara, lo cual permitió que los encuestados hicieran comentarios y si tenían alguna duda pudiera ser aclarada.

Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

1. ¿Tiene problemas digestivos (estreñimiento)?

2. ¿Consume productos para mejorar su digestión?

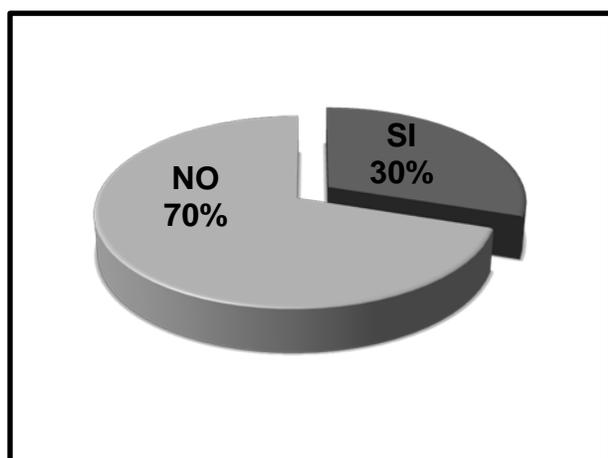


Figura 15. Personas que presentan problemas digestivos.

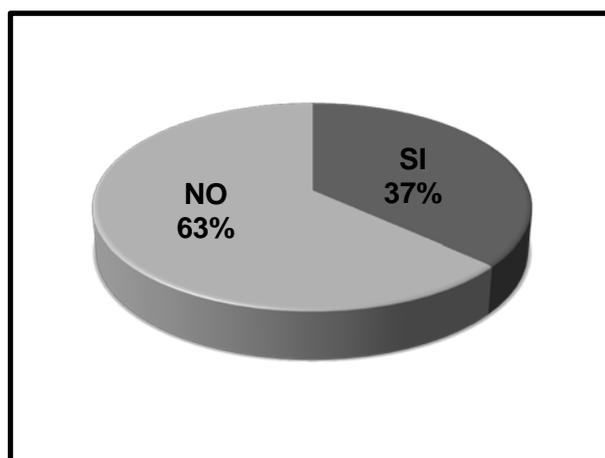


Figura 16. Personas que consumen algún producto para mejorar la digestión.

3. Sabe lo que es un alimento funcional (uso de *Lactobacillus*)?

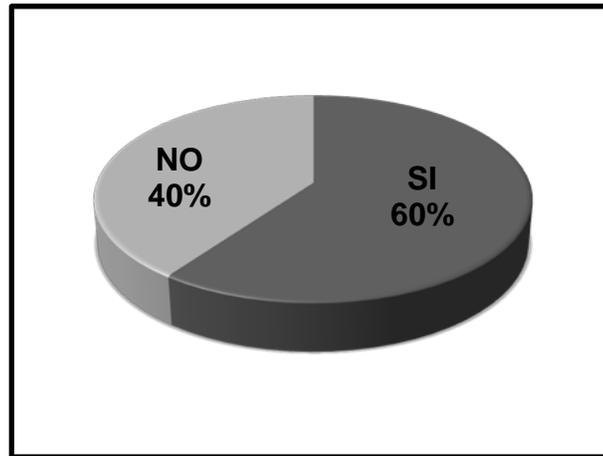


Figura 17. Personas que saben qué es un alimento funcional.

4. ¿Sabe lo que es un mousse?

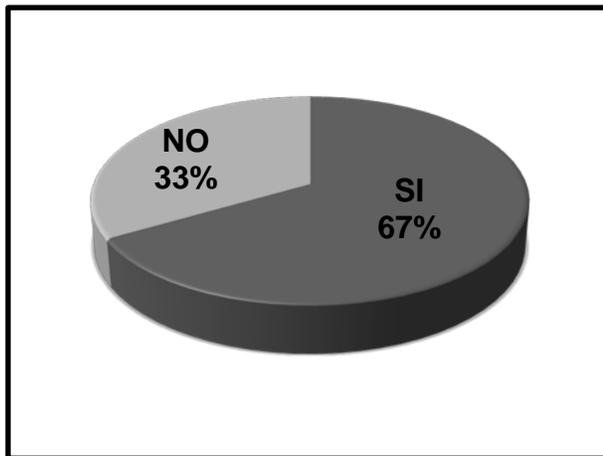


Figura 18. Personas que saben lo que es un mousse.

5. ¿Consume postres tipo mousse?

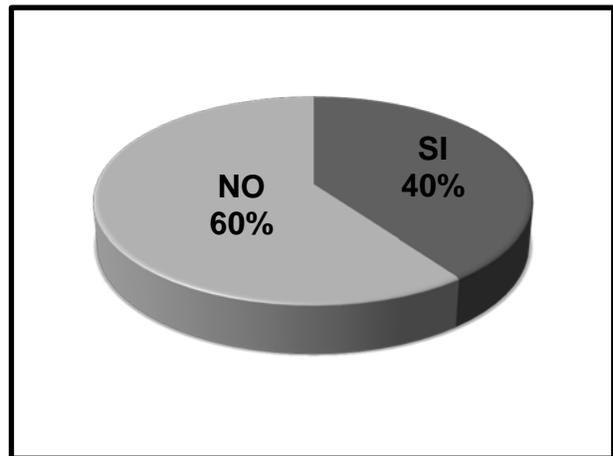


Figura 19. Personas que consumen postre tipo mousse.

6. ¿Qué tan frecuente consume este tipo de postre?

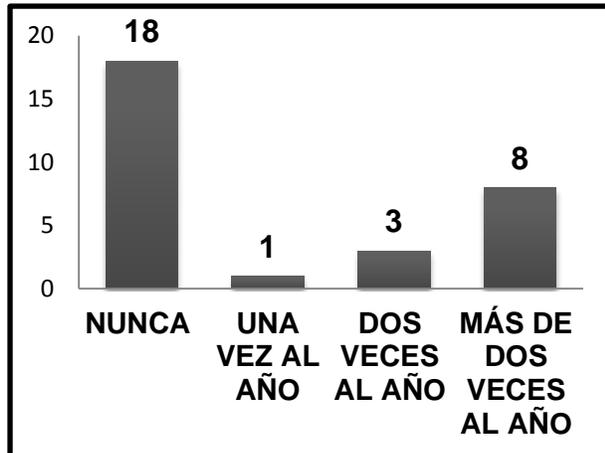


Figura 20. Frecuencia de consumo del postre tipo mousse.

7. ¿Le gusta la idea de un nuevo producto "mousse funcional"?

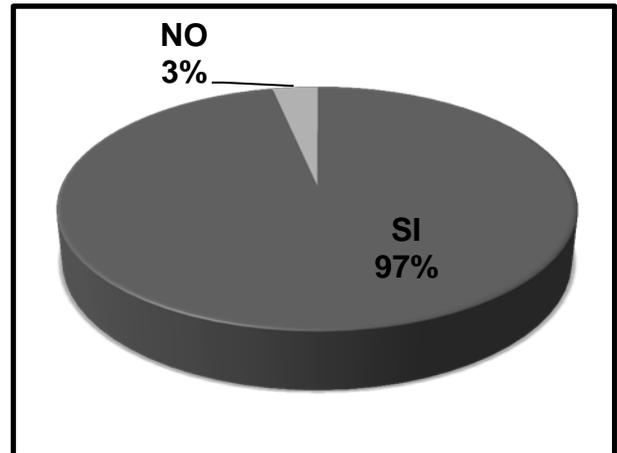


Figura 21. Personas que les gustaría probar un mousse funcional.

8. ¿Le gusta el requesón?

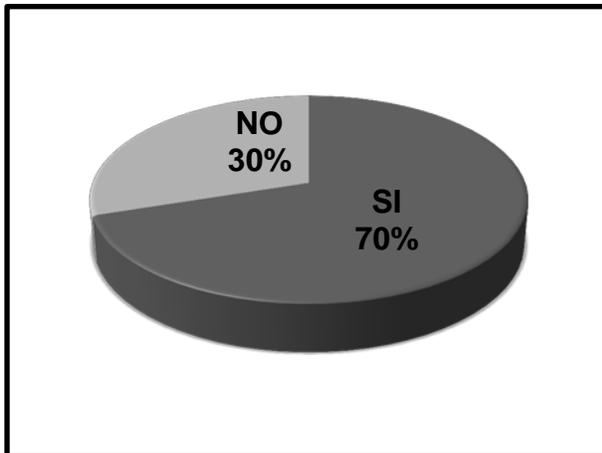


Figura 22. Personas que les gusta el requesón.

9. ¿Le gustaría probar un mousse funcional de requesón?

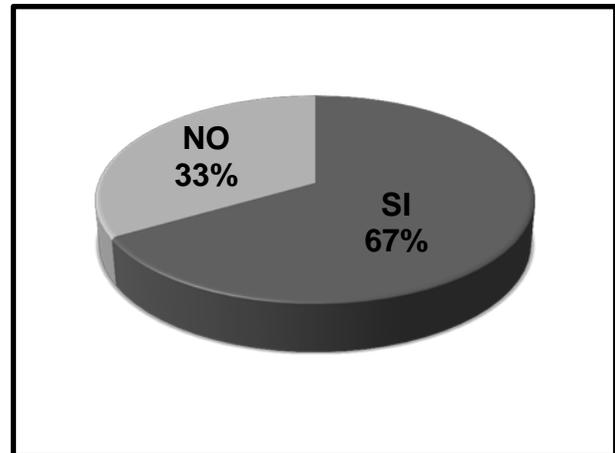


Figura 23. Personas que les gustaría probar un mousse funcional de requesón.

10. ¿De qué sabor le gustaría que fuera la base frutal de este producto?

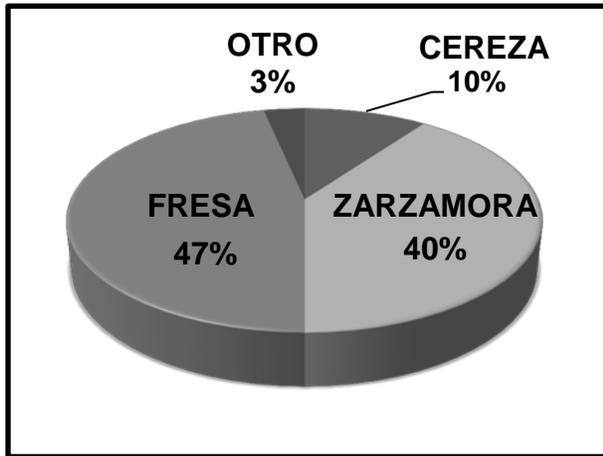


Figura 24. Sabor de la base frutal.

11. ¿Compraría este nuevo producto, tomando en cuenta que beneficia tu salud?

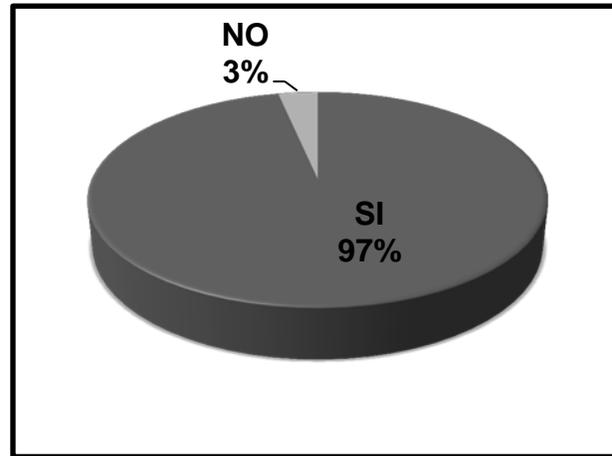


Figura 25. Personas que comprarían el producto.

Durante la aplicación del cuestionario, los resultados obtenidos del estudio de mercado demostraron que la mayoría conoce y consume productos funcionales (Figura 16 y 17) asociándolos principalmente con *Lactobacillus*, a gente los consume por los beneficios que estos generan en su salud y la mejora que observan en cuanto a problemas digestivos debidos a los malos hábitos alimenticios (Figura 15), en donde las mujeres son las que frecuentemente se ven más afectadas.

También se observó en las Figuras 18,19 y 20 que la mayoría de los encuestados prefieren alimentos de fácil disponibilidad, ya que por la vida ajetreada que viven actualmente no pueden preparar alimentos que requieren de tiempo y dedicación como es el caso de un postre tipo mousse, debido a ello preferirían que este tipo de postres estuvieran disponibles, representando una gran oportunidad de mercado.

El mercado potencial para el mousse funcional de requesón son personas de 26 a 60 años prefiriéndolo debido a los beneficios que este nuevo producto genera por la adición de *Lactobacillus*, además de que el consumo de requesón en forma de postre les parece una forma diferente y más nutritiva por su aporte proteico (Figuras 21, 22 y 23).

Finalmente se demostró que el mousse de requesón es un producto viable, debido a que si lo comprarían por sus beneficios (Figura 25) a un costo de 10 a 15 pesos en una presentación de 60 g, prefiriendo de fresa el sabor de la base frutal (Figura 24).

Con base en los resultados obtenidos en el estudio de mercado se obtuvo que con un 47% el sabor del mousse funcional de requesón fuera de fresa. A continuación se muestra la formulación (Cuadro 9) y el proceso de elaboración del concentrado de fresa (Figura 26).

Cuadro 9. Formulación del concentrado de fresa.

Ingredientes	%
Fresa	64.76
Azúcar	28.08
Agua	6.69
Carragenina	0.40
Svetia®	0.07
Total	100

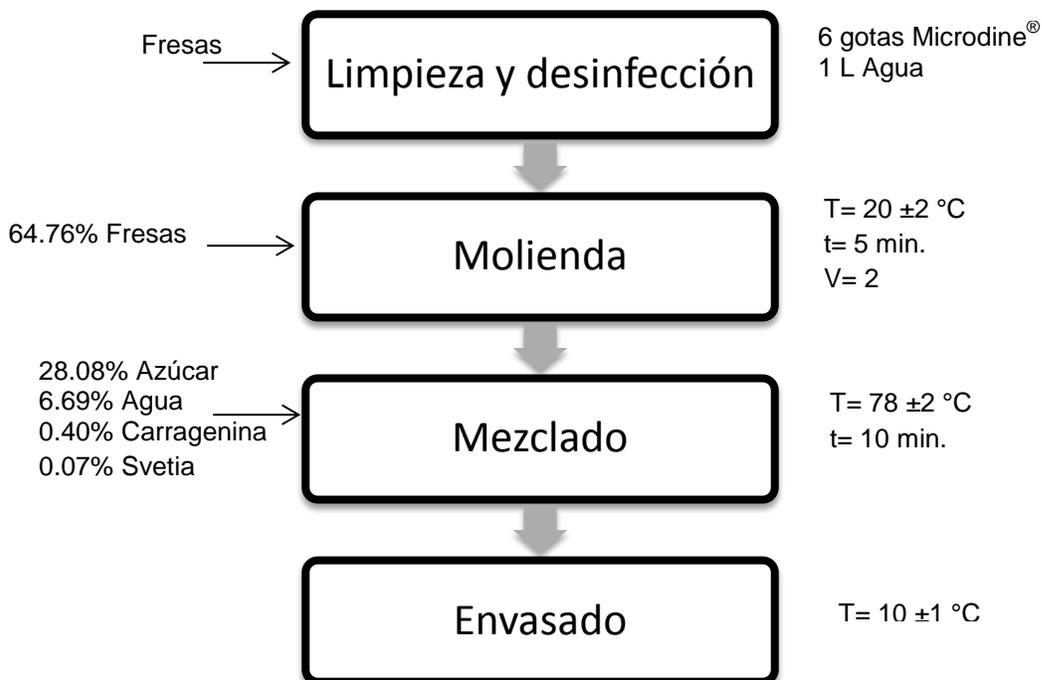


Figura 26. Diagrama de proceso de concentrado de fresa.

Se realizó la limpieza de las fresas con agua y jabón, se desinfectaron en 1 L de agua con 6 gotas de Microdine[®].

La molienda de las fresas se llevó a cabo en una licuadora a la velocidad 2 por 5 minutos a la temperatura de 20±2 °C, con la finalidad de obtener el concentrado de fresa, posteriormente en el mezclado se incorporó el resto de los ingredientes y se llevó la mezcla a una temperatura de 78±2 °C por 10 minutos para pasteurizar el concentrado y evitar el desarrollo de microorganismos. Finalmente se envasó a 10±1 °C en los envases de polipropileno. Se adicionaron 10 g de concentrado de fresa por cada 50 g de mousse de requesón en el envase antes de incorporar los *lactobacillus* y el mousse.

3.3 Desarrollo de prototipos y evaluación sensorial

Para el desarrollo de los prototipos se varió la concentración de espumantes (albúmina de huevo (50,75 y 100%), suero de leche (25 y 50%)) y estabilizantes (grenetina (3 y 5%), carragenina (0.5 y 1%)) con el fin de obtener el prototipo con las mejores

características sensoriales y de estabilidad. El prototipo final seleccionado fue el que tuvo mayor rendimiento, menor tamaño de burbuja, líquido drenado y menor dureza; parámetros seleccionados por las diferentes pruebas que se realizaron.

3.3.1 Selección de concentración de los espumantes

A continuación se presentan las gráficas de resultados de cada prueba que se realizó a cada prototipo para seleccionar la concentración de los espumantes (Figuras 27, 28 y 29).

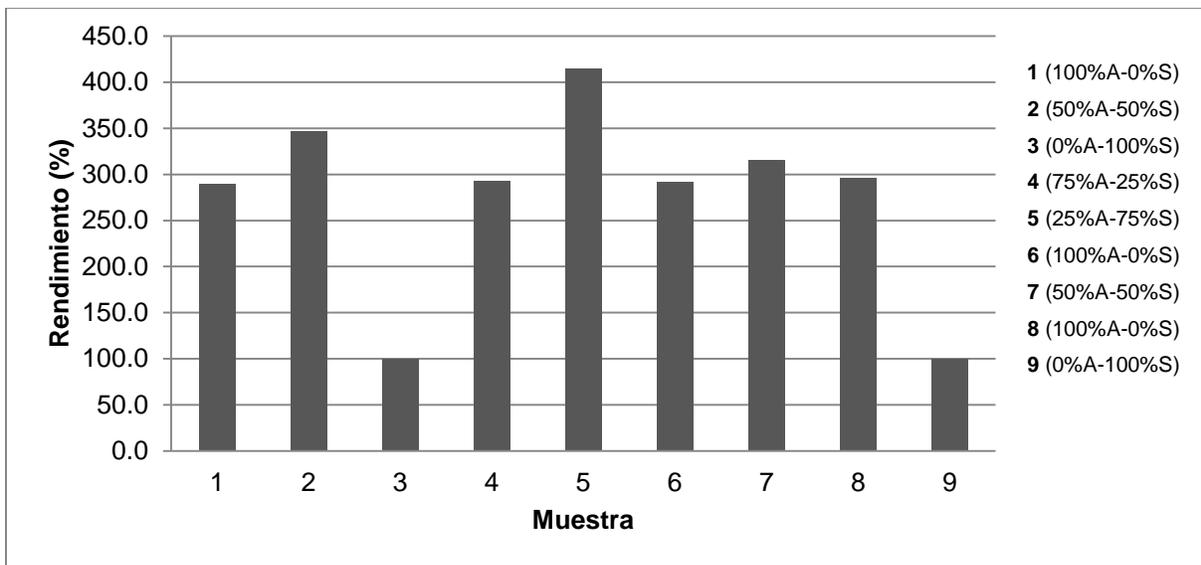


Figura 27. Rendimiento de la espuma (%).

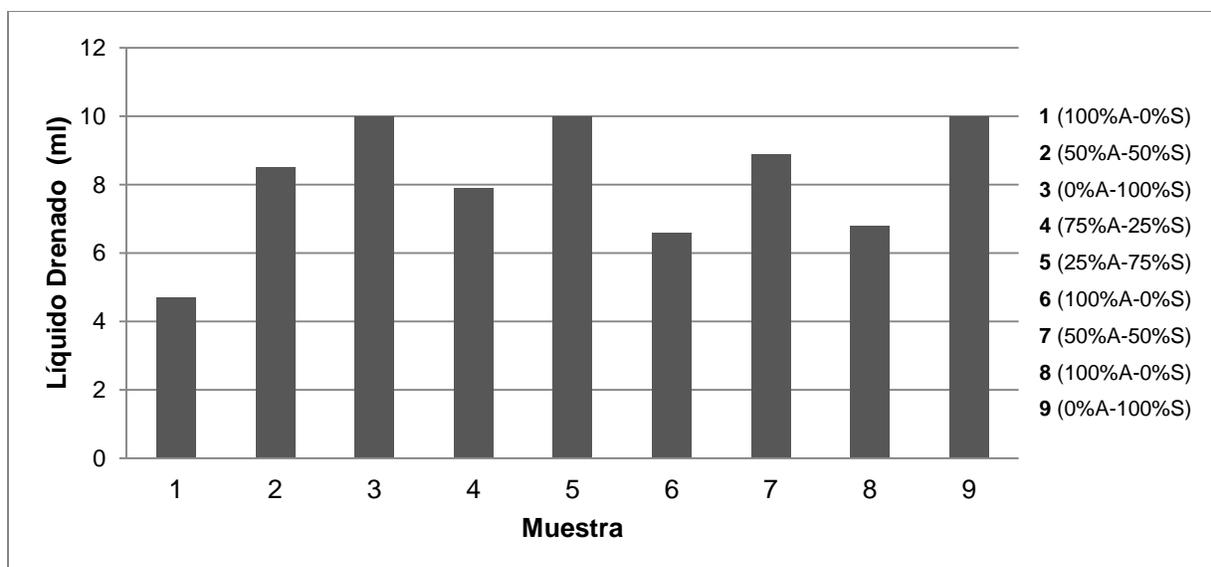


Figura 28. Resultados de medición de líquido drenado (ml).

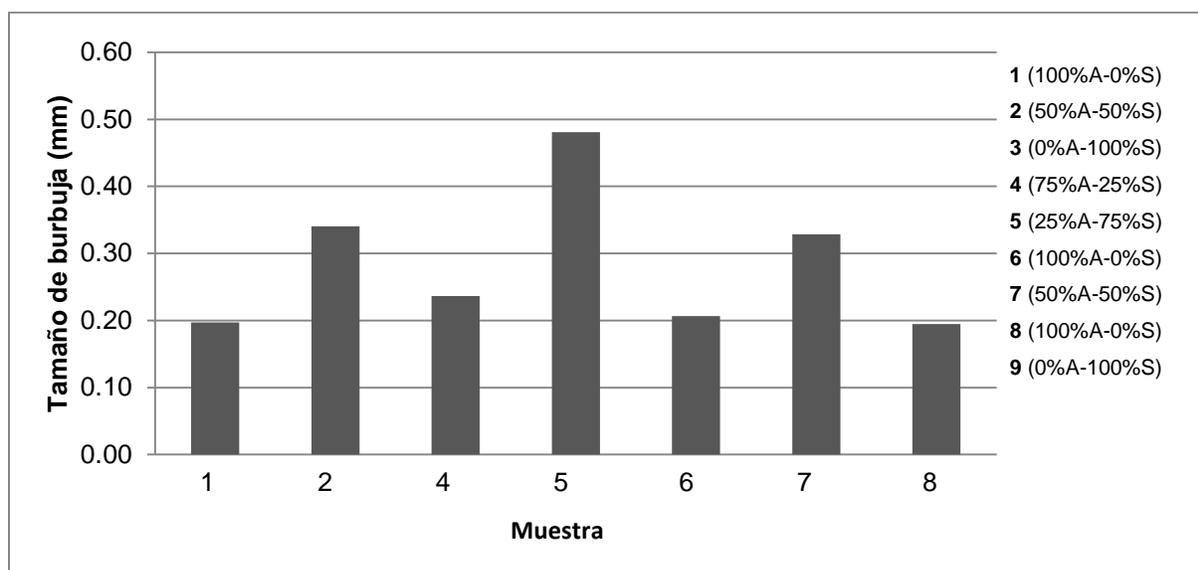


Figura 29. Resultados de tamaño de burbuja (mm).

Con los resultados de las pruebas de rendimiento, líquido drenado y tamaño de burbuja se construyeron las gráficas del programa Design Expert (Figuras 30, 31 y 32).

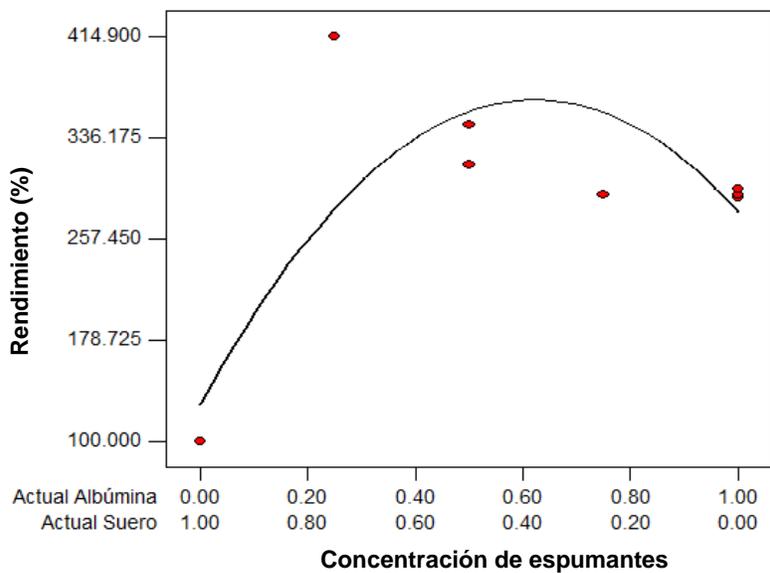


Figura 30. Análisis estadístico de rendimiento (%).

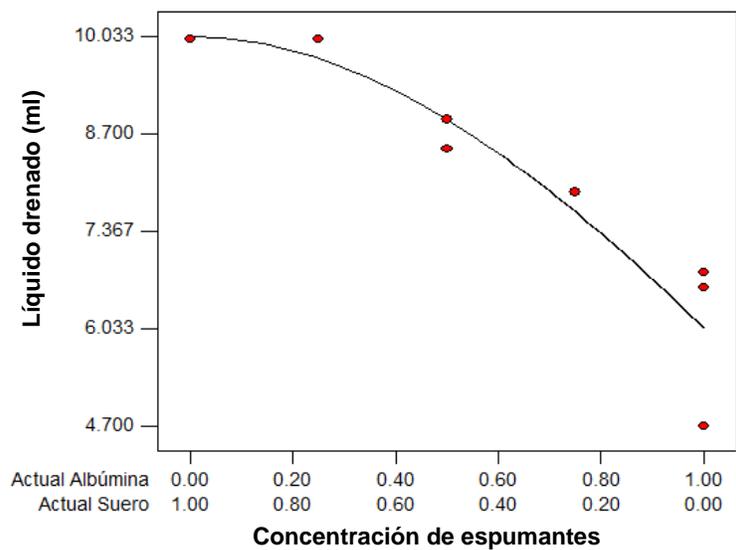


Figura 31. Análisis estadístico de líquido drenado (ml).

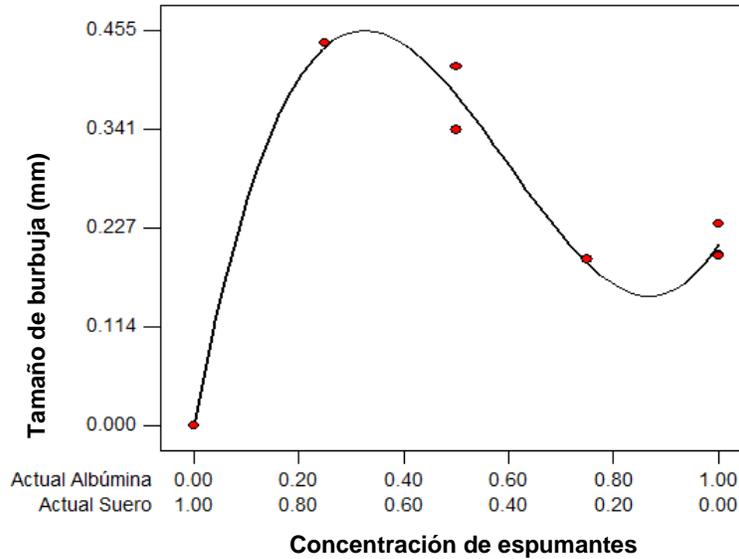


Figura 32. Análisis estadístico de tamaño de burbuja (mm).

De acuerdo a los resultados obtenidos de las pruebas de rendimiento (%), líquido drenado (ml) y tamaño de burbuja (mm) se observó en las Figuras 27, 28 y 29, que a la concentración de (75% de suero de leche y 25% de albúmina de huevo) se obtuvo un mayor rendimiento de la espuma, Fennema (2000) reporta que esto es debido a que al interaccionar dos proteínas aumentan la viscosidad de la fase continua lo cual aporta un mayor poder espumante.

Por otro lado en la Figuras 28 y 29 se observó que con 100% albúmina huevo - 0% de suero de leche se obtuvo menor líquido drenado y un menor tamaño de burbuja, debido a que la albúmina de huevo al desnaturalizarse parcialmente por la agitación, aporta mayor resistencia y aumento de la viscosidad de la fase continua, evitando el adelgazamiento de la lamela; por lo tanto el líquido que ocupa el espacio entre dos burbujas de aire no se drena (Fennema, 2000).

En las Figuras 30, 31 y 32 obtenidas a través del programa Design Expert, se observa que existe un mayor rendimiento a concentraciones de suero de leche del 75% y 50%, lo cual resultó conveniente en el momento de elaborar el mousse de requesón ya que se obtuvo mayor cantidad de producto; en cuanto a la cantidad de líquido drenado y

tamaño de burbuja se observó una mayor estabilidad al utilizar 100% de albúmina de huevo, y conforme fue disminuyendo la concentración de albúmina tanto el líquido drenado como el tamaño de burbuja fue mayor indicando que la espuma era menos estable.

De acuerdo a los resultados, con las concentraciones de albúmina de huevo de entre 50%-100% y de suero de leche de 25%-50% se observó un mayor rendimiento, menor líquido drenado y menor tamaño de burbuja.

3.3.2 Evaluación sensorial para selección de espumantes

En la evaluación sensorial las características evaluadas fueron aspecto general, sabor, textura y presencia de resabio provocado por la albúmina de huevo en tres muestras enumeradas aleatoriamente, muestra 456 (50% albúmina de huevo-50% suero de leche), muestra 345 (100% albúmina de huevo-0% suero de leche) y muestra 521 (75% albúmina-25% suero de leche). El cuestionario se aplicó a jueces de laboratorio. Los resultados obtenidos se observan en la Figuras 33, 34 y 35.

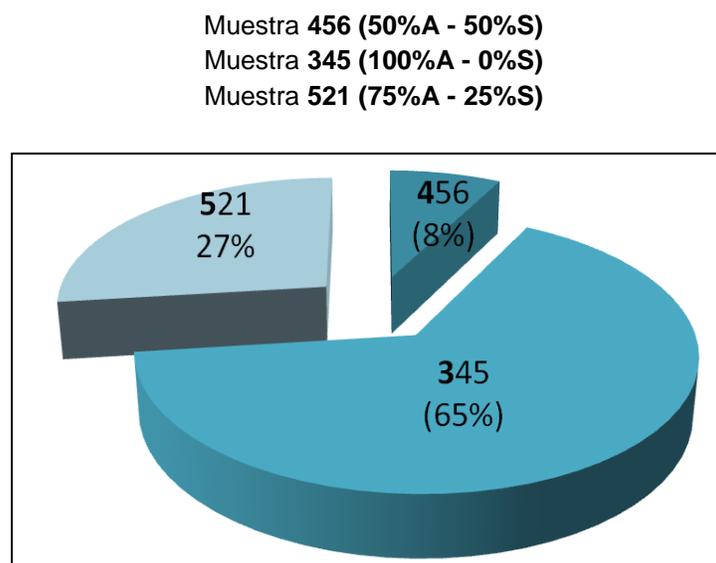


Figura 33. Percepción de textura espumosa.

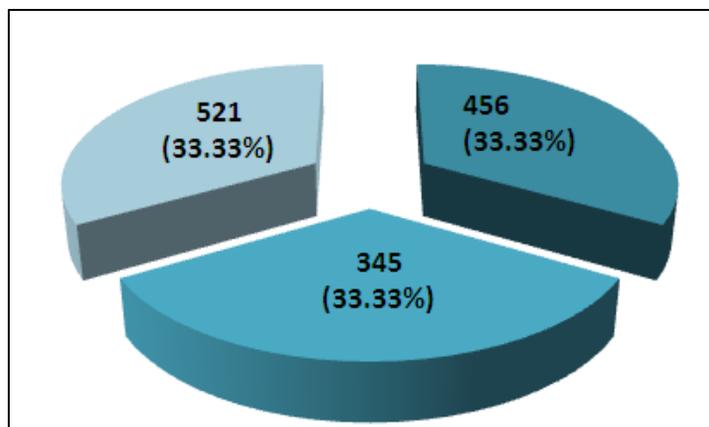


Figura 34. Nivel de agrado de las muestras.

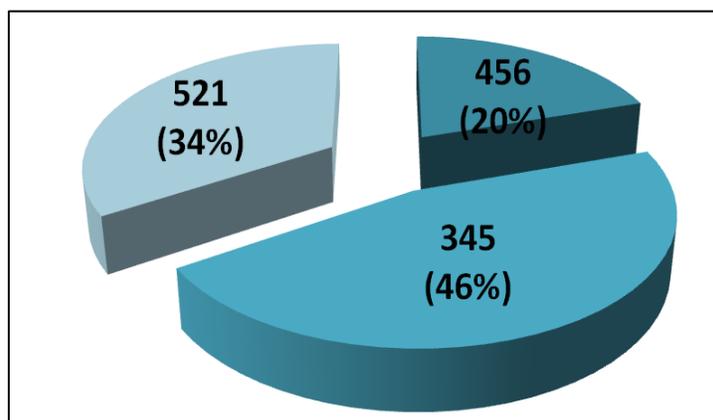


Figura 35. Percepción de sabor a huevo.

Cuadro 10. Diferencia significativa entre las muestras (intensidad de sabor a huevo).

Fuente de variación	Nivel de significancia	Tabla F	Valor calculado	Diferencia significativa
Prototipos	0.05	4.847	3.45	No

En la Figura 33 se observó que el 65% de los jueces percibió una textura más espumosa en la muestra 345, es decir que al tener una concentración del 100% de albúmina se tiene un mousse de requesón espumoso con mayor suavidad y ligereza lo cual es una característica importante para el mousse. En cuanto al sabor no existió una diferencia significativa entre las 3 muestras.

Los jueces percibieron un mayor sabor a huevo en la muestra 345, ya que contenía albúmina al 100% y al no tener suero de leche que contrarreste el sabor, se detectó resabio que no es agradable para consumidores (Figura 35). En el Cuadro 10 se obtuvo que no existe una diferencia significativa ($P>0.05$) en cuanto a la intensidad de sabor de huevo entre las muestras.

Con los resultados del cálculo de rendimiento, líquido drenado, tamaño de burbuja y la evaluación sensorial del diseño de mezclas, se obtuvo que la concentración de albúmina de huevo al 75% es la que evita menor cantidad de líquido drenado, forma burbujas de menor tamaño, confiere mayor resistencia al sistema y no aporta un sabor a huevo perceptible. Mientras que en cuanto al suero de leche se seleccionó la concentración de 50% porque es una de las concentraciones que tiene mayor rendimiento y contrarresta el resabio a huevo que deja la albúmina.

Para determinar el rango de concentraciones más acertada que le confiera al mousse de requesón los mejores atributos en cuanto a sabor, una textura espumosa y estabilidad se planteó un segundo diseño de experimentos en el cual se redujo el rango de las concentraciones de espumantes con base en los resultados obtenidos en el primer diseño, por lo que del 75% de albúmina y 50% de suero se seleccionó una mayor y una menor concentración; se aplicó un diseño factorial 3^2 y se realizaron nuevamente pruebas de estabilidad con las concentraciones que se presentan en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Diseño de experimentos factorial 3².

Muestra	Concentración de espumante
1	65%A-40%S
2	65%A-50%S
3	65%A-60%S
4	75%A-40%S
5	75%A-50%S
6	75%A-60%S
7	85%A-40%S
8	85%A-50%S
9	85%A-60%S

A continuación se muestran los resultados de las pruebas: rendimiento, líquido drenado y tamaño de burbuja que se realizaron a las muestras de acuerdo a cada concentración de espumante del diseño de experimentos factorial 3².

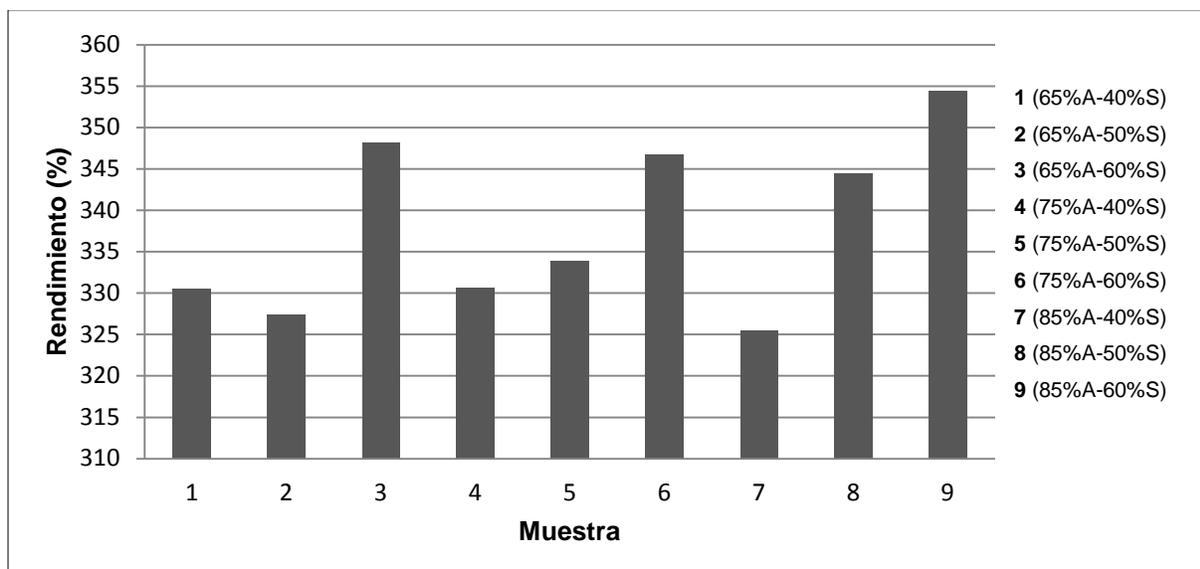


Figura 36. Resultados de rendimiento (%).

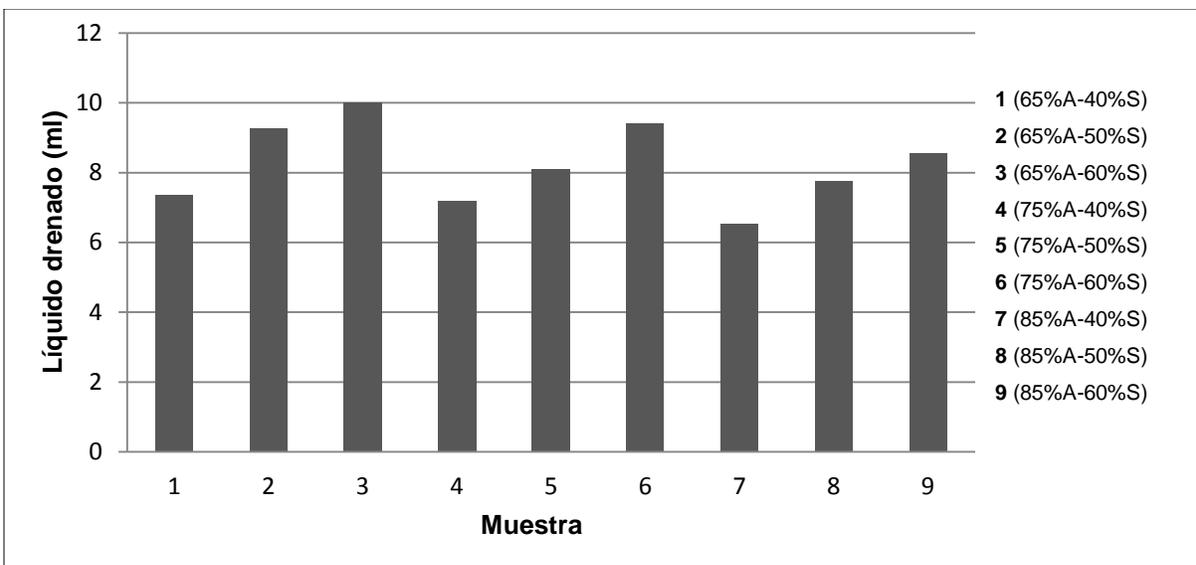


Figura 37. Resultados de líquido drenado (ml).

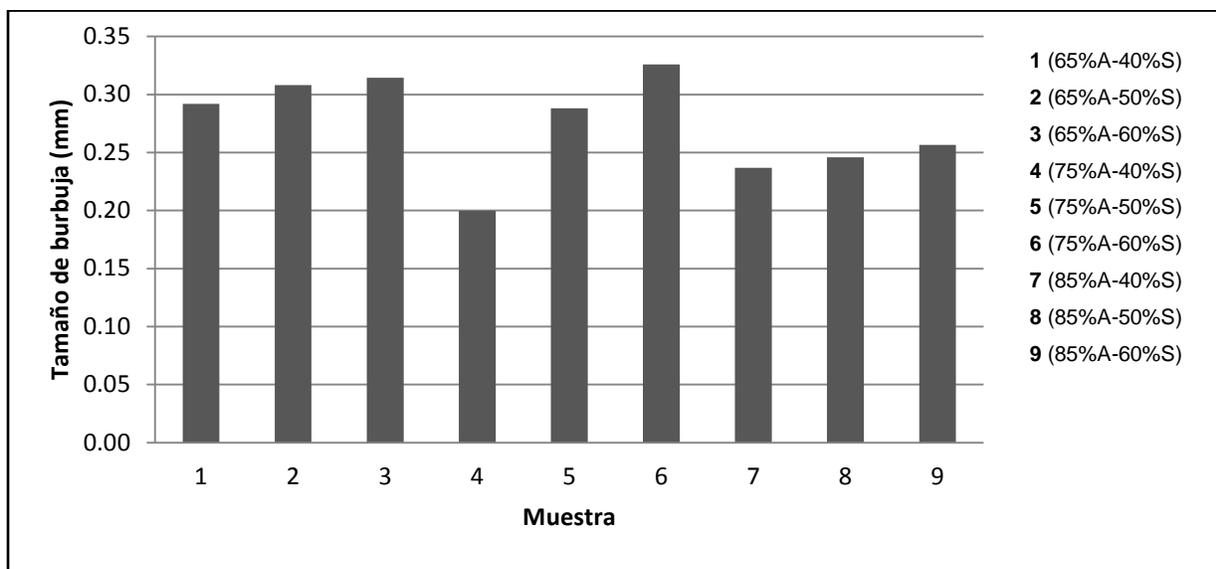


Figura 38. Resultados de tamaño de burbuja (mm).

Análisis estadístico

Para analizar los datos obtenidos del segundo diseño experimental se aplicó un análisis de varianza con ($P < 0.05$) para cada prueba que se realizó al sistema.

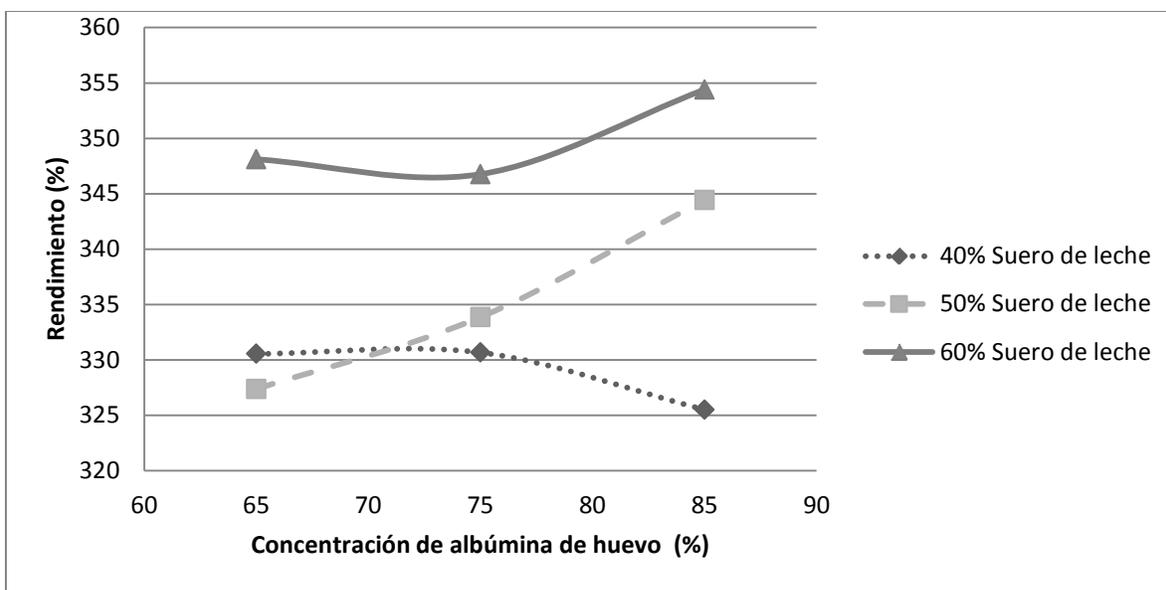


Figura 39. Análisis estadístico de rendimiento (%).

Cuadro 12. Análisis de varianza para rendimiento de la espuma.

Fuente de variación	Nivel de variación	F tablas	F calculado	Diferencia significativa
Interacción	0.05	2.93	0.25	No
Albúmina de huevo		3.37	2.87	No
Suero de leche		3.37	0.29	No

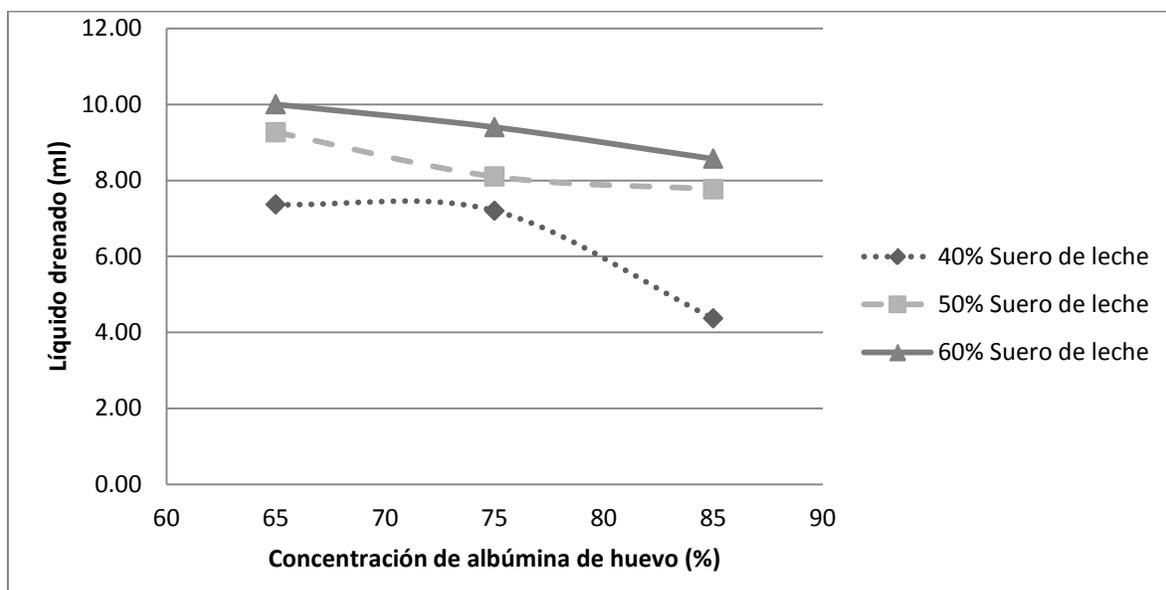


Figura 40. Análisis estadístico de líquido drenado de la espuma.

Cuadro 13. Análisis de varianza del líquido drenado de la espuma.

Fuente de variación	Nivel de variación	F tablas	F calculado	Diferencia significativa
Interacción	0.05	2.93	2.10	No
Albúmina de huevo		3.37	4.89	Si
Suero de leche		3.37	0.32	No

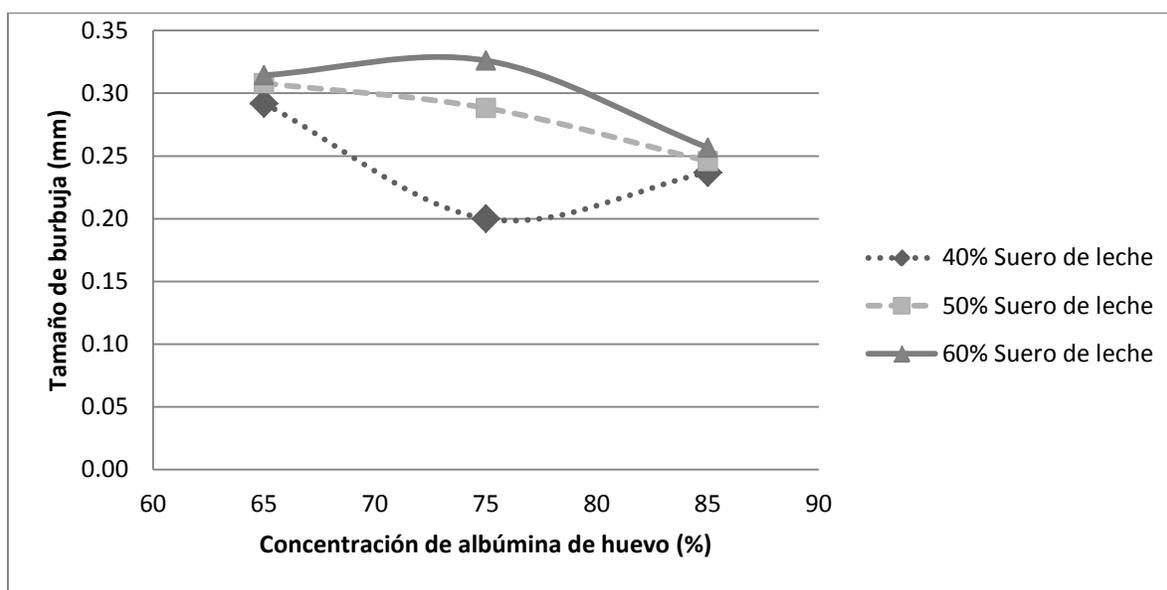


Figura 41. Análisis estadístico del tamaño de burbuja de la espuma.

Cuadro 14. Análisis de varianza del tamaño de burbuja de la espuma.

Fuente de variación	Nivel de variación	F tablas	F calculado	Diferencia significativa
Interacción	0.05	2.74	2.47	No
Albúmina de huevo		3.37	6.45	Sí
Suero de leche		3.37	6.19	Sí

En la Figura 39 se observó que entre las concentraciones de suero al 40% y 50% existe una interacción lo cual indico que se tendría el mismo rendimiento de la espuma con esas concentraciones. Con la concentración de 85% de albúmina de huevo se obtuvo el mayor rendimiento de la espuma.

Mediante el análisis de varianza se analizó en el Cuadro 12 que no existe diferencia significativa en el rendimiento de acuerdo a las diferentes concentraciones, por lo cual se puede seleccionar cualquiera entre el 40% y 50% de suero de leche sin tener alguna variación en el rendimiento de la espuma; sin embargo, en cuanto a costos se seleccionó suero de leche a la concentración del 40%.

En la Figura 40 se muestra que no hay interacción entre las concentraciones de suero de leche, por lo tanto no existe un punto en el cual tengan la misma tendencia a detener el drenado de líquido que existe en la lamela, pero con un 40% de suero de leche es con el que se observó menor cantidad de líquido drenado. En cuanto a la concentración de albúmina de huevo en el Cuadro 13 se determinó mediante el análisis de varianza que si existe una diferencia significativa, lo cual fue importante para seleccionar el porcentaje de albúmina de huevo que se utilizó para tener una mayor estabilidad en la espuma, por lo cual se seleccionó 85% de albúmina para la elaboración del mousse de requesón, debido a que a mayor concentración de albúmina menor líquido drenado.

En la Figura 41 se observó que existe un punto en donde coinciden las concentraciones de suero de leche y con 80% de albúmina de huevo aproximadamente se tuvo el mismo tamaño de burbuja no existiendo diferencia significativa como se puede observar en el Cuadro 14. En cuanto al menor tamaño de burbuja se observó que es con el 40% de suero de leche y 85% de albúmina de huevo puesto que al tener mayor concentración de albúmina de huevo se tiene mayor poder espumante.

De acuerdo a los resultados obtenidos la concentración de espumantes que se seleccionó para mantener una mayor estabilidad de la espuma fue con el 85% de albúmina de huevo y el 40% de suero de leche, debido a que con esta mezcla se tuvo un rendimiento alto, el tamaño de burbuja fue menor y el líquido drenado fue bajo, el cual se contrarrestó al agregar grenetina y carragenina a la espuma.

3.3.3 Selección de concentración de estabilizante

A continuación se presentan los resultados de la evaluación sensorial del mousse de requesón variando la concentración de estabilizante.

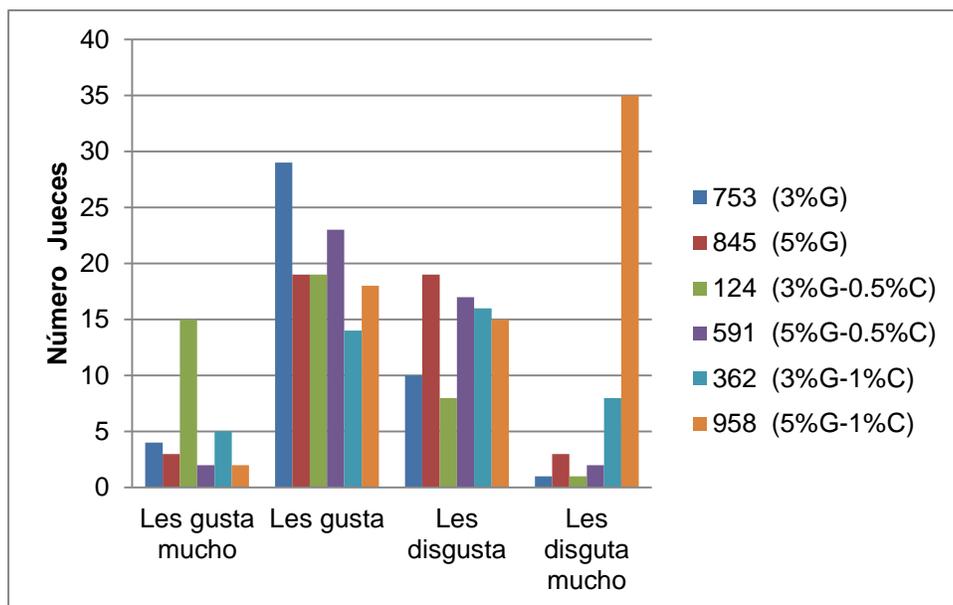


Figura 42. Preferencia de sabor para selección de estabilizantes.

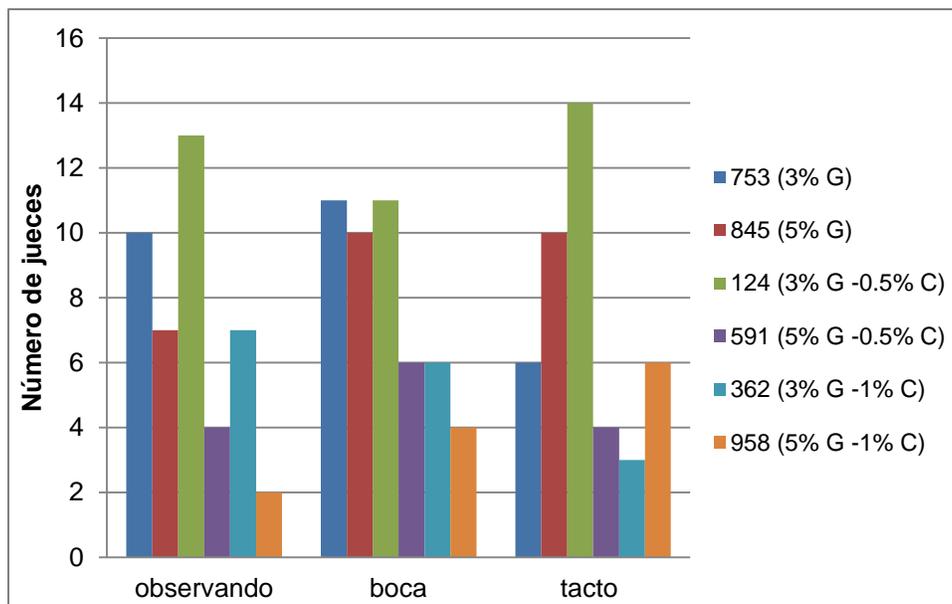


Figura 43. Prueba de frecuencia para selección de estabilizantes.

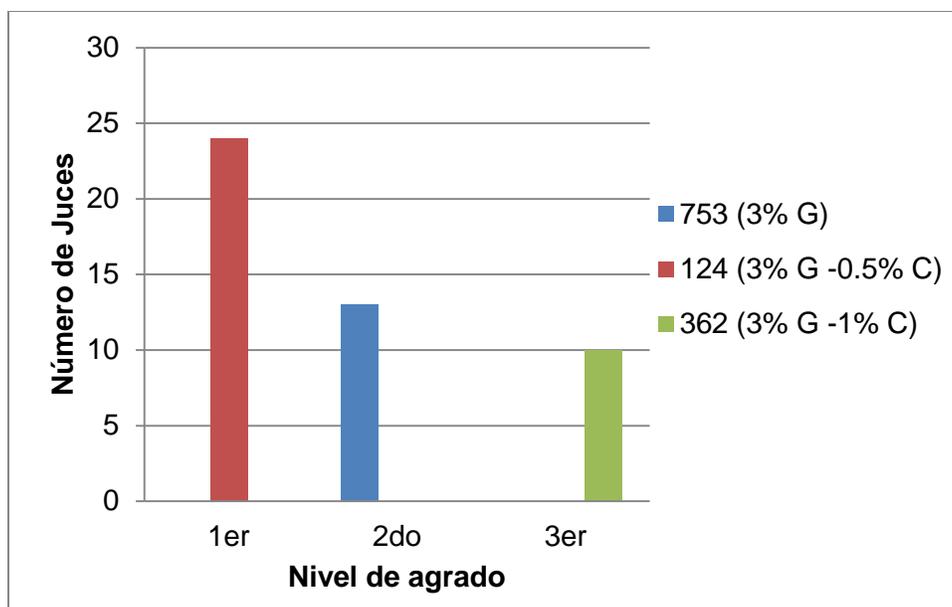


Figura 44. Nivel de agrado para selección del prototipo final.

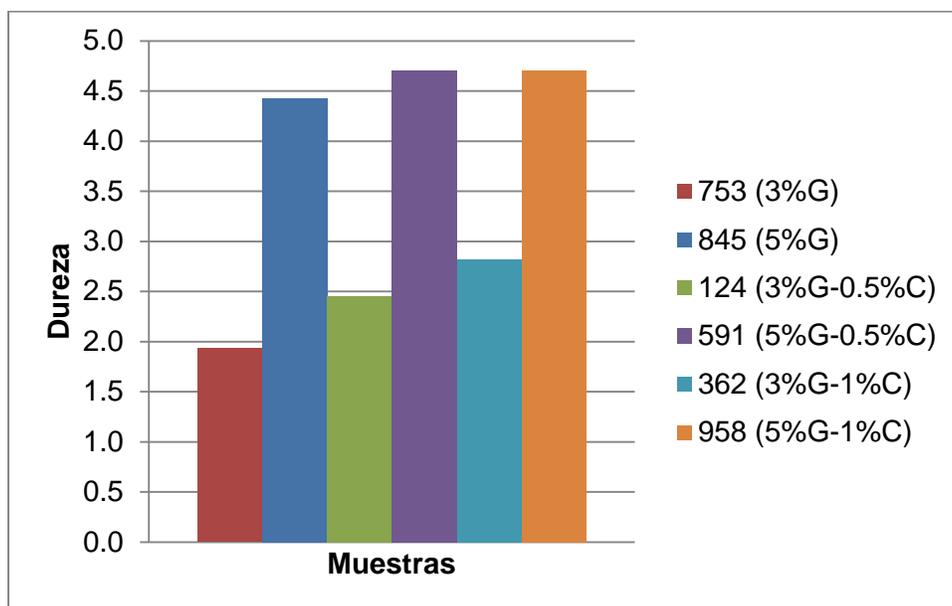


Figura 45. Nivel de dureza para selección de prototipo final.

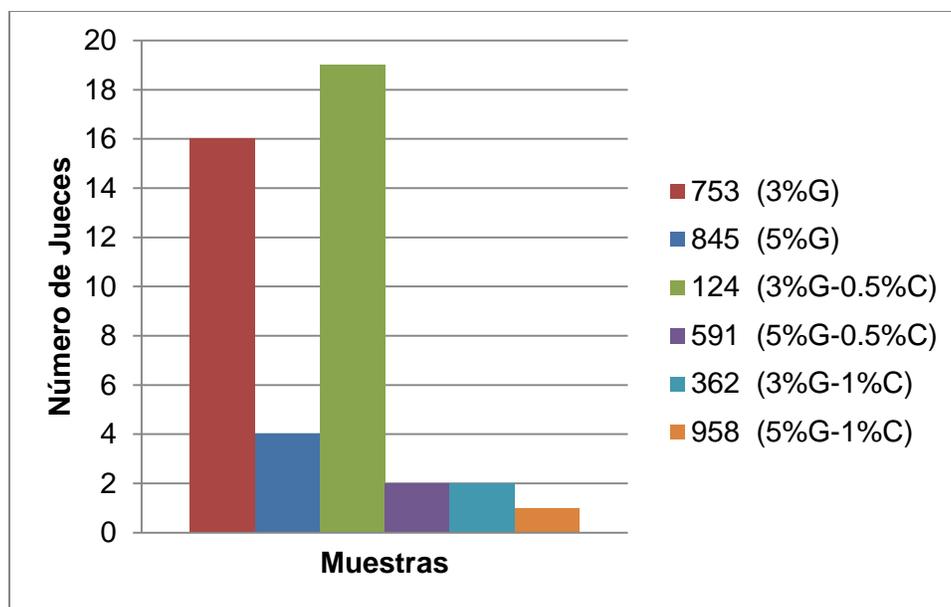


Figura 46. Preferencia de textura para selección de prototipo final.

La textura, junto con el sabor y el aspecto definen la calidad de un alimento, siendo esta un aspecto importante en un producto ya que condiciona su aceptabilidad del producto (Santini et al., 2007). Por esta razón se realizó un perfil de análisis de textura para complementar los resultados obtenidos con la evaluación sensorial.

De acuerdo con la evaluación sensorial el prototipo de mayor agrado en cuanto sabor y textura al momento de observarla, probarla y con el tacto es el 124 (3% de grenetina, 0.5% de carragenina) ya que la baja concentración de carragenina le confirió firmeza al mousse (Figura 43).

Se observó que la muestra que tuvo mayor aceptabilidad por los jueces de laboratorio en cuanto a textura, sabor y estabilidad fue la que contenía una concentración de grenetina al 3% y carragenina al 0.5%, confiriéndole menor dureza a la espuma y estabilidad al producto (Figuras 44, 45 y 46).

A continuación en el Cuadro 15 se muestran los resultados obtenidos de los parámetros texturales evaluados con el texturómetro con el cual se obtuvo un valor cuantitativo.

Cuadro 15. Resultados de parámetros texturales evaluados al mousse de requesón.

Muestra	Concentración estabilizantes	Dureza (Kgf)	Adhesividad (kgf.mm)
1	3%G-0%C	0.1286	0.0018
2	5%G-0%C	0.2140	0.0093
3	0%G-0.5%C	0.0039	0.0031
4	3%G-0.5%C	0.1135	0.0074
5	5%G-0.5%C	0.3015	0.0059
6	0%G-1%C	0.0018	0.0108
7	3%G-1%C	0.1712	0.0210
8	5%G-1%C	0.4196	0.0114

En cuanto al análisis de perfil de textura, se simularon las condiciones con las que se encuentra el alimento en la boca, motivo por el cual los resultados obtenidos mediante esta técnica debe mantener una buena correlación con los alcanzados mediante el análisis sensorial (Santini et al., 2007).

Aquevedo (2005) reportó que a altas concentraciones de carragenina (2.5%) se produce un aumento de la adhesividad; por lo que los resultados indican que a mayor concentración de carragenina mayor adhesividad, esto se observa en el Cuadro 15, además de que la carragenina actúa estableciendo interacciones entre los aminoácidos de las proteínas cargados positivamente, encontrados en la superficie de la micela de caseína, y los grupos negativos de sulfato adjuntos a la cadena de carragenina. Por lo tanto, varias son las opciones para estabilizar las espumas, y una mezcla de ellas puede aumentar dicha capacidad y ampliar la variedad de texturas posibles de obtener (Maldonado, 2006).

En cuanto a la dureza se observa que a mayor concentración de grenetina es mayor la dureza, comparándolo con la evaluación sensorial los resultados son similares en cuanto a la percepción de este descriptor.

3.4.1 Aislamiento de *Lactobacillus casei*

Para llevar a cabo la encapsulación de *Lactobacillus casei* primero se realizó el aislamiento de una muestra de Yakult® y se sembró en medio de cultivo Agar Rogosa como se observa en la Figura 47.

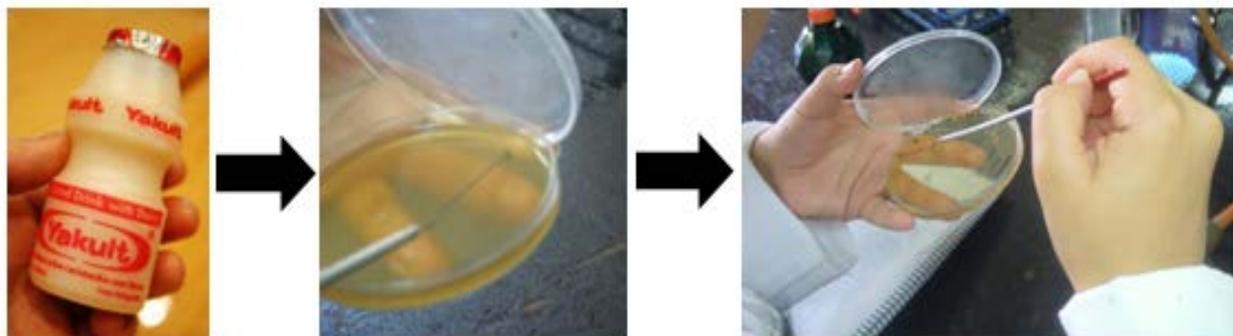


Figura 47. Aislamiento de *Lactobacillus casei*.

De acuerdo con Vargas y otros autores incubaron sus siembras a 44 °C por 48 horas con el objetivo de que no existiera crecimiento de levaduras presentes en los productos lácteos obteniendo colonias redondas sin pigmentación (Vargas et. al., 2010).

Posteriormente se incubó por 48 horas y no se obtuvo el crecimiento de la bacteria ácido láctica en el medio de cultivo MRS, por lo que se dejó incubar por 72 horas y se observó el crecimiento de las colonias de diferente tamaño, obteniendo colonias pequeñas, medianas y grandes de color blanquecino opaco, pero debido al tamaño las colonias no estaban puras.

3.4.2 Purificación de *Lactobacillus casei*

Después del aislamiento se observó que el tamaño de las colonias no era homogéneo por lo tanto se inició con la purificación.

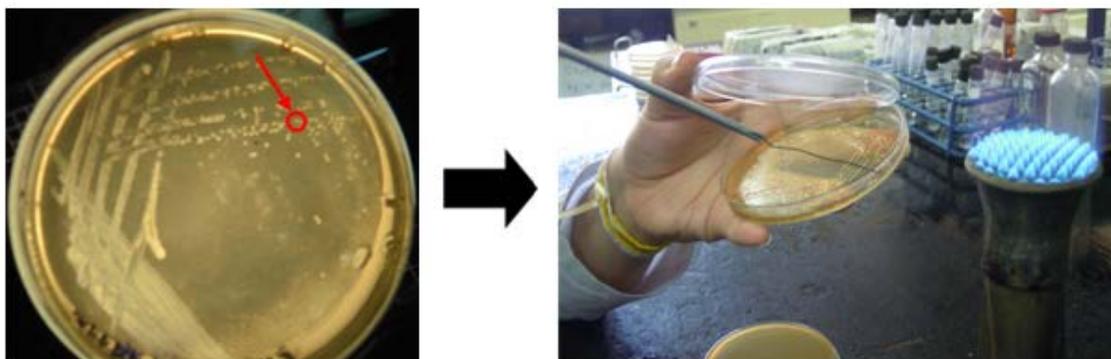


Figura 48. Selección de la colonia para la purificación.

Debido a que crecieron colonias pequeñas, medianas y grandes; es decir no presentaron un tamaño uniforme, se seleccionó una colonia mediana y se sembró en Agar Rogosa en condiciones estériles como se observa en la Figura 48.

Este procedimiento se llevó a cabo las veces necesarias hasta que se observó un tamaño y características parecidas y homogéneas, obteniéndose finalmente colonias de tamaño mediano, redondas, y de color blanquecino opaco; características similares de las colonias estudiadas por Vargas y otros autores durante sus experimentos (Ramos et al., 2009; Vargas et. al., 2010).

3.4.3 Identificación de *Lactobacillus casei*

Las pruebas que se realizaron para la identificación de *L. casei* fueron tinción de gram, fermentación de carbohidratos, siembra en medio de cultivo Casoy y prueba de catalasa.

Tinción de Gram

En la prueba de identificación de tinción de Gram se observó que la bacteria aislada resultó Gram positiva puesto que tenía una coloración violeta. Rodríguez (2009), refiere que la tinción de Gram además de diferenciar las bacterias de su pared (positivo-negativo) permite observar las distintas morfologías, forma de agrupación y medida de

las células, como se observa en la Figura 49 las células están agrupadas en cadena con un polimorfismo natural, lo cual significa que tiene diferentes formas presentes como bacilos cortos y largos.

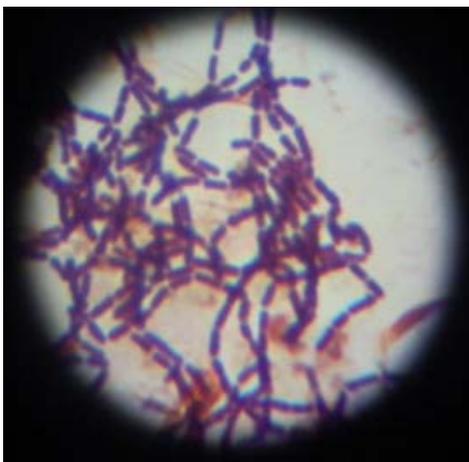


Figura 49. Resultado de tinción de Gram.

De acuerdo con varios autores el *Lactobacillus casei* es una bacteria Gram (+), posee un tamaño promedio en forma de bacilo, opacas y sin pigmento, sólo en algunos casos presentan coloración blanquecina, amarillenta o rojiza (Rodríguez, 2009; Jiménez, 2009; Ramos et al., 2009; Vargas et al., 2010).

Prueba de Casoy

Otra de las pruebas que se realizó para identificar el *L. casei* fue el estriar una colonia en el medio de cultivo Casoy, en la Figura 50 se observa que esta prueba fue negativa ya que no hubo crecimiento en este medio de cultivo enriquecido lo cual era de esperarse puesto que este medio está formulado con nutrientes que no fomentan el crecimiento y desarrollo de *L. casei*. Es decir, es un medio de cultivo versátil y altamente nutritivo que se recomienda para el crecimiento de hongos y bacterias aerobias (Galeano, 2007).

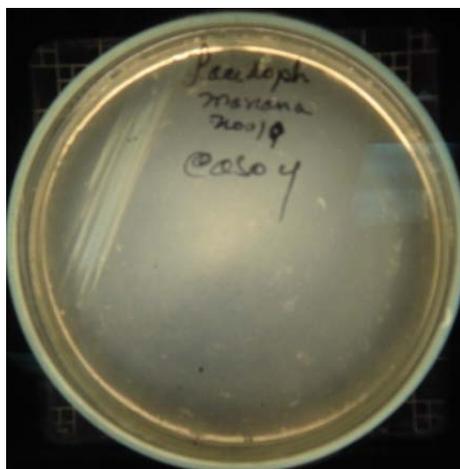


Figura 50. Resultado de estriado en medio de cultivo Casoy.

Prueba de catalasa

La prueba de catalasa se utiliza para comprobar la presencia de esta enzima que se encuentra en la mayoría de las bacterias aerobias y anaerobias facultativas que contienen citocromo. La prueba de identificación, resultó negativa debido a que el *L. casei* es un bacilo microaerofílico (Gutiérrez et al., 2007) y no está presente la enzima catalasa la cual descompone el peróxido de hidrogeno y provoca la liberación de oxígeno (MacFaddin, 1990; Ramos et al., 2009). En la Figura 51 se observa cuando la prueba de catalasa es postivia ó negativa de acuerdo a la bacteria que se analice.

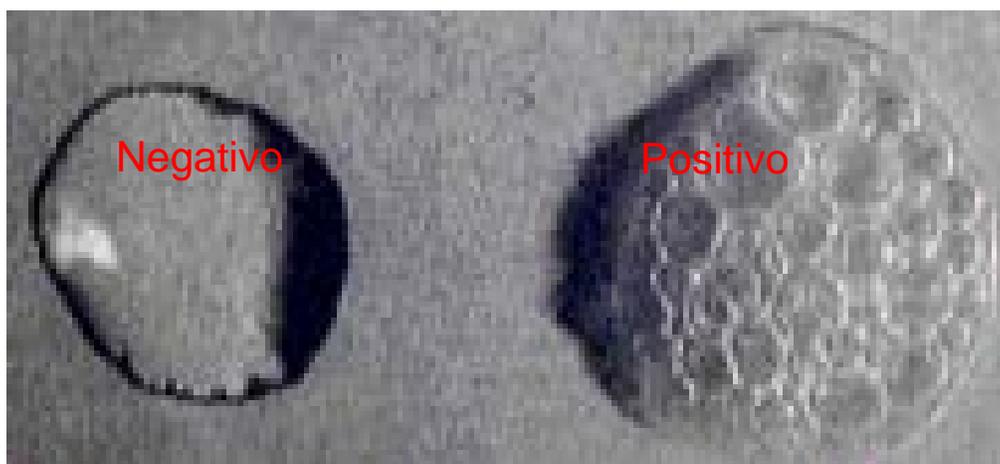


Figura 51. Resultado de prueba de catalasa.

Prueba de fermentación de carbohidratos

La fermentación de carbohidratos es una de las pruebas fundamentales para la identificación de *L. casei* ya que los microorganismos fermentan azúcares específicos. La fermentación se observa con los cambios de color en indicadores de pH a medida que se forman productos ácidos.

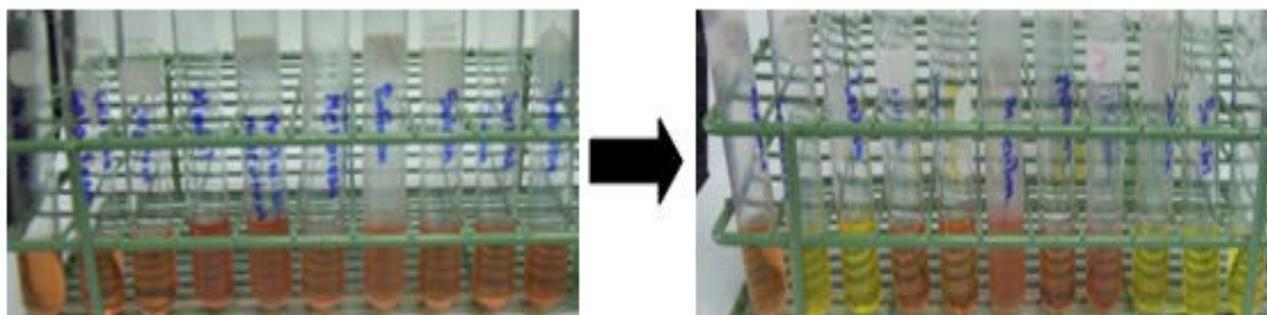


Figura 52. Resultados de cambio de color en la fermentación de carbohidratos.

Como se observa en la Figura 52 el cambio de color amarillo (ácido) es positivo y es debido al cambio de color del indicador rojo fenol, mientras que el color rojo (alcalina) es negativo. Los resultados obtenidos de acuerdo al cambio de color de los azúcares se muestran en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Resultados de la fermentación de carbohidratos.

Carbohidratos	Signo
Arabinosa	-
Salicin	+
Maltosa	+
Lactosa	+
Melibiosa	-
Trehalosa	+
Rafinosa	-
Manitol	+
Galactosa	+

La cepa fue capaz de fermentar la salicin, maltosa, lactosa, trehalosa, manitol, galactosa; así como incapaz de utilizar la arabinosa, melibiosa y rafinosa. Basados en estos resultados y comparándolos con otros autores la cepa que se aisló e identificó fue la bacteria ácido láctica *L. casei* (Zamudio y Zavaleta, 2003; Ortu et al.; Cai et al., 2007).

3.4.4 Encapsulación de *Lactobacillus casei*

3.4.4.1 Obtención de la masa celular de *Lactobacillus casei* para encapsulación

En la Figura 53 se observa el sedimento que se obtuvo después de la centrifugación, éste se lavó con agua estéril y se reconstituyó en 30 ml de solución salina fisiológica.



Figura 53. Masa celular de *L. casei*.

3.4.4.2 Elaboración de cápsulas

Se obtuvieron cápsulas esféricas con un diámetro promedio de 1.69 mm Muthukumarasamy y col. encontraron que cápsulas de alginato con un diámetro entre 2 a 4 mm son capaces de proteger mejor al *Lactobacillus reuter*, por lo tanto la cápsula obtenida con alginato de sodio al 1.5% es de menor tamaño lo cual cuenta con la capacidad de proteger al *Lactobacillus*, además de que las propiedades texturales sensoriales del producto no son afectadas (Reyes, 2010).

En cuanto a las propiedades texturales en el Cuadro 17 se muestran los resultados obtenidos:

Cuadro 17. Propiedades texturales de cápsulas de alginato de sodio al 1.5%.

Dureza (N)	Masticabilidad (N mm)	Cohesividad
0.1127±0.0027	0.0147±0.005	1.144±0.078

Al comparar la dureza de la cápsula obtenida con cápsulas elaboradas por Sandoval y col. (2010) de mezclas de alginato 0.05% con pectina al 1, 2, 3% p/v la dureza es notoriamente superior en todos los casos, obteniendo durezas de 0.68, 0.76, 2.08N respectivamente. Estos resultados brindan evidencia de que las cápsulas elaboradas únicamente con alginato son más suaves, que las elaboradas con mezclas de alginato y pectina.

La masticabilidad está directamente relacionada con la energía que requerimos para deglutir un alimento. Esto puede estar directamente relacionado con la aceptación de los consumidores del producto, ya que sensorialmente representa el trabajo necesario para fragmentar el alimento (Reyes, 2010).

3.4.5 Determinación de la concentración de *Lactobacillus casei* encapsulado

La cuantificación inicial de la concentración de *L. casei* encapsulado fue de 98×10^6 UFC/g lo cual indica la capacidad encapsulante del alginato de sodio al 1.5%, Cruz (2010) reportó que incrementando el tamaño de partícula de encapsulación y la concentración de alginato de sodio (0.75% a 2%), logró incrementar los porcentajes de viabilidad de *Lactobacillus acidophilus* CSCC tratando en condiciones gástricas simuladas in vitro, por lo tanto el *L. casei* se mantendrá vivo dentro de la cápsula de alginato de sodio a una concentración del 1.5% (Figura 54). Esta estimación de concentración también proporcionó información acerca de cuantas cápsulas se tenían que agregar al producto para que este fuera considerado funcional.



Figura 54. *L. casei* encapsulado.

3.4.6 Eficiencia de la encapsulación

Se realizó un segundo conteo después de 24 horas de ser inoculadas las cápsulas de *L. casei* en el producto (Figura 55), el resultado obtenido fue de 36×10^6 UFC/g, por lo cual la eficiencia de la encapsulación fue de 36.73% a diferencia de Cruz (2010) reportó porcentajes de viabilidad alrededor del 80% para *L. acidophilus* encapsulado en alginato de sodio al 1.8%; la disminución de la eficiencia de la encapsulación se debe al método de liberación del *Lactobacillus* de las cápsulas; es decir, no fue efectivo puesto que algunos autores además de usar un método mecánico se emplea tampón fosfato lo cual garantiza la liberación total de *Lactobacillus* encapsulado (Luján, 2010).

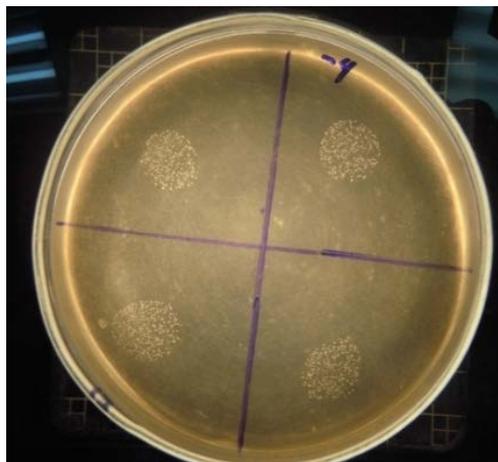


Figura 55. Conteo de *L. casei* en agar Rogosa.

3.4.7 Determinación de la sobrevivencia de *Lactobacillus casei* al final de la vida útil

El conteo de *L. casei* se realizó después de 5 días de inocular las cápsulas de alginato en el mousse de requesón puesto que es el tiempo estimado de vida útil de un postre lácteo tipo mousse. El resultado que se obtuvo fue de 3×10^6 UFC/g, lo cual indica que aún sigue vivo en las cápsulas de alginato de sodio y dentro del mousse de requesón funcional, por lo que el producto sigue manteniendo las características con las que debe contar un alimento funcional; es decir, contiene un elevado número de cepas vivas.

3.5 Caracterización fisicoquímica, química, física, microbiológica y sensorial del producto final

Se evaluó el prototipo final de mousse funcional de requesón con fresa (85% albúmina de huevo, 40% suero de leche, 3% grenetina y 0.5% carragenina) para el cumplimiento de las especificaciones sanitarias y de calidad con base en las normas de postres lácteos (NOM-243-SSA1-2010).

3.5.1 Pruebas fisicoquímicas

Se evaluó el pH en el mousse funcional de requesón con fresa ya que fue un parámetro importante para la estabilidad del producto así como también un indicador de la presencia de los microorganismos fermentadores que pudieran desarrollarse.

El valor final que se obtuvo para el mousse funcional de requesón con fresa fue de 6.39, lo cual indicó que en el producto no había actividad fermentadora por la posible presencia de microorganismos.

Comparando el valor de pH reportado por Aragón et al (2007) de un mousse de chocolate pH 6.22 con el del mousse funcional de requesón con fresa se observa que

el pH del prototipo final del mousse de requesón es mayor debido principalmente por el pH de la leche incorporada, cuyo rango está entre 6.6 y 6.8 (Aquevedo, 2005).

3.5.2 Pruebas químicas

Se evaluaron los parámetros de humedad, azúcares reductores, proteína, lípidos y cenizas del mousse funcional de requesón con fresa para determinar el aporte nutrimental que contiene el producto y evaluar el efecto que tiene la adición de requesón en el postre lácteo, así como el efecto de la reducción de sacarosa por un edulcorante natural.

Cuadro 18. Resultados de la composición química del mousse de requesón con fresa.

Composición química	%
Humedad	75.2
Hidratos de carbono	14.89
de los cuales	
Lactosa	5.51
Sacarosa	9.345
Proteína	5.6
Lípidos	2.1
Cenizas	0.81

Comparando los resultados del mousse de requesón con fresa (Cuadro 18) con los de Aragon et al. (2007) del mousse de chocolate (Cuadro 19), se observa que el mousse de requesón en cuanto a su contenido de humedad, proteína y cenizas tiene un mayor aporte que el de chocolate. En cuanto a lípidos e hidratos de carbono el mousse de requesón tiene menor cantidad debido a que no tiene una fuente importante de aporte lipídico como el caso del cacao (Gil, 2010), beneficiando en la salud del consumidor ya que se sustituyen las grasas saturadas del cacao por las monoinsaturadas del requesón que ayudan a disminuir el nivel de colesterol en la sangre; además, las recomendaciones actuales de consumo de lípidos para la población establecen que deben representar alrededor del 30% del valor energético total (Gil, 2010).

Cuadro 19. Composición química de mousse de chocolate.

Composición química	%
Humedad	70,60
Proteína	4,00
Hidratos carbono	18,90
de los cuales	
Lactosa	3,66
Grasa total	6,50
Cenizas	0,42

Fuente: Tablas de composición nutricional de los alimentos (Aragon et al., 2007).

3.5.3 Pruebas físicas

Los parámetros de dureza, cohesividad, elasticidad y adhesividad realizados al prototipo final se presentan en el Cuadro 20:

Cuadro 20. Resultados de parámetros texturales del prototipo seleccionado.

Muestra	Dureza (kgf)	Cohesividad	Elasticidad (mm)	Adhesividad (kgf.mm)
Mousse de requesón con fresa	0.1349	0.7185	3.942	0.0176

Los términos dureza, cohesividad, elasticidad y adhesividad se utilizaron para describir las características texturales del mousse, observándose que el valor obtenido de dureza fue debido principalmente a la concentración de grenetina, la cual le confirió dicha característica al mousse de requesón; mientras que la adhesividad se le atribuye a la carragenina.

Relacionando las características del prototipo final obtenidas instrumental y sensorialmente, se presenta que el prototipo seleccionado sensorialmente coincide con la menor dureza, adhesividad, mayor cohesividad y elasticidad obtenidos instrumentalmente.

3.5.4 Pruebas microbiológicas

Se realizó el análisis microbiológico de los principales microorganismos que pudieran afectar al producto como son coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994), *S. aureus* (NOM-115-SSA1-1994) y *Salmonella spp* (NOM-114-SSA1-1994).

Cuadro 21. Resultados del análisis microbiológico.

Especificaciones	UFC/g
Coliformes totales	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente
<i>Salmonella spp</i>	Ausente/25 g

De acuerdo a la norma para postres lácteos (NOM-243-SSA1-2010), los límites máximos microbiológicos permitidos son los que se presentan en el Cuadro 22, comparándolos con los obtenidos en el producto final (Cuadro 21) se observa que dichos microorganismos están ausentes, lo cual significa que el mousse funcional de requesón con *L. casei* encapsulados se encuentra dentro de especificación de la norma.

Cuadro 22. Límites microbiológicos máximos.

ESPECIFICACIONES	LIMITE MAXIMO
Coliformes totales	10 UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	<100 UFC/g
<i>Salmonella spp</i>	Ausente/25 g

Fuente: NOM-243-SSA1-2010.

3.5.5 Pruebas sensoriales

El prototipo seleccionado de mousse funcional de requesón con fresa se sometió a una prueba afectiva, con el propósito de cuantificar la aceptación por los consumidores del prototipo final. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

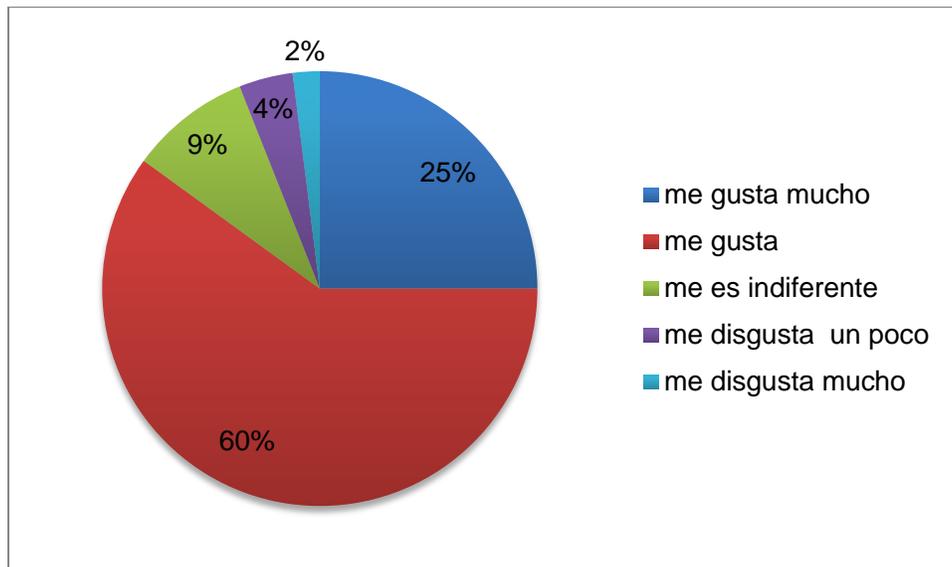


Figura 56. Resultados de aceptación del producto.

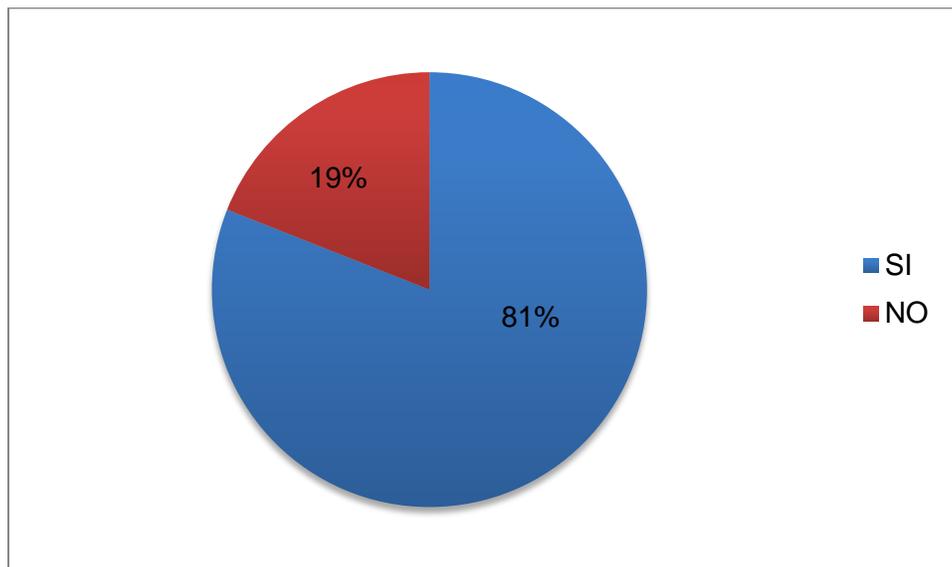


Figura 57. Resultados de aceptación del producto.

Como se puede observar en las Figuras 56 y 57 el prototipo final fue aceptado por el mercado, haciendo énfasis en que les gustaría mucho más si hubiera de otros sabores; algunos comentaron que se sentía un poco harinoso, pero mejorando la homogeneidad del producto y considerando los beneficios respecto a la reducción de sacarosa,

incorporación de requesón y *Lactobacillus* sí comprarían el mousse funcional de requesón.

Los resultados fisicoquímicos, químicos, físicos, microbiológicos y sensoriales muestran que el producto está dentro de las especificaciones sanitarias y de calidad de acuerdo a la norma para postres lácteos (NOM-243-SSA1-2010), por lo cual éste se podrá comercializar, almacenar y distribuir al mercado.

En cuanto a la composición química del mousse se presentó un mayor contenido de proteínas debido a la incorporación de albúmina de huevo, suero de leche pero principalmente de requesón, el cual es una gran fuente proteica por sus proteínas (lactoglobulina y lactoalbúmina) que son de mayor valor biológico que las presentes en mayor cantidad en otros lácteos. Esto se debe a que el requesón se elabora a partir del suero lácteo; muy rico en seroproteínas (proteínas del suero) que contienen todos los aminoácidos esenciales (ácido glutámico, ácido aspártico, isoleucina, leucina, prolina, serina, lisina, fenilalanina, alanina, arginina, glicina) (Scholz, 1997; Vázquez et al., 2005).

Otro componente que también incrementó debido a la incorporación de requesón en el mousse fueron las cenizas, ya que de acuerdo a su composición éste contiene sales minerales, sobre todo calcio y fósforo, en cantidades importantes, haciéndolo un alimento ideal para el crecimiento, la convalecencia y el embarazo; gracias a su alto contenido en calcio, éste activa la osificación (Vázquez et al., 2005).

De acuerdo a los lípidos, en el mousse de requesón con fresa se obtuvo menor contenido que en una formulación bibliográfica de mousse de chocolate, ya que en comparación con el cacao el requesón confiere menor cantidad de grasa al producto final (Vázquez et al., 2005; Gil, 2010).

En cuanto a los hidratos de carbono, también se pudo observar una disminución de estos en comparación con el de chocolate, esto fue debido a que se sustituyó la sacarosa en un 30% por Svetia[®] y de acuerdo a la norma para alimentos con modificaciones en su composición, un producto reducido en azúcar es aquel en el que

el contenido de azúcar se ha reducido por lo menos en un 25% del contenido del alimento original (NOM-086-SSA1-1994).

El organismo funciona mejor si consume carbohidratos, proteínas, lípidos y minerales en un mismo alimento, debido a que los carbohidratos proporcionan energía, los lípidos con moderación ayudan a que el cuerpo absorba ciertas vitaminas, las proteínas mejoran el sistema inmune, llevan oxígeno a los músculos y hacen que la energía que dan los carbohidratos dure más (Patiño, 2006) todos estos beneficios son los que proporciona el consumo del mousse funcional de requesón con *Lactobacillus casei*.

Analizando los parámetros texturales en el producto se observa que la dureza y cohesividad fueron debidos principalmente a la adición de grenetina y carragenina ya que estos forman un gel que retiene en su estructura las burbujas de aire y actúan como agente espesante disminuyendo la movilidad de la fase líquida a través de su espesamiento (Puvanenthiran et al, 2001). Algunos autores mencionan que al aumentar la cantidad de carragenina frente a un mismo tipo de agente aireador la dureza de las muestras aumenta significativamente (Aquevedo, 2005).

Además de ser un producto benéfico para la salud por su completo aporte nutricional, los resultados de los análisis microbiológicos demostraron que el mousse de requesón es inocuo ya que se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles de acuerdo a la norma para postres lácteos, teniendo que está ausente coliformes totales, *S. aureus* y *Salmonella spp*, comprobando que las materias primas son de buena calidad sanitaria y el proceso se llevó bajo las BMP's.

Finalmente ya con los resultados de los parámetros químicos y microbiológicos se realizó la prueba sensorial del producto, los resultados obtenidos fueron satisfactorios ya que más del 50% de los consumidores tuvieron una gran aceptación por el mousse funcional de requesón debido a que les gusto tanto su sabor, textura como apariencia, pero sobre todo por los beneficios que conlleva el consumirlo y la fácil accesibilidad que tendría al estar en el mercado.

3.6 Desarrollo de aspectos mercadológicos

Para el diseño de las propuestas de envase, etiqueta, precio del producto y promoción para su posterior comercialización se consideraron las especificaciones y características del producto con base en la norma para postres lácteos (NOM-243-SSA1-2010) así como los marcos legales referentes a envases (NOM-130-SSA1-1995) y etiqueta (NOM-051-SCF-2010).

3.6.1 Selección del envase

Los productos preenvasados se deben envasar en recipientes elaborados con materiales inocuos y resistentes a diferentes etapas del proceso de tal manera que no reaccionen con el producto; por ello para el mousse funcional de requesón con fresa el envase que se seleccionó de acuerdo a las necesidades del producto fue de polipropileno (Figura 58).



Figura 58. Envase de polipropileno.

El Polipropileno es un termoplástico que pertenece a la familia de las Poliolefinas y que se obtiene a partir de la polimerización del propileno, el cual es un gas incoloro en condiciones normales de temperatura y presión, que licúa a -48°C . También se conoce

al propileno como "propeno" o por las siglas PP (Saravacos, 2002; Cervera, 2003; Sánchez, 2003; Tarango, 2007).

El envase polipropileno se eligió debido a que tiene las siguientes propiedades para poder utilizarlo en el envasado de alimentos:

- Producto químicamente inerte y sin aditivos
- No reacciona con el alimento evitando cambios en sus propiedades.
- Naturaleza impermeable a gases, aromas y humedad
- Apariencia y transparencia brillante
- Facilidad de impresión
- Resistencia a agentes químicos
- Resistencia a choques mecánicos, incluso a bajas temperaturas
- Facilidad de manipulación
- Material fácil de reciclar

3.6.2 Desarrollo de la etiqueta

La etiqueta se realizó con base en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (Figura 59), conteniendo la principal información así como los diversos requisitos especificados por norma cumpliendo diferentes aspectos como:

- Denominación del producto: Mousse de requesón sabor fresa
- Contenido neto: 60 g
- Ingredientes de mayor a menor proporción
- Marca: Hamm
- Información nutrimental
- Código de barras
- Forma de manejar y/o conservar el producto

- Nombre y dirección del fabricante: Hecho en México. Elaborado por Grand Dairy S.A. DE C.V. Adolfo Prieto No.10, Col. del Valle, Delegación Benito Juárez.



Figura 59. Diseño de etiqueta del mousse de requesón funcional.

La asociación del color de la etiqueta de acuerdo a (Drew et al., 2008) debe ser conforme al producto que se está ofreciendo al cliente en este caso el rosa es excelente para el diseño del empaque en alimentos porque refleja sabor dulce, energía, llamativo y alegre; lo cual es lo que se busca en un producto, atraer la atención del cliente.

3.6.3 Determinación del precio del producto

Se determinó el precio del producto final mediante la cotización de las diferentes materias primas empleadas para el proceso de elaboración del mousse funcional de requesón con fresa. Se requieren las siguientes materias primas y con base en la formulación se estimó el costo de 60 g de mousse.

En el Cuadro 23 se observan las materias primas y el precio de cada una por kilogramo, así como los porcentajes utilizados para elaborar el mousse de requesón sin incluir el concentrado de fresa y los *Lactobacillus casei* encapsulados, ya que estos costos se obtuvieron aparte.

Cuadro 23. Precios cotizados de materias primas para mousse de requesón.

Ingredientes	Cantidad (Kg)	Fórmula %	\$/Kg (MP)	\$/Kg(PT)
Requesón	0.02	15.27	25.00	3.82
Leche evaporada	0.01	9.16	28.50	2.61
Azúcar glass	0.01	10.92	7.00	0.76
Svetia	0.0001	0.07	116.67	0.08
Albúmina de huevo deshidratada	0.01	5.50	350.00	19.25
Suero de leche deshidratado	0.004	3.66	157.14	5.75
Agua Potable	0.05	51.92	0.04	0.02
Grenetina	0.003	3.00	110.00	3.30
Carragenina	0.00	0.50	741.12	3.71
Costo Total por 1 kg de mousse de requesón				39.31

Cuadro 24. Precios cotizados de materias primas para concentrado de fresa.

Ingredientes	Cantidad (Kg)	Fórmula %	\$/Kg (MP)	\$/Kg(PT)
Fresa	0.01	64.70	15.00	9.71
Azúcar refinada	0.003	28.05	6.00	1.68
Svetia	0.00001	0.07	116.67	0.08
Agua Potable	0.001	6.68	0.04	0.00
Carragenina	0.00004	0.40	741.12	2.96
Sorbato de K	0.00001	0.09	457.00	0.41
Costo Total por 1 kg de jalea de fresa				14.85

En el Cuadro 24 se presentan las materias primas para la producción del concentrado de fresa, así como el precio de cada una por kilogramo. Para el producto total solo se incorporó 10 g de concentrado de fresa por 50 g de mousse de requesón.

Determinando el costo del mousse con el valor de las materias primas de los Cuadros 23 y 24 este es de \$2.11 por 60 g de producto sin considerar los *Lactobacillus casei*, la etiqueta y el envase.

Cuadro 25. Precios cotizados para materias primas.

Materias primas	Cantidad	\$Costo
<i>Lactobacillus casei</i> encapsulados	36X10 ⁶ UFC	2.00
Envases	1 pza.	1.05
Etiquetas	1 pza.	0.87

De acuerdo al Cuadro 25, el costo final de la materia prima para 60 g de mousse funcional de requesón con *L. casei* encapsulados y fresa, envasado y etiquetado es de \$6.03. Este costo no considera el costo de mano de obra directo ni costos indirectos.

Considerando los beneficios tales como la incorporación de requesón, la reducción de calorías, los *L. casei* encapsulados, el alto contenido proteico y reducción de lípidos en la salud de quien lo consume, sus características, sabor y elaboración el precio a venta al mercado sería de \$14.00.

3.6.4 Promoción del producto en el mercado

La promoción propuesta que se realizó para introducir el mousse funcional de requesón con *L. casei* en el mercado al que se pretende vender el producto fue principalmente publicidad en revistas de salud.



Figura 60. Promoción del mousse funcional de requesón.

En la Figura 60 se observa el apartado que aparecerá en diversas revistas de salud como por ejemplo: Salud Alternativa, Salud, Cuerpamente, Saber Vivir y Ganar Salud. En estas se pretende promocionar el producto así como la marca para que la gente lo conozca, se anime a consumirlo y al verlo a la venta ya tenga idea de lo que comprará.

En este apartado se dará a conocer el producto, sus características tales como la incorporación de *Lactobacillus*, requesón y la reducción de sacarosa; asimismo que reconozca en el mercado la marca Hamm y sobre todo los beneficios que conlleva el

consumo de éste. Mediante la leyenda “Siéntete ligero y saludable” se pretende incentivar al consumidor a comprar el producto.

El desarrollo de las propuestas mercadológicas para el desarrollo de un nuevo producto como es el caso del mousse funcional de requesón con *Lactobacillus casei* dentro de un mercado que a pesar de existir una variedad de postres lácteos con *lactobacillus* ninguno se asemeja a este producto y no teniendo competencia directa es de suma importancia, ya que de estos aspectos dependerá que los consumidores acepten el producto y lo incorporen a su consumo habitual, además de identificarlo sobre las marcas y variedades de postres lácteos.

El mousse funcional de requesón busca satisfacer las necesidades de productos que sean de fácil preparación tal como la gente lo indico durante la investigación de mercado, así como que le pueda aportar un beneficio al consumir el producto por sus diversas características y beneficios que aportan principalmente el requesón, los *lactobacillus* y la reducción de sacarosa como se presento en el caracterización del producto final.

En lo referente a la etiqueta se diseño de acuerdo a las especificaciones estipuladas por la norma NOM-051-SCFI-2010, como denominación del producto, marca, contenido neto, aporte nutricional, ingredientes, código de barras y manejo. Esta etiqueta estará adherida a un envase de polipropileno el cual permitirá mantener el producto por sus excelentes barreras a los gases y humedad, además de su resistencia durante su manejo.

3.7 Estimación de vida útil mediante punto de corte

3.7.1 Realizar ensayo preliminar de la vida de anaquel

En el producto se observaron cambios de apariencia principalmente de color y percepción de olor a fermentado a partir del quinto día. Por lo cual para la estimación de vida útil del producto, en base a lo obtenido hasta el quinto día y tomando en consideración las pruebas a realizar se prepararon 20 muestras de mousse.

3.7.2 Estimar la vida útil del mousse de requesón. Punto de Corte

Los descriptores críticos (apariencia-olor a fermentado) y el pH se graficaron con respecto al tiempo y se obtuvo la ecuación de la línea recta para poder calcular la vida útil del mousse.

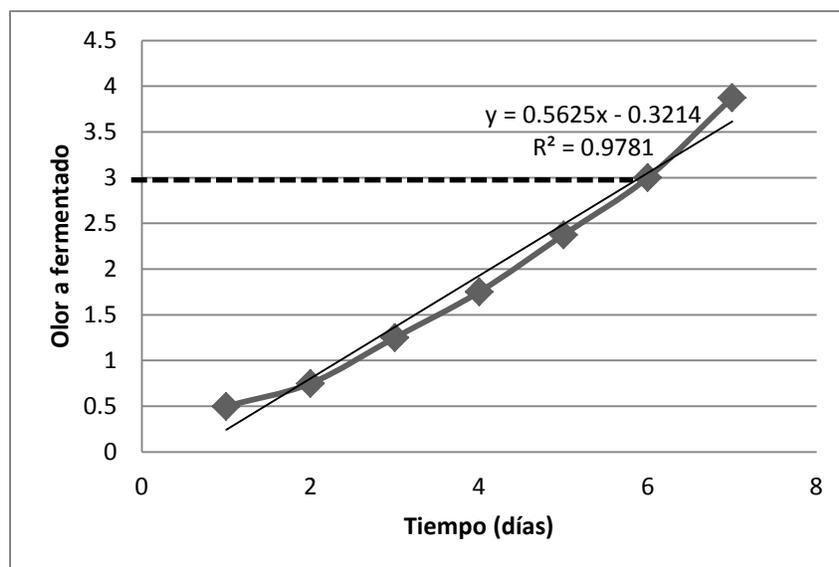


Figura 61. Olor a fermentado a 4°C.

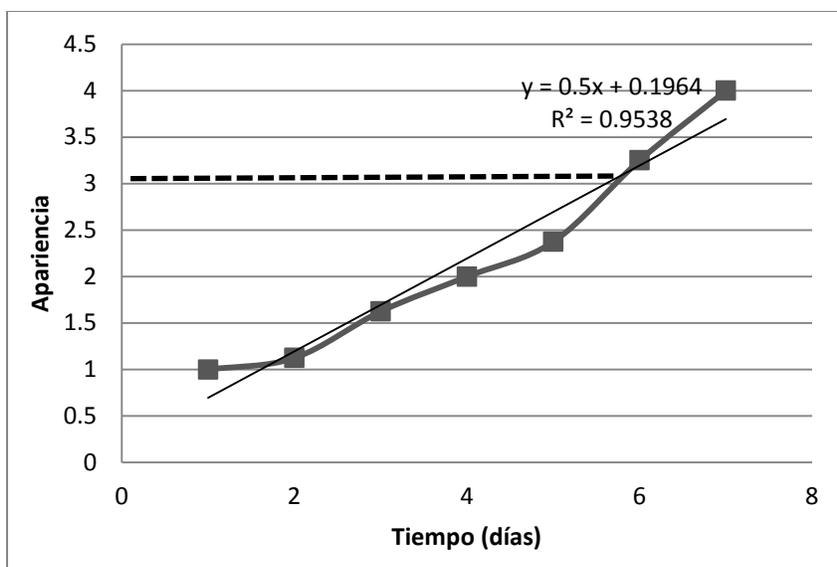


Figura 62. Apariencia de mousse a 4°C.

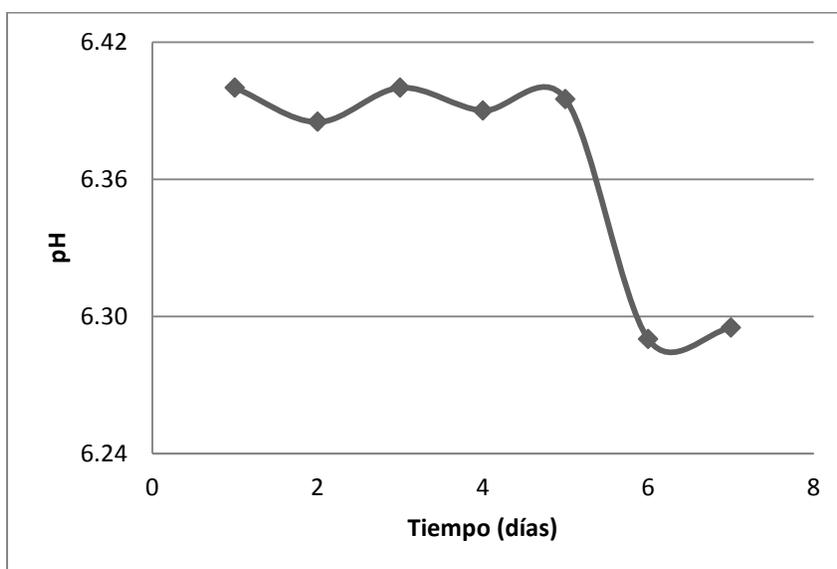


Figura 63. pH de mousse a 4°C .

En las Figuras 61 y 62 se muestra el estudio de vida útil por medio de los criterios sensoriales como son olor a fermentado y apariencia a una temperatura de 4°C. Para determinar el fin de la vida útil del mousse de requesón funcional se determinó que el punto de corte es 3 debido a que en este valor existe una diferencia moderada, lo cual indica que el producto cambio comparándolo con la muestra patrón. El tiempo de vida de anaquel aproximado se calculó resolviendo la ecuación de la línea recta.

Olor a fermentado

$$x = \frac{(3.0) - (-0.3214)}{0.5625}$$

$$x = 5.947$$

Apariencia

$$x = \frac{(3.0) - (0.1964)}{0.5}$$

$$x = 5.6072$$

En cuanto al evaluar el pH del mousse se observa en la Figura 63 que a los 7 días no existe un cambio significativo en cuanto a este parámetro; es decir, no representa un parámetro crítico para el producto durante su almacenamiento.

El tiempo de vida de anaquel de la muestra a 4°C es considerado como el tiempo real que el producto se mantiene en buenas condiciones, del mousse funcional de requesón con fresa es de 6 días, en el cual registra ser un producto inocuo y no presentó carga microbiana.

CONCLUSIONES

- El mousse de requesón es un producto viable debido a que si lo comprarían personas de 26 a 60 años por sus beneficios a un costo de 10 a 15 pesos, prefiriendo de fresa el sabor de la base frutal.
- La concentración de espumantes seleccionada por su aceptabilidad en cuanto a sus parámetros de sabor y textura, y para mantener una mayor estabilidad de la espuma fue con 85% albúmina de huevo y 40% suero de leche, debido a que con esta mezcla se tiene un rendimiento alto, el tamaño de burbuja es menor y menor líquido drenado.
- La concentración de estabilizante seleccionada fue 3% grenetina y 0.5% carragenina, fue la de mayor aceptabilidad en cuanto sabor y textura (dureza).
- De acuerdo a las pruebas bioquímicas que se realizaron la bacteria ácido láctica aislada del Yakult fue *Lactobacillus casei*.
- Las cápsulas elaboradas con alginato al 1.5% fue el agente encapsulante con el cual se obtuvo menor tamaño, dureza y masticabilidad.
- La concentración de *L. casei* en cada 60 g de producto fue 36×10^6 UFC/g.
- El mousse funcional de requesón contiene 3×10^6 UFC/g de *L. casei* al final de la vida útil característica con la que debe contar un alimento funcional; es decir, contiene un elevado número de cepas vivas.
- La caracterización del mousse funcional de requesón es un producto con alto nivel nutricional, de calidad e inocuo.
- Los aspectos mercadológicos como envase, etiqueta y promoción se desarrollaron tomando en cuenta los marcos legales y con el fin principal de dar a conocer el producto al mercado potencial. El precio estimado se calculó sin considerar costos indirectos y basándose en lo obtenido durante la investigación de mercado, así como precios de postres lácteos.
- La vida útil del mousse de requesón funcional fue de 6 días, se estimó por medio de su apariencia y olor fermentado.

RECOMENDACIONES

- Para el análisis de la estabilidad realizar pruebas de viscosidad y así estudiar el comportamiento de este parámetro mediante la variación de los espumantes (albúmina de huevo-suero de leche aislado).
- Para incrementar la vida útil del mousse funcional de requesón con fresa se recomienda utilizar suero de leche concentrado en lugar del aislado para tener una espuma más estable en cuanto al parámetro crítico de apariencia, asimismo utilizar conservadores que inhiban el desarrollo de microorganismos contaminantes evitando la fermentación del producto.
- Realizar un análisis cuantitativo descriptivo (QDA) para establecer el perfil descriptivo del producto y compararlo con un producto comercial que sea similar.

BIBLIOGRAFÍA

- Agueda, E., García, J., Narros, M., Olarte, P., Reinares, E. y Saco, M. (2008). *Principios de marketing*. 3ª ed. España: ESIC.
- Aguirre E.J.; Aguilar J.M.; Ramírez A. & Álvarez M. (2010). Production of probiotic biomass (*Lactobacillus casei*) in goat milk whey: Comparison of batch, continuous and fed-batch cultures. *Bioresource Technology*, 101, 2837–2844.
- Allen, E., Luck, P. y Davis, J. (2006). Factors determining the physical properties of protein foams. *Food Hydrocolloids*, 20, 284-292.
- Anzaldúa, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. España: Acribia.
- Aquevedo, S. A. (2005). *Aplicación de colorantes funcionales en postre tipo Mousse*. Tesis. Ingeniería en Alimentos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile.
- Aragon, L., Aragon, J., Cardarelli, H., Chiu, M. e Isay, S. (2007). Potentially probiotic and synbiotic chocolate mousse. *LWT*, 40, 669-675.
- Aranceta J. y Gil A. (2010). *Alimentos funcionales y salud en las etapas infantiles y juvenil*. España: Medica Panamericana.
- Arriaga R.M; Marqueda C.B. Calzada E. y Beristain F. (2003). Cinética de la Desproporción de Espumas de Aislado de Soya (FP940) Estabilizadas con Gomas usando Viscosimetría con Impulsor Helicoidal. *Información Tecnológica*, 14, 26-32.
- Astiasarán I.; Lasheras B.; Ariño A. y Martínez A. (2003). *Alimentos y Nutrición en la Práctica Sanitaria*. España: Díaz de Santos.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. 4ª ed. México: Prentice Hall.
- Bello, G. J. (2000). *Ciencia Bromatológica. Principios generales de los alimentos*. Madrid: Díaz de Santos.
- Bernal C. R. y Morales A. M. (2005). Propuesta de una estrategia de campaña para el lanzamiento del té de jamaica Hierba Real. Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Comunicación. Universidad de las Américas Puebla.

- Bertazzoni E; Benini A; Marzotto M; Sbarbati O.R; Ferrario R; Hendricks H. Y Dellaglio F. (2004) Assessment of novel probiotic *Lactobacillus casei* strains for the production of funcional dairy foods. *International dairy journal* (14), 723-736.
- Brock, T. y Madigan, M. (1993). *Microbiología*. 6ª ed. México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Buriti, F; Castro, I. y Saad, S. (2010). Effects of refrigeration, freezing and replacement of milk fat by inulin and whey protein concentrate on texture profile and sensory acceptance of symbiotic guava mousses. *Food Chemistry*, 123, 1190-1197.
- Cai, H., Rodríguez, B., Zhang, W., Broadbent, J. y Steel, J. (2007). Genotypic and phenotypic characterization of *Lactobacillus casei* strains isolated from different ecological niches suggests frequent recombination and niche specificity. *Microbiology*, 153, 2655-2665.
- Campbell, G. y Mougeot, E. (1999). Creation and characterization of aerated food products. *Trends in Food Science & Technology*, 10, 283-296.
- Cardarelli H.R.; Saad S. M. I.; Gibson G.R. and Vulevic J. (2007) Functional petit-suisse cheese: Measure of the prebiotic effect. *Anaerobe*, 13, 200–207.
- Casas, A. y Ramírez, O. (2001). Reología y Textura de materiales biológicos. Seminario de Titulación Modulo II de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. México.
- Castillo, E; Courtois, F. y Relkin, P. (2006). Cuantificación de la Persistencia y Homogeneidad de Espumas mediante Procesamiento de Imágenes. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 5, 147-155.
- Cernikova, M., Bunka, F., Pavlinek, V., Brezina, P., Hrabe, J. y Valasek, P. (2008). Effect of carrageenan type on viscoelastic properties of processed cheese. *Food Hydrocolloids*, 22, 1054-1061.
- Cerón, T.G. (2008). *Evaluación de viabilidad de lactobacillus casei encapsulado*. Tesis Maestría. Ciencia de alimentos. Escuela de Ingeniería y Ciencias, Universidad de las Américas Puebla.
- Cervera, A. (2003). *Envase y embalaje. La venta silenciosa*. 2ª ed. España: ESIC.
- Chiralt, A., Martínez, N. y Camacho, M. (1998). *Laboratorio de Coloides en Alimentos*. España: Universidad Politécnica de Valencia.

- Córdoba, M; Chaves C. y Arias M.L. (2009). Identificación, cuantificación y determinación del perfil de sensibilidad a antibióticos de bacterias prebióticas adicionadas a productos de consumo frecuente en Costa Rica. *Archivos latinoamericanos de Nutrición*, 59,179-183.
- Cortés A. I. (2009). Encapsulación de *Lactobacillus casei* mediante secado por atomización utilizando aguamiel como agente encapsulante. Tesis Universidad de las Américas. México.
- Cruz P. K.(2010). Determinación de la viabilidad de *Lactobacillus del brueckii subsp. Bulgaricus* bajo condiciones gastrointestinales humanas simuladas in vitro. Tesis. Instituto Politécnico Nacional.
- Cruz, G.A; Faria J.A y Vann Dender A.G. (2007). Packing system probiotic dairy foods. *Food Research International*, 40,951-956.
- Cubero N; Monferrer A. y Villalta J. (2002). *Aditivos alimenticios*. España: Mundi Prensa
- Davis, J. y Foegeding, E. (2007). Comparisons of the foaming and interfacial properties of whey protein isolate and egg white proteins. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 54, 200-210.
- Dickinson, E. y Miller R. (2001). *Food Colloids. Fundamentals of Formulation*. UK: Royal Society of Chemistry.
- Drew T., Meyer S. (2008). *Color management for packing a comprehensive guide for graphic Designers*. Switzerland: Rotovision.
- Early, R. (2000). *Tecnología de los productos lácteos*. España: Acribia.
- Elkins R. (1997). *Stevia: Nature's Sweetener*. Estados Unidos: Woodland Publishing Inc.
- Eroski Consumer. (2010). El requesón, un lácteo muy equilibrado. [en línea]. Consultado el 04 de Septiembre del 2011. Disponible en: http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/curiosidades/2004/06/22/104681.php.
- Escamilla, N. (2010). Parámetros Físicoquímicos, Microbiológicos y Toxicológicos del requesón con base en la normatividad [en línea]. Consultado el 04 de Septiembre del 2011. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/55914533/REQUESON>.
- Fennema O.R.(2000). *Química de los alimentos*. 2ª ed. España: Acribia.

- Fernández, J. (2005). Estructura y función de proteínas y péptidos. *Ampliación de Tecnología de los Alimentos*. [en línea]. Consultado el 13 de Septiembre del 2011. Disponible en: <http://www.itescham.com/Syllabus/Doctos/r637.PDF>.
- Fisher L. y Espejo J. (2004). *Mercadotecnia*. 3ª ed. México: Mc Graw Hill.
- French, E. y Hebert, T. (1982). *Métodos de investigación fitopatológica*. Costa Rica: IICA
- Galeano, N. (2007). Validación de la retención microbiana en los filtros de acetato y nitrato de celulosa empleados de la técnica de filtración por membrana para la prueba de esterilidad. Tesis. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana.
- Garcés, L. (2009). Propiedades y usos de la Grenetina y la Gelatina. Biomanantial. [en línea]. Consultado el 13 de Septiembre del 2011. Disponible en: <http://www.biomanantial.com/propiedades-usos-grenetina-gelatina-a-1356-es.html>.
- Gil, H. A. (2010). Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. 2ª ed. Madrid: Médica Panamericana.
- Gotteland M. (2010). Alimentos simbióticos. *Indualimentos*, 14-15.
- Gutiérrez, L., Gómez, A., Arias, L. y Patiño, B. (2007). Evaluación de la viabilidad de una cepa probiótica nativa de *Lactobacillus casei* en queso crema. *Lasallista Investigación*, 4, 37-42.
- Hall G.M. (1996). *Methods of testing protein functionality*. UK: Blackie Academic & Professional. Recuperado de <http://books.google.com.mx/books>.
- Houg, G. y Fizman, S. (2005). *Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos*. Argentina: CYTED.
- Ibáñez, F. y Barcina, Y. (2001). *Análisis Sensorial de Alimentos. Métodos y Aplicaciones*. México: Springer.
- Jímenez, A. (2009). Efecto de diferentes fármacos sobre el crecimiento de *Lactobacillus casei* Shirota. Tesis doctoral. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN.
- Lerma, A. (2010). *Desarrollo de nuevos productos: Una visión integral*. 4ª ed. México: Cengage Learning.
- López, B. y Ruiz, P. (2001). *La esencia del marketing*. España: UPC.

- López, P., Codony, R. y Boatella, J. (2004). *Química y Bioquímica de los alimentos II*. España: Universitat de Barcelona.
- Luján J. M (2011). Microorganismos probióticos encapsulados en polímeros microbianos: evaluación de la capacidad protectora de la encapsulación para su administración oral. Tesis.
- MacFaddin J. F. (1990). *Pruebas Bioquímicas para la identificación de Bacterias de Importancia Clínica*. España: Panamericana.
- Maldonado V. J. (2006). Caracterización interfacial de proteínas y tensoactivos: Aplicación a dispersiones alimentarias. Tesis. Universidad de Granada.
- Michon, C., Chapuis, C., Langendorff, V., Boulenger, G. y Cuvelier, G. (2005). Structure evolution of carrageenan/milk gels: effect of shearing, carrageenan concentration and nu fraction on rheological behavior. *Food Hydrocolloids*, 19, 541-547.
- Miquelim, J., Lannes, S. y Mezzenga, R. (2010). pH Influence on the stability of foams with protein-polysaccharide complexes at their interfaces. *Food Hydrocolloids*, 24, 398-405.
- Nickerson, M. y Paulson, A. (2004). Rheological properties of gellan, k-carrageenan and alginate polysaccharides: effect of potassium and calcium ion on macrostructure assemblages. *Carbohydrate Polymers*, 58, 15-24.
- Nicorescu, I; Vial, C; Talansier, E; Lechevalier, V; Loisel, C; Della Valle, D; Riaublanc, A; Djelveh, G. y Legrand, J. (2011). Comparative effect of thermal treatment on the physicochemical properties of whey and egg white protein foams. *Food Hydrocolloids*, 25, 797-808.
- NMX-F-066-S-1978. Determinación de cenizas en alimentos. Foodstuff determination of ashes. Normas mexicanas. Dirección general de normas.
- NMX-F-068-S-1980. Alimentos. Determinación de proteínas. Foods. Determination of proteins. Normas mexicanas. Dirección general de normas.
- NMX-F-100-1984. Alimentos. Lácteos. Determinación de grasa butírica en quesos. Foods. Lacteous. Cheese butter fat determination. Normas mexicanas. Dirección general de normas.

- NMX-F-312-1978. Determinación de reductores directos y totales en alimentos. Method of test for total and direct reducing substances in food. Normas mexicanas. Dirección general de normas.
- NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos. Determination of pH in foods. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- NOM-035-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Quesos de suero. Especificaciones sanitarias. Norma Oficial Mexicana.
- NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria. Norma Oficial Mexicana.
- NOM-086-SSA1-1994 Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Norma Oficial Mexicana.
- NOM-110-SSA1-1994 Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. Norma Oficial Mexicana.
- NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. Norma Oficial Mexicana.
- NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos. Norma Oficial Mexicana.
- NOM-115-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos. Norma Oficial Mexicana.
- NOM-116-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa. Norma Oficial Mexicana.
- NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Norma Oficial Mexicana.
- NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Norma Oficial Mexicana.
- Norziah, M., Foo, S. y Karim, A. (2006). Rheological studies on mixtures of agar (*Gracilaria changii*) and k-carrageenan. *Food Hydrocolloids*, 20, 204-217.

- Olagnero G.; Abad A.; Bendersky S., Genevois C.; Granzella L. y Montonati M. (2007). Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. *Diaeta*, 25, 20-33.
- Ortu S; Felis G.E; Marzotto M; Deriu A; Molicotti P; Serchi L.A; Dellaglio F Y Zanetti (2007). Identification and functional characterization of Lactobacillus strains isolated from milk and Gioddu, a traditional Sardinian fermented milk. *International Dairy Journal* (17), 1312-1320.
- Patiño, J. (2006). *Metabolismo, Nutrición y Shock*. 4ª ed. Colombia: Médica Panamericana.
- Pedrero, F.D. y Pangborn, R.M. (1989). *Evaluación sensorial de los alimentos métodos analíticos*. España: Alhambra.
- Prats, G. (2005). *Microbiología clínica*. Madrid: Médica Panamericana.
- Pride W.M. y Ferrell O.C. (1982). *Marketing: decisiones y conceptos básicos* (2 edición). Estados unidos: Interamericana.
- Puvanethiran, A.; Goddard, S. y Augustin, M. (2001). Gelation of mixed gels containing κ -carrageenan and skim milk components. *Journal of Food Science*. Vol. 67 (2). 573-577.
- Quan S.; Joseph S. Z.; Kay J. R.; Mervyn J.; Pramod K. G. & Harsharnjit S. G. (1999). Probiotic lactic acid bacteria (Lactobacillus acidophilus HN017, Lactobacillus rhamnosus HN001 and Bifidobacterium lactis HN019) have no adverse effects on the health of mice. *International Dairy Journal*, 9, 831-836.
- Ramos, B., Bucio, A., Bautista, C., Aranda, E. y Izquierdo, F. (2009). Aislamiento, identificación y caracterización de bacterias ácido lácticas para la elaboración de queso crema tropical. *Universidad y ciencia*, 25, 159-171.
- Reyes O. J. (2010). Protección de *Lactobacillus rhamnosus* en capsulas de alginato de centro líquido. Tesis. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Rodríguez Patino, J.M., Rodríguez Niño, M.R., Carrera, C. (2008). Implications of interfacial characteristics of food emulsifiers in foam formulations. *Advances in Colloid Interface Science*, 140, 95-113.
- Rodríguez, E. (2005). *Bacteriología General: Principios y prácticas de laboratorio*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

- Rodríguez, M. (2009). Aislamiento y selección de cepas del género *Lactobacillus* con capacidad probiótica e inmunomoduladora. Tesis doctoral. Facultad de Biociencias, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Rodríguez, V. y Magro, E. (2008). *Bases de la Alimentación Humana*. España: Netbiblo.
- Sánchez, M. (2003). *Procesos de elaboración de alimentos y bebidas*. España: Mundi-prensa.
- Sancho, J., Bota, E. y Castro, J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. España: Universitat de Barcelona.
- Sandoval, O., Lobato, C., García, H., Alvarez, J., & Vernon, E. (2010). Textural properties of alginate-pectin beads and survivability of entrapped *Lb. casei* in simulated gastrointestinal conditions and in yoghurt. *Food Research International* (43), 111-117.
- Santini Z.G.; Alasina D. A.; Athaus R; Meinard C.; Freyre M.; Diaz J. R. & Gonzales C. (2007). Evaluación de la textura en quesos de oveja. Aplicaciones del análisis factorial discriminante. *Revista FAVE - Ciencias Agrarias*, 5/6,7-15.
- Saravacos, G. (2002). *Handbook of Food Processing Equipment*. U.S.A: KA/AP.
- Scheinbach S. (1998). Probiotics: Functionality and commercial status. *Biotechnology Advances*, 16, 581-608.
- Scholz, W. (1997). *Elaboración de quesos de oveja y de cabra*. España: Acribia.
- Secretaría de Salud México, 2010. Acuerdo Nacional para la salud alimentaria [en línea]. Consultado el 27 de Octubre 2011. Disponible en: http://portal.salud.gob.mx/descargas/pdf/ANSA_acuerdo_original.pdf.
- Sensolab. (2005). Análisis Sensorial de Alimentos [en línea]. Consultado el 22 de Octubre del 2011. Disponible en: <http://www.sensolab.net/>.
- Shan-na L.; Ye H. & Zhi-jiang Z. (2011). Lactic acid bacteria in traditional fermented Chinese foods. *Food Research International*, 44, 643–651.
- Siró I.; Kápolna E.; Kápolna B. and Lugasi A. (2008) Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance. *Appetite*, 51, 456–467.
- Tablas de composición de los alimentos [en línea]. Consultado el 04 de Marzo del 2012. Disponible en: <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de>

composicion-nutricional-de-los-alimentos/lacteos-y-derivados/postres
lacteos/mousse-de-chocolate.html.

- Tarango, J. (2007). *Manual de Ingeniería y Diseño de Envase y Embalaje*. 6ª ed. México: IMPEE.
- Urala, N; LÄhteenmäki, L. (2004). Attitudes behind consumers' willingness to use functional foods. *Food Quality and Preference*, 15, 793-803.
- Vargas, S., Gómez, C., Parra, M., y Romero, M. (2010). Producción de microorganismos probióticos como aditivo para alimentos concentrados para ganado vacuno. Facultad de Ingeniería: Universidad de los Andes.
- Vázquez, C., Cos, A. y López, C. (2005). *Alimentación y Nutrición. Manual Teórico-Práctico*. 2ª ed. España: Díaz de Santos.
- William J. (Ed.) (2006) *Optimising sweet taste in foods*. England: CRC Press
- Witting, E. (2001). *Evaluación sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos* [en línea]. Consultado el 03 de Octubre del 2011. Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/index.html.
- Zamudio, K. y Zavaleta, A. (2003). Estudio de potencial probiótico de Lactobacilos aislados de fuentes naturales. *Ciencia e investigación*, 6, 30-35.
- Zapata S.; Muñoz J.; Ruiz O.; Montoya O. & Gutiérrez P. A. (2009). Aislamiento de *Lactobacillus plantarum* Ipbm10 y caracterización parcial de su bacteriocina. *Revista Redalyc- Química*, 16, 75-82.