



Universitat Autònoma de Barcelona

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  http://cat.creativecommons.org/?page_id=184

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>



UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos
Doctorado en Ciencias de los Alimentos

Tesis doctoral

Desarrollo en planta piloto de una bebida
de lacto suero y fruta natural para adultos mayores

Autor:

MCA. Beatriz Villarreal Arizpe

Directores de tesis:

Dra. Blanca Edelia González Martínez

Dr. Tomas López Pedemonte

Tutor Académico:

Dra. María Manuela Hernández Herrero

Dr. Tomas López Pedemonte

Director por la Universitat Autònoma de Barcelona

Dr. en C. Blanca Edelia González Martínez

Director por la Universidad Autónoma de Nuevo León

INFORMAN:

Que el trabajo de investigación titulado “Desarrollo en planta piloto de una bebida de lacto suero y fruta natural para adultos mayores” ha sido realizado bajo nuestra dirección o tutela por la **MC Beatriz Villarreal Arizpe**, dentro del programa de doctorado de Ciències dels Aliments del Departament de Ciència Animal i dels Aliments de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Lugar y Fecha: Monterrey, Nuevo León, México Septiembre 2017

Dra. Blanca Edelia González Martínez

Dr. Tomas López Pedemonte

Agradecimientos

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mis estudios de doctorado, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo de felicidad.

Les doy gracias a mis padres Pedro y Aurora, que en todo momento estuvieron a mi lado brindando su apoyo incondicional así como por sus invaluable consejos para ser de mí una mejor persona.

A mi esposo Johnny y mis hijas Denisse y Samantha, mi luz en el camino, agradezco por alentarme y darme la inspiración necesaria a no desistir en los momentos de desesperación.

A mi hermano José Pilar, por ser un gran ejemplo de desarrollo profesional, de entrega, perseverancia e integridad, cualidades que me ha infundado siempre.

A mis sobrinos y demás familiares por sus palabras y compañía que de un modo u otro han respaldado y valorado este esfuerzo.

A mis directores de tesis Dra. Blanca Edelia y Dr. Tomas, les agradezco la confianza, el haber compartido conmigo su tiempo y conocimientos, por su rectitud y sus consejos, pero por sobre todo su amistad. A mi querido Juanon, que desde el cielo esta aun compartiendo sus métodos estadísticos.

A mis mosqueteras queridas Perla María y Alicia Alejandra, por ser una parte importante de mi vida, por su paciencia, apoyo y lealtad, por estar siempre ahí dispuestas a servir.

A mis amigas (Mirna, Janira y Julieta) así como mis estimados compañeros de trabajo, por creer en mí y desear siempre mi bienestar y crecimiento personal.

Resumen

México es el 18 país a nivel mundial, de los mayores productores de leche, el 55% se destina a la producción de los quesos frescos, el subproducto principal es el lacto suero. Los adultos mayores, ocupan gran porcentaje de los habitantes del país, grupo con alta prevalencia de enfermedades relacionadas con estilos de vida no saludables. La innovación de productos en base a subproductos, con adición de ingredientes beneficiosos ha sido identificada como la cuarta tendencia más importante de la industria de alimentos en la última década y la proporción de consumidores que piensan que estos alimentos ayudan a su salud, va aumentando en todo el mundo.

Se presenta el desarrollo de una bebida en base a lacto suero y fruta natural con procesos de manufactura en planta piloto, cuya composición proteica, perfil de minerales, vitaminas y elementos funcionales añadidos (bromelina, inulina, palatinosa, ácidos grasos omega 3), es ideal para el consumo en la población de adultos mayores. Se determinó rango de edad, recomendaciones nutricias, enfermedades frecuentes y elementos de mayor deficiencia. La elección de elementos y la cantidad a emplear, consideró criterios de funcionalidad, composición, aporte nutricio, normativa nacional, límites máximos tolerables y estructura molecular. Se evaluó composición, calidad higiénica, nivel de aceptación (test Karlsruhe) y la variabilidad en la percepción de atributos. Se determinó los procesos tecnológicos a efectuar en la planta piloto y los indicadores de control que permitan validarlos. Se corroboró la inocuidad de la fórmula y su estabilidad a más de 30 días después de su manufactura. Para el análisis nutrimental y sensorial se utilizó T- Student para muestras relacionadas de los atributos, con un nivel de significancia ($P \leq 0.05$). Para el análisis de estabilidad e inoculación se utilizó análisis de varianza para grupos independientes (ANOVA) con un grado de confiabilidad del 95% y prueba estadística de comparación de medias (método de Tukey HSD Test), se consideró un nivel de significancia de 0.05. La comprobación de la hipótesis se realizó, el análisis estadístico análisis de variancia (ANDEVA o ANOVA), en el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 15.0, 2006. La bebida funcional contiene un 56% de lacto suero, además bromelina, inulina, palatinosa, ácidos grasos omega 3, zinc y magnesio. Aporta el 26% de proteínas de la Ingesta Diaria Recomendada. La bebida fue aceptada, (94 % de la población) en diferente proporción de agrado. La fresa fresca en cada porción, equivale a 7 piezas. La bebida cumple con las normas oficiales mexicanas y los reglamentos internacionales. Además, la bebida comparada con bebidas similares, reporta mayor aporte proteico. La percepción de agrado, en diferente día, el mismo horario y el mismo día, diferente horario, se incrementa cuando se degusta por segunda ocasión.

ABSTRACT

Mexico is the world's eighteen milk producer, 55% is destined for the production of fresh cheeses, the main by-product is whey, a product that conserves high quality nutrients and can be used to feed vulnerable people such as infants and older adults. Elderly population, occupy a large percentage of the population, are a group with a high prevalence of diseases related to unhealthy lifestyles, problems that are aggravated by poor diet. By-product innovation with the addition of beneficial ingredients has been identified as the fourth most important trend in the food industry in the last decade and the proportion of consumers who think these foods help their health all the world.

This research presents the development of a drink based on whey and natural fruit with manufacturing processes in a pilot plant, whose protein composition, mineral profile, vitamins and added functional elements (bromelin, inulin, palatinose, omega 3 fatty acids), are ideal for consumption in the elderly population. Age range, nutritional recommendations, frequent illnesses and elements of greater deficiency were determined. The choice of elements and the amount to be used were considered criteria of functionality, composition, nutritional contribution, national regulations, maximum tolerable limits and chemical structure of the elements that make up the premix of vitamins and minerals. The composition, hygienic quality, level of acceptance (Karlsruhe test) and variability in the perception of attributes were evaluated. The technological processes to be carried out in the pilot plant and the control indicators that allowed them to be validated were established. It was corroborated the safety of the developed beverage and its stability more than 30 days after its manufacture.

The results showed that it's feasible to adapt to manufacture in a pilot plant the development of a drink based on natural lacto serum and fruit with appropriate functional characteristics for the elderly adult population, initially developed at laboratory level, while control parameters are met which validate each process. The reformulation of the beverage (from the experimental design) for its manufacture in pilot plant improves the proportion of nutrients, increasing the present amount of protein concentrate, whey and functional elements and decreasing the amount of sweeteners.

The functional beverage contains 56% of whey, plus bromelain, inulin, palatinose, omega-3 fatty acids, zinc and magnesium. It contributes the 26% of proteins of the Recommended Daily Intake. The drink was accepted, (94% of the population) in different proportion of acceptance. The perception of pleasure, in different day, the same schedule and the same day, different schedule, increases when you taste for the second occasion. The fresh strawberry in each portion, is equivalent to 7 pieces. The drink complies with Mexican official standards and international regulations. In addition, the drink reports higher protein intake when compared with similar beverages developed in other countries.

Contenido

	Página
1. Introducción, Objetivos y plan de trabajo	1
Objetivo general	2
Objetivos específicos	2
Hipótesis	3
Plan de trabajo	3
2. Antecedentes	5
2.1 Industria láctea	
2.2 Producción de lacto suero	5
2.2.1 Un problema de salud pública	7
2.2.2 Conceptualización de lacto suero	10
2.2.3 Tipos de lacto suero	11
2.2.4 Composición química del lacto suero	12
2.2.5 Propiedades nutritivas del lacto suero	13
2.2.6 Beneficios fisiológicos de consumir lacto suero	20
2.3 El lacto suero en la generación de nuevos productos	21
2.3.1 Estrategias para el aprovechamiento de lacto suero	22
2.4 Bebidas en base a lacto suero	26
2.4.1 Bebidas para la población en general	27
2.4.2 Bebidas para infantes	28
2.4.3 Bebidas para deportistas	29
2.4.4 Bebidas para adultos mayores	29
2.5 Adultos mayores: Alimentación y salud	29
2.5.1 Conceptualización del grupo de población: Adultos mayores	29
2.5.2 Esperanza de vida de la población	30
2.5.3 Adultos mayores en el mundo	31
2.5.4 Adultos mayores en México	32
2.5.5 Morbilidad y mortalidad en el adulto mayor	33
2.5.6 Servicios de salud en México	35
2.5.7 Alimentación en el adulto mayor	36
Capacidades disminuidas en el adulto mayor	36
Hidratación en el adulto mayor	37
Déficits nutricionales	38
Necesidades nutricias	39
2.6 Desarrollo de nuevos alimentos	41

2.6.1	Alimentos seguros y/o inocuos	42
2.6.2	Alimentos funcionales	43
2.6.3	Aceptación de alimentos	47
2.7	Desarrollo de alimentos a pequeña escala. Plantas piloto	50
2.7.1	Validación de procesos	51
3.	Materiales y métodos	75
3.1	Desarrollo experimental de la formulación (manufactura en laboratorio)	76
3.1.1	Determinación de la población objetivo y rango de edad	76
3.1.2	Características del producto a desarrollar (diseño experimental a nivel laboratorio)	77
3.1.3	Proceso de manufactura a realizar a nivel laboratorio (sin equipo industrial)	79
3.1.4	Evaluación del diseño experimental a nivel laboratorio	81
3.2	Re-diseño de la formulación (fase de desarrollo)	83
3.2.1	Disminución de la porción de consumo e incorporación y adecuación de los elementos	84
3.2.2	Evaluación del aporte y características de la re-formulación en su vida de anaquel	86
3.2.3	Análisis de la re-formulación en vida de anaquel	87
3.3	Manufactura en planta piloto	88
3.3.1	Elección de los procesos (Planta piloto)	89
3.3.2	Validación del proceso de manufactura de la bebida	92
3.3.3	Evaluación de la bebida (con manufactura en planta piloto) durante su vida de anaquel	92
3.4	Fase adicional	93
3.4.1	Prueba de inoculación con <i>Listeria monocytogenes</i>	94
3.4.2	Análisis comparativo (bebida experimental vs planta piloto)	94
3.5	Análisis estadístico	94
4.	Resultados y Discusión	99
4.1	Diseño experimental de la formulación (manufactura en laboratorio)	99
4.1.1	Características del producto	100
4.1.2	Evaluación de la bebida	100
4.1.3	Análisis microbiológico del suero y producto terminado	102
4.1.4	Análisis sensorial	102
4.2	Re-diseño de la formulación (fase de re-formulación)	107
4.2.1	Ajuste de la porción de consumo	107
4.2.2	Adecuación de la fórmula	107
4.2.3	Incorporación de nuevos elementos a la formulación	109

4.2.4	Evaluación de la re-formulación	110
4.2.5	Análisis en vida de anaquel (re-formulación)	114
4.3	Validación de procesos	116
4.3.1	Características de la materia prima base	117
4.3.2	Control de proceso	118
4.4	Evaluación de la bebida en vida de anaquel	120
4.4.1	Calidad microbiológica	120
4.4.2	Evaluación sensorial	121
4.4.3	Análisis de estabilidad	123
4.5	Inocuidad de la fórmula durante su vida de anaquel	124
4.5.1	Análisis de inoculación con <i>Listeria monocytogenes</i>	124
4.6	Análisis comparativo (bebida experimental vs bebida planta piloto)	130
4.6.1	Proporción de elementos	130
4.6.2	Aporte nutricional	131
4.6.3	Nutrientes y compuestos bio activos incorporados	133
4.6.4	Evaluación sensorial	134
4.6.5	Indicadores microbiológicos de las formulaciones	137
4.7	Estudios adicionales	137
4.7.1	Percepción del envase y tapa	137
4.7.2	Opción de compra del producto en las condiciones actuales	138
5	Conclusiones	147
6	Recomendaciones de continuación de la investigación	148
7	Anexos	149

Tablas

	Pagina
1 Composición química del suero dulce y salado	13
2 Minerales en el lacto suero	14
3 Vitaminas en el lacto suero	14
4 Beneficio nutricional del lacto suero en relación al aporte de aminoácidos esenciales	16
5 Efectos funcionales presuntivos y/o demostrados de las proteínas del lacto suero	19
6 Ventajas de consumir lacto suero	20
7 Productos que se pueden obtener del lacto suero dulce	21
8 Enfermedades más frecuentes en las personas mayores en México	35
9 Elementos de mayor atención en la dieta del adulto mayor	39
10 Fases para el desarrollo y evaluación de la bebida	75
11 Métodos para evaluar la materia prima y producto terminado	81
12 Ensayos de la bebida con diferente estructura química de magnesio y diferente forma de incorporar la fresa	86
13 Indicadores para la validación de procesos	92
14 Frutas con mayor aceptación entre la población adulto mayor	99
15 Aporte nutrimental de la bebida en función al IDR de la población adulto mayor	101
16 Porcentaje del IDR, de la población adulto mayor que aporta la bebida en cuanto a vitaminas y minerales	101
17 Análisis microbiológico del lacto suero y de la bebida con manufacturada a nivel laboratorio	102
18 Cantidad de adultos mayores que aceptaron la bebida experimental con manufactura a nivel laboratorio	103
19 Evaluación del nivel de aceptación de cada atributo	103
20 Evaluación de la percepción de atributos en el mismo día a diferente hora	104
21 Evaluación de la percepción de atributos en diferente día/ misma hora	105
22 Evaluación de la percepción de cada atributo valor promedio de las percepciones mismo día diferente horario y mismo horario diferente día	106
23 Cantidad de adultos mayores que les agrada la bebida conforme al tipo de estructura química del magnesio y forma de incorporar la fresa en la formula	108
24 Proporción de los elementos de la re-formulación	110
25 Aporte nutricio de una porción de consumo	112
26 Aporte de vitaminas y minerales del re-diseño	113
27 Características nutritivas del re-diseño en la vida de anaquel	115

28	Análisis microbiológico del re-formulación en la vida de anaquel	116
29	Características de la fresa	117
30	Características del lacto suero	118
31	Controles de proceso durante la manufactura de la bebida en planta piloto	119
32	Cuantificación de microorganismos en placas Petri film, en vida de anaquel	121
33	Evaluación sensorial de la re-formulación (cantidad de adultos mayores, por categoría de aceptación).	121
34	Evaluación del nivel de percepción sensorial por cada atributo del rediseño	122
35	Cuantificación de precipitado en la bebida durante su vida de anaquel	123
36	Cuantificación de antocianinas de la bebida ($\mu\text{g/g}$) durante su vida de anaquel	124
37	Contenido de <i>Listeria monocytogenes</i> (log UFC/mL)	125
38	Comparación en la proporción de elementos en ambas formulaciones	132
39	Comparación de los elementos incorporados en ambas formulaciones	133
40	Comparación en la calidad microbiológica en el día 0 entre las formulaciones	137
41	Evaluación del envase de la bebida	138

Figuras

		Página
1	Proceso a nivel experimental para la elaboración de una bebida en base a lacto suero	29
2	Proceso a nivel planta piloto para la elaboración de una bebida en base a lacto suero	89
3	Representación polar del promedio de respuestas del nivel de agrado	107
4	Modelaje del crecimiento de <i>Listeria monocytogenes</i> en plataforma ComBase (línea continua) y crecimiento real en puntos individuales.	126
5	Comparación en las formulaciones la proporción de elementos	131
6	Comparación en las formulaciones el aporte nutricional	132
7	Comparación en las formulaciones del aporte de nutrientes en relación al IDR de la población adulto mayor	133
8	Comparación en las formulaciones la evaluación integral del producto	134
9	Nivel de aceptación de aceptación de cada atributo en las formulaciones	136
10	Comparación en las formulaciones del nivel de percepción “muy buena”	136
11	Opinión de la compra de la bebida	138

Anexos

	Pagina
1. Situación demográfica en México (Estructura de la población: 1990, 2014, 2050).	149
2. Rango de edad de la población adulto mayor (Conceptualización de la población adulta mayor según la edad).	149
3. Recomendación energética y de macro elementos.	150
4. Recomendación de cada micro elementos y/o ingesta diaria recomendada (IDR), de la población adulto mayor.	150
5 Enfermedades más comunes en el adulto mayor en México y en el Mundo.	151
6 Límite máximo tolerable de micro elementos incluidos en la pre mezcla.	152
7 Primera encuesta para determinar las 3 frutas de mayor consumo y segunda encuesta para determinar las 3 frutas que más le agradan consumir de forma natural y combinada con leche.	152
8 Propiedades y recomendaciones de los elementos funcionales del diseño experimental	153
9 Cumplimiento a la normatividad y legislación nacional vigente	154
10 Test de Karlsruhe de la prueba afectiva de tipo hedonista	155
11 Propiedades, recomendación de ingesta diaria y nivel máximo de ingesta tolerable de los elementos funcionales del rediseño	156
12 Evaluación sensorial para las re-formulaciones	156

1. Introducción, Objetivos y plan de trabajo

El lacto suero es el líquido que se separa de la leche cuando ésta se coagula para la obtención del queso, y está constituido por todos los componentes de la leche que no se integran en la coagulación de la caseína. Se estima que a partir de 10 litros de leche de vaca se puede producir de 1 kilogramos de queso y restar un promedio de 8 litros de lacto suero. Esto representa cerca del 90% del volumen de la leche que contiene la mayor parte de los compuestos hidrosolubles de ésta, el 95% de lactosa (azúcar de la leche), el 25% de las proteínas y el 8% de la materia grasa. Su composición varía dependiendo del origen de la leche y del tipo de queso elaborado, pero en general el contenido aproximado es de 93.1% de agua, 4.9% de lactosa, 0.9% de proteína cruda, 0.6% de cenizas (minerales), 0.3% de grasa, 0.2% de ácido láctico y vitaminas hidrosolubles. Cerca del 70% de la proteína cruda que se encuentra en el suero corresponde a un valor nutritivo superior al de la caseína (Carrillo, A. 2002; Kirk, R. y Sawyer, R. 2005).

Los porcentajes anteriores indican el enorme desperdicio de nutrientes presentes en el suero de leche, debido a que gran parte de éste es descartado y vertido en ríos y suelos causando problemas de contaminación (Vijay, K. 2012; Elpidia, E. 2013).

Aunado a lo anterior vemos como la sociedad se ha hecho cada vez más consciente de la estrecha relación que existe entre dieta y salud, por lo que además de la importancia que implica el seguimiento y conocimiento de una dieta correcta, se ha dado importancia a la potencialidad de algunos alimentos en la promoción de la salud, que puedan mejorar el bienestar físico y reducir el riesgo de contraer enfermedades (Brito, H. 2015).

El importante valor nutricional del suero, motiva a las prácticas industriales, ambientales y de salud pública a la continua búsqueda de tecnologías que permitan el aprovechamiento de este subproducto para su reutilización en la fortificación y/o enriquecimiento de alimentos y en la elaboración de nuevos productos. (Hernández, R. 2013).

El prototipo desarrollado en la etapa de suficiencia investigadora del doctorado en ciencias de la bebida formulada en base a lacto suero y manufacturado de manera experimental resulta ideal para su consumo humano, en especial para los adultos mayores, cuya población va en incremento en el mundo en general, en México y en el estado de Nuevo León, su composición proteica, perfil de minerales, vitaminas, y elementos funcionales como la bromelina, palatinosa y ácidos grasos omega 3, lo hacen

un alimento con propiedades que podrían contribuir a mantener la salud y bienestar en este grupo de población (Villarreal, B. *et al.*, 2009).

Sin embargo antes de iniciar la manufactura en serie de un nuevo producto, se tiene que verificar el diseño y conocer la factibilidad tecnológica a la que el proyecto tiene opción de acceder.

Este estudio, permitirá determinar mediante la aplicación de los procesos en una planta piloto dicha factibilidad y determinar los cambios que ocurren durante este proceso, además de permitir adecuar el diseño de la formulación y desarrollar la propuesta del proceso tecnológico y los indicadores de calidad a atender durante la manufactura del producto a fin de mantener las propiedades nutritivas como sensoriales del diseño experimental.

Con el resultado de este proyecto se tiene la oportunidad de reducir el impacto ambiental ocasionado por el lacto suero a través del aprovechamiento de las características nutricionales que ofrece este subproducto como complemento de la dieta alimenticia. A la vez, se desarrolla una estrategia de promoción de salud dirigida al adulto mayor, mediante la formulación y manufactura en planta piloto de un alimento saludable con características funcionales, de alta aceptabilidad que contengan los nutrientes en niveles adecuados a las necesidades de este grupo de edad, en formas biodisponibles en concordancia con la tendencia actual del desarrollo de la industria de alimentos, como lo es la tecnología aplicada en subproductos en los que se incorpore como valor agregado compuestos saludables que contribuyan al bienestar del consumidor siempre acorde a las normativas nacionales e internacionales que aplican en el desarrollo de estos productos.

Esta investigación que lleva por título “Desarrollo en planta piloto de una bebida de lactosuero y fruta natural para adultos mayores” tiene los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Desarrollar una bebida en base a lacto suero y fruta natural con características funcionales, para su consumo entre la población adulto mayor, cuyos procesos de manufactura sean aplicados en planta piloto.

Objetivos específicos:

1. Rediseñar una fórmula láctea funcional, para la población adulto mayor, que aporte no menos del 25 % de recomendaciones nutrimentales diarias de proteína, en un volumen de consumo de entre 200 y 300 ml.

2. Determinar la composición nutrimental, inocuidad y características físico - química de la formulación.
3. Establecer los procesos tecnológicos requeridos en el proceso de manufactura del producto en una planta piloto para asegurar una vida de anaquel superior a los 30 días.
4. Determinar si el diseño de la bebida permite su manufactura en planta piloto, sin alterar sus características organolépticas y sensoriales.
5. Evaluar durante su vida de anaquel, el producto manufacturado en la planta piloto tanto en su aporte nutritivo y su percepción sensorial así como en sus condiciones físico – químicas y microbiológicas.

La hipótesis planteada es: La aplicación de procesos de manufactura en planta piloto de una bebida con características funcionales, en base a lacto suero y fruta natural, permite mantener las características físicas, químicas, microbiológicas, nutritivas y sensoriales, del diseño experimental”.

Plan o descripción de trabajo:

La presente investigación inició durante la fase de formación investigadora en la Maestría en Ciencias, de la Universidad Autónoma de Barcelona y continuó durante los estudios del Doctorado en Ciencias de esta misma Universidad. La investigación incluye el trabajo distribuido en 3 fases, la primera fase denominada fase de formulación del diseño experimental de la bebida elaborada nivel laboratorio, en esta fase parte inicia con la conceptualización de la población blanco y el rango de rango de edad que abarca, se definen las características del producto a desarrollar, se identifican y ejecutan los pasos del proceso de manufactura a nivel laboratorio de la bebida, finalizando con la evaluación del desarrollo, en la proporción de elementos, su aporte nutrimental, análisis microbiológico y análisis sensorial. En la segunda fase se incluye en el rediseño de la formulación para una nueva porción de consumo. Se realiza la adecuación de la cantidad y forma en que se incluyen los elementos que integran la fórmula original y se identifican los elementos nuevos que se añaden a la formulación. Se incluyen también la evaluación del re-diseño en cuanto al aporte y características de la reformulación, la proporción entre de elementos, aporte nutrimental, aceptación entre la población a la que se dirige el producto y la estabilidad de la bebida en los primeros 10 días de vida de anaquel consumidora. En la tercera fase se realizó la elección de procesos a nivel planta piloto, se identificaron los indicadores de control en los procesos (validación) se elaboró la bebida en mayor escala (150 litros) y se evaluó la calidad microbiológica, la aceptación de la misma entre la población adulto mayor y su la estabilidad durante la vida de anaquel. Por último se incluyeron estudios adicionales como la prueba de inoculación de la bebida con *Listeria*, la percepción del consumidor del envase y su opinión sobre la posible futura compra del producto en las condiciones actuales.

Referencias

1. **Brito, H. (2015)**. Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental. *European Scientific Journal*. September Edition. Vol. 11, Num. 26. ISSN 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431. Consultado en: <http://eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/6245/6014>
2. **Carrillo, J. (2002)**. Tratamiento y reutilización del suero de leche. *Revista Conversus*, Instituto Politécnico Nacional, México. Núm. 10. Pp. 22-25. ISSN 1405-2822. E ISSN-L1665-2665. Consultado en: http://www.cedicyt.ipn.mx/RevConversus/Documents/Revistas/conversus_10.pdf
3. **Elpidia, E. (2013)**. Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad *Revista chilena de Nutrición*. Santiago, Chile. Vol. 40 Núm. 4. ISSN 0717-7518. ID=46929416011. Consultado en: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v40n4/art11.pdf>
4. **Hernández, R. (2013)**. Caracterización fisicoquímica de un producto tipo cajeta elaborado a partir del suero dulce de quesería. Universidad de Veracruz. Facultad de Ciencias Químicas, Campus Xalapa, Ingeniería en Alimentos. Pp 8-17 (Tesis en prensa). Consultado en: <http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/33720>
5. **Kirk, R. y Sawyer, R. (2005)**. Composición y análisis de alimentos de Pearson, Editorial CECSA, México. Pp.583-632. ISBN 9789682616402 (libro).
Villarreal, B. González, B. López, T. (2009). Desarrollo de una bebida de suero de leche y fruta con características funcionales, para la población adulto mayor. Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Ciencias Animales y de los Alimentos. Tesis del Doctorado en Ciencias de los Alimentos (*en prensa*).
6. **Vijay, K. (2012)**. Advances in Membrane Processing for Production of Novel Dairy Ingredients. Innovative Trends Dairy Food Products Formulation. Centre of Advanced Faculty Training of the National Dairy Research Institute, Karnal (Haryana), India. Vol. 83 Núm. 1. Pp.232. Consultado en: <http://www.dairyprocessingcraft.com/wp-content/uploads/2013/03/Innovative-Trends-in-Dairy-and-Food-Products-Formulation-2012.pdf>

2. Antecedentes

2.1 Industria láctea

En los tres últimos decenios, la producción lechera mundial ha aumentado en más del 50 por ciento, pasando de 482 millones de toneladas en 1982 a 754 millones de toneladas en 2012. Los principales productores de leche en el 2013 de leche son: la Unión Europea, India, Estados Unidos y China, que juntos engloban 69% de la producción mundial. En el 2010 México ocupaba la posición 18 de los países mayores productores de leche, con niveles de producción aproximados a los 10,838 millones de litros anualmente (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México (SAGARPA), 2013).

Para la próxima década se espera un crecimiento adicional en la producción mundial de leche, de aproximadamente 230 millones de toneladas (alcanzando más de 1 billón toneladas totales) a fin de seguir el ritmo de la creciente demanda impulsada por el crecimiento demográfico y la continua mejora de la calidad de vida, lo que incrementa el consumo per cápita (International farm Comparison Network (IFCN), 2013).

La industria de productos lácteos en México es uno de los sectores más representativos en el país. La producción de leche es una de las actividades más importante dentro de la rama de la industria de alimentos, representa la quinta parte del valor total de la producción nacional pecuaria, siendo la tercera en importancia después de la industria de maíz y de la carne, superando a la producción de cerdo y huevo, de lo que se deduce que ésta es una actividad rentable, ya que de otra manera no se explica el importante crecimiento alcanzado (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP); Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México (SAGARPA), 2010).

En los últimos años se han impulsado iniciativas entre las diversas instancias gubernamentales y los productores de la leche, todas ellas dirigidas a desarrollar el sector lácteo, en los diferentes puntos de la cadena, desde la producción de leche hasta los canales de distribución, incluyendo la promoción de estrategias hacia la reducción de los impactos ambientales que se generan en la producción de todos los derivados de la leche (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2007).

La estabilidad de la economía mexicana de los últimos lustros ha permitido un crecimiento de la producción de leche, que si bien es importante, es insuficiente para disminuir la brecha entre producción y consumo. México, China, Italia, la Federación de Rusia, Argelia e Indonesia son los países con los mayores déficits de leche en el mundo (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2005). La producción nacional anual México, en el año 2013, fue de 11 mil millones de litros con una demanda de 15 mil millones; de ahí la necesidad de importar cuatro mil millones de litros, principalmente de Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), 2013).

Los esfuerzos por superar este déficit continúan, según cifras del Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), en el período entre 2000 y 2012 la producción nacional de leche pasó de 9,784 a 10,960 millones de litros de leche al año, lo que hace que en términos monetarios esta actividad sea equivalente al 20.3% del valor total del sector pecuario (Secretaría de Economía (SE), 2012).

La industria láctea mexicana se ha enfocado a la producción de leche fluida, yogurt, leche evaporada, leche condensada, mantequilla y quesos. Durante el año 2011, el 10 % de la leche fluida que se produce en el país se destinó a la producción de los quesos. La producción nacional supone más de 20 millones de litros diarios (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) - Federación Panamericana de Lechería (FEPALE), 2012).

El consumo nacional aparente de lácteos en México, según la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación para el año 2004 fue de 322 ml/día/per cápita y para el año 2009 de acuerdo a este mismo organismo el consumo fue de 340 ml. Según el reporte de la Encuesta Nacional de Salud (ENSANUT), en el 2012 el consumo de leche fue de tan solo de 261.8 ml, cifra todavía por debajo de la cifra recomendada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) que indica un consumo mínimo de 0.500 ml/día de leche (Valle, M. y Álvarez, A. 1997; Rivera, J. *et al.*, 2014).

2.2 Producción de lacto suero

En la industria láctea en la elaboración del queso, se genera el lacto suero, subproducto principal que constituye una fuente nutricional desaprovechada que incluye en su composición lactosa, un completo perfil de minerales y proteínas de alto valor biológico (Engler, V. 2003).

La distribución de la producción de lacto suero en el mundo en el año 2005 fue: Europa 53 %, América del Norte y Central 28 %, Asia 6 %, África 5 %, Oceanía 4 %, América del Sur 4 %, anualmente estos porcentajes representan 110-115 millones de toneladas métricas de lacto suero producidas a nivel mundial a través de la elaboración de queso. De este valor, el 45 % se desechan en ríos, lagos y otros centros de aguas residuales, o en el suelo, lo que representa una pérdida significativa de nutrientes y ocasiona serios problemas de contaminación (Almécija, M. 2007). El porcentaje restante es tratado y transformado en varios productos alimenticios, de los cuales cerca del 45 % es usado directamente en forma líquida, 30 % en polvo, 15 % como lactosa y subproductos, y el resto como concentrados y aislados de proteína de lacto suero (Panesar, S. *et al.*, 2007).

La producción mundial anual de lacto suero en el año 2011 se estimó en más de 145 millones de toneladas, siendo los principales productores Estados Unidos y la Unión Europea (primordialmente Alemania, Francia, e Italia) con aproximadamente el 70% de la producción mundial (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) - Federación Panamericana de Lechería (FEPALE), 2012).

La producción de lacto suero a nivel mundial parece estar asociada a la producción de queso y productos lácteos per se y a los avances científicos y tecnológicos para la recuperación de los subproductos del suero, lo que justifica el desarrollo de varios métodos de tratamientos para este residuo; a pesar de las diferentes posibilidades de la utilización de lacto suero, cerca de la mitad del producido a nivel mundial es descartado sin tratamiento. (Donoso, A. *et al.*, 2009; Vijay, K. 2012; Ramchandran, L. *et al.*, 2012; Elpidia, E. 2013).

2.2.1 Un problema de Salud Pública

Los principales impactos de la industria procesadora de leche pueden clasificarse en tres áreas específicas: residuos sólidos, desechos líquidos y emisiones gaseosas. Los residuos sólidos asociados consisten básicamente de material de empaque o recipientes dañados, así como devolución de productos caducados. Las emisiones gaseosas están relacionadas principalmente a gases de combustión en la generación de vapor para actividades varias y eventuales fugas de refrigerante. Los

desechos líquidos, el principal problema del sector, comprenden aguas de limpieza y lavado de maquinaria, pérdidas de materia prima y de producto terminado (principalmente suero), uno de los subproductos en la producción de queso (Alvarado, E. *et al.*, 2010).

Los lavados también contienen residuos alcalinos y químicos utilizados para remover la leche y los productos lácteos, así como materiales total o parcialmente caramelizados de los tanques, tambos, latas mantequeras, tinas, tuberías y pisos. La descarga de éstos sin tratamiento previo se convierte en un foco contaminante (Zamora, F. 2011).

En España, el Instituto Tecnológico Agroalimentario (AINIA) ha estimado que la relación de litros de agua residual por litro de leche procesada es de 1 a 4. Los vertidos procedentes de restos de leche, lacto suero y salmueras que aumentan considerablemente la carga contaminante del vertido final. Se debe considerar que posiblemente en México la relación sea mayor por la menor tecnificación que se tiene en la producción de derivados lácteos y de igual manera, las pérdidas de leche sean mayores (Valencia, D. *et al.*, 2009).

El suero debe procesarse lo antes posible después de su recolección ya que su composición es un buen medio de crecimiento bacteriano. Para evaluar el grado de contaminación que puede provocar no se toma en cuenta únicamente su composición química cuantitativa, sino la demanda bioquímica de oxígeno que genera (DBO) (Endara, F. 2002)

La cantidad normal de DBO en un río es alrededor de entre 2 a 8 mg /litro dependiendo del caudal, mientras tanto el material contaminante del lacto suero es de entre 40,000 y 60,000 mg/litro, por su alto contenido orgánico (Villacís, M. 2011).

Al verter el suero en un cuerpo de agua los microorganismos necesitan una gran cantidad del oxígeno para degradarlo y como consecuencia disminuye la concentración de oxígeno disuelto provocando la muerte de la fauna presente en estos ecosistemas. Así mismo cuando el suero es descargado en suelos puede alcanzar las napas de agua tornándose peligroso para la salud de los animales y humanos (Aider, M. *et al.*, 2009).

El vertido de un litro de suero en corrientes de agua, causaría la muerte de todos los peces contenidos en 10 toneladas de esta agua. Cuando el agua se queda sin oxígeno, los microorganismos anaerobios y facultativos transforman la materia orgánica en compuestos que disminuyen el pH del agua y producen malos olores (Londoño, A. *et al.*, 2008).

Cada 1,000 litros de lacto suero se generan cerca de 35 kg de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y cerca de 68 kg de demanda química de oxígeno (DQO). Siendo la lactosa (azúcar) el principal componente (4.2-4.7%) que contribuye a la alta DBO y DQO. Esta fuerza contaminante es equivalente a la de aguas negras producidas en un día por 450 personas (Inda, A. 2000; Muñí, A. 2005).

Por esta razón es que en muchos países existen restricciones rigurosas acerca de la disposición final del lacto suero. En España por ejemplo, la normativa medioambiental y manejo de residuos del 2001, no permite el vertido del suero y exige, por lo tanto, al productor la gestión del suero que produce. Esta ley señala que el productor puede encargarse bien de la reutilización o de la transformación en sus propias instalaciones, o bien entregarlo a otra empresa, para su empleo y/o transformación. Uno de los destinos más simples, principalmente en queserías con granjas, es la de la utilización del suero como fuente de alimentación animal, principalmente, vacuno, o porcino. La segunda opción, que implica el tratamiento del suero in situ, supone un problema desde el punto de vista económico. El alto contenido de agua del suero (~ 95%) encarece el proceso de concentración, secado o fraccionamiento, la mayoría de queserías, principalmente las pequeñas, carecen de los medios y tecnología necesaria para un adecuado aprovechamiento del lacto suero, por lo que es necesario realizar una inversión sustancial para llevar a cabo el tratamiento de este efluente. Para ello, la alternativa para cumplir esta ley de residuos es la de entregar el suero a un posible gestor, que se encargue de su tratamiento (Sanmartin, B. 2010).

En nuestro país no hay evidencia formal, de que alguna empresa de alimentos haya implementado procesos industriales para el aprovechamiento del lacto suero, ni que se ha llevado a cabo un control para el tratamiento de los efluentes de la industria quesera. Denicia, en el año 2009, reportaba que en nuestro país no existen datos concretos de la utilización del suero, tal como lo expresaban, Engler en el año 2003 y Mariscal en el año 2005, quienes describieron en sus estudios que lamentablemente solo una mínima parte del lacto suero es aprovechada para alimentar animales de granja; el restante, la mayor parte del lacto suero es vertido al drenaje o al efluente de los ríos, desperdiciando así el alto valor nutricional de su proteína, sin que se le haya aplicado un tratamiento previo para disminuir el grado de contaminación, convirtiéndose en el contaminante principal de la industria láctea (Domínguez, W. 2000; Mariscal, L. *et al.*, 2005; Denicia, E. 2009). La contaminación de una planta productora de quesos es comparada con la contaminación que produciría una población de 600 personas (Engler, V. 2003).

México posee una privilegiada diversidad biológica que proteger, en los últimos años se ha incrementado los estudios sobre los factores que contribuyen a incrementar los problemas ambientales. Organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar una gran responsabilidad en el cuidado del ambiente, mediante el control de los impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios. Así mismo, se han desarrollado reconocimientos, de carácter voluntario, de nivel internacional como los son las certificación ISO-14001 para aquellas empresas que tienen estrategias para reducir lo más posible el impacto ambiental; con particular atención al tratamiento de aguas y desechos residuales que representan la principal fuente de contaminación del sector industrial (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2006); Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) - Nacional de Ecología (INE) - Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), 2004).

2.2.2 Conceptualización del lacto suero

La definición de lacto suero según el código alimentario español, engloba a sueros de diferentes procedencias y se define como un líquido verde translúcido resultante tras la separación de gran parte de la caseína y la grasa durante la elaboración de diferentes productos lácteos, principalmente el queso (Morales, J. *et al.* 1992).

De acuerdo a la normativa mexicana el suero de leche, es el líquido obtenido de la coagulación de la caseína de la leche, mediante la acción de enzimas coagulantes de origen animal, vegetal o microbiano, por la adición de ácidos orgánicos o minerales de grado alimentario (NOM-243-SSA1-2010).

El lacto suero o suero de leche se obtiene mediante la acción ácida o de enzimas del tipo del cuajo (renina y pepsina, enzimas digestivas de los rumiantes) que rompen el sistema coloidal de la leche en dos fracciones: 1) Una fracción sólida, compuesta principalmente por proteínas insolubles y lípidos, las cuales en su proceso de precipitación arrastran y atrapan minoritariamente algunos de los constituyentes hidrosolubles. 2) Una fracción líquida, correspondiente al lacto suero en cuyo interior se encuentran suspendidos todos los otros componentes nutricionales que no fueron integrados a la coagulación de la caseína. De esta forma, se encuentran en el lacto suero partículas suspendidas solubles y no solubles (González, C. *et al.*, 2002; Miranda, O. *et al.*, 2007; Cuellas, A. 2008).

El suero es un líquido de apariencia opaca y de coloración amarillo-verdoso, turbio, de sabor fresco, débilmente dulce, de característica ácida, obtenido por medio de acidificación, aplicación de calor o

coagulación enzimática. Presenta una viscosidad de 1.14 centipoise muy cercana a la del agua y una densidad de 1,025g/ml (Astiasarán, I. y Martínez, A. 2003).

2.2.3 Tipos de lacto sueros

Técnicamente se pueden distinguir dos tipos de suero de queso según cuál sea el proceso que se lleve a cabo en la elaboración dependiendo principalmente de cómo se obtenga la cuajada: suero dulce o suero ácido (Parra, R. 2009).

Una de las diferencias principales entre ellos es su composición, que depende no solamente de la composición de la leche para quesería y del contenido de humedad del queso sino, de manera muy significativa, del pH al que el lacto suero se separa de la cuajada, así como de la tecnología de elaboración del queso, el tratamiento de calor del lacto suero, el almacenamiento del lacto suero y el tipo de queso a procesar (Elpidia, E. 2013).

El suero ácido obtenido por acidificación con mayor concentración de proteínas y el suero dulce resultado de la adición de cuajo (acción enzimática) que contiene más lactosa. Habrá también entre ambos, una variación importante en el contenido de calcio y de otras sustancias minerales (Franchi, O. 2010).

Dado que no todos los lacto sueros son iguales, los productos que se pueden obtener de él también varían mucho. A continuación se describe cada uno de los tipos de lacto suero:

Lacto suero dulce

Se obtiene como subproducto de los quesos duros, semiduros y frescos. Es procedente de fabricaciones de coagulación enzimática por uso de cuajo. Es decir, es el resultado de la acción proteolítica de enzimas coagulantes sobre las micelas de caseína (CN) de la leche, las cuales catalizan la ruptura del enlace peptídico de la κ -CN entre los aminoácidos fenilalanina en la posición 105 y metionina en la posición 106, provocando la precipitación de las CN para obtener el queso (Pérez, A. 2012).

El suero dulce es el más empleado por la industria y tiene una composición química más estable, lo que permite estimar los valores medios de composición, posee mejores aptitudes para el procesamiento y obtención de subproductos con valor agregado (Revilla, A. 2000).

El suero dulce contiene baja concentración de calcio ya que éste queda unido al complejo de caseína (paracaseína cálcica y proteína sérica) que se coagula (Keating, P. 2002). El potencial de hidrogeno (pH) es mayor a 5.8, próximo al de la leche inicial (6.3) (Badui, S. 2006).

Lacto suero ácido

Resulta al producir el queso de pasta blanda, utilizando en el proceso de fermentación la adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína, es decir existe una coagulación ácida o láctica de las micelas de CN a nivel de su punto isoeléctrico (pH 4,6), lo cual conlleva la desmineralización y la pérdida de su estructura micelar (gel muy frágil). El suero ácido es muy mineralizado tiene un alto contenido de calcio, debido a que el ácido láctico formado en la fermentación reacciona con el calcio iónico presente y progresivamente produce la desmineralización de las micelas de caseína. Este suero contiene más del 80% de los minerales de la leche de partida, por lo que para la mayoría de sus aplicaciones debe neutralizarse, además su contenido en lactosa se ve reducido a causa de la fermentación láctica (Jiménez, S. y Sarmiento, P. 2006).

En realidad muchas de las cuajadas de quesería se obtienen por acción simultánea del cuajo y del ácido láctico proveniente de la lactosa por bacterias lácticas. No obstante siempre existe un promedio más o menos acusado de uno de los 2 modos de floculación citados. En una cuajada enzimática domina ampliamente la acción del cuajo y se disminuye al máximo la acidificación láctica. Por el contrario en una cuajada ácida, el papel del cuajo es limitado y el agente principal de la floculación es la acidificación (Morales, R. 2011). También es común el suero procedente de coagulaciones mixtas que presenta un pH intermedio que oscila entre 4,6 y 5.8 (Astiasarán, I. y Martínez, A. 2003).

2.2.4 Composición química del lacto suero

Los lacto sueros difieren en su composición, según la leche usada en la quesería, contenido de humedad del queso y de manera muy significativa del pH al que el lacto suero se separa de la cuajada (Álava-Viteri, C. *et al.*, 2014).

Químicamente el lacto suero presenta un gran contenido de agua, sin embargo, constituye una importante fuente de nutrientes, en especial de proteínas de alto valor biológico, cuyo contenido en aminoácidos esenciales es muy próximo al recomendado por la FAO, de ahí el interés de generar otros usos y aprovechar todos sus componentes (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2006).

Como se observa en la tabla 1, sobre la composición química de los tipos de lacto suero, ambos contienen la mayor parte de los componentes solubles de la leche de la que deriva. Son ricos en lactosa e incluyen hasta una cuarta parte de las proteínas de la leche.

Tabla. 1 Composición química del suero dulce y ácido

Componente	Suero dulce (%)	Suero ácido (%)
Humedad	93 - 94	94 - 95
pH	6.0 - 6.6	4.3 - 4.7
Grasa	0.2 - 0.8	0.4 - 0.6
Proteínas	0.8 - 1.0	0.6 - 0.8
Lactosa	4.5 - 5.2	4.4 - 4.6
Sales minerales	0.56	0.46
Ácido láctico	0.2 - 0.3	0.7 - 0.8

Fuente: (Panesar, S. *et al.*, 2007).

2.2.5 Propiedades nutritivas del lacto suero

Aunque el suero contiene nutrientes valiosos, el suero no había sido considerado como fuente rica en nutrientes para la alimentación humana; recientemente se han intensificado los esfuerzos para utilizarlo y las tendencias de producción a nivel mundial señalan un rápido aumento en su disposición, en el desarrollo de nuevos procesos comerciales para la fabricación de productos de alta calidad como es la utilización en bebidas, concentrados proteicos entre otros (Conforti, P. *et al.*, 2004).

El suero, representa aprox. del 85% - 90 % del volumen de la leche que entra en el procesamiento del queso y retiene alrededor del 55 % de los nutrientes de la leche original, es decir 6.3 g/kg de leche, de esta cantidad, cerca del 25% son proteínas, 8% grasa, 95% lactosa (dependiendo del contenido de humedad en el queso) y 50% de los minerales contenidos en la leche (García, G. *et al.*, 2004; Kirk, R. *et al.*, 2005; Acevedo, D. 2010).

Mil litros de lacto suero contienen más de 9 kg de proteína de alto valor biológico, 50 kg de lactosa y 3 kg de grasa de leche. Esto es el equivalente a los requerimientos diarios de proteína y de energía de más de 140 personas. El valor energético del lacto suero tiene valores similares a los de la harina de trigo de alrededor de 357 kcal/100 gramos lo que lo hace un alimento con mucho potencial (Inda, A. 2000; Laguna, H. 2011).

Minerales

El lacto suero tiene un perfil de minerales en el que se destaca el potasio, en una proporción de 3 a 1 respecto al sodio, el consumo de ellos en esta proporción favorece la eliminación de líquidos y toxinas. También cuenta con otros minerales como calcio en una proporción de un 50% más que en la leche, así como fósforo y magnesio y los oligoelementos zinc, hierro y cobre, formando todos ellos sales de

gran biodisponibilidad para el organismo (Elpidia, E. 2013). Los minerales de la leche se transfieren al suero o a los permeados después de la coagulación de la proteína en la producción de la cuajada (Kobukowski, J. *et al.*, 2006).

En la tabla 2 se observa como los lacto sueros de quesos más ácidos tienen mayor contenido de minerales que los lacto sueros de quesos menos ácidos. Esto tiene implicaciones importantes a la hora de procesar el lacto suero para convertirlo en un requesón, en una bebida o en otro alimento (Miranda, M. *et al.*, 2009).

Tabla. 2 Minerales en el lacto suero

Componente	Suero dulce (g/L)	Suero ácido (g/L)
Calcio	0.4-0.6	1.2-1.6
Fosfatos	1.0-3.0	3.0-4.5
Hierro	0.6-1.0	1.0-1.3
Potasio	1.6	1.8
Sodio	5.4	5.5

Fuente (Panesar, S. *et al.*, 2007).

Vitaminas

El suero de leche contiene cantidades pequeñas pero apreciables de las vitaminas A, C, D, E y del complejo B, como la vitamina B12, riboflavina, la cual es responsable del color verdoso del suero (tabla 3). También posee ácido orótico y ácido láctico que ayuda a mejorar el proceso de respiración celular (Centro Nacional de Producción más limpia (CPM), 2004).

Tabla. 3 Vitaminas en el lacto suero

Componente	Concentración mg/100 gramos
Ácido ascórbico (Vit. C)	0.10
Tiamina (Vit. B1)	0.036
Riboflavina (Vit. B2)	0.158
Niacina (Vit. B3)	0.10
Ácido pantoténico (Vit. B5)	0.383
Piridoxina (Vit. B6)	0.031
Ácido fólico (Folacina)	1.0
Cobalamina (Vit. B12)	0.277
Retinol (Vit. A) U.I	10-16

Fuente: Department of Agriculture, Agricultural Research Service (U.S.D.A), 2012.

Proteínas

Las proteínas del suero son el conjunto de sustancias nitrogenadas que no precipitan cuando el pH de la leche se lleva a un pH de 4,6, por eso se les denomina proteínas solubles, representan aproximadamente el 20% del total de proteínas de la leche (Veisseryre, R. 2002).

Las características fisicoquímicas de las proteínas del suero son muy diferentes a las de las caseínas. Desde el punto de vista digestivo, las proteínas del suero permanecen solubles al pH ácido del estómago, a diferencia de las caseínas que precipitan y forman coágulos. Su largo paso por el intestino facilita una gran variedad de funciones, por ejemplo, interacciones con la flora gastrointestinal o con los minerales presentes en el bolo alimenticio, lo que mejora su absorción (Jiménez, J. *et al.*, 2006).

La caseína representa el 78% de la proteína de la leche de vaca, es ligeramente deficiente en los aminoácidos azufrados (metionina y cisteína) mientras que las proteínas del suero, que representan un 17% del total de la proteína, poseen mayor cantidad de estos aminoácidos, por lo cual su valor biológico es de 1.0 superior al 0.8 de la caseína y comparable con el valor biológico de la proteína del huevo que es de 1.0 (Domínguez, W. 2000).

Las principales proteínas del lacto suero son las albúminas (α -lacto albúmina y albúmina sérica), las globulinas (α -lacto albuminas, β -lacto globulinas e inmunoglobulinas), las fracciones proteosas y las proteínas menores (lactolina y lacto transferrina) (Archibald, A. 2002; Hambreaus, L. 2003).

La fracción proteica compuesta por β - lactoglobulina y α - lactoalbumina representan un 70% del total de las proteínas del suero, estas son responsables de la termo-labilidad, y solubilidad en rangos amplios de pH, también de proporcionar las propiedades de tecnologías como lo son la emulsificación, gelación, coagulación, aglutinación con el agua y formación de espuma, nata y viscosidad, en productos elaborados de lacto suero (Modler, W. y Emmons, B. 2001; Lloyd, B. 2002; Spellman, D. *et al.*, 2009).

Por otra parte, la fracción menor, compuesta por inmunoglobulinas (13%) lactoferrina (3%) albumina de suero bovina (5%) fracción peptona-proteasa y enzimas pueden influir significativamente en la funcionalidad del lacto suero (Aider, M. *et al.*, 2009).

El lacto suero también contiene compuestos biológicamente activos y péptidos bioactivos definidos, que son resistentes a la acción de péptidasas digestivas, lo que les permite su absorción y paso al torrente sanguíneo sin ninguna alteración estructural y pueden ejercer determinados efectos biológicos y fisiológicos (Bauman, D. *et al.*, 2006; Madureira, A. *et al.*, 2010). Entre estos elementos están los fragmentos específicos de proteínas principalmente de α -lactoglobulina y de albúmina sérica con efecto sobre el sistema nervioso o con capacidad de inhibición de la actividad de la enzima convertidora de angiotensina (ECA 1); péptidos inmunomoduladores que incrementan la actividad fagocítica de los macrófagos, y ejercen efectos antimicrobianos y antivirales; péptidos con efectos

favorables sobre el sistema cardiovascular, vía antitrombótica, antihipertensiva e hipocolesterolemica, péptidos antioxidantes, entre otros (Shrikant, Sh. *et al.*, 2012; Tavares, T. *et al.*, 2013; Aheri, A. *et al.*, 2014).

Aminoácidos

Las proteínas del suero, poseen más aminoácidos esenciales que la proteína del huevo o de la soya (soja) (Baro, L. *et al.*, 2001). Las proteínas principalmente las α -lacto albúminas, son ricas en aminoácidos con cadenas laterales largas (isoleucina, leucina y valina), los cuales tienen un alto coeficiente de uso por parte del organismo humano ya que estos aminoácidos son necesarios en las células del músculo para promover la síntesis de proteínas. Estos aminoácidos son metabolizados para generar energía por el músculo más que por el hígado. De esta manera ayudan a aumentar la biodisponibilidad de los carbohidratos como fuente de energía (Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC), 2004A; Jiménez, J. *et al.*, 2006).

La composición de aminoácidos de las proteínas del suero les confiere funcionalidad fisiológica muy especial: en primer lugar, las proteínas del suero contienen una muy alta proporción de aminoácidos azufrados, esto contribuye a la gran calidad nutricional de estas proteínas. Más aún, los aminoácidos azufrados parecen aumentar la función inmune del organismo, probablemente vía la regulación del tripéptido azufrado glutatión, el cual interactúa con las membranas celulares de los microorganismos provocándoles la muerte (Ha, E. and Zemel, M. 2003; Guzmán, J. 2005). En la tabla núm. 4 se muestran los efectos funcionales de las diferentes proteínas contenidas en el lacto suero.

Tabla 4 Beneficio nutricional del lacto suero, en relación al aporte de aminoácidos esenciales

Aminoácidos G en 100 g de proteína	Lacto suero	Huevo
Treonina	6,2	4,9
Cisteína	1,0	2,8
Metionina	2,0	3,4
Valina	6,0	6,4
Leucina	9,5	8,5
Isoleucina	5,9	5,2
Fenilalanina	3,6	5,2
Lisina	9,0	6,2
Triptófano	1,5	1,6

Fuente: Gómez, C. *et al.*, 1999

- **Tipos de proteína**

Las proteínas del suero lácteo representan una mezcla variada de proteínas secretadas, las cuales tienen una serie de efectos biológicos. Que van desde un efecto anticancerígenos hasta efectos en la función digestiva.

Las propiedades de las proteínas presentes en el lacto suero como la emulsificación y la formación de espuma, solubilidad a pH bajos, buena capacidad de gelatinización (gelificación), aumento de la viscosidad, termolabilidad (precipitando progresivamente con los tratamientos térmicos) permiten emplearlo como ingrediente para varios propósitos en la industria alimenticia como son la elaboración de productos acidificados como bebidas a base de jugos, aderezos para ensaladas, cremas para untar y productos horneados (Nicorescu, I. *et al.*, 2009).

a) Beta-lacto globulina Es la proteína de suero más abundante que compone aproximadamente el 50 a 55% de las proteínas del suero. La beta-lacto globulina es una excelente fuente de aminoácidos esenciales en especial los de cadena ramificada los cuales pueden ayudar a prevenir la degradación del glucógeno muscular y repone el glucógeno durante el ejercicio. Además, estimula la fijación de vitaminas liposolubles aumentando su biodisponibilidad (Instituto de Nutrición y Trastornos Alimenticios (INUTCAM), 2010).

b) Alfa-lacto albúmina Es la segunda proteína más abundante encontrada en el suero de la leche, constituyendo aproximadamente 20 a 25% de la proteína de suero. La Alfa-lacto albúmina tiene un alto contenido de triptófano, aminoácido esencial, con beneficios potenciales para la producción de serotonina, la regulación del sueño y mejora el estado de ánimo bajo estrés. Provee todos los aminoácidos esenciales y aminoácidos de cadena ramificada y posee una actividad potencial contra el cáncer (Recio, I. y López-Fandiño, R. 2005).

c) Glicomacropéptido (GMP) Es un derivado del proceso de fabricación del queso, y constituye un 10 a 15% de la proteína de suero, dependiendo del proceso de concentración o aislado de la proteína de suero. El GMP puede ayudar a controlar e inhibir la formación de placa dental y la caries. Estimula al organismo a producir colecistoquinina, la hormona liberada tras la ingestión de alimentos y que es responsable de la sensación de saciedad. Posee un efecto en la motilidad gastrointestinal y un efecto estimulador de bifidobacterias. El GMP tiene la propiedad de ligar toxinas del *Vibrio cholerae* y *Escherichia Coli* (Burrington, K. 2002). El GMP conocido también como el macro péptido de la caseína, es una proteína es una proteína rica en aminoácidos ramificados como la leucina, isoleucina y valina. Sin embargo, es una proteína que no tiene presencia de fenilalanina, triptófano y tirosina, la deficiencia de fenilalanina hace que sea una proteína consumible por los fenilcetonúricos, tiene propiedades supresoras del hambre por lo que Etzel, propone su empleo en gomas de mascar gomas de mascar (Etzel, M. 2000; Gunasekaran, S. *et al.*, 2006.).

d) Inmunoglobulinas Son proteínas producidas por el sistema inmunológico para luchar contra antígenos específicos. Las inmunoglobulinas constituyen aproximadamente el 10 a 15% de la proteína de suero, coloquialmente son conocidas como anticuerpos (Wit, J. 2003).

e) Albúmina de suero bovino (ASB) Es una proteína de gran tamaño con un buen perfil de aminoácidos esenciales, representa aproximadamente 5 – 10% de la proteína de suero (Parra, R. 2009).

f) Lactoferrina Es una glicoproteína y constituye aproximadamente 1 a 2% de los componentes de proteína de suero, inhibe el crecimiento de bacterias y hongos, debido a su capacidad para unirse hierro (Kreider, R. 2004; Jinjarak, S. *et al.*, 2006). La lactoferrina no es coagulable mediante tratamientos térmicos ni mediante manipulación de pH (Smithers, G. *et al.*, 1996; Wakabayashi, H. *et al.*, 2006).

g) Lactoperoxidasa Es una glicoproteína y constituye aproximadamente el 0,5% de la proteína de suero. La lactoperoxidasa es un agente antibacteriano natural. La lactoperoxidasa es una enzima termoestable, posee efectos inhibitorios contra la *Escherichia Coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Salmonella typhimurium*, además de evitar el crecimiento de bacterias gram positivas (Veisseryre, R. 2002).

h) Lisozima La lisozima es una enzima presente de forma natural en la leche y constituye menos del 0,1% de la proteína de suero. La lisozima tiene propiedades para aumentar la inmunidad (Ministerio de Salud (MINSAL)-Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), 2010).

Podemos considerar entonces que las proteínas del suero láctico, representan una mezcla variada de proteínas, las cuales tienen una serie de efectos biológicos, que se han relacionado con la inhibición de células cancerosas, acción como agentes antiolesterolémicos o antioxidantes, antihipertensivos, antibacterianas, antivirales, hasta efectos en la función digestiva (Philipina, M. and Syed, R. 2008; Galdamez, K. *et al.*, 2009).

Tabla. 5 Efectos funcionales presuntivos y/o demostrados de las proteínas del lacto suero

Proteína	Efecto funcional
Proteína del suero total	Anticancerígeno, inmunoestimulador, longevidad, hipo colesterol.
Beta-lacto globulina	Función digestiva, sustrato común para enzimas, enlaces de iones a las proteínas y desnaturalización.
Alfa-lacto albumina	Anticancerígeno
Lactoferrina	Antimicrobiano, transporte y regulación del hierro, inmunoestimulador, antiinflamatorio, crecimiento y proliferación celular y anticancerígeno.
Inmunoglobulinas	Inmunidad pasiva
Albumina sérica	Diferenciación y crecimiento celular, reparación y protección de la mucosa intestinal y reparación de lesiones.

Fuente: Mehra, R. *et al.*, 2006; Wakabayashi, H. *et al.*, 2006.

Hidratos de carbono

La lactosa es un azúcar que se encuentra solamente en la leche, y pertenece al grupo de los hidratos de carbono o carbohidratos que son la fuente más importante de energía en nuestra dieta. El disacárido es soluble en agua y se presenta como una solución molecular en la leche. En la elaboración del queso, la mayor parte de la lactosa se queda disuelta en el suero (Cuellas, V. 2010).

El suero de leche contiene entre 4,5 y 5,14 % de carbohidratos correspondientes a la lactosa, siendo este su componente principal. La lactosa está presente en todas las leches de los mamíferos y también puede encontrarse en muchos alimentos preparados. Es un disacárido natural compuesto de glucosa y galactosa (Atlitec, M. *et al.*, 2005; McSweeney, P. *et al.*, 2015).

Grasas

La mayor parte de la materia grasa presente en la leche bovina se encuentra en el interior de los glóbulos grasos, en forma de triglicéridos. Los ácidos grasos representan cerca del 90 % de la masa de los mismos. Al ser el lacto suero proveniente de la leche sus propiedades grasas son las mismas, están compuestos de la siguiente manera: Ácidos grasos saturados 60-70 %, Ácidos grasos monoinsaturados 25-30 %, Ácidos grasos poliinsaturados 2-5 %. Generalmente la grasa no es un componente que se busque conservar dentro de la producción del suero de leche donde se busca el aprovechamiento del contenido de proteínas y lactosa (Manson, H. *et al.*, 2003; Farkye, N. 2004).

Existen los sueros que son enriquecidos con grasa, llamados sueros re engrasados, se obtiene por adición de grasa (generalmente entre un 40 y 50%) a suero de leche; La grasa empleada es fundamentalmente de origen animal, en este caso el suero es utilizado para la alimentación de ganado con dificultad técnica para adquirir o almacenar grasas, no recomendado para consumo humano (Carrillo, J. 2002; Briñez, W. *et al.*, 2008).

2.2.6 Beneficios fisiológicos de consumir lacto suero

El suero fresco recién obtenido de la producción del queso es el medio más eficaz, para mejorar el flujo libre de bilis, la evacuación de las deposiciones y el vaciamiento de la vejiga. Entre sus propiedades terapéuticas más relevantes se menciona que es un estimulante del peristaltismo intestinal, favorece el crecimiento de los microorganismos del intestino, estimula y desintoxica el hígado (Fontecha, J. *et al.*, 2010).

El lacto suero facilita al organismo los elementos nutritivos en calidad y cantidad adecuados para complementar las deficiencias de la alimentación habitual. La tabla núm. 5 presenta algunas ventajas de consumir lacto suero en las diferentes etapas de la vida.

Tabla. 6 Ventajas de consumir lacto suero

Etapas	Ventajas
Niños	Contribuye a un excelente desarrollo físico y mental, fortalece las defensas a enfermedades, estimula una microbiota saludable, protegiendo su aparato digestivo de lo agresivo de otros productos menos nutritivos.
Jóvenes	Brinda la energía natural que les permite cubrir su acelerado ritmo de vida, también les proporciona los nutrientes que les permite tener un excelente desarrollo intelectual.
Deportistas	Ayuda a preservar la elasticidad de los tejidos, promueve la producción de masa muscular de forma natural, gracias a sus antioxidantes, combate los radicales libres causados por el exceso de ejercicio y fortalece los huesos gracias a su contenido de calcio.
Mujeres	Mejora el rendimiento y da energía para realizar sus actividades, proporciona nutrientes indispensables para cubrir las necesidades del organismo durante el embarazo y aligera los trastornos hormonales ocasionados por la menopausia.
Hombres	Incrementa la energía para responder a las necesidades que le exige su ritmo de vida. Reduce el cansancio, la tensión y el estrés, además de proporcionar nutrientes de calidad que contrarrestan las deficiencias de su alimentación. Promueve a través del selenio y el zinc una mejor vida sexual.
Personas Mayores	En las personas mayores los nutrientes presentes en el lacto suero mejoran la agudeza mental mientras que su contenido de calcio fortalece huesos y dientes, estimula el sentido del gusto y mejora la digestión, además incrementa la inmunidad contra enfermedades, reduce la fatiga y el estrés permitiéndoles disfrutar esta etapa de su vida.

Fuente: Zemel, M. 2003.

El lacto suero en polvo así como los concentrados proteicos son cada vez más utilizados como ingredientes versátiles para la elaboración de alimentos, tanto para mejorar su calidad como su funcionalidad en cuanto a su textura y sabor. Estos concentrados proteicos de suero de leche, son bajos en grasa evitando para quien lo consume el aumento de colesterol y la presencia de diabetes e hipertensión (Fontecha, J. 2013).

2.3 El lacto suero en la generación de nuevos productos.

El fraccionamiento del suero lácteo proporciona una interesante posibilidad comercial en la fabricación de productos alimenticios, es por esto que actualmente se encuentran en desarrollo nuevos procesos para la obtención de alimentos y productos de elevada calidad nutricional (Boumba, A. y Rodríguez, T. 2011).

A partir de los años 70 en Europa y de los 80 en América se comenzaron a desarrollar los procesos de separación, concentración y secado que permiten obtener subproductos del suero con interesantes aplicaciones en la industria alimentaria y farmacéutica (Gil, M. 2007). Sin embargo, la adición del suero a los productos alimenticios produce cambios en el sabor algunas veces desagradables, esto ha sido un limitante para que este producto tenga una utilización posterior en los productos alimenticios, los procesos que se requieren para minimizar estos efectos comprenden un tratamiento que involucra gastos y necesidades de infraestructura que la mayoría de las empresas no puede costear (Villegas, X. *et al.*, 2010).

Tabla 7 Productos que se pueden obtener del lacto suero dulce

Función	Usos
Forman enlaces con agua, espesantes y crean viscosidad.	Sopas y salsas, productos de carne y de panificación, confitados, chocolates, yogurt, queso.
Emulsionantes	Sopas y salsas, helado, refrigerios, productos de carne, crema para café.
Espumantes y agentes de batido	Helado, postres, coberturas batidas
Gelificantes	Queso, yogurt panificación y confitados.
Estabilidad térmica	Leche recombinada, sopas, salsas.
Desarrollador de color y sabor	Chocolate, confitados.

Fuente: Londoño, A. *et al.*, 2008.

No obstante en la actualidad, a nivel mundial se ha tomado conciencia de su importancia por su elevado valor nutricional con un incremento en la tendencia a utilizar los sólidos de suero en nutrición humana. Estos son utilizados en una amplia variedad de formas, debido por una parte a los considerables esfuerzos que se han realizado para el aprovechamiento del lacto suero tanto con investigaciones tecnológicas como con políticas gubernamentales que alientan o presionan a los industriales a hacer uso de este subproducto evitando que sea vertido en mantos acuíferos donde resulta altamente perjudicial, como a la mayor comprensión de las características de los componentes del suero tanto desde el punto de vista nutricional- fisiológico como funcionales (Koutinas, A. *et al.*, 2009).

Existe una gran variedad de tecnologías para la utilización del lacto suero, recientemente la biotecnología ha abierto alternativas interesantes para ello. Algunos productos que tradicionalmente se han obtenido a partir del suero han sido descritos por Johnson, B. (2004) y a continuación se enumeran:

- a) Suero en polvo condensado, a base de concentrar los sólidos por evaporación y secado.
- b) Suero en polvo desmineralizado, donde se eliminan previamente las sales minerales por intercambio iónico o por electrodiálisis.
- c) Suero parcialmente deslactosado, donde la lactosa es obtenida por concentración, cristalización y separación.
- d) Concentrados de proteínas de suero obtenidas por una ultra filtración del suero.
- e) Aislados de proteínas de suero obtenidos por filtración tangencial e intercambio iónico del suero.

En México, como en otros países de Latinoamérica, falta camino por explorar en el campo de la industrialización de productos en base a lacto suero, según lo manifiesta la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación en México en su análisis del sector lácteo del año 2013, donde puntualiza la escases de productos lácteos sobre todo para la población más vulnerable del país (niños, embarazadas y adultos mayores) situación que también, señala para Latinoamérica el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (UNDESA) en el Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta procesadora de bebidas a base de lacto suero realizado en el Centro Nacional de Producción más limpia, en Nicaragua (Centro Nacional de Producción más limpia (CPM), 2004; Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México (SAGARPA), 2013).

2.3.1 Estrategias para el aprovechamiento del lactosuero:

Producción de bio fertilizantes

- El uso del lacto suero para el riego de sembradíos, ha sido utilizado con muchas restricciones. Contribuye a mejorar la reducción de la estructura del suelo, haciéndolo más fácil de trabajar, incrementando la infiltración de agua y reduciendo la erosión. Los resultados han sido favorables, sobre todo para la producción de maíz, trigo y pastura; sin embargo, su aplicación se limita únicamente al inicio del proceso de siembra, restringiendo su uso en el resto de las etapas de producción. Además esta técnica es cuestionada por los profesionales en el área de zootecnia, debido a los efectos de acidificación en los terrenos a los cuales se aplica. En Nueva Zelanda, se ha reportado el uso del lacto suero para irrigación (por aspersion) de tierras para pastura como un

método exitoso para disponer del exceso de este material. Este se aplica a razón de 110 - 125 litros por hectárea, en un día. Este es un ejemplo de un beneficio mutuo: los agricultores reciben un buen reemplazo de fertilizante a bajo costo y los queseros aumentan su rentabilidad al vender el lacto suero y no contaminar el medio ambiente (Inda, A. 2000). Estos abonos además de nutrir eficientemente los cultivos, se convierten en un restaurador de la microbiota del eco-sistema del cultivo, además el ácido láctico presente ayuda a eliminar bacterias patógenas. Estos bio fertilizantes puede sustituir a los abonos químicos (Valencia, E. *et al.*, 2009).

Generación de energía

- En la Universidad de Oviedo, en España en el año 2008, se realizó un proyecto para convertir el suero en bio etanol. El bio etanol es generalmente producido a partir de la fermentación de los azúcares que se encuentran en la remolacha, maíz, cebada, trigo, caña de azúcar, sorgo y, ahora, del suero sobrante de los quesos, que al ser mezclado con la gasolina, produce un biocombustible de alto poder energético con características muy similares a ésta, pero con una importante reducción de las emisiones contaminantes en los motores tradicionales de combustión. Existen proyectos similares en otras partes de Europa como lo es la empresa Müller en Alemania (Asociación de Agricultores y Ganaderos (ASAGRA-ASAJA), 2008).
- El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina, en el año del 2014, obtuvo resultados “prometedores” para transformar el suero lácteo, que en su mayoría se tira y contamina el ambiente, en formas de energía y combustible, como biogás (Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), 2014A).

Manufactura de productos en la industria no alimentaria

- El lacto suero también participa en la formulación y manufactura de cosméticos y productos farmacéuticos (elaboración de tabletas de uso farmacéutico, producción de ácidos orgánicos o alcoholes) así como productos simuladores de grasa que traen como función la gelatinización, retención de agua, la emulsión, mejoradores de la viscosidad y la adhesión. También puede ser usado para la elaboración de alimentos congelados por su gran estabilidad retardando el crecimiento de los cristales de hielo (Pintor, M. y Totosaus, A. 2013).
- En México, se presentó un proyecto de elaboración de pinturas ecológicas a partir de suero de leche, como una alternativa al uso de pinturas comerciales contaminantes para el medio ambiente y tóxicas para el ser humano. Dicha pintura ecológica es biodegradable y está formulada en base a

suero de leche, harina, colorantes orgánicos y diversos componentes naturales lo que la hace más económica y saludable que las pinturas tradicionales (Escalón, E. 2005).

- Películas comestibles basadas en proteínas y cubiertas (tecnología de empaques) han incrementado la atención en recientes años debido a sus propiedades funcionales y características nutricionales (Ozdemir, M. and Floros, J.D. 2008). Las proteínas de lacto suero pueden crear películas insolubles en agua (Bodnar, *et al.*, 2007) barrera selectiva para humedad, gases y migración de solutos, (Galiotta, G. *et al.*, 2005) y transportar al mismo tiempo, varios ingredientes funcionales como antioxidantes, agentes antimicrobianos, especies, colorantes, sabores y olores los cuales pueden mejorar la funcionalidad de materiales de empaquetamiento (Zinoviadou, K. *et al.*, 2009) además, estas películas se caracterizan por ser enteramente biodegradables (Yoshida, C. and Antunes, J. 2004; Gbassi, G. *et al.*, 2009). De esta forma la película alarga la vida de anaquel y la conservación de los alimentos (Pérez, C. 2007). La creación de este sustituto del plástico tiene la ventaja de ser: biodegradable, comestible, de bajo costo y su uso reduce los desechos y la contaminación ambiental, además, de mejorar las propiedades organolépticas, mecánicas y nutritivas de los alimentos empaquetados y proporcionarles protección individual a pequeñas piezas o porciones de alimento (Granda, D. *et al.*, 2014).
- En el año 2006, se realizó una investigación en el Instituto Dublín de Tecnología, en Irlanda, evaluó el uso del permeado de suero de leche en soluciones con varias concentraciones en los indicadores de conservación de alimento, como alteraciones en el color y en la textura, concentraciones microbiológicas y contenido nutricional (vitamina C y caroteno). El permeado de suero de leche mostró buena actividad antimicrobiana cuando es usado en un tratamiento para lavado de zanahoria y lechuga fresca. La concentración del permeado es entonces un factor importante en el control del crecimiento microbiano (Anabelen, D. 2006).

Complemento alimenticio para animales

- Al lacto suero se le puede dar el uso más conocido, como complemento alimenticio para cerdos y becerros. En este caso, es importante limitar el contenido de sal en el lacto suero así como la acidificación. Esta práctica además tiene el inconveniente que al suministrar lacto suero en la dieta de los animales, les ocasiona diarrea debido a los problemas que presentan el no metabolizar adecuadamente la lactosa (Baudi, S. 2006).

De cualquier forma, como podemos apreciar, con todos los usos del lacto suero en las diferentes ramas la industria, es realmente posible no arrojar al medio ambiente prácticamente nada de lacto suero y evitar y/o reducir la contaminación (Gil, M. 2007).

Ingrediente en la elaboración de alimentos para seres humanos

- La proteína del suero de la leche, es muy popular entre los atletas y deportistas de alto rendimiento, con el objetivo de favorecer el metabolismo asociado a las reacciones de hipertrofia muscular (crecimiento muscular). Se comercializa en polvo soluble y se administra en forma de batidos con ciertos sabores y se valora como un elemento de aporte proteico. La cantidad de polvo se ajusta a las necesidades nutricionales de cada deportista y a sus objetivos. En algunos casos, la ingesta de un 50% de las proteínas procede de los batidos de proteína de suero de leche. Los concentrados en polvo suelen tener un bajo contenido de grasas y colesterol lo que les hace idóneos como complemento de otra dieta baja en grasas. Estos concentrados proteicos del lacto suero pueden encontrarse como como suero en polvo, suero en polvo desmineralizado, lactosa en polvo, suero en polvo deslactosado y suero reducido en lactosa (Reduced Lactose Whey – RLW), aislados proteicos de suero (Whey Protein Isolates – WPI), proteínas concentradas de suero (Whey Protein Concentrates – WPC), lactoalbumina y suero permeado (Whey Permeate – WP) (Tunick, M. 2008).
- El Programa de Alimentación Complementaria para el Adulto Mayor (PACAM) en Chile inicio en el año 1999 con el propósito de solucionar las deficiencias dietarias en personas de la tercera edad, especialmente en lo relacionado al aporte de calcio, zinc, ácido fólico y vitaminas, se diseñaron una serie de alimentos denominados Años Dorados para adultos mayores. Entre estos alimentos se encuentra una bebida láctea, una galleta y tres tipos de sopas (crema de legumbres) que además de estar constituidos con lacto suero, tienen fortificación de vitamina B12, calcio, fito estrógenos, vitamina D y ácidos grasos esenciales omega 3 y diversos minerales con estos productos se complementan los requerimientos nutricionales de una persona mayor de 60 años que necesita una alimentación poco calórica con menos sal, menos azúcar y mayor aporte de fibra (Programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC) - Programa De Alimentación Complementaria del Adulto Mayor (PACAM), 2011).
- También se emplea el lacto suero como un ingrediente en la manufactura de diversos productos lácteos (helados, yogures, untables y algunos quesos), basados en la coagulación de proteínas, por medio de un tratamiento térmico en condiciones acidas y presencia de calcio. Además de productos cárnicos (carnes procesadas, embutidos), panificados (bases para pasteles, galletitas,

barras nutritivas), confitería (chocolates, coberturas, caramelos) y bebidas (mezclas con cacao, crema para café, bebidas para deportistas, cerveza); alimentos dietéticos, dulces, bases para aderezos para ensaladas, salsas y sopas (Goded, A. 2000; Balagtas, J. *et al.*, 2003; Jinjarak, S. *et al.*, 2006; Heino, A. *et al.*, 2007).

- Otra opción para la utilización del suero es la elaboración de queso del tipo Ricotta, el cual corresponde a un precipitado de proteínas séricas, albúmina y lacto globulina, que atrapan en su estructura a la lactosa y la materia grasa remanentes en el suero del queso. Este queso fresco de suero presenta una vida útil muy corta, sin embargo, al salarlo y madurarlo durante más de 60 días se puede producir una variante del producto tradicional que presenta mejor estabilidad durante el almacenamiento y venta. El rendimiento es de 34 a 50 litros de suero para 1 kilogramo de Ricotta. Este último punto deja de manifiesto el hecho que a pesar de utilizar el suero en la elaboración de otros productos lácteos, sigue permaneciendo un gran volumen como residuo de los procesos realizados, es por ello que se hace necesario contar con alternativas que permitan una mayor utilización de la masa total de suero producido en la fabricación de quesos (Monsalve, J. 2005; Magarinos, H. *et al.*, 2009).

2.4 Bebidas en base a lacto suero

El método más barato y eficiente para preparar una bebida es mediante la recuperación del suero leche, después de la manufactura del queso, luego pasteurizarlo, deodorizarlo si es necesario, darle sabor apropiadamente y empacarlo para su posterior consumo. Como base acuosa se puede utilizar el suero en exclusiva o en combinación con otros ingredientes, ya sean lácteos (leche, proteínas) o no lácteos (grasas y proteínas vegetales) (Ranveer, RC. 2013).

Las bebidas en base a lacto suero, pueden clasificarse de acuerdo a lo que establece la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) en el Codex alimentario sobre aditivos alimentarios, en el proyecto de revisión del Sistema de Clasificación de los Alimentos en: bebidas lácteas en base lacto suero aromatizadas y/o fermentadas. En ocasiones se desarrollan bebidas ricas en proteínas donde el lacto suero se homogeniza con mezclas de zumo de frutas o de legumbres, así como bebidas alcohólicas las que introduce el lacto suero hidrolizado en el mosto. Puede hacerse un producto similar al vino con lacto suero con o sin adición de azúcar y con o sin adición de aromas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), 2004).

En algunos casos puede ser interesante llevar a cabo una hidrólisis enzimática de la lactosa para obtener glucosa y galactosa; como consecuencia se incrementa el dulzor (aproximadamente 4 veces) y se obtiene un producto apto para el consumo por parte de las personas con intolerancia a la lactosa (Jeličić, I. *et al.*, 2008).

El contenido de proteína de las bebidas lácteas puede ajustarse al mismo que el contenido de la leche, aproximadamente de 30 g/l de proteínas. Sin embargo, su contenido de materia grasa puede variar dentro de un rango de 1 y 33 g/l, como lo es en las leches descremadas, semi-descremadas y enteras. Pueden fabricarse también a base de lacto sueros residuales desproteinizados obtenidos de la elaboración de requesón. En la práctica, estos lacto sueros contienen alrededor de 0.4 % de proteína, menos de 0.1 % de grasa y un poco más de 5 % de lactosa y minerales (Inda, A. 2000).

Las bebidas refrescantes, fermentadas y alcohólicas están entre los productos de más aceptación, debido a sus bajos costos de producción, grado de calidad alimenticia y por su aceptable sabor, ya que estas bebidas usualmente producto de la mezcla de suero con jugo de frutas cítricas, son compatibles con el sabor ácido del suero de la leche (Parra, R. 2009).

Los principales estudios referentes al desarrollo de bebidas en base a lacto suero tanto para deportistas, infantes, así como para la población en general se describen a continuación:

2.4.1 Bebidas para la población en general

El sabor del lacto suero, especialmente el ácido, es más compatible con las bebidas de frutas cítricas. Sin embargo, su utilización como bebida refrescante es obstaculizada por la presencia de proteínas de lacto suero y componentes grasos. Después de la segunda guerra mundial, este problema se solucionó al utilizar lacto suero desproteinizado y sin grasa. Un ejemplo bien conocido de bebida refrescante es “Rivella” producida en Suiza desde 1950 consumida en Canadá y Holanda. Rivella es una bebida de lacto suero pasteurizada, carbonatada, con un sabor de fruta agridulce y un pH de 3,7 (Parra, R. 2009).

Por otra parte en 1970 la compañía Coca-Cola seleccionó WPC como nutrientes para mejorar la calidad nutricional de sus bebidas. Las bebidas pudieron ser fortificadas con un 1% de proteínas derivadas de la elaboración de queso sin que se detectaran cambios en el sabor y apariencia (Wit, J. 2003).

También en Latinoamérica existen desarrollos de bebidas en base a lacto suero como en Colombia que se elaboró una bebida en donde además de estandarizar el proceso biotecnológico para su desarrollo se

efectuó el control de algunos parámetros de calidad en materia prima, que permitieron mejorar las cualidades nutricionales, microbiológicas y organolépticas del suero de leche para ofrecerlo al consumidor como alternativa refrescante y nutritiva (Gómez, R. *et al.*, 1999).

En Honduras, Williams (2002) formuló y elaboró 2 bebidas refrescantes con base a lacto suero con sabores a frutas. La composición proteica de las bebidas fue de 0.39% y 0.38% y de azúcares totales 11.58% y 12.82% para las bebidas con sabor a naranja y uva, respectivamente (Mena, W. 2003).

En el Centro INTI-Lácteos (Buenos Aires Argentina), en el año 2014, se desarrolló una bebida fermentada adicionada con fibra alimentaria y *Lactobacillus casei*, como probiotico. Esta bebida desarrollada a partir de suero de quesería líquido tiene una textura y consistencia similar a la de las bebidas comerciales a base a soja, pero contiene todas las proteínas del suero lácteo. Para su elaboración se utilizó alrededor de un 85% de suero y los sabores más aceptados fueron el natural y manzana (Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), 2014B).

En Brasil, la marca láctea de Brasil Foods, lanzó una nueva bebida llamada Hidra de Bátavo, que aprovecha el suero de la leche para crear un nuevo producto. Es un batido de suero de leche y zumos de frutas, en los sabores de maracuyá, uva y durazno con un contenido de suero de leche de 88% y un 12% de jugo concentrado (Anónimo, 2013).

Los estudios de la utilización del lacto suero para elaborar bebidas lácteas son escasos en México, dichos documentos son presentados como tesis para la obtención del grado profesional o como trabajos de investigación académica. Por tanto las bebidas a base de lacto suero aun no son comercializadas en nuestro país (Estrada, A. *et al.*, 2003).

2.4.2 Bebidas para infantes

En los años 70 aparecieron fórmulas infantiles basadas en lacto suero simulando la leche humana, contenían igual cantidad de leche descremada y lacto suero desmineralizado, además de otros componentes como vitaminas, minerales, taurina, nucleótidos entre otros (Sinha, R. *et al.*, 2007).

En Ecuador se elaboró una bebida proteica para niños a base de lacto suero y leche de soya, contenía un 72% de lacto suero, 22% de leche de soya y 6% entre azúcar, el restante está compuesto por chocolate en polvo y fermento láctico (Villacís, M. 2011).

Además, en Honduras, se elaboró una bebida para infantes en base a lacto suero con sabor a chocolate. El contenido proteico de la bebida es relativamente alto, bajo en grasa y similar en carbohidratos a varias bebidas infantiles nutritivas existentes en el mercado (Domínguez, W. 2000).

2.4.3 Bebidas para deportistas

Existen reportes de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano de Honduras, de la elaboración de una bebida rehidratante con lacto suero (Molina, A. *et al.*, 1998). Más tarde en esta misma institución, se desarrolló una bebida isotónica, a partir del ultra filtrado de lacto suero, la cual tuvo buena aceptación por los consumidores deportistas a los que va dirigida este diseño (Torres, J. 2001).

La Universidad Federal de Vinosa, Brasil (UFV) en el año 2010 desarrolló una bebida para deportistas a base de suero de leche con sabor limón. La bebida proporciona una hidratación mucho mayor que el agua común y ofrece una recuperación más rápida de los nutrientes perdidos durante la actividad física (Carvalho, A. y Stringheta, P. 2014).

2.4.4 Bebidas para adultos mayores

Conforme a la experiencia previa obtenida en el Programa de Alimentación Complementaria para el Adulto Mayor (PACAM) al desarrollar en el año de 1999 una bebida en base al lacto suero para el adulto mayor, el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, desarrollo, a partir del año 2008, una bebida láctea Años Dorados (BLAD) que puede ser consumida diariamente, ya que está elaborada en base a una mezcla de leche en polvo (leche de vaca y lacto suero) una mezcla de harinas de cereales hidrolizadas con un suave sabor a vainilla. Es instantánea, reducida en lactosa, baja en grasa y sodio y está fortificada con vitaminas y minerales en función de las necesidades de los adultos mayores”, actualmente es repartida gratuitamente en los consultorios y centros de salud familiar de todo el país. La incorporación de estos alimentos determinó un aumento significativo del aporte de energía, así como de prácticamente todos los micronutrientes, destacando la vitamina B12, C, E y zinc, que aumentaron más del doble (Masi, C. y Atalah, E. 2008).

2.5 Adultos mayores: alimentación y salud.

2.5.1 Conceptualización del grupo de población: Adultos mayores

La adopción de los términos de categorización demográfica, adulto mayor y tercera edad, para definir este grupo de población, se refiere, precisamente a su capacidad de mantenerse en una actitud de vigencia, en oposición a la antigua denominación de “Anciano” y “Viejo” cuya connotación se

asociaba a incapacidad, invalidez y enfermedad (Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (CONAPRED), 2010).

Según la Organización Mundial de la Salud, las personas de 60 a 74 años son consideradas de edad avanzada, de 75 a 90 años se les consideraba viejas o ancianas y las que sobrepasan los 90 años se les denomina grandes viejos o grandes longevos. A todo individuo mayor de 60 años se le llamará de forma indistinta persona de la tercera edad. La Organización de las Naciones Unidas considera anciano a toda persona mayor de 65 años para los países desarrollados y de 60 años para los países en desarrollo, acuerdo en Kiev 1979, OMS (López, H. 2003). Mientras que en 1994 la OPS ajustó la edad de 65 y más para considerarlo adulto mayor. En México, se considera adulto mayor a una persona cuya edad es arriba de 60 años (Organización Panamericana de la Salud (OPS) - Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE), 1995; NOM-167-SSA-1997; NOM-043-SSA2-2010; Secretaría de Salud en México (SSA) - Dirección General de Epidemiología (DGE), 2011).

2.5.2 Esperanza de vida de la población

La esperanza de vida representa el número promedio de años de vida adicionales que una persona (perteneciente a una cohorte) podría vivir si las tasas de mortalidad específicas por edad para un año determinado se mantuviesen constantes por el resto de su vida, por lo tanto, es una medida hipotética que se basa en las tasas de mortalidad actuales (Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) División de Población, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2006).

El aumento de la esperanza de vida en la población, es un resultado exitoso para la humanidad. El avance en la tecnología preventiva y curativa de muchas enfermedades, así como los avances de las ciencias de la salud, incluidos los de nutrición humana, aunado a la baja exposición de condiciones riesgosas, han permitido aumentar la expectativa de llegar a la tercera edad en adecuadas condiciones de salud y así vivir una vejez apropiada (Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC), 2004A).

Según las Estadísticas Sanitarias Mundiales de 2014, publicadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), las personas están viviendo más años en todo el mundo. Si nos basamos en los promedios mundiales, la esperanza de vida de una niña nacida en 2012 es de alrededor de 73 años, mientras que la de un niño varón nacido el mismo año, es de 68 años. El informe, además indica que los países de bajos ingresos son los que han logrado mayores progresos, ya que en ellos la esperanza de vida ha aumentado 9 años en promedio entre 1990 y 2012 (Organización Panamericana de la Salud (OPS) - Organización Mundial de la Salud (OMS), 2014).

En las últimas siete décadas la esperanza de vida en México se incrementó más 40 años. Se estima que la esperanza de vida en México (1930) era de 36.2 años, época en donde la población del país todavía tenía una elevada mortalidad debido a las enfermedades infecciosas, 8 de las 10 causas de muerte eran de ese tipo, sin embargo para el año 2010 la esperanza de vida según la Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y la Secretaría de Salud en México era de 72 a 73 años para hombres y de 77 a 78 años para mujeres (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), 2001; Secretaría de Salud en México (SSA), 2007; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), 2010B; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), 2010A).

De acuerdo a la Consejo Nacional de Población del año 1970 a 2010 la esperanza de vida en México pasó de 59.7 años a 76.6 años para hombres y de 63.6 años a 81.0 años para mujeres, cifras que se estima se incrementarán a 79.9 y 83.9 años en 2050, respectivamente (Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2010; Instituto Nacional de las personas Adultas Mayores (INAPAM)- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), 2010).

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI) expuso que la reducción de la fecundidad y el aumento paulatino de la esperanza de vida han provocado cambios importantes en la estructura por edad de la población. En 2010, la base piramidal fue más angosta lo que se manifiesta en una proporción de niños y jóvenes menor a la de 1990: en el grupo de 60 y más años pasa de 6.2 a 9.5 por ciento (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), 2010B).

2.5.3 Adultos mayores en el mundo

La disminución de la natalidad y el progresivo aumento de la esperanza de vida de las personas impactan directamente en la composición por edades de la población, al reducir relativamente el número de personas en las edades más jóvenes y engrosar los sectores con edades más avanzadas. La natalidad y mortalidad de la población mundial han tenido un considerable descenso particularmente durante la segunda mitad del siglo pasado. La natalidad disminuyó entre los años 1950 y 2000 de 37.6 a 22.7 nacimientos por cada mil habitantes; mientras que la mortalidad pasó de 19.6 defunciones por cada mil habitantes a 9.2, en el mismo periodo. Esta transformación, que ha adoptado el nombre de transición demográfica, ha provocado un progresivo aumento del tamaño de la población mundial y, simultáneamente, su envejecimiento (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2017).

El envejecimiento demográfico se define como el aumento progresivo de la proporción de las personas de 60 años y más con respecto a la población total, lo que resulta de una gradual alteración del perfil de la estructura por edades, cuyos rasgos clásicos (una pirámide con base amplia y cúspide angosta) se van desdibujando para darle una fisonomía rectangular y posteriormente, tender a la inversión de su forma inicial, una cúspide más ancha que su base (Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) División de Población, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2009)

El envejecimiento de la población también se aprecia en la proporción que representa el grupo de 60 años y más respecto al total de habitantes de los países. Los países europeos, junto con Japón, son los que se encuentran más avanzados en este proceso. En la mayoría de ellos al menos una de cada cinco personas tiene 60 años de edad o más. Según las proyecciones realizadas por el Fondo de Población de las Naciones Unidas, se estima que para 2050 alrededor de uno de cada tres sean adultos mayores en esos países. Mientras que en países de las regiones menos desarrolladas, los adultos mayores representarán a más de uno de cada cuatro habitantes, por lo se considera que el envejecimiento demográfico es el gran desafío del tercer milenio (Villegas, M. Sancho, M. 2003; United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2017).

En América Latina y el Caribe la transición demográfica, se caracteriza por su rapidez siendo un proceso generalizado en todos los países de la región marchan hacia sociedades más envejecidas. En 1950 sólo el 5.4% de la población tenía 60 años o más, en el 2002 se estimó un 8%, mientras que para el 2025 se estima un 12.8% de la población en este grupo y para el 2050 el 22%, mientras la población en general crece en un 1.5%, la población mayor de 60 crece en un 3.5%. El 75% de las personas que nacen hoy en América Latina y el Caribe serán adultos mayores y un 40% sobrepasarán sus 80 años. De manera que en un siglo el porcentaje de adultos mayores se cuadruplicará (Ávila, O. *et al.*, 2007).

2.5.4 Adultos mayores en México

En el diagnóstico socio-demográfico del envejecimiento en México se establecen las proyecciones del Consejo Nacional de Población, la población de la tercera edad (mayor de 60 años), se mantendrá en continuo crecimiento, estima que para 2030, en México habrá más adultos mayores que jóvenes menores de 15 años y para 2050, un 30 por ciento de la población tendrá más de 60 años, el número de los adultos mayores del país pasará de 6.7 millones en el año 2000 a 36.5 millones en año 2050 (Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2010; Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2011).

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía en México, destacó que en México en el año 2013, había 10.5 millones de adultos mayores; esto es, 10 de cada 100 habitantes tienen 60 años o más reportando para el año 2015, 12.1 millones adultos mayores en México de los cuales el 85.6% eran de 60-79 años, el 12.6% de 80-99 años y el 1.8% de 100 años o más (Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades- Secretaría de Salud (CEVECE-SSA), 2015). La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2012) indicaba que un 26.9% de los hogares tiene al menos una persona de 60 años y más (Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), 2013).

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para el Estado de Nuevo León, en el año 2005 contabilizó 334,987 adultos mayores y para el año 2015 esta cifra se incrementó a 406,818 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), 2016).

El envejecimiento demográfico en México aún no muestra la magnitud observada en regiones más desarrolladas, pero en las próximas décadas tomará fuerza gradualmente. Para enfrentar los retos que impone el nuevo panorama demográfico, se requiere la creación de instituciones sólidas capaces de promover una cultura de envejecimiento e impulsar su participación en la sociedad en nuestro país, diseñar políticas públicas y estrategias que disminuyan sus condiciones de vulnerabilidad y mejoren la calidad de vida de la población (Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2014).

2.5.5 Morbilidad y mortalidad en el adulto mayor

La información sobre la mortalidad y las causas básicas de defunción de los adultos mayores (60 años y más) permite planificar las acciones y orientar las políticas de salud encaminadas a mejorar las condiciones de vida en este grupo de población (Organización Panamericana de la Salud (OPS) - Organización Mundial de la Salud (OMS), 2008).

Las tasas de mortalidad adulta han disminuido en los últimos decenios en la mayoría de las regiones del mundo. En los últimos cinco decenios se han logrado en todo el mundo mejoras en lo referente al estado de salud de los adultos. El riesgo de morir entre los 15 y los 60 años ha disminuido sustancialmente. La desaceleración registrada en los últimos tiempos en el ritmo de descenso es una advertencia de que no va a ser fácil lograr una reducción continuada de la mortalidad adulta, particularmente en los países en desarrollo, en donde se observa que el 42% de las muertes de adultos tienen lugar después de los 60 años, mientras que en los países desarrollados ese porcentaje asciende al 78%. En términos mundiales, las personas de 60 años tienen un 55% de posibilidades de morir antes de cumplir los ochenta (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2002B; Organización Mundial de la Salud (OMS), 2003B).

Las enfermedades cardiovasculares son responsables de la mayor parte de las muertes en el mundo. La FAO/OMS, establecen en el año 2003, que la incidencia de enfermedades crónicas, incluyendo obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares, cáncer, osteoporosis, son la principal causa de la morbilidad y mortalidad en el mundo. Además, reconoce a la nutrición como el más importante determinante modificable de las enfermedades crónicas; recomienda además el ejercicio físico en los cambios de estilo de vida (Organización Mundial de la Salud (OMS) - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2003). De acuerdo a los informes a) Estado Global en Salud y b) Estadística sanitaria mundial 2011, ambos informes de la Organización Mundial de la Salud, publicados en el año 2011, las enfermedades crónicas no transmisibles (padecimientos del corazón, la diabetes, los derrames cerebrales y el cáncer) fueron la causa de, aproximadamente, el 63 % (36 millones) del total (57 millones) de muertes ocurridas en el mundo en el año 2008 (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2011).

En México los daños a la salud (enfermedad, discapacidad e incluso la muerte) tienden a concentrarse de manera creciente en los adultos mayores y se deben sobre todo a padecimientos no transmisibles. (Secretaría de Salud en México (SSA), 2007).

También, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en su informe 2013, señala las cuatro principales causas de muerte entre los mexicanos: la diabetes mellitus, las enfermedades isquémicas del corazón, las enfermedades del hígado y las enfermedades cerebrovasculares. Dichas enfermedades están clasificadas como crónico degenerativas y que en conjunto juntas suman más del 50% del total de defunciones en el país (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), 2013A).

La Organización Mundial de la Salud a su vez establece que habrá un reto global para el sector Salud, en pocos años habrá más ancianos que niños y existirán mayores padecimientos dentro de ese rango de edad. Tras estos datos, diversas empresas alrededor del mundo han lanzado servicios y productos pensados para ancianos, dirigidos a prevenir y/o evitar complicaciones de las enfermedades crónico degenerativas que afecten su estado de salud. El mercado ha comenzado a ofrecer una mejor calidad de vida a personas longevas (Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2003; Partida, V. 2005).

Tabla 8 Enfermedades más frecuentes en las personas mayores en México.

Padecimiento	%
Enfermedades del corazón	25
Hipertensión arterial	22
Diabetes Mellitus	15.9
Tumores malignos	12.2
Enfermedades cerebrovasculares	7.3
Enfermedades pulmonares	5.1
Enfermedades del hígado	3.9
Influenza y neumonía	3.0
Insuficiencia renal	2.2
Desnutrición	1.8

Fuente: Secretaría de Salud en México (SSA), 2011.

2.5.6 Servicios de salud en México

Uno de los logros sociales más sobresalientes de México durante el siglo xx fue el notable descenso de la mortalidad, expresión de una significativa mejora en las condiciones generales de vida de la población (Diario Oficial de la Federación (DOF), 2001).

La mayor cobertura geográfica de los servicios de salud y su mayor penetración en los distintos grupos sociales, así como la mayor aceptación y práctica de la medicina preventiva, se refleja en una importante reducción en el riesgo de morir y ganancias en la esperanza de vida por causas evitables a bajo costo (infecciosas, parasitarias, del periodo perinatal y maternas), crónico-degenerativas, lesiones y accidentes. No obstante estos logros, persisten grandes rezagos y desigualdades por regiones, grupos sociales, grupos vulnerables (Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2009).

El Estado mexicano considera a los adultos mayores como el cuarto grupo de población vulnerable junto con niños, adolescentes y personas con discapacidad. En los resultados expresados de la Encuesta Nacional sobre discriminación en México en el 2011, por el Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación, se argumenta la vulnerabilidad de este grupo de edad al declarar: “La obligación de la sociedad y del Estado en relación con las personas adultas mayores debe ser la misma que se tiene con la niñez y la juventud: crear las condiciones para que alcancen su desarrollo integral” (Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación- Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (CONAPRED-INAPAM), 2011).

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, en el año 2010 existían más de 52 millones de pobres, la mayoría de ellos adultos mayores, solo dos de cada 10 de ellos pueden solventar sus gastos; los ocho restantes viven en situación de pobreza, 3.5 millones (45.7 por ciento), 36.6 por ciento (2.7 millones) están en situación de pobreza moderada y 10.1 (800 mil) viven

en pobreza extrema (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), 2015).

La gente envejece con inseguridad económica, con imposibilidad de mantenerse activos laboralmente, con bajas coberturas de seguridad social y aún, cada vez más debilitado apoyo económico por parte de la familia (Organización Internacional del trabajo (OIT), 2011).

En México, el Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores, es la institución rectora de la política pública a favor de las personas adultas mayores; fue creado en el año 2002 a partir de la promulgación de la Ley de los Derechos de las Personas Adultas Mayores, cuyo objetivo es garantizar el ejercicio de los derechos de este sector de la población, ha venido incorporando las recomendaciones que a nivel nacional e internacional se generan a favor de la población adulta mayor (Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM), Secretaria de Desarrollo Social en México (SEDESOL), 2014).

2.5.7 Alimentación en el Adulto mayor

Capacidades disminuidas en el adulto mayor

En las últimas décadas el aumento de la población mayor de 60 años ha llamado la atención de profesionales en diversas áreas, quienes se han propuesto trabajar conjuntamente en la preparación de un ambiente adecuado para que los ancianos puedan vivir esta etapa de la vida en las mejores condiciones posibles (Instituto Nacional de las personas Adultas Mayores (INAPAM). Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), 2010).

La capacidad funcional de una persona, alcanza la cúspide al comienzo de la edad adulta y a partir de entonces empieza a declinar (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2007).

Los cambios del proceso de envejecimiento afectan de manera diferente a las personas: unas permanecen sanas siempre que su estado de nutrición sea bueno; sin embargo, una proporción creciente de personas de la tercera edad, presentan menor actividad física, problemas dentales, trastornos digestivos, disminución de la sensación de sed y cambios en el estado de ánimo, lo que pueden conducirlos a la disminución del apetito y de la ingesta de agua y por ende a reducir la ingesta de nutrientes esenciales. Todo ello puede llevar a que estas personas fácilmente padezcan desnutrición, haciéndose más vulnerables a las infecciones y a sufrir accidentes (González, C. *et al.*, 2007).

La reducción del sentido del gusto y la habilidad para diferenciar sabores especialmente el dulce y el ácido, así como una disminución en la percepción de la sensación de calor o frío, lo que los hace susceptibles quemaduras en la mucosa oral por la tendencia a ingerir alimentos muy calientes, esto aunado con la creciente dificultad para ver, escuchar y recordar puede reducir sus posibilidades de adquirir y preparar comida (Caballero, J. *et al.*, 2011).

De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México 2012 (ENASEM 2012) entre los principales problemas de funcionalidad de los adultos de 60 y más años se encuentran las dificultades para vestirse, caminar, acostarse y levantarse, seguidas de aquellas para usar el inodoro, bañarse y comer (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), 2013B).

Hidratación en el adulto mayor

Las personas de la tercera edad pueden sufrir estreñimiento porque hay disminución de la motilidad gastrointestinal, pérdida del tono muscular, ingesta insuficiente de líquidos e inactividad física. Para disminuir este problema se recomienda, aumentar el consumo de líquidos si no hay problemas renales o patologías cardiovasculares donde su consumo este contraindicado, sin embargo, esto no resulta ser nada fácil al disminuir el mecanismo de controlar la sed, en los adultos mayores la necesidad de agua no se hace manifiesta, por esto las personas de la tercera edad tienen mayor riesgo a deshidratarse, riesgo que aumenta cuando hay fiebre, diarrea o incontinencia (Primitivo, P. 2006; Gómez, R. 2011; Saldaña, S. 2012).

La Organización Panamericana de la Salud (2004) propone, según el enfoque nutricional basado en la alimentación, evitar la deshidratación del adulto mayor a partir del consumo regular de líquidos y alimentos con alto contenido de agua. Los adultos mayores necesitan alrededor de 30 ml/kg de agua por día (Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2004).

En México, la Secretaría de Salud (2008) recomienda mantener una adecuada hidratación para facilitar el transporte de nutrientes, eliminar los subproductos y conservar la estabilidad cardiovascular. Las recomendaciones generales de agua son: a) 30 a 35 ml/kg de peso corporal, b) un mínimo de 1.5 litros al día, c) 1 a 1.5 ml por kcal consumidas y adicionar las pérdidas que se presenten secundariamente a enfermedades o medicamentos. En el año 2001, en España de acuerdo a lo reportado por el Instituto Joanna Briggs, de las personas mayores que ingresaron al hospital por enfermedades agudas, 34% fue diagnosticado con deshidratación. Otro estudio también descrito por el mismo Instituto, indica que en Australia, se reporta que el 23% de los pacientes mayores de 70 años que ingresaron a hospitales por

algún otro padecimiento se encontraba deshidratado (Institute Joanna Briggs (2007); Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud de México (CENETEC – SALUD), 2014).

Diversas asociaciones han señalado estrategias para promover una mayor ingesta de líquidos entre los adultos mayores, tales como asegurar su acceso a las bebidas, evaluar los aspectos ambientales que obstaculicen la ingesta de líquidos, llevar a cabo programas educativos e informativos a los profesionales de la salud, para informar y educar a la población (en particular a los adultos mayores) de la importancia de consumir agua pura y evitar el consumo de bebidas azucaradas a fin de no incrementar el sobrepeso y obesidad, promover el consumo de bebidas saludables o bebidas hidratantes (Perea, R. 2001; Organización Mundial de la Salud (OMS), 2002; Brown, J. 2006; Grandjean, A. *et al.*, 2006; Observatorio de Hidratación y Salud (OHS), 2007; Rivera, J. *et al.*, 2008).

Déficits nutricionales

La actividad física modula los requerimientos nutricionales, principalmente los energéticos. Por ello, paralelamente a la disminución de actividad y gasto energético que caracterizan el envejecimiento, se ha observado un descenso gradual en la ingesta energética. El ajuste de la ingesta energética al menor gasto de energía favorece el mantenimiento del balance energético y previene la obesidad. Sin embargo, al disminuir la ingesta de energía con frecuencia también lo hace la de micronutrientes. Para que esto no genere un detrimento nutricional, la densidad de nutrientes de la dieta ingerida debe aumentar, ya que los requerimientos de la mayoría de los nutrientes no disminuyen con el envejecimiento (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2015).

El incremento de la prevalencia de déficit de micro nutrientes, conforme aumenta la edad se puede vincular con dietas hipocalóricas, monótonas, repetitivas, restrictivas, insuficientes y/o deterioro de la capacidad para absorber estos elementos. La población consume con frecuencia ingestas deficitarias de calcio, cinc, magnesio, hierro, vitaminas D, E, retinol, carotenos y ácido fólico. La alteración en la percepción sensorial de los alimentos y de ciertas hormonas y neurotransmisores implicados en la saciedad, contribuyen a la denominada “anorexia del envejecimiento” (Fundación Española de la Nutrición (FEN), 2013).

Los déficits nutricionales más comunes en personas mayores también son debidos a falta de apetito; al rechazo de determinados alimentos, como frutas y verduras; a la inadecuada preparación de los alimentos; al uso de laxantes en exceso; al padecimiento de enfermedades crónicas o patologías complicadas de controlar y a la medicación amplia, aunque necesaria (Arbonés, G. *et al.*, 2003).

La frecuente desnutrición de los ancianos se agrava por los ingresos en hospitales o las estancias prolongadas en residencias geriátricas, en donde el consumo de alimentos se ve afectado por la disminución del apetito generado por la medicación, su propia condición de enfermedad o el sentimiento de abandono que en ciertas ocasiones se manifiesta. Esta malnutrición favorece la aparición o empeoramiento de patologías. Los déficits de vitaminas y minerales favorecen el riesgo de infecciones, de enfermedades crónicas y de trastornos psicológicos así como mayor riesgo de mortalidad (Capo, M. 2002; Thomas, D. *et al.*, 1991).

Tabla 9 Elementos de mayor atención en la dieta del adulto mayor

Elemento	Descripción
Vitamina D.	Con la edad, el estado nutricional en vitamina D es más precario como consecuencia de una menor eficacia en la síntesis cutánea de la vitamina (que sólo se mantiene en un 25% de los ancianos), menor capacidad de los riñones para activarla, baja exposición al sol y bajas ingestas.
Vitamina A.	Los almacenes de retinol en el hígado son normales incluso en ancianos con ingestas bajas. En los alimentos se presenta en dos formas: a) como retinol (vitamina A ya preformada) en los de origen animal y b) carotenos que pueden ser convertidos en retinol en el organismo, esta capacidad suele estar disminuida en el anciano.
Vitamina E.	Los tocoferoles son potentes antioxidantes que protegen a los lípidos y otros componentes de las células del daño oxidativo, mantienen la estructura de las membranas celulares y protegen frente al envejecimiento. Muchos estudios han relacionado el estado nutricional de vitamina E con alteraciones de la función inmune. Un mayor estrés oxidativo puede condicionar mayores necesidades de vitamina E.
Zinc	Los adultos mayores tienden a consumir menos zinc y además su cuerpo parece absorber menos de lo que ellos ingieren. La insuficiencia de este mineral esencial puede conducir a una disminución de la función del sistema inmunológico y de la cicatrización de las heridas, así como a una pérdida del gusto que disminuye todavía más la ingesta.
Ac. Fólico y magnesio	Algunas enfermedades y la interacción entre fármacos (como los diuréticos) y vitaminas puede aumentar las necesidades y provocar un déficit de Ac. Fólico y Magnesio, en consecuencia, un mayor riesgo de síndrome de fatiga crónica, enfermedad cardíaca, osteoporosis y diabetes.

Fuente: Olaiz-Fernández G. *et al.*, 2006

Necesidades nutricias

En la vejez, como en todas las etapas de la vida, la alimentación y nutrición juega un papel fundamental para la salud y el bienestar. No alimentarse adecuadamente conlleva al riesgo de tener problemas de malnutrición, tanto por excesos (sobrepeso, y obesidad) como por deficiencias (desnutrición), alteraciones del sistema inmunológico entre otros (Ceballos, J. 2014). En el año 2015 las cifras del Instituto Nacional de las Personas Mayores, indicaron que de los más de 10 millones de mexicanos que son mayores de 60 años, 21.4% tienen problemas de acceso a la alimentación (Instituto Nacional de Personas Adultas Mayores (INAPAM), 2015).

La dieta que lleven los adultos mayores debe ser equilibrada, variada, debe ser fácil de preparar, estimulante del apetito y bien presentada, apetecible y además de fácil trituración o desintegración y digestión (Morillo, K. 2014).

No se puede decir que exista una dieta idónea para las personas mayores, pues no todas envejecen de la misma manera. La intervención nutricional en geriatría debe plantearse de manera individual, en función del estado nutricional, de la pluri patología, de los cambios biológicos y psicosociales vinculados al envejecimiento, de la capacidad funcional y de las necesidades nutricionales del individuo. Sin embargo, se pueden establecer un conjunto de recomendaciones tendientes a contribuir a cubrir las necesidades de nutrientes y de energía. Lo idóneo por ejemplo sería realizar 5-6 comidas al día (desayuno, almuerzo, comida, merienda, cena y una pequeña ingesta antes de acostarse), ya que, comiendo menor cantidad pero más a menudo se obtienen, no solo mejores digestiones, sino también unos niveles de glucosa en sangre más controlados (Gamble, A. 2000; Capo M. 2002).

Las necesidades energéticas en el anciano son menores que en el joven debido fundamentalmente a la disminución de su masa muscular y de su actividad física. El aporte de proteínas en el anciano puede verse comprometido debido a múltiples causas tales como los trastornos de la masticación, cambios en las apetencias, coste elevado de los alimentos proteicos, alteraciones digestivas y procesos patológicos intercurrentes. El déficit de proteínas favorece el desarrollo de múltiples complicaciones: disfunción del sistema inmunitario, mala evolución de la enfermedad, aparición de edemas y úlceras de decúbito, mayor número de infecciones urinarias, respiratorias y de las heridas, mayor pérdida de masa muscular, astenia, depresión e inmovilidad. El anciano además, necesita un aporte de grasa adecuado como fuente de energía, vehículo de vitaminas liposolubles y también para mejorar la palatabilidad de la dieta. En la población europea y americana se recomienda que el aporte de grasas no sobrepase el 30% de la energía diaria. Sin embargo, en España y otros países en los que el aceite de oliva representa la parte mayoritaria del total de grasas de la dieta, su ingesta global puede llegar hasta el 35% de la energía. La ingesta de carbohidratos debería ser aproximadamente el 50-55% del total calórico de la dieta, con mayoría de carbohidratos complejos y restricción de los simples. Es importante recordar que los ancianos pueden presentar intolerancia a la lactosa, con molestias digestivas e incluso diarreas (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2005).

En el anciano existen numerosas causas que favorecen la aparición frecuente de déficits de minerales y vitaminas, tales como: aporte calórico insuficiente, dietas excesivamente restrictivas en grasas, rechazo de frutas y verduras, disminución del apetito, dificultad de masticación, mala preparación y conservación de los alimentos, excesivo uso de laxantes, poli medicación, alteraciones endocrinas,

digestivas y renales. La interacción entre fármacos puede aumentar las necesidades de algunas vitaminas como en el caso del ácido fólico (vitamina B9), vitamina C en interacción con el ácido acetil salicílico, la vitamina A con el hidróxido de aluminio o el bicarbonato y las vitaminas A,K,E,D con los aceites minerales (Falque, L. *et al.*, 2005).

Ante la existencia de una ingesta de nutrientes inadecuada, es útil o más bien indispensable, administrar productos complementarios, que aporten tanto las necesidades generales de energía y proteínas, las necesidades específicas de vitaminas y minerales que el adulto mayor no consume en cantidades suficientes. Para establecer el soporte nutricional más adecuado es importante tener en cuenta el nivel de autonomía del adulto mayor (Poveda, R. *et al.*, 2004).

2.6 Desarrollo de alimentos nuevos

El desarrollo de nuevos productos implica una compleja interacción de factores técnicos y comerciales. Desde el punto de vista técnico, nos enfrentamos a cuestiones como la interacción de los ingredientes con la matriz alimentaria para obtener un producto más saludable, o las tecnologías de conservación a emplear para conseguir un producto de elevadas cualidades nutricionales pero a la vez sensorialmente apetecible por los consumidores durante un amplio periodo de vida útil. Por otro lado, desde un punto de vista comercial o de mercado, debemos presentar al consumidor nuevos productos adaptados a sus gustos y a sus necesidades. Parámetros que son cambiantes en el tiempo, característicos de cada grupo de población o target al que dirijamos el producto o bien adaptados a los tiempos económicos que estamos viviendo (Da-Silva, C. *et al.*, 2013; Gompertt, B. 2015).

Fases para el desarrollo de un nuevo producto alimenticio

Conceptualización del nuevo producto: se recomienda inicialmente llevar a cabo un análisis de mercado con el fin de detectar las tendencias actuales. Este análisis nos ayuda a diseñar y acotar con mayores garantías de éxito las principales características que debe tener dicho producto así como identificar a nivel mundial productos similares ya comercializados. **Definir las bases técnicas del producto que vamos a desarrollar:** establecer las formulaciones base de partida (materias primas básicas, ingredientes) así como la identificación de las etapas del proceso de elaboración y estabilización y sus variables de aplicación que nos permita trasladar un concepto de producto culinario a un producto tecnológico comercializable. **Realizar un encuadre legal:** comprobar que nuestro producto se ajusta y está dentro de los marcos legales que establece la legislación alimentaria, tanto en el cumplimiento de todas las normativas en la materia, la adecuación de los reclamos, como a

la información que se incluye en el etiquetado, ingredientes, formulación, declaraciones nutricionales. **Generación y caracterización de prototipos “piloto” del producto:** para ello se requiere establecer inicialmente un plan de experimentación que permita ir generando prototipos de producto acordes a los requerimientos establecidos, ajustando así sus propiedades y características finales durante los ensayos de formulación. Se requiere además seleccionar las tecnologías/procesos a emplear en cada uno de los pasos de la manufactura del producto. **Evaluación de la estabilidad e inocuidad del producto:** se realiza la valoración de propiedades fisicoquímicas así como las características microbiológicas y su comportamiento en condiciones de almacenamiento, a fin de verificar la ausencia de riesgos físicos, químicos o biológicos en el producto durante su vida útil. **Validación sensorial con consumidores:** es la etapa del proceso que nos permite medir de la forma más objetiva posible el resultado de nuestro desarrollo. Aunque existen técnicas instrumentales para evaluar los atributos del alimento, el empleo de los sentidos en las catas de alimentos es la herramienta más potente que disponemos para dilucidar la aceptación y preferencia de un producto y conocer sus puntos fuertes/puntos débiles (Minguela, B. 2000; Ulrich, K. y Eppinger, S. 2013; Carreres, E. 2013; Martínez, J. 2015).

2.6.1 Alimentos seguros y/o inocuos

La inocuidad de los alimentos es una prioridad de la salud pública. Los alimentos insalubres ponen en peligro la vida de todos: lactantes, niños pequeños, embarazadas, adultos, personas mayores y personas con enfermedades subyacentes que son particularmente vulnerables. Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA`S) que se originan por la ingestión de alimentos incluidos el agua, que contienen agentes etiológicos en cantidades tales que afectan la salud del consumidor a nivel individual o en grupos de población, son una importante carga para la salud, millones de personas enferman y muchas mueren por consumir alimentos insalubres por los múltiples problemas de salud que estos ocasionan (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2013).

La organización Mundial de la Salud estima, que cada año enferman en el mundo, unos 600 millones de personas —casi 1 de cada 10 habitantes— por ingerir alimentos contaminados y que 420 000 mueren por esta misma causa. En América Latina entre un 70 y un 80 por ciento de los casos reportados de diarrea aguda, fueron ocasionados por la ingestión de agua y alimentos contaminados (Secretaría de Salud en México (SSA), 2015; Organización Mundial de la Salud (OMS) - Grupo de

Referencia sobre Epidemiología de la Carga de Morbilidad de Transmisión Alimentaria (FERG), 2015).

En los países en vías de desarrollo las enfermedades gastrointestinales constituyen una de las principales causas de morbilidad y mortalidad. La Secretaría de Salud (SSA) en México, informó en el año 2001, que las enfermedades gastrointestinales, ocasionadas por bacterias o parásitos, ocupaban la decimocuarta causa de fallecimientos a nivel nacional. Un estudio gubernamental realizado en 2003, reportó 4 556 decesos causados por infecciones intestinales (González, T. *et al.*, 2005).

Existen aproximadamente 250 enfermedades producidas por alimentos contaminados, donde los síntomas son variados y dependen del agente etiológico. Los agentes más frecuentes son: *Salmonella ssp.*, *Campylobacter sp.*, *E.Coli* toxigenicas, *Listeria monocytogenes*, *Shigella sp.*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium sp.*, *Vibrio cholerae*, virus y parásitos (Kopper, G. *et al.*, 2009).

Algunos microorganismos patógenos son capaces de persistir en estos subproductos sin causarles cambios en sus características organolépticas, con lo que aumenta el riesgo sanitario, al no poder evidenciar su presencia por parte del consumidor. Es por ello que se hace indispensable una evaluación adecuada para la detección de estos gérmenes, con el propósito de plantear medidas correctivas en beneficio de la salud pública (Mair, E. 2002).

Se considera que la aplicación de tratamientos térmicos, como la pasteurización suele ser una forma eficaz de control de estos peligros. No obstante, unas malas prácticas de fabricación, principalmente en productos cuyo proceso de elaboración incluye etapas de manipulación o de procesado posteriores al tratamiento térmico, pueden facilitar una contaminación cruzada o la incorporación de patógenos de origen ambiental (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) - Organización Mundial de la Salud (OMS), 2004; Roig, A. 2004; Richardson, P. 2005).

2.6.2 Alimentos funcionales

Se estima que para el 2050 la población geriátrica mundial mayor de 65 años se duplicará con respecto al presente. Estos cambios han inducido la necesidad de diseñar alimentos para una población que envejece y que en general está cada vez más preocupada por la salud y la calidad de vida. En la industria de alimentos todos estos aspectos han generado una revolución que ha cambiado y continuará cambiando lo que comeremos en el futuro (Álvarez, A. y Álvarez, L. 2009).

La actual tendencia en nutrición, es acentuar la importancia de los hábitos de vida diarios donde la elección racional de alimentos se basa no solo en la composición nutricional de los mismos sino también en sus propiedades, algunas de ellas asociadas a la búsqueda de un estilo de vida saludable. Esto hace que el mercado se incline cada vez más a elegir productos que ayuden al cuidado de la salud, prevengan de enfermedades, mejoran el funcionamiento del cuerpo, retardan el envejecimiento y sean más naturales (Cáez, G. y Casas, N. 2007).

Las empresas de alimentos tienen hoy múltiples expectativas ante la oportunidad de explorar estrategias de enfoque y desarrollar alimentos con características muy específicas, para nichos de mercados exigentes y dispuestos a pagar un poco más por alimentos diferentes a los convencionales (Da-Silva, C. *et al.*, 2013).

La función primaria de los alimentos es la nutricional y la función secundaria es, su capacidad para estimular el apetito, según el grado de aceptación o rechazo que provoquen, la cual depende de sus características organolépticas (color, sabor, olor y textura), por lo que también es denominada como función sensitiva o sensorial. Esta función de los alimentos estimula las funciones psico-sensoriales que ejercen influencia favorable sobre las secreciones gástricas, hepáticas y pancreáticas, así como sobre la motilidad del tubo digestivo. Por otra parte además de los nutrientes y componentes de aroma, sabor, color y textura, algunos alimentos contienen ciertas sustancias químicas capaces de tener efectos positivos para promover y/o restaurar la salud, lo que permite atribuirles una función terciaria o función saludable (Hough, G. *et al.* 2005; Saito, M. 2007; Yamada, K. *et al.*, 2008).

En las décadas de los años 1980 y 1990, se comenzó a dar importancia a esta función terciaria de los alimentos que está implicada en la modulación de los sistemas fisiológicos de los organismos vivos, como el sistema inmune, endocrino, nervioso, circulatorio y digestivo, y a partir de entonces, se introdujo en occidente el término “*alimentos funcionales*” (Duran, R. y Valenzuela, A. 2010).

El término alimento funcional fue propuesto por primera vez en Japón en la década de los 80's y para el año de 1991, el Ministerio de Salud y bienestar del gobierno japonés introdujo las reglas para la aprobación de una categoría específica de alimentos para Uso Específico de la Salud, llamada “Food for Specified Health Uses” o Alimento para Uso Específico de la Salud, así un alimento podía portar el símbolo o sello de aprobación “FOSHU” en su etiqueta. Se refieren a “aquellos alimentos procesados los cuales contienen ingredientes que desempeñan una función específica en la fisiología del organismo humano, de manera relevante más allá de su contenido nutrimental”. Algunas de las principales funciones son las relacionadas con un óptimo crecimiento y desarrollo, la función del

sistema cardiovascular, los antioxidantes, el metabolismo de xenobióticos, el sistema gastrointestinal, entre otros (Ohama, H. 2006; Hasler, C. 2007).

El concepto, en su dispersión por el mundo, asume diversas denominaciones, tales como las de nutraceuticas, alimentos diseñados, farma-alimentos, alimentos saludables entre otros. Un alimento comercializado como funcional contiene ingredientes adicionados, tecnológicamente desarrollados con un beneficio específico para la salud. Sin embargo, no hay una definición universalmente aceptada para este grupo de alimentos y muchos países no cuentan con una definición legislativa del término (Araya, H. y Lutz, M. 2003).

La Comunidad Europea no tiene una definición legal de alimentos funcionales, tampoco se permite afirmaciones para los alimentos, con relación a la salud, sin embargo, se exige que las etiquetas en los alimentos sean claras. Para asegurar esto, los grupos de expertos de las Naciones Unidas FAO/WHO Codex Alimentarius, el consejo de Europa y las agencias reguladoras nacionales desde el año 2007, redactan códigos que permitan hacer solo afirmaciones o alegaciones que sean “bien fundamentadas y justificables” solo dos tipos de frases o afirmaciones están permitidas en etiquetas de alimentos o suplementos para dieta: 1) Afirmaciones con respecto a la estructura y función que describan efectos en el funcionamiento normal del cuerpo, 2) Afirmaciones con respecto a la reducción del riesgo de una enfermedad (salud), que den a entender que existe una relación entre los componentes en la dieta y una enfermedad o una condición saludable (Ashwell, M. 2004; Millone, M. *et al.*, 2011; Fundación Española de la Nutrición (FEN), 2013).

Es decir la legislación europea no considera los alimentos funcionales como una categoría sino como un concepto, las reglas a aplicar son numerosas y dependen de la naturaleza del producto. Una de las primeras definiciones fue propuesta por Robert-Froid que describe que “un alimento es funcional si contiene un componente alimenticio (sea nutriente o no) con efecto selectivo sobre una o varias funciones del organismo, cuyos efectos positivos justifican que pueda reivindicarse que es funcional (fisiológico) o incluso saludable” (European Commission Community Research, 2000; Rober-Froid, M. 2000).

En la actualidad, la Ciencia de Alimentos Funcionales (FuFoSe, por sus siglas en inglés), derivada de la Comisión Europea y coordinada por el Instituto Internacional de Ciencias de la Vida (International Life Sciences Institute of North América: ILSI) define un alimento funcional como sigue: “un producto alimenticio puede solamente ser considerado funcional si junto con el impacto nutricional básico, tiene beneficios adicionales en una o más funciones del organismo humano, mejorando las

condiciones generales y físicas y/o disminuyendo el riesgo de evolución de enfermedades. La cantidad de consumo y la forma del alimento funcional debe ser el normalmente esperado con propósitos dietéticos. Por lo tanto, no puede estar en la forma de pastilla o cápsula, solamente en la forma normal del alimento”. En contraste, desde el año 2001 los productos FOSHU en Japón también pueden tomar la forma de cápsulas y tabletas, aunque una gran mayoría de productos presenta formas más convencionales. Conceptos similares han sido propuestos por el Consejo Internacional de Información sobre Alimentos (International Food Information Council, IFIC) y la Academia Nacional de Ciencias de EEUU (Araya, H. y Lutz, M. 2003; International Food Information Council Foundation (IFIC), 2006; Welch, R. *et al.*, 2011).

En EEUU, desde el año 1993 se permite que se aleguen o declaren propiedades "que reducen el riesgo de padecer enfermedades" en ciertos alimentos. Las "alegaciones de salud" (health claims), están autorizadas por la Administración para Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration, FDA), siempre que existan "evidencias científicas públicamente disponibles y haya suficiente consenso científico entre los expertos de que dichas alegaciones están respaldadas por pruebas". Estas alegaciones de salud describen la relación entre el consumo de una determinada sustancia con la presencia de una enfermedad u otra condición relacionada con la salud (Goldberg, I. 1994). La intención de la FDA es que dichas alegaciones sea el beneficio de los consumidores, y que se facilite información sobre hábitos alimenticios saludables, que pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades como las afecciones cardíacas y el cáncer. Las alegaciones pueden basarse también en "declaraciones autorizadas" de Organismos Científicos Federales, como los Institutos Nacionales de la Salud (National Institutes of Health) y los Centros para la Prevención y el Control de Enfermedades (Centers for Disease Control and Prevention), así como de la Academia Nacional de las Ciencias (National Academy of Sciences) (Thomson, C. *et al.*, 1999).

Además, la American Dietetic Association (ADA) en el 2004, declara que los alimentos funcionales, incluyendo los alimentos naturales fortificados, enriquecidos o mejorados, aportan un efecto beneficioso potencial sobre la salud cuando son consumidos como parte de una dieta variada en cantidades efectivas. Así, esta Asociación sostiene que todos los alimentos son “funcionales” desde algún nivel fisiológico y que el término “alimento funcional” no debería usarse con la intención de discriminar alimentos buenos y malos, ya que una dieta saludable debería incluir todos los alimentos en moderación y variedad (Hasler, C. *et al.*, 2004). En el año 2009, publica un documento de postura sobre los alimentos funcionales, donde se revisa su definición, su regulación y la evidencia científica que apoya esta creciente área de la nutrición, destaca el papel potencialmente beneficioso para la salud de los alimentos integrales, funcionales, enriquecidos o fortificados, cuando éstos son consumidos en

el marco de una dieta variada y a unos niveles idóneos. Sin embargo, resalta la importancia de seguir investigando tanto en sus efectos beneficiosos como en sus riesgos, en sus compuestos activos, así como en la rigurosidad de las declaraciones publicitarias (Hasler, C. y Brown, A. 2009).

Un estudio sobre la tendencia de los ingredientes funcionales realizado en el 2007 por la empresa Business Insight, analiza el comportamiento de la participación de alimentos funcionales en el lanzamiento de nuevos productos alimentarios por segmento durante el periodo 2004 – 2007, muestra que los lácteos y bebidas o refrescos son los sectores que tienen una mayor participación porcentual de la categoría Alimentos Funcionales entre los nuevos productos lanzados al mercado; en ambos casos con alrededor del 2,5% (Vidal, L. y Díaz C. 2009).

En América Latina, el conocimiento de los alimentos funcionales es relativamente reciente, la situación normativa es muy heterogénea, los avances en cada país son distintos, aunque no existe legislación para alimentos funcionales, en algunos países las autoridades sanitarias reconocen legalmente las propiedades saludables de determinados alimentos (Sarmiento, R. 2006).

Más allá del consenso de una definición, todos los alimentos funcionales en la actualidad, son apreciados como promotores de la salud; los que bajo ciertas condiciones de ingesta puedan influir positivamente en una o más funciones del cuerpo, más allá de lo que provee por sí mismo, mejorando el estado de salud, y/o reduciendo el riesgo de enfermedades (Rober-Froid, M. 2000).

2.6.3 Aceptación de alimentos

El éxito de una compañía productora de alimentos está determinado por el grado de aceptación de sus productos en el mercado. Resulta necesario que los empresarios apliquen los procedimientos adecuados para diseñar y evaluar, la creación y aceptación de cada nuevo alimento, entre los consumidores (Lutz, M. *et al.*, 2008).

La evaluación sensorial, es importante para la industria de alimentos, para los profesionales encargados de la estandarización de los procesos y los productos, para los encargados de la producción y promoción de los productos alimenticios, ya que deben conocer la metodología apropiada, que les permita evaluar los alimentos haciéndolos de esta manera competitivos en el mercado (Watts, B. *et al.*, 1992; Carpenter, R. *et al.*, 2002; Hildegard, H. y Lawless, H. 2010).

La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor, ya que a diferencia del

análisis físico-químico o microbiológico, que solo dan una información parcial acerca de alguna de sus propiedades, permite hacerse una idea global del producto de forma rápida, informando llegado el caso, de su grado de aceptación o de rechazo (Cordero-Bueso, G. 2013; Torricela, R. *et al.*, 2007).

El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos ya existentes, el control de la calidad, así como estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos, también para realizar investigaciones en la innovación de nuevos productos (Köster, E. *et al.*, 2003; Costell, L. 2005).

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como la “disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído” por lo tanto, la evaluación sensorial no se puede realizar mediante aparatos de medida, el “instrumento” utilizado son personas que en ocasiones están entrenadas (Stone, H. *et al.*, 2012; Crowe, K. 2013). De acuerdo a la Normativa Europea UNE 87-001-94, es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos (Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), 2010).

Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo y de parámetros externos como el lugar, la hora y el día en que se realicen las evaluaciones principalmente (Clark, S. *et al.*, 2009; Kilcast, D. 2010).

Las pruebas sensoriales pueden describirse o clasificarse de diferentes formas, una de las más comunes entre los especialistas en química e ingeniería de alimentos es dividir las en afectivas (orientadas al consumidor) y analíticas (orientadas al producto), en base al objetivo de la prueba (Lyon, D. *et al.*, 2006; Da Cunha, D. *et al.*, 2013).

Es importante tener en cuenta la opinión del consumidor desde el momento de la etapa del diseño del producto, para así poder determinar las especificaciones de acuerdo a las expectativas y necesidades del mercado y por consiguiente del consumidor (Jellinek, G. 2009).

Las pruebas orientadas al consumidor incluyen las pruebas de preferencia, pruebas de aceptabilidad y pruebas hedónicas (grado en que gusta un producto). Estas pruebas se consideran pruebas del consumidor, ya que se llevan a cabo con paneles de consumidores no entrenados (Drake, A. 2007).

Los panelistas deben ser potenciales usuarios del producto. Por lo general, para este tipo de pruebas se entrevistan de 100 a 500 personas y los resultados se utilizan para predecir actitudes de una población determinada. Los cuestionarios o pruebas pueden aplicarse en un lugar central tal como un mercado, una escuela, centro comercial o centro comunitario, o también en los hogares de los consumidores (Watts, B. *et al.* 1992; Fortín, J. *et al.*, 2013).

Una prueba orientada al consumidor requiere seleccionar un panel representativo de la población escogida como objetivo. Debido a que este proceso es caro y requiere bastante tiempo, frecuentemente se utilizan paneles internos de consumidores en la etapa inicial de los estudios de aceptabilidad de un producto (Ibáñez, F. y Barcina, Y. 2001; Semíramis, D. 2008).

Para interpretar los resultados de las percepciones emitidas por los panelistas (diferencias o similitudes, aversiones o aceptaciones hacia los atributos – aroma, sabor, consistencia, color- de los alimentos desarrollados) la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas (estadística), la psicología y la fisiología entre otras. Es decir los resultados sensoriales deben analizarse estadísticamente (sensometría), para hacer inferencias u obtener conclusiones acerca de las poblaciones de personas o de alimentos, en base a una muestra obtenida en esas poblaciones. Los datos de las pruebas sensoriales pueden presentarse en forma de frecuencias, ordenamiento por rangos o datos numéricos cuantitativos. La forma de los datos depende del tipo de escala de medición utilizada para la prueba sensorial (Ramírez-Navas, J. 2012).

Para el análisis estadístico de los datos, deben emplearse métodos apropiados de frecuencia, de ordenamiento o cuantitativos. En las pruebas orientadas al consumidor (POC) se registra el grado de satisfacción, el nivel de preferencia o la aceptabilidad de los productos; por ejemplo, en una escala nominal, es posible utilizar nombres solamente, en vez de números que representen a los nombres. Se puede dar nombre a las clasificaciones o categorías y las frecuencias en cada clasificación pueden tabularse y compararse. Las muestras de alimentos pueden clasificarse como aceptables o no aceptables. Aunque el número total de categorías puede variar, por lo general se utilizan de 5 a 9. Los dibujos o diagramas ilustrativos de las categorías de la escala son sumamente útiles si los panelistas tienen dificultad para leer o comprender el idioma de la escala (Mondino, C. y Ferrato, J. (2006).

La prueba más frecuente para los datos sensoriales expresados en escala de intervalos o escalas racionales es el análisis de varianza (ANOVA). El nivel de significancia a adoptar en una prueba sensorial debe determinarse antes de iniciar la prueba, a fin de que la decisión no se vea influida por los resultados de la prueba. Por lo general se utilizan los niveles de 0,05 y de 0,01. Si en las pruebas orientadas al consumidor se toma una muestra aleatoria del grupo o población para formar el panel de consumidores, entonces sí, se podrán hacer inferencias relacionadas con ese grupo, que pueden ser los posibles usuarios de un producto. Los datos sensoriales nominales pueden ser analizadas mediante pruebas binomiales o de Ji-cuadrado (Watts, B.1992).

2.7 Desarrollo de alimentos a pequeña escala. Plantas piloto

En la industria de alimentos, es de gran importancia que todo desarrollo de un nuevo alimento y/o las modificaciones de los productos ya existentes sean manufacturados y evaluados en una plan piloto, a manera de ensayo, antes de arriesgarse en la producción en masa (Baasel, W. 1990; Edwardson, W. y MacCormac, C. 1991; Rivada, J. 2008).

El diseño de prototipos, comienza con los ensayos elaborados en laboratorios y continua con el desarrollo en “plantas piloto” donde se realiza la fabricación de tal o cual producto, esto con miras de adquirir la información completa de todas las variables que interactúan en la manufactura de un producto. Una planta piloto se trata de instalaciones que ubicarán procesos de trabajo a escala piloto o semi-industrial reflejando las condiciones de trabajo de las industrias agroalimentarias. Una planta piloto es una planta de proceso a escala reducida. El fin que se persigue al diseñar, construir y operar una planta piloto es obtener información sobre un determinado proceso físico o químico, que permita determinar si el proceso es técnicamente viable y establecer los parámetros de operación óptimos de dicho proceso para el posterior diseño, construcción y/o adaptación en de la planta a escala industrial (Anaya-Durand, A. *et al.*, 2008).

El uso de plantas de proceso a escala piloto tiene como propósito predecir el comportamiento de una planta a nivel industrial operando a condiciones similares a las esperadas. Los datos obtenidos serán la base para el diseño de la planta industrial (Da Silva, C. *et al.*, 2013).

Una planta piloto debe ser mucho más flexible que una planta a escala industrial en cuanto al rango permisible de sus parámetros de operación o variables de proceso, ya que una planta industrial opera siempre en las mismas condiciones, mientras que una planta piloto, por el hecho de estar destinada a la investigación o estudio de un proceso, debe permitir trabajar en un amplio rango de valores de las

variables de proceso (temperatura, presión), de manera que puedan realizarse experimentos y poder determinar así, los valores óptimos (Gil, E. y Sáenz, A. 2005).

Aunque, en los últimos años se han desarrollado diversas herramientas para simulación de procesos por ordenador, estos sistemas no pueden sustituir a las plantas piloto, ya que no son capaces de predecir el comportamiento de nuevos procesos, de los que no existen datos disponibles, ni de procesos complejos (Edgeworth, R. *et al.*, 2013).

Una planta piloto de productos lácteos, usualmente permite la fabricación a pequeña escala de productos derivados de la leche (leche pasteurizada y esterilizada, nata, mantequilla, queso y yogur), así como la realización de correspondientes análisis de control de calidad y pruebas para determinar las condiciones óptimas de conservación de los productos elaborado (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2001).

Las oportunidades de mercado para las empresas lecheras de pequeña escala y para productos lácteos con valor agregado, van en aumento en los países en vías de desarrollo, debido a la creciente tendencia a la urbanización. Las empresas de pequeña escala pueden enfocarse en productos específicos, usando tecnología simple (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2014).

2.7.1 Validación de procesos

La garantía de la calidad de un producto deriva de una cuidadosa y sistemática atención a todos aquellos factores que pueden influir en su calidad: selección de sus componentes y materiales, diseño (de producto y proceso) adecuado y control del proceso (Chaloner-Larsson, G. *et al.*, 1998; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2008A).

Alcanzar este nivel de calidad de los alimentos requiere garantizar que cada una de las etapas de la producción se realiza de forma adecuada y cumpliendo aquellos parámetros de calidad que se han establecido previamente. Este máximo grado de seguridad tan sólo lo proporcionan los procesos de validación (Codex Alimentarius Commission (CODEX), 2008; Montes de Oca, N. 2010).

La cualificación y la validación son vocablos que también se confundían hace algún tiempo. La cualificación se refiere esencialmente al funcionamiento de la maquinaria, equipos y aparatos de laboratorio, de los cuales se ha de demostrar experimental y documentalmente que funcionan de acuerdo con el uso previsto. La validación se refiere a procesos, sistemas y métodos y supone

establecer una evidencia documentada de que un proceso se realiza y produce un producto que está dentro de las especificaciones predeterminadas (World Health Organization (WHO), 2005).

El concepto de validación, en concordancia con la fabricación de alimentos, surgió en la década de los 70's cuando la FDA (Food and Drug Administration) revisó las normas relativas al control de la fabricación de los productos alimenticios. Estas normas son conocidas como las GMP (Good Manufacturing Practices) ó cGMP (current Good Manufacturing Practices) (Food and Drug Administration (FDA), 2004). La definición de validación promulgada por las autoridades oficiales de la FDA fue la de: establecer una evidencia documentada que provea un alto grado de garantía de que un proceso específico producirá, de forma adecuada, un producto que cumpla con sus especificaciones predeterminadas y atributos de calidad". Es decir un proceso de fabricación validado es uno que ha sido comprobado que hace lo se proponía o intentaba hacer (Food and Drug Administration (FDA), 2011).

La validación es una aproximación sistemática para asegurar la calidad del producto, basada en la identificación de las variables del proceso que más influyen en las características de calidad del producto, con el objeto de obtener un método de fabricación y unos métodos de control establecidos, de manera que se asegure que si se siguen al pie de la letra se alcanzarán todas las especificaciones del producto. De hecho, la validación supondrá una demostración o prueba que un proceso funciona tal y como se espera del mismo (Food and Drug Administration (FDA), 2005).

Una formula o producto nuevo debe ser probado durante su producción hasta determinar cuáles son los requisitos necesarios que se deben cumplir en la planta y en el laboratorio de control de calidad para su adecuada producción y análisis (Codex Alimentarius Commission (CODEX), 2008). Por tanto al documentar y validar los procesos de manufactura del diseño de un alimento en planta piloto se asegura la consistencia del proceso y del producto. Para ello en la fase del diseño del proceso hay que identificar los parámetros críticos del mismo y la influencia que tienen en el mismo. Así como estudiar la tolerancia máxima de cada parámetro identificado como crítico (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2008A).

Sin embargo, antes de iniciar la manufactura en serie de un nuevo producto, se tiene que verificar y validar, como ya se hizo mención en el apartado de antecedentes, el diseño y el proceso tecnológico que debe seguirse al realizar para la producción en serie del producto a nivel de planta piloto.

Los criterios de calidad a atender (vinculados con la presente investigación), se establecen en el apartado de metodología, para cada uno de los procesos de la manufactura realizados en planta piloto por ejemplo, del proceso de recepción de la materia prima (lacto suero y fresa) en donde se verifican los estándares establecidos en la caracterización de la materia prima, además de incluir parámetros como el control de pesos, temperaturas, tiempos, velocidad de equipos, entre otros. Así también están establecidos los indicadores para la operación de almacenamiento de materia prima, tratamiento de la fresa (cloración, escaldado, triturado, tindalizado), operaciones de adición y unión de elementos y enfriado del producto terminado.

El estudio propuesto para la tesis doctoral, permitirá, adecuar el diseño de la formulación elaborada de manera experimental (en el periodo de suficiencia investigadora) donde se elaboró una bebida a base de lacto suero ideal para el consumo humano, su composición proteica, perfil de minerales, vitaminas, y elementos funcionales como la bromelina, palatinosa y ácidos grasos omega 3, lo hacen un alimento de excelentes propiedades. Se desarrollará la propuesta del proceso tecnológico e indicadores de calidad a atender durante la manufactura en una planta piloto en el que se mejoren y/o mantengan tanto sus propiedades nutricias como sensoriales (la percepción de agrado del consumidor en cada uno de sus atributos), en la forma de comercialización y porciones de consumo sugeridas.

Referencias

1. **Acevedo, D. (2010).** Gelificación fría de las proteínas del Lacto suero. *Revista Recítele Cali – Colombia* .Vol. 10 Núm. 2. Pp. 6-23. ISSN 2027-6850. Url: <http://revistareciteia.es.tl/Publicaciones.htm> . Consultado en: <http://revistareciteia.es.tl/A%F1o--10-v--10-n--2.htm>
2. **Aider, M. Halleux, D and Melnikova, I. (2009).** Skim acidic milk whey cryconcentration and assessment of its funtional properties: Impact of processing conditions. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. Vol. 10. Inssue 3. Pp. 334-341. DOI: 10.1016/j.ifset.2009.01.005 Consultado en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466856409000034>
3. **Álava- Viteri, C. Gómez de Illera, M. Maya, J. (2014).** Caracterización fisicoquímica del suero, obtenido de la producción de queso casero en el municipio de Pasto. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*. Centro Agropecuario de Buga - CAB -SENA Regional Valle del Cauca. Vol. 1. ISSN 24220582 e ISSN 2422-4456. DOI: <http://dx.doi.org/10.23850/24220582.110>. Consultado en: revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/download/110/127
4. **Almécija, M. (2007).** Obtención de la lactoferrina bovina mediante ultrafiltración del lacto suero. Tesis de Doctorado en Tecnología y Calidad de los Alimentos. Facultad de Química. Universidad de Granada, España. ISBN: 978-84-338-4682-2. ID=S0304-2847200900010002100004. Consultado en : <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/1721/1/17243518.pdf>
5. **Alvarado, E. Rodríguez, E. Tobar, M. (2010).** Aprovechamiento Integral de la Leche mediante la utilización del Lacto suero en Cooperativa La Vega. Universidad de El Salvador. Facultad de Ingeniería y Arquitectura (*Tesis en prensa*). Consultado en: <https://core.ac.uk/download/pdf/11226457.pdf>
6. **Álvarez, A. y Álvarez, L. (2009).** Estilos de vida y alimentación. *Gaceta de Antropología*. Vol. 25. Núm. 1. Artículo 27. ISSN 0114-7564 e ISSN 2340-2792. Consultado en: <http://hdl.handle.net/10481/6858>
7. **Martin, A. Rico, D. Frias, J. Mulcahy, J. Henehan, G. and Barry, C. (2006)** .Whey permeates as a bio-preservative for shelf life maintenance of fresh-cut vegetables. Published: *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. An official scientific journal of the European Federation of Food Science and Technology (EFFoST). Editor: Department of Food Technology Berlin University of Technology, Berlin Germany. Vol. 7, Issues 1–2, Pp. 112–123 DOI: 10.1016/S1466-8564(06)00012-9. Consultado en: <http://arrow.dit.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1083&context=schfsehart>
8. **Anaya, A. Pedroza, H. (2008).** Escalamiento, el arte de la ingeniería química: Plantas piloto, el paso entre el huevo y la gallina. Tecnología, Ciencia, Educación. Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos A.C Monterrey, México. *Sistema de Información Científica (Redalyc) Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. Vol. 23. Núm. 1. Pp. 31-39. ISSN: 0186-6036. ID: 48223105. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/482/48223105.pdf>
9. **Anónimo (2013).** *Revista Industria alimenticia*. Vol. 24, Núm. 1. Article-headline: 86297 Consultado en: <http://www.industriaalimenticia.com/articles/86297-article-headline>
10. **Araya, H. y Lutz, M. (2003).** Alimentos Funcionales y Saludables. *Revista chilena de nutrición*. Vol. 30. Num.1. Pp. 8-14. ISSN 0717-7518. DOI: 10.4067/S0717-75182003000100001 Consultado en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182003000100001
11. **Arbonés, G. Carbajal, A. Gonzalvo, B. González, M Joyanes, M. Márquez, I. Martin, L. Martínez, A. Montero, P. Núñez, C. Puigdueta, I. Quer, J. Rivero, M. Roset, M. Sánchez, F. Vaquero, M. (2003).** Nutrición y recomendaciones dietéticas para personas mayores. Grupo de trabajo Salud pública de la Sociedad Española de Nutrición (SEN) *Revista Scielo de Nutrición Hospitalaria*. Vol.18. Núm.3. Pp.109-137. ISSN 0212-1611. Consultado en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v18n3/revision.pdf>
12. **Archibald, A. (2002).** La proteína concentrada del suero de leche una súper estrella en la nutrición. *U. S. Dairy Export Council*. United States of America. Consultado en: <http://sialaleche.org/la-proteina-concentrada-del-suero-de-leche-una-superestrella-en-la-nutricion/>
13. **Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), 2010.** Análisis sensorial. Vocabulario. ISO 5492:2008, UNE-EN ISO 5492:2010, Ed. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), Madrid. España. Pp. 7-21. Depósito legal: M22941:2010.Consultado en: <http://documents.mx/documents/ntp-iso-5492-2008-analisis-sensorial-vocabulario.html>
14. **Asociación de Agricultores y Ganaderos (ASAGRA-ASAJA), 2008.** Artículo: III Congreso de Biodiesel y Bioetanol, BIO. Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente de la Universidad de Oviedo. Publicación de la Asociación de Agricultores y Ganaderos (ASAGA-

- ASAJA) Agro digital, Agro información y Agro vía. *Revista Campo Canario*, Núm. 70. Pp.28. Consultado en: <http://asaga-asaja.com/wp-content/uploads/2013/12/revista70.pdf>
15. **Ashwell, M. (2004)**. Conceptos sobre los alimentos funcionales. Instituto Internacional de Ciencias de la Vida (ILSI). *Serie Monográfica de ILSI Europa*. Pp.20-24. ISBN 1-57881-157-0. Consultado en: <http://www.argenbio.org/adc/uploads/pdf/alimentosfuncionalesiLSI.pdf>
 16. **Astiasarán I. y Martínez A. (2003)**. Alimentos: Composición y Propiedades. Ed. McGraw-Hill – Interamericana de España, S. A. U. Tercera Edición. Madrid, España. ISBN: 84-486-0305-2. Consultado en: <http://datelobueno.com/wp-content/uploads/2014/05/Alimentos-Composicion-y-Propiedades.pdf>
 17. **Atlitec, M. Cortés, C. Guevara, H. Sánchez, G. Sánchez, M. Valles, G. (2005)**. Bebida a base de suero de leche des lactosada con frutas enriquecida con omega 3. Universidad Autónoma Metropolitana de México (*Tesis en prensa*). Consultado en: <http://148.206.53.84/tesiuami/UAMI12939.pdf>.
 18. **Ávila, O. Marcia, M. Vázquez, E. Gutiérrez, M. (2007)**. Deterioro cognitivo en el Adulto Mayor. *Revista Ciencias*. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba Holguín, Cuba. Vol.13. Núm. 4. Pp. 1-11. e ISSN 1027-2127. ID=181517998004. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/1815/181517998004.pdf>
 19. **Baasel, W. (1990)**. Preliminary Chemical Engineering Plant Design. Ed. Van Nostrand Reinhold, Nueva York, NY, EEUU. 2a Ed. Pp. 32-37. Hardcover. ISBN 978-0-442-23440-9. Consultado en: www.springer.com/cn/book/9780442234409
 20. **Balagtas, J. Hutchinson, F. Krochta, J. (2003)**. Anticipating Market Effects of New Uses for Whey and Evaluating Returns to Research and Development. *Journal of Dairy Science*, Vol. 86. Issue 5. Pp. 1662-1672. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73752-7. Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/10731959_Anticipating_Market_Effects_of_New_Uses_for_Whey_and_Evaluating_Returns_to_Research_and_Development
 21. **Baroes, L. Jiménez, J. Bouza, J. Martínez, A. (2001)**. y proteínas de la leche con propiedades funcionales. *Journal Ars. Pharmaceutica*. Vol. 42, Núm. 4. Pp. 135- 145. ISSN: 0004-2927. URI: <http://hdl.handle.net/10481/28247>. Consultado en: farmacia.ugr.es/ars/pdf/222.pdf
 22. **Baudi, S. (2006)**. Química de los alimentos, Cuarta Edición., Director Técnico Grupo Herdez, S.A. de C.V. Ed. Pearson. Educación de México, S.A. de C.V. ISBN 970-26-0670-5. Consultado en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006_26571.pdf
 23. **Bauman, D. Mather, I. Wall, R. (2006)**. Major advances associated with the biosynthesis of milk. *Journal Dairy Science*. Vol. 89, Núm. 4. Pp. 43. PMID: 16537956. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(06)72192-0. Consultado en: http://www.academia.edu/21296086/Major_advances_associated_with_the_biosynthesis_of_milk
 24. **Bodnar, I. Alting, A. Verschuere, M. (2007)**. Structural effects on the permeability of whey protein films in an aqueous environment. *Food Hydrocolloids* Vol. 21, Inssue 5. Pp. 889-895. DOI:10.1016/j.foodhyd.2006.11.017. Consultado en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X06002839>
 25. **Boumba, A. y Rodríguez, T. (2011)**. Utilización del Suero de Queso en Helados. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. *Revista de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Cuba, La Habana. Vol. 21, Núm. 3. Pp. 9-13. ISSN 0864-4497. Consultado en: www.usfx.bo/nueva/.../citas/.../Ingenieria%20de%20Alimentos/086444972103.pdf
 26. **Briñez, W. Valbuena, E. Castro, G. Tovar, A. Ruiz, Jorge (2008)**. Some composition parameters and quality on raw milk. *Revista Científica Scielo Maracaibo*. Vol. 18, Núm. 5. Pp. 607-617. ISSN 0798-2259 Consultado en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/rc/v18n5/art12.pdf>
 27. **Brito, H. (2015)**. Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental. *European Scientific Journal*. September Edition. Vol. 11, Num. 26. ISSN 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431. Consultado en: <http://eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/6245/6014>
 28. **Brown, J. (2006)**. Nutrición en las diferentes etapas de la vida. Segunda Edición, Editorial McGraw-Hill / Interamericana de México. ISBN: 9789701058763. (Libro)
 29. **Burrington, K. (2002)**. The Whey to Nutrition. Whey Applications. University of Wisconsin— Extension College of Agricultural and Life Sciences. Dairy Pipeline. A Technical Resource for Dairy Manufacturers. Wisconsin center for Dairy. Consultado en: https://www.cdr.wisc.edu/sites/default/files/pipelines/2002/pipeline_2002_vol14_02.pdf
 30. **Caballero, J. y Benítez, J. (2011)**. Manual de atención al anciano desnutrido en el nivel primario de salud. Grupo de Trabajo de Atención Primaria, perteneciente a la Sociedad Española de Geriátría y Gerontología (SEGG) Edita: Ergon C/ Arboleda, 1. 28221 Majadahonda (Madrid). ISBN: 978-84-8473-

- 967-8. Depósito Legal: M-XXXXX-2011. Consultado en: envejecimiento.csic.es/documentos/.../caballero-manualancianodesnutrido.pdf
31. **Cáez, R. y Casas, N. (2007).** Formar en un estilo de vida saludable: otro reto para la ingeniería y la industria. *Educación y Educadores*, Vol. 10. Num.2. Pp.103-117. ISSN 0123-1294. ID: 83410209. Consultado en: <http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v10n2/v10n2a08.pdf>
 32. **Capo M. (2002).** Importancia de la Nutrición, en la persona de edad avanzada. Primera Edición, Editorial Novartis Consumer Health S.A. Barcelona. Pp. 5-34. Consultado en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion/importancia_de_la_nutricion_en_la_tercera_edad.pdf
 33. **Carpenter, R. Hasdell, T. (2002).** Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. 2ª edición, Editorial Acribia, p. 21-22. Zaragoza, España. ISBN 9788420009889. URI: 664:658.56/C295; CITECA/459. Consultado en: https://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos/Texto_completo
 34. **Carreres, E. (2013).** Cómo desarrollar un nuevo producto alimentario. *Tecnoalimentalia*, AINIA, Centro Tecnológico de Valencia. Consultado en: <http://www.ainia.es/insights/como-desarrollar-un-nuevo-producto-alimentario/>
 35. **Carrillo, J. (2002).** Tratamiento y reutilización del suero de leche. *Revista Conversus*, Instituto Politécnico Nacional, México. Núm. 10. Pp. 22-25. ISSN 1405-2822. E ISSN-L1665-2665. Consultado en: http://www.cedicyt.ipn.mx/RevConversus/Documents/Revistas/conversus_10.pdf
 36. **Carvalho, A. y Stringheta, P. 2014.** Desarrollan una bebida isotónica a base de suero de leche en Brasil. *Revista electrónica Portal lechero.com*. Investigaciones del sector lácteo industrial. Anuario de la lechería, Uruguay 2014. Pp. 28, Fuente original: www.milkpoint.com.br Consultado en: <https://www.portalechero.com/innovaportal/v/5198/1/innova.front/brasil:-desarrollan-una-bebida-isotonica-a-base-de-suero-de-leche.html>
 37. **Ceballos, J. (2014).** Capacitación e implementación en el grupo de la tercera edad “años maravillosos” huertas caseras con material reciclable para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria en la comuna doce municipio de Ibagué Tolima Colombia. Proyecto de desarrollo social comunitario. Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente (ECAPMA), Colombia. Repositorio Institucional de la Universidad Abierta a Distancia (UNAD). Código: 65630564. Consultado en: <http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/2720/1/65630564.pdf>
 38. **Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades- Secretaría de Salud (CEVECE-SSA), 2015.** Diagnóstico general de la salud poblacional. Informe sobre la salud de los mexicanos 2015. Primera edición. Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades. Gobierno del Estado de México, Secretaría de Salud. ISBN en trámite. Consultado en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/64176/INFORME_LA_SALUD_DE_LOS_MEXICANOS_2015_S.pdf
 39. **Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) División de Población, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2006.** Manual sobre indicadores de calidad de vida en la vejez. Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) División de Población, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Documento 113. Símbolo ONU:LC/W.113 Consultado en: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/3539-manual-indicadores-calidad-vida-la-vejez>
 40. **Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) - División de Población de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2009.** Estimaciones y proyecciones de población. Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) - División de Población de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Publicación de las Naciones Unidas. LC/G.2414-P. ISBN: 978-92-1-021069-0. Textos originales del libro: Chesnais, Jean-Claude. 1990. El proceso de envejecimiento de la población. Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE). Serie E. Num.35 Símbolo ONU: LC/DEM/G.87. Consultado en: <http://archivo.cepal.org/pdfs/observatorioDemografico/S0900451.pdf>
 41. **Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud de México (CENETEC – SALUD), 2014.** Evaluación y control nutricional del adulto mayor en primer nivel de atención. Evidencias y Recomendaciones. Catálogo Maestro de Guías de Práctica Clínica: IMSS-095-08. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud de México (CENETEC – SALUD). Secretaría de Salud. Consultado en: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/095_GPC_Evaycontrolnutric_eneladultomayor/NUTRICION_AM_EVR_CENETEC.pdf
 42. **Centro Nacional de Producción más limpia (CPM), 2004.** Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta procesadora de bebidas para infantes a base de lacto suero. Centro Nacional de

- Producción más limpia, Nicaragua. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (UNDESA). Consultado en: <http://www.cpmlnic.org.ni/infotec/pml.htm>.
43. **Chaloner-Larsson, G. Anderson, R. Egan, A. (1998).** Guía de la OMS sobre los requisitos de las prácticas adecuadas de fabricación (PAF) Segunda parte: Validación. Organización Mundial de la Salud (OMS), Ginebra. Código: WHO/VSQ/97.02 Consultado en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/64975/2/WHO_VSQ_97.02_spa.pdf
 44. **Clark, S. Costello, M. Drake, M. Bodyfelt, F. (2009).** The Sensory Evaluation of Dairy Products, Second Edition. New York (USA). *Food Science & Nutrition*. •9780387774060 e ISBN 9780387774084. DOI: 10.1007/978-0-387-77408-4. (Libro) www.springer.com
 45. **Codex Alimentarius Commission (CODEX), 2008.** Guidelines for the validation of food safety control measures. Codex Alimentarius Commission. CAC/GL69-2008, Geneva, Switzerland. Consultado en: www.fao.org/input/download/standards/11022/CXG_069e.pdf
 46. **Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2006.** Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad en México, 2006. ISBN 970-9000-39-X. Consultado en: http://www.conabio.gob.mx/2ep/images/3/37/capital_natural_2EP.pdf
 47. **Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2003.** La situación demográfica de México, 2003. Consejo Nacional de Población. ISBN: 970-628-683-7. Clasificación 06.03.05 C6 2003 no. 7. Consultado en: http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Situacion_demografica_de_Mexico_2003
 48. **Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2009.** Informe de Ejecución del Programa de Acción de la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo 1994-2009 Capítulo III Salud y desarrollo. Consejo Nacional de Población. Primera edición. ISBN: 970-628-946. Consultado en: <http://200.23.8.225/odm/Doctos/Inf9409.pdf>
 49. **Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2010.** Proyecciones de la Población de México, 2010-2050. Consejo Nacional de Población Consultado en: <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones>
 50. **Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2011.** Diagnóstico socio-demográfico del envejecimiento en México. Consejo Nacional de Población. Serie Documentos Técnicos. Primera edición. ISBN: en trámite. Consultado en: http://www.unfpa.org.mx/publicaciones/Envejecimiento_F_14oct11.pdf
 51. **Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2014.** La situación demográfica de México 2014. Consejo Nacional de Población. México, D. F. Primera edición. ISBN: 978-607-427-255-0. Consultado en: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2422/1/images/La_Situacion_Demografica_de_Mexico_2014.pdf
 52. **Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (CONAPRED), 2010.** Encuesta Nacional sobre Discriminación en México. ENADIS 2010. Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación México, D. F. Primera edición Abril 2011, Segunda edición corregida: Junio 2011. Consultado en: <http://www.conapred.org.mx/userfiles/files/Enadis-2010-RG-Accss-002.pdf>
 53. **Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación- Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (CONAPRED-INAPAM), 2011.** Encuesta Nacional sobre discriminación en México (ENADIS, 2010), Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación; Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores. ISBN 978-607-7514-26-8 (Obra completa) ISBN 978-607-7514-37-4. Consultado en: http://www.conapred.org.mx/index.php?contenido=documento&id=221&id_opcion=&op=
 54. **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), 2015.** Informe de Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2014. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Primera edición. ISBN: 978-607-9382-03-8. Consultado en: http://www.coneval.org.mx/Informes/Evaluacion/IEPDS_2014/IEPDS_2014.pdf
 55. **Conforti, P. Yamul, D. Lupano, C. (2004).** Alimentos con miel y suero de leche. Centro de Investigación y Desarrollo en Crio tecnología de Alimentos (CIDCA) UNLP-CONICET. Ministerio de Economía y Producción - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, Buenos Aires (Argentina). (Tesis en prensa). Consultado en: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=AR2005000602>
 56. **Cordero-Bueso, G. (2013).** Aplicación del Análisis Sensorial de los Alimentos en la Cocina y en la Industria Alimentaria (ed.). Universidad Pablo de Olavide. Sevilla, España. Pp. 43-47. ISBN: 978-84-616-5527-4. Consultado en: https://www.researchgate.net/profile/Gustavo_Cordero-Bueso/publication/262561546_APLICACION_DEL_ANALISIS_SENSORIAL_DE_LOS_ALIMENTOS_EN_LA_COCINA_Y_EN_LA_INDUSTRIA_ALIMENTARIA/links/0a85e537fdb346e28d000000

57. **Costell, L. (2005)**. El análisis sensorial en el control y aseguramiento de la calidad de los alimentos. *Instituto de Agroquímica y Tecnología de alimentos (CSIC)*. Ed. Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación. Pp.10-17. ISSN: 1577-5917. URI: 10261/5729. Consultado en: <http://digital.csic.es/handle/10261/5729>
58. **Crowe, K. (2013)**. Position of the academy of nutrition and dietetics: functional foods. *Journal Academy of Nutrition and Dietetics*. Vol.113. Issue 8. Pp.1096-1103. Publisher by Elsevier Inc. DOI: 10.1016/j.jand.2013.06.002. PMID: 23885705. Consultado en: <http://www.pubpdf.com/pub/23885705/Position-of-the-academy-of-nutrition-and-dietetics-functional-foods>
59. **Cuellas, V. (2008)**. Aprovechamiento industrial del suero de quesería. Obtención de una bebida energizante a partir del efluente. *Revista Tecnología Láctea Latinoamericana*. Buenos Aires, Argentina. Vol.12 Núm. 49, Pp. 56-58. Consulta en: *Revista INNOTEC* arbitrada del Laboratorio Tecnológico de Uruguay (LATU), Núm. 5, 2010. ISSN 1688-3691 | ISSN 1510-6593 en línea. Consultado en: <http://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC/article/view/66>
60. **Da Cunha, D. Assunção, R. Braz, R. De Oliveira, L. Stedefeldt, E. (2013)**. Métodos para aplicar las pruebas de aceptación para la alimentación escolar. Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología. *Revista Chilena de Nutrición* Vol. 40, Núm. 4. Pp. 357-363. Santiago, Chile. ISSN 0717-7518. DOI: 10.4067/S0717-75182013000400005. Consultado en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000400005&lng=en&nrm=iso&tlng=en
61. **Da-Silva, C. Doyle, A. Shepherd, J. Da-Cruz, S. (2013)**. Agroindustrias para el desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU DI), el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA). ISBN 978-92-5-307413-6 Consultado en: <http://www.fao.org/3/a-i3125s.pdf>
62. **Denicia, E. Ramírez, M. (2009)**. La industria de la leche y la contaminación del agua. *Revista de Ciencia y Cultura Elementos*. Vol. 16. Núm. 73, Pp.27. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla México. ISSN (Versión impresa): 0187-9073. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/294/29411996004.pdf>
63. **Department of Agriculture, Agricultural Research Service (U.S.D.A), 2012**. Composition of Foods. Dairy and Egg Products. Raw Processed Prepared. Agriculture Handbook No. 18 -1. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 25. Nutrient Data Laboratory Consultado en: www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl
64. **Diario Oficial de la Federación (DOF), 2001**. Los desafíos demográficos de México en el siglo XXI Programa Nacional de Salud 2001-2006. Red de Publicaciones Oficiales Mexicanas. Diario Oficial de la Federación: 21/09/2001. Consultado en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=761184&fecha=21/09/2001
65. **Domínguez, W. (2000)**. Evaluación de sorbetes y bebidas a base de concentrado proteico de suero del leche. Carrera de Agroindustria, Programa de Ingeniero Agrónomo, Universidad Zamorano, Honduras (*Tesis en prensa*). Consultado en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2834/1/AGI-2000-T002.pdf>
66. **Donoso, A. Carballa, M. Ruiz, G. Chamy, R. (2009)**. Treatment of low strength sewage with high suspended organic matter content in a modeling application. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – Chile. *Electronic Journal of Biotechnology*. Vol. 12. Inssue 3 Pp. 1-10. ISSN: 0717-3458. DOI: 10.2225/vol12-issue3-fulltext-15. Consultado en: <http://www.ejbiotechnology.info/index.php/ejbiotechnology/article/view/v12n3-15/739>
67. **Drake, A. (2007)**. Sensory analysis of dairy foods. *Journal of Dairy Science*. Vol. 90. Issue 11. Pp. 4925-4937 DOI: 10.3168/jds.2007-0332 Consultado en: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00220302/90/11>
68. **Duran, R. y Valenzuela, A. (2010)**. La experiencia japonesa con los alimentos FOSHU ¿Los verdaderos alimentos funcionales? *Revista Chilena de Nutrición*. Vol.37. Num.2. Pp.224-233. ISSN 0717-7518. DOI: 10.4067/S0717-75182010000200012. Consultado en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182010000200012&lng=es&nrm=iso&tlng=es
69. **Edgeworth, R. Wooldridge, M. (2013)**. Pilot Plants, Models and Scale-up, Methods in Chemical Engineering. Published by McGraw-Hill Company.

- ISBN 10: 0070326932. ISBN 13: 9780070326934. ID: mdp.39015006049459. Consultado en: <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015006049459;view=1up;seq=11>
70. **Edwardson, W. y MacCormac, C. (1991)** Mejoramiento de las Pequeñas Industrias Alimentarias en los Países en Desarrollo. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Canadá. ISBN: 0-88936-562-8. Consultado en: <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/11191/1/IDL-11191.pdf>
 71. **Elpidia, E. (2013)**. Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad *Revista chilena de Nutrición*. Santiago, Chile. Vol. 40 Núm. 4. ISSN 0717-7518. ID=46929416011. Consultado en: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v40n4/art11.pdf>
 72. **Endara, F. (2002)**. Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango. Universidad Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. Honduras (*Tesis en prensa*). Consultado en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2312/1/T1523.pdf>
 73. **Engler, V. (2003)**. Reciclando los desechos de la leche. Centro de Divulgación Científica. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (SEGBE-FCEN). Universidad de Buenos Aires, Argentina. Pp.6-7 (*Tesis en prensa*). Consultado en: noticias.universia.com.ar/en-portada/noticia/2003/.../reciclando-desechos-leche.html
 74. **Escalón, E. (2005)**. Crean estudiantes una pintura ecológica a base de suero de leche. Dirección de Comunicación Social, Departamento de prensa., Universidad Veracruzana, *Gaceta Universo*. Periódico de los Universitarios. Año 6 Núm. 204. Consultado en: <https://www.uv.mx/universo/204/estud/estud03.htm>
 75. **Estrada, A. Nuño, G. Mariscal, L. (2003)**. Desarrollo de un método para la elaboración de una bebida a partir de suero de leche saborizada artificialmente. Centro Universitario de los Altos de la Universidad de Guadalajara. *Revista Chapingo. Serie Ingeniería Agropecuaria*, Vol. 6 Núm. 1-2 pp. 93-96. ISSN: 0186-3231 Consultado en: <http://biblat.unam.mx/es/revista/revista-chapingo-serie-ingenieria-agropecuaria/articulo/desarrollo-de-un-metodo-para-la-elaboracion-de-una-bebida-a-partir-de-suero-de-leche-saborizada-artificialmente-viabilidad-tecnica-y-economica>
 76. **Etzel, M. 2000**. Fractionating valuable peptides from whey University of Wisconsin—Extension College of Agricultural and Life Sciences. Dairy Pipeline. A Technical Resource for Dairy Manufacturers. Wisconsin center for Dairy Research .Vol. 12. Núm. 4. Consultado en: https://www.cdr.wisc.edu/sites/default/files/pipelines/2000/pipeline_2000_vol12_04.pdf
 77. **European Commission Community Research (2000)**. Functional food science in Europe. European Commission Community Research. Luxembourg. Project Report. Vol. 1 Functional food science in Europe. Vol. 2. Scientific concepts of Functional Foods in Europe. Vol. 3. Consensus document: EUR-18591. L-2985. Volumen 1-3: ISBN 92-828-4776-4. Consultado en: <http://bookshop.europa.eu/en/functional-food-science-in-europe-volume-1-functional-food-science-in-europe-volume-2-scientific-concepts-of-functional-foods-in-europe-volume-3-pbCGNO18591/?CatalogCategoryID=aLoKABstP1sAAAEjGikY4e5K>
 78. **Falque, L. Maestre, G. Zambrano, R. Morán, Y. (2005)**. Deficiencias nutricionales en los adultos y adultos mayores. *Anales Venezolanos de Nutrición*. Vol.18. Num.1. Pp. 82-89. ISSN 0798-0752. ID=S0798-07522005000100016. Consultado en: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:eHA2FzpO48sJ:www.scielo.org/ve/scielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0798-07522005000100016+%&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx
 79. **Farkye, N. (2004)**. Cheese Technology. *International Journal of Dairy Technology*. Vol. 57. Issue 2. Pp. 91-98. DOI:10.1111/j.1471-0307.2004.00146.x. Consultado en: <https://www.deepdyve.com/lp/wiley/cheese-technology-bETw1Vyrsc>
 80. **Foegeding, E. and P. Luck. 2002**. Whey protein products. 1957-1960.In: Caballero, B., L. Trugo, P. Finglas (Eds.). *Encyclopedia of Foods Sciences and Nutrition*. Academic Press, New York. Consultado en: www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000124&pid=S0304
 81. **Food and Drug Administration (FDA), 2004**. Common Food Safety Problems in the U.S. Food Processing Industry: A Delphi Study. Good Manufacturing Practices. 21st Century - Food Processing. Food and Drug Administration (FDA), U.S. Department of Health and Human Services. MD 20993. Consultado en: <https://www.fda.gov/food/guidanceregulation/cgmp/ucm110877.htm>
 82. **Food and Drug Administration (FDA), 2005**. Food CGMP Modernization .Validation of Preventive Controls. Food and Drug Administration (FDA), U.S. Center for Food Safety and Applied Nutrition. Consultado en: <https://www.fda.gov/food/guidanceregulation/cgmp/ucm207458.htm>
 83. **Food and Drug Administration (FDA), 2008**. Guidelines on General Principles of process Validation. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration (FDA). Center for Biologics

- Evaluation and Research (CBER) Center for Veterinary Medicine (CVM). Current Good Manufacturing Practices (CGMP). Consultado en: <https://www.fda.gov/ohrms/dockets/98fr/fda-2008-d-0559-gdl.pdf>
84. **Food and Drug Administration (FDA), 2011.** Guidelines on General Principles of process Validation. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration (FDA). Center for Biologics Evaluation and Research (CBER) Center for Veterinary Medicine (CVM). Current Good Manufacturing Practices (CGMP). Classification: ucm070336. Consultado en: <https://www.fda.gov/downloads/drugs/guidances/ucm070336.pdf>
 85. **Fundación Española de la Nutrición (FEN), 2013.** Libro Blanco de la Nutrición en España. Edita: Fundación Española de la Nutrición (FEN), ISBN: 978-84-938865-2-3 Depósito Legal: M-7773-2013 Imprime: Lesinguer, S.L. Consultado en: http://www.seedo.es/images/site/documentacionConsenso/Libro_Blanco_Nutricion_Esp-2013.pdf
 86. **Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), 2013.** Análisis del Sector Lácteo. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. Publicado en: Cámara Nacional de Industriales de la leche. Consultado en: http://m.milenio.com/negocios/leche-lacteops-precios-Canilec_0_236976619.html
 87. **Fontecha, J. Rodríguez, L. Calvo, M. Villar-Tajadura, M. Castro, P. Holgado, F. Juárez, M. Jara, F. (2010).** Avances en la investigación de la alimentación Funcional. I Jornada CYTED IBEROFUN, sobre Alimentación y Nutrición en México. Editor: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo ISBN 978-84-69023-89-5. Consultado en: <http://digital.csic.es/handle/10261/40566>
 88. **Fontecha, J. (2013).** Ingredientes bioactivos y alimentos funcionales en Iberoamérica y Jornadas CYTED-IBEROFUN. Editor: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. ISBN: 978-84-15413-20-2. Consultado en: <http://digital.csic.es/handle/10261/84044>
 89. **Fortín, J. y Desplancke, C. (2013).** Guía de selección y entrenamiento de un panel de catadores Ingeniera agroalimentaria. Editorial Acribia ISBN. 978-84-200-0930-8. (Libro)
 90. **Franchi, O. (2010).** Suero de Leche, Propiedades y Usos. Quesos Maitenes de Ocea. Innovación en la Industria Láctea. Chile. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/325569345/47261459-Suero-de-leche-propiedades-y-usos-pdf>
 91. **Galdámez, K. Gamboa, M. Márquez R. Ballinas, M. López, E. Vela, G. (2009).** Elaboración y evaluación sensorial de galletas enriquecidas con harina de lacto suero. *Revista Científica UNICACH, Lacandona* Vol. 3, Núm. 2. Pp.23-28.Consultado en: cuid.unicach.mx/revistas/index.php/lacandonia/article/download/169/17
 92. **Galiotta, G. Harte, F. Molinari, D. Capdevielle, R. Diano, W. (2005).** Aumento de la vida útil post cosecha de tomate usando una película de proteína de suero de leche. *Revista Iberoamericana de Tecnología Post cosecha* Hermosillo, México. Vol. 6, Núm. 2. Pp. 117-123.ISSN: 1665-0204 Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/813/81360209.pdf>
 93. **Gamble, A. 2000.** Manual de Prevención y Autocuidado para las Personas Adultas Mayores. Secretaría de Desarrollo Social, Dirección General de Equidad y Desarrollo Social. Gobierno del Distrito Federal. Primera edición. ISBN 968-816-329-5. Consultado en: http://www.sideso.cdmx.gob.mx/documentos/manual_de_prevencion_y_autocuidado_para_las_personas_adultas_mayores.pdf
 94. **García, G. Quintero, R. López-Munguía, A. (2004).** Productos Lácteos. Biotecnología Alimentaria. Quinta reimpresión. Ed. Limusa Noriega S.A. México, D.F. Pp. 153- 223. ISBN 968-18-45-22-6. (Libro) www.springer.com
 95. **Gbassi, G. Vandamme, T. Ennahar, S. Marchioni, E. (2009).** Microencapsulation of *Lactobacillus plantarum* spp in an alginate matrix coated with whey proteins. *International Journal of Food Microbiology* Vol. 129. Issue 1. Pp. 103-105. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2008.11.012. Consultado en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160508006090>
 96. **Gil, E. y Sáenz, A. (2005).** Evaluación a escala de planta piloto del proceso industrial para la obtención de aceite esencial de cardamomo. *Revista Cuadernos de Investigación.* Universidad EAFIT, Colombia. Núm. 30, 2012. ISSN: 1692-0694. Consultado en: <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/cuadernos-investigacion/article/view/1363>
 97. **Gil, M. (2007).** Industrialización de proteínas del Lacto suero Universidad del Valle Cali– Colombia. *Revista ReCiTeIA, Ingeniería de Alimentos.* Vol.7 Núm. 2. Pp. 3- 25. ISSN 2027-6850. Consultado en: <http://revistareciteia.es.tl/A%F1o-.-7-v-.-7-n-.-2.htm>
 98. **Goded, A. (2000).** Industrias derivadas de la leche. Barcelona, España, Editorial Salvat S.A. Pp. 745. ISBN: 75482694812. (Libro)

99. **Goldberg, I. (1994).** Functional Foods. Designer Foods, Pharm Foods, Nutraceuticals. Ed. Chapman & Hall, New York, London. ISBN 0-412-98851-8. Consultado en: <http://www.springer.com/la/book/9781461358619>
100. **Gómez R. González, G. Mejía, A. Ramírez, A. (1999).** Proceso biotecnológico para la obtención de una bebida refrescante y nutritiva. *Revista Interciencia*. Volumen 24 N° 2: 205-210. ISSN: 0378-1844. Consultado en: <http://biblat.unam.mx/es/revista/interciencia/articulo/proceso-biotecnologico-para-la-obtencion-de-una-bebida-refrescante-y-nutritiva>
101. **Gómez, R. (2011).** Salud, demografía y sociedad en la población anciana. Madrid: Alianza Editorial. Pp. 28-107. ISBN 9788420648705 (Libro).
102. **Gompertt, B. (2015).** Marketing Alimentaria Nutricional. *Revista Alimentaria*. Revista del mercado alimenticio e industrial paraguayo. Año 1, Núm. 4. Pp. 10-12. Diseño Gráfico: JVP design - 0981-186472. Consultado en: https://issuu.com/grupoeditorialgd/docs/revista_4_baja_1_
103. **González, C. Becerra, M. Chafer, M. Albors, A. Carot, J. Chiralt, A. (2002).** Influence of substituting milk powder for whey powder on yoghurt quality. *Trends in Food Science & Technology*. Vol.13. Num.9. Pp. 334-340 DOI: 10.1016/S0924-2244(02)00160-7. Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/223401521_Influence_of_substituting_milk_for_whey_powder_on_yoghurt_quality
104. **González, C. Ham-Chande, R. (2007).** Funcionalidad y salud: una tipología del envejecimiento en México; *Revista de Salud Pública de México*. Vol. 49. Suplemento 4. Pp.448-458. ISSN 0036-3634, e ISSN 1606-7916. Consultado en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342007001000003
105. **González, T. Rojas, R. (2005).** Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR: prevención y diagnóstico. *Revista de Salud Pública México*. Vol. 47. Núm. 5. Pp. 388-390. ISSN 0036-3634. Consultado en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342005000500010
106. **Granda, D. Medina, Y. Culebras, M. Gómez, C. (2014).** Desarrollo y caracterización de una película activa biodegradable con antioxidantes a partir de las proteínas del Lacto suero. VITAE, *Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*. Vol. 21 Núm. 1. Pp. 11-19 Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ISSN 0121-4004 / ISSNE 2145-2660. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/1698/169831207002.pdf>
107. **Grandjean, A. Kolasa, M. Lackey, J. (2006).** Hidratación: líquidos para la vida. El Instituto Internacional de Ciencias de la Vida - ILSI Norteamérica/ ILSI de México. ISBN 811074-S. Consultado en: <http://ilsi.org/mexico/wp-content/uploads/sites/29/2016/09/Hidrataci%C3%B2n-y-Promoci%C3%B2n-de-la-Salud.pdf>
108. **Gunasekaran, S. Sanghoon, K. Lan X. (2006).** Use of whey proteins for encapsulation and controlled delivery applications. *Journal of Food Engineering* Vol. 83, Num.1. Pp: 31-40. DOI:10.1016/j.jfoodeng.2006.11.001. Consultado en: <http://host.cals.wisc.edu/foodeng/images/publications/2007-9.pdf>
109. **Guzmán, J. (2005).** Péptidos y proteínas bioactivos de leche. Alternativas de utilización del suero de leche. *Revista científica Recitela*, Revisiones de la ciencia, tecnología e ingeniería de los alimentos. Colombia. Vol. 11, Núm. 2. ISSN 20276850
110. **Ha, E. and Zemel, M. (2003).** Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people. *The Journal of Nutritional Biochemistry* Vol. 14, Num.5. Pp: 251- 258. PMID: 12832028. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12832028>
111. **Hambreaus, L. (2003).** Advanced Dairy Chemistry-1 Proteins. Nutritional aspects of milk protein. Edition Department of Food Science, Food Technology and Nutrition, University College. ISBN 978-0-306-47271-8. Online ISBN 978-1-4419-8602-3. Consultado en: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-4419-8602-3>
112. **Hasler, C. (2007).** Regulation of Functional Foods and Nutraceuticals: A Global Perspective Online ISBN: 9780470277676. DOI: 10.1002/9780470277676. Consultado en: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470277676>
113. **Hasler, C. Bloch, A. Thomson, C. Enrione, E. Manning C. (2004).** Position of the American Dietetic Association (ADA): Functional Foods. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. Vol. 104. Issue 5. Pp.814-826. DOI: 10.1016/j.jada.2004.03.015. PMID: 15127071. Consultado en: [http://www.andjrnl.org/article/S0002-8223\(04\)00430-4/pdf](http://www.andjrnl.org/article/S0002-8223(04)00430-4/pdf)
114. **Hasler, C. Brown, A. (2009).** Position of the American Dietetic Association: Functional Foods. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. Vol. 109. Issue 4. Pp. 735-746.

- DOI: 10.1016/j.jada.2009.02.023. PMID: 19338113. Consultado en: [http://www.andjrn.org/article/S0002-8223\(09\)00169-2/fulltext](http://www.andjrn.org/article/S0002-8223(09)00169-2/fulltext)
115. **Heino, A. Rauva, J. Rantamaki, P. Tossavainen, O. (2007)**. Functional properties of native and cheese whey protein concentrate powders. *International Journal of Dairy Technology*. Vol. 60, Inssue 4, pp. 277-285. DOI: 10.1111/j.1471-0307.2007.00350.x Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/229450364_Functional_properties_of_native_and_cheese_whey_protein_concentrate_powders
116. **Hernández, R. (2013)**. Caracterización fisicoquímica de un producto tipo cajeta elaborado a partir del suero dulce de quesería. Universidad de Veracruz. Facultad de Ciencias Químicas, Campus Xalapa, Ingeniería en Alimentos. Pp 8-17 (Tesis en prensa). Consultado en: <http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/33720>
117. **Hildegarde, H. y Lawless, H. (2010)**. Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. *Food Science Text Series*. Editorial Springer Science y Business Media. ISBN 978-1-4419-6488-5. ISSN: 1572-0330. DOI: 10.1007/978-1-4419-6488-5. Consultado en: <http://www.springer.com/us/book/9781441964878>
118. **Hough, G. Fiszman, S. (2005)**. Estimación de la vida útil sensorial de alimentos. Programa CYTED, Primera edición. Pp. 17-41. Madrid, España. I.S.B.N. 84-96023-33-8. Consultado en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000085&pid=S1794-4449200800010000500011&lng=en
119. **Ibáñez, F. y Barcina, Y. (2001)**. Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones. Editorial: Springer - Verlag Ibérica, Barcelona. ISBN 10: 840700801X ISBN 13: 9788407008010. Consultado en: https://books.google.com.mx/books/about/An%C3%A1lisis_sensorial_de_alimentos.html?id=wiSulMoUz-UC
120. **Inda, A. (2000)**. Optimización de rendimiento y aseguramiento de inocuidad en la industria de quesería. Cap. 4 Opciones para darle valor agregado al lacto suero de quesería. Editado por la Organización de los Estados Americanos, OEA. División de Ciencia y Tecnología México. Pp. 63-93. Consultado en: <http://portal.oas.org/LinkClick.aspx?fileticket=O51xfikk6CU%3D&tabid=585>
121. **Institute Joanna Briggs (2007)**. Manejo de la hidratación oral en personas mayores. Institute Joanna Briggs. *Publishing in Best Practice: Evidence Based Practice Information Sheets for Health Professionals*. Vol. 5. Issue 1. Pp.1-6. ISSN 13291874. Consultado en: http://www.murciasalud.es/recursos/best_practice/2001_5_1_HIDRATACIONORAL.pdf
122. **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2014**. Desarrollo de los Agro negocios en América Latina y el Caribe. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. ISBN: 978-92-9248-511-5. Basada en una obra en www.iica.int. Consultado en: <http://repiica.iica.int/docs/B3255e/B3255e.pdf>
123. **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), 2001**. Indicadores Sociodemográficos en México. ISBN 970-13-3398-5. Consultado en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825493875/702825493875_1.pdf
124. **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), 2010A**. Los adultos mayores en México. Perfil sociodemográfico al inicio del siglo XXI (2005). Mujeres y Hombres en México (2010). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México. ISBN 978-607-494-097-8. Consultado en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/perfil_socio/adultos/702825056643.pdf
125. **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), 2010B**. Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México. Consultado en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>
126. **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), 2013A**. Informe 2013. Actividades y Resultados, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México. Consultado en: <http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/transparencia/contenidos/doc/inf2013.pdf>
127. **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), 2013B**. Estudio Nacional de Salud y Envejecimiento en México 2012 (ENASEM). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México. Instituto Nacional de Geriátría y el Instituto Nacional de Salud Pública; Universidad de Texas, de la División Médica, Universidad de Wisconsin. Boletín de prensa Núm. 389/13. Consultado en: http://mhasweb.org/Resources/DOCUMENTS/2012/Informe_Operativo_de_Campo_2012.pdf

128. **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), 2016.** Anuario estadístico y geográfico de Nuevo León 2016 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México ISBN 978-607-739-979-7. Consultado en: http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/NL_ANUARIO_PDF16.pdf
129. **Instituto de Nutrición y Trastornos Alimenticios (INUTCAM), 2010.** Alimentos Funcionales, aproximación a una nueva alimentación. Capítulo Productos lácteos. Dirección general de Salud Pública y Nutrición. Instituto de Nutrición y Trastornos Alimenticios. Madrid, España. ISBN 978-84-690-9493-8. Consultado en: <http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application/pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1196188347088&ssbinary=true>
130. **Instituto Nacional de Personas Adultas Mayores (INAPAM), 2015.** Perfil Demográfico, Epidemiológico y Social de la Población Adulta Mayor en el País, una Propuesta de Política Pública. Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Consultado en: <http://www.inapam.gob.mx/work/models/INAPAM/Resource/918/1/images/ADULTOS%20MAYORE%20POR%20ESTADO%20CD1.pdf>
131. **Instituto Nacional de las personas Adultas Mayores (INAPAM). Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), 2010.** Cultura del envejecimiento: Modelos de atención Gerontológica. Instituto Nacional de las personas Adultas Mayores. Secretaria de Desarrollo Social. Primera edición. ISBN 978-607-7956-00-6. Consultado en: http://www.inapam.gob.mx/work/models/INAPAM/Resource/Documentos_Inicio/Cultura_del_Envejecimiento.pdf
132. **Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM), Secretaria de Desarrollo Social en México (SEDESOL), 2014.** Manual General de Organización. Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores. Secretaria de Desarrollo Social en México. Consultado en: <http://www.inapam.gob.mx/work/models/INAPAM/Resource/1246/1/images/Manual%20General%20de%20Organizacion.pdf>
133. **Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), 2013.** Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Primera edición. Instituto Nacional de Salud Pública, México. ISBN 978-607-511-037-0 Consultado en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
134. **Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), 2014A.** Anuario de la Lechería Uruguaya 2014. Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Argentina. Portal lechero.com Artículo de origen, Editorial Inforcampo S.A. Consultado en: http://www.portalechero.com/innovaportal/file/7267/1/anuario_portal_lechero_final.pdf
135. **Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), 2014B.** Lácteos informa. Boletín del Centro de Investigaciones Tecnológicas de la Industria Láctea. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Consultado en: www.ecosuero.com.ar/
136. **International Farm Comparison Network (IFCN), 2013.** La producción lechera global adaptándose rápido al impulso de la demanda. Results of the IFCN Dairy Report 2012 Comunicado de prensa IFCN 2013. Tekirdag Turquía, Dairy Research Center Germany. Consultado en: <http://www.inale.org/innovaportal/file/2539/1/press-release-ifcn-dairy-conference-2013---esp.pdf>
137. **International Food Information Council Foundation (IFIC), 2006.** Alimentos Funcionales. Fundación del Consejo Internacional de Información Alimentaria. International. Consultado en: http://www.foodinsight.org/Alimentos_funcionales
138. **Jelen, P. (2003).** Whey processing. Utilization and Products. Pp. 2739-2745. In: H. Roginski, J.W. Fuquay and P.F. Fox (Eds.). Encyclopedia of Dairy Sciences. Academic Press, London, UK. Consultado en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000144&pid=S0304-2847200900010002100046&lng=es
139. **Jeličić, I. Božanić, R. Tratnik, L. (2008).** Whey Based Beverages a New Generation of Dairy Products. *Journal Mljekarstvo*, Vol. 58. Issue 3. Pp. 257-274. ISSN: 0026-704X. (Print); 1846-4025. (Online) Hrčak ID: 26106. URI: <http://hrcak.srce.hr/26106>. Consultado en: <https://doaj.org/article/1f462f03b4ce4e08ae07280b80cbfc27>
140. **Jellinek, G. (2009).** Sensory Evaluation of Food, Theory y Practice. *Series in Food Science and Technology*. Ed. E. Horwood. Cornell University. ISBN 3527262164, e ISBN 978352726216. Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/44370292_Sensory_evaluation_of_food_theory_and_practice_Gisela_Jellinek

141. **Jiménez S. y Sarmiento P. (2006)**. Leche de la producción al consumo. Módulo 3 Derivados lácteos. Instituto Tomas Pascual para la Nutrición y Salud. Real Academia de las Ciencias Veterinarias de España. Ed. International Marketing Communication S.A. ISBN 9788469405413
142. **Jiménez, J. y García, M. (2006)**. Propiedades nutraceuticas de las proteínas del suero de leche. *Revista Carnilac industrial*. México. Vol. 21 Núm. 5. Pp. 22-28. ISSN 1870-0853. Consultado en: http://www.academia.edu/4353891/Propiedades_nutraceuticas_del_suero_de_la_leche
143. **Jinjarak, S. Olabi, A. Jimenez, R. Sodini, I. Walker, J. 2006**. Sensory Evaluation of Whey and Sweet Cream Buttermilk. *Journal of Dairy Science*. Vol. 89. Issue 7. Pp. 2441-2450. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(06)72317-7. Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/7010255_Sensory_Evaluation_of_Whey_and_Sweet_Cream_Buttermilk
144. **Johnson, B. (2004)**. Los concentrados de proteína de suero y sus aplicaciones en productos bajos en grasa. Alfa Editores Técnicos México *Revista Industria Láctea*, Num.19. ISSN 0187-7658
145. **Keating P. (2002)**. Introducción a la Lactología. Segunda Edición, Ed. Limusa, México. ISBN 9789681853945. (Libro)
146. **Kilcast, D. (2010)**. Sensory Analysis for Food and Beverage Quality Control: A Practical Guide. *Series in Food Science, Technology and Nutrition*. Num. 191. Editorial Elsevier, 2010. e ISBN 9781845699512. Hardcover ISBN: 9781845694760. Paperback ISBN: 9780081014677-13. ISBN-13: 978-0081014677. ISBN-10: 0081014678. Consultado en: <http://www.gbv.de/dms/tib-ub-hannover/614438322.pdf>
147. **Kirk, R. Sawyer, R. Egan, H. (2005)**. Composición y Análisis de Alimentos de Pearson, Quinta reimpresión, Ed. Continental, México, D.F. Pp. 213-216. ISBN 9789682612640. (Libro)
148. **Kobukowski, J. Szpendowski, J. Salmanowicz, J. (2006)**. Bioavailability of some microelements from post-ultrafiltration permeates and whey. *Polish Journal Food Nutrition Science*. Vol. 15/56. SI 1. Pp. 95–100. ISSN1336-8672 (print), ISSN 1338-4260 (online). Consultado en: journal.pan.olsztyn.pl/fd.php?f=705
149. **Kopper, G. Calderón, G. Schneider, S. Domínguez, W. Gutiérrez, G. (2009)**. Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico. División de Infraestructura Rural y Agroindustrias. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (OMS). ISBN 978-92-5-306153-2. Consultado en: <http://www.fao.org/3/a-i0480s.pdf>
150. **Köster, E. T. Couronne, T. León, F. Levy, C. Marcelino, A. (2003)**. Repeatability in hedonic sensory measurement: a conceptual exploration. *Food Quality and Preference*. Vol. 14, Issue 2. Pp. 165-176. DOI: 10.1016/S0950-3293(02)00075-7 Consultado en: <http://psychologue-surpoids-paris.fr/images/presentation/art2002.pdf>
151. **Koutinas, A. Papapostolou, H. Dimitrellou, D. Kopsahelis, N. Katechaki, E. Bekatorou, A. Loulouda, B. (2009)**. Whey valorization: A complete and novel technology development for dairy industry starter culture production. *Journal Bio resource Technology* Vol.100, Núm. 15. Pp.3734-3739. DOI: 10.1016/j.biortech.2009.01.058. Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/24171224_Whey_valorisation_A_complete_and_novel_technology_development_for_dairy_industry_starter_culture_production
152. **Kreider, R. (2004)**. Monografía: La Nutrición del Adulto Mayor y las proteínas del suero de leche. Publicado por el U.S. Dairy Export Council. Consultado en: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:dhvL_g_fMkQJ:www.thinkusadairy.org/Documents/Custom%20er%20Site/C3-Using%20Dairy/C3.7-Resources%20and%20Insights/04-Nutrition%20Materials/SeniorsNutrition_Spanish.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx
153. **Lagua, H. (2011)**. Elaboración de una bebida nutritiva a partir de la pulpa de maracuyá y suero láctico, en la planta procesadora de frutas y hortalizas Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda – Ecuador (Tesis en prensa). Consultado en: <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/859/1/027.pdf>
154. **Lloyd, B. (2002)**. El suero de leche de los Estados Unidos y la nutrición infantil. *U.S. Dairy Export Council*. Consultado en: www.thinkusadairy.org/.../C3-Using%20Dairy/.../WheyChildNutrition_Spanish.pdf
155. **Londoño, M., Sepúlveda, J. Hernández, A. Parra, J. (2008)**. Bebida fermentada de Suero de Queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Universidad Nacional de Medellín, Colombia. Vol. 61, Núm. 1, Pp.4409-4421. DOI: 10.15446/rfnam. ISSN En línea: 2248-7026. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/1799/179914077017.pdf>
156. **López, H. (2003)**. Situación epidemiológica y demográfica del adulto mayor en la última década. *Revista de Salud Pública y Nutrición (RESPYN)* México. Vol.19. Edición Especial No. 5. Pp. 24-27.

2003. ISSN 1870 - 0160. Consultado en: http://www.respyn.uanl.mx/especiales/ee-5-2003/ponencias_precongreso/01-precongreso.htm
157. **Lutz, M. Morales, D. Sepúlveda, S. Alviña, M. (2008)**. Evaluación sensorial de preparaciones elaboradas con nuevos alimentos funcionales destinados al adulto mayor. *Revista chilena de nutrición*. Vol. 35, Nº2. Pp. 131-137. e ISSN 0717-7518 DOI: 10.4067/S0717-75182008000200007. Consultado en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182008000200007
158. **Lyon, D. Carpenter, R. Hasdell, T. (2006)**. Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control. Published Chapman & Hall. London. Vol. 36, Issue 5. DOI: 10.1002/food.19920360529. Consultado en: <http://www.springer.com/us/book/9781461358251>
159. **Madrid, A. (1996)**. Curso de Industrias Lácteas. Ed. AMV Ediciones Madrid, España. Pp.263-275. ISBN: 9788471145888 (Libro).
160. **Madureira, A. Tavares, T. Gomes, A. Pintado, M. Malcata, F. (2010)**. Invited review: Physiological properties of bioactive peptides obtained from whey proteins. *Journal Dairy Science*. Vol. 93. Num. 2 Pp. 437-455. DOI:10.3168/jds.2009-2566. Consultado en: [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(10\)71487-9/fulltext](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(10)71487-9/fulltext)
161. **Magarinos, H. González, M. Selaive, S. Pizarro, O. (2009)**. Elaboración de queso ricotta a partir de concentrado proteico de suero. *Revista Agro Sur*, Vol.37, Num.1. Pp.34-40. ISSN 0304-8802. DOI:10.4206/agrosur.2009.v37n1-04. Consultado en: http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-88022009000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
162. **Mair, E. (2002)**. Análisis Microbiológico de Alimentos y Agua. Directrices para el aseguramiento de la calidad. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. I.S.B.N.: 978-84-200-0991-9 Consultado en: <http://www.worldcat.org/title/analisis-microbiologico-de-alimentos-directrices-para-el-aseguramiento-de-la-calidad/oclc/879834635?ht=edition&referer=di>
163. **Manson, H. Fonden, R. Pettersson, E. (2003)**. Composition dairy milk. *Journal Dairy Internationals*. Vol. 13, Issue 6. Pp. 409-425. DOI: 10.1016/S0958-6946 (03)00032-3. Consultado en: <https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/composition-of-swedish-dairy-milk-VkXO5mfTHu>
164. **Mariscal, L. Estrada, A. Nuño, G. (2003)**. Desarrollo de un método para la elaboración de una bebida a partir de suero de leche saborizada artificialmente. Centro Universitario Los Altos. Universidad de Guadalajara, México. *Revista Chapingo, serie Ingeniería Agropecuaria*, Vol. 6, Núm. 2. ISSN 01863231. Consultado en: [biblat.unam.mx > Índex > Journal > Revista Chapingo. Serie ingeniería agropecuaria](http://biblat.unam.mx/Índex/Journal/Revista%20Chapingo/Serie%20ingenieria%20agropecuaria)
165. **Martínez, J. (2015)**. Los 7 pasos para la innovación en el desarrollo de nuevos productos de alimentación. *Tecnoalimentalia*, AINIA, Centro Tecnológico de Valencia. Consultado en: <http://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/los-7-pasos-para-la-innovacion-en-el-desarrollo-de-nuevos-productos-de-alimentacion/>
166. **Masi C. y Atalah, E. (2008)**. Análisis de la aceptabilidad, consumo y aporte nutricional del programa alimentario del adulto mayor. *Scielo Revista Médica de Chile*. Vol.136 Núm. 4. Pp. 415-422. ISSN 0034-9887. DOI: 10.4067/S0034-98872008000400001. Consultado en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872008000400001
167. **McSweeney, P. Fox, P. Uniacke-Lowe, T. O'Mahony, J. (2015)**. Dairy chemistry and biochemistry. Second Edition, Springer International Publishing Switzerland. ISBN 978-3-319-14891-5 e ISBN 978-3-319-14892-2 Consultado: <http://www.springer.com/us/book/9783319148915>
168. **Mehra, R. Marnila, P. Korhonen, H. 2006**. Milk immunoglobulin's for health promotion. *Journal Dairy International*. Vol.16. Inssue 11. Pp. 1262-1271. DOI: 10.1016/j.idairyj.2006.06.003. Consultado en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694606001464>
169. **Mena, W. (2003)**. Formulación y elaboración de dos bebidas refrescantes con base en suero dulce de queso fresco y sabores de frutas. El Zamorano Escuela Agrícola Panamericana de Honduras (*Tesis en prensa*). Consultado en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1523/1/AGI-2002-T027.pdf>
170. **Millone M. Olagnero, G. Santana, E. (2011)**. Functional foods: analysis of the recommendation in the daily practice. Vol. 29. Num.134. Pp. 7-15. ISSN 1852-7337 Consultado en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-73372011000100002&script=sci_abstract&tlng=en
171. **Minguela, B. Rodríguez, A. Arias, D. (2000)**. Desarrollo de nuevos productos: consideraciones sobre la integración funcional. *Cuadernos de Estudios Empresariales*. Pp. 165-184 ISSN: 1131-6985. Consultado en: <https://revistas.ucm.es/index.php/CESE/article/viewFile/CESE0000110165A/10034>
172. **Ministerio de Salud (MINSAL)-Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), 2010**. La Leche Humana, Composición, Beneficios y Comparación con la leche de Vaca. Manual de Lactancia para Profesionales de la Salud. Comisión de Lactancia Fondo de las Naciones Unidas para la

- Infancia. Ministerio de Salud, Chile. 2 Edición, ISBN: 978-956-8823-94-8. Consultado en: <http://www.unicef.cl/lactancia/docs/mod01/Mod%20beneficios%20manual.pdf>
173. **Miranda, O. Ponce, I. Fonseca, P. Cedeño, C. Sam, L. Martí, L. (2007).** Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso. Características distintivas y control de calidad. *Revista Cubana Alimentación y Nutrición*. Vol.17. Núm. 2. Pp.103- 108. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929. Consultado en: http://www.revicubalimentanut.sld.cu/Vol_17_2/RCAN_Vol_17_2_Pages_103_108.htm
174. **Miranda, O. Ponce, I. Fonseca, P. Cutiño, M. Díaz, R. Cedeño, C. (2009).** Características fisicoquímicas de sueros de queso dulce y ácido producidas en el combinado quesos de Bayamo. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, Vol. 19. Núm. 1. Pp. 6-25. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929. Consultado en: http://www.revicubalimentanut.sld.cu/Vol_19_1/RCAN_Vol_19_1_Pages_21_25.htm
175. **Modler, W. y Emmons, B. (2001).** The use of continuous ricotta processing to reduce ingredient cost in “further processes” cheese products. *Journal Dairy International*. Vol. 11 Issue 4. Pp. 517-523. ISSN: 0958-6946 e ISSN: 1879-014. DOI: 10.1016/S0958-6946(01)00082-6. Consultado en: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/09586946/11/4-7>
176. **Molina, A. Nehring, C. Ramírez, F. Wiese, A. (1998).** Proyecto de elaboración de la bebida deportiva: Zamo - Sport. El Zamorano Escuela Agrícola Panamericana de Honduras (*Tesis en prensa*).
177. **Mondino, C. y Ferrato, J. (2006)** El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. *Revista Agro mensajes*. Facultad de Ciencias Agrarias – UNR. Vol. 4. ISSN: 1669-8584. Consultado en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/7AM18.htm>
178. **Monsalve, J. González, D. (2005).** Elaboration of a ricotta type cheese from whey and flowing milk. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. *Revista Científica Redalyc*. Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Vol. 15, Núm. 6. Pp. 543-550. ISSN: 0798-2259. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/959/95915609.pdf>
179. **Montes de Oca, N. Villoch, A. Roque, E. (2010).** Metodología para elaborar el Plan Maestro de Validación de los procesos de producción del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. *Revista Cubana de Farmacia*. Vol. 44. Num.2. Pp.144-152. e ISSN 1561-2988. Consultado en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/far/vol_44_2_10/far02210.htm
180. **Morales J. Romero, C. Jiménez, S. (1992).** El suero de quesería en la industria alimentaria. *Revista Alimentación, Equipos y Tecnología*. Ed. Reed Business Information. ISSN: 0212-1689. Núm. 6. Pp. 45- 49. URI: <http://hdl.handle.net/10261/103241>. Consultado en: <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/8955>
181. **Morales, R. (2011).** Elaboración de una bebida de tipo funcional para la alimentación a partir de lacto suero. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas (*Tesis en prensa*). Consultado en: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32478/1/moraleslozano.pdf>
182. **Morillo, K. (2014).** Influencia de los trastornos gastrointestinales relacionados con la alimentación en el estado nutricional de los adultos mayores del Centro Gerontogeriatrico del He-1 “La Esperanza” Repositorio Institucional de Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. (*Tesis en prensa*). Consultado en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7523/8.29.001748.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
183. **Muñí, A. Páez, G. Faría, J. Ferrer, J. Ramones, E. (2005).** Eficiencia de un sistema de ultrafiltración/nano filtración tangencial en serie para el fraccionamiento y concentración del lacto suero, *Revista Científica* de la Universidad del Zulia, Venezuela. Vol. XV, Núm. 4, Pp.361-367. ISSN: 0798-2259. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/959/95915410.pdf>
184. **Nicorescu, I. ; Loisel, C. ; Riaublanc, A. ; Vial, C. ; Djelveh, G. ; Cuvelier, G. ; Legrand, J. (2009).** Effect of dynamic heat treatment on the physical properties of whey protein foams. *Food Hydrocolloids*, Vol.23, Issue 4. Pp. 1209-1219. Consultado en: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.09.005>. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X08002154>.
185. **Norma Oficial Mexicana Secretaria de Salud, (2010).** NOM-243-SSA1-2010 Leche, Formula Láctea, Producto Lácteo Combinado y Derivados Lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Consultado en: http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5160755
186. **Norma Oficial Mexicana Secretaria de Salud, (1997).** NOM-167-SSA1-1997, Para la Prestación de Servicios de Asistencia Social para Menores y Adultos Mayores. Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/167ssa17.html>
187. **Observatorio de Hidratación y Salud (OHS), 2007.** Hidratación en las personas mayores. Observatorio de Hidratación y Salud. Editorial Anfabra, Madrid. ISBN 978-84-690-6873-1 Deposito

- Legal B-24252-2007. Consultado en: http://www.hidratacionysalud.es/publicaciones/rev_bibliog_mayores.pdf
188. **Ohama, H. Ikeda, H. (2006).** Health foods and foods with health claims in Japan. *Journal Toxicology*. Vol. 221. Núm. 1 Pp. 95-111 PMID: 16488527. DOI:10.1016/j.tox.2006.01.015. Consultado en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300483X06000436>
 189. **Olaiz-Fernández G. et al., 2006.** Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México. Instituto Nacional de Salud Pública, 2006. ISBN 970-9874-17-9. Consultado en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ensanut2006.pdf>
 190. **Ordorica, M. Prud'homme, J. (2012).** Los Grandes Problemas de México. La Población. Ed. El Colegio de México, D.F. 2012. Primera edición. Vol. 1 Pp.19-22. ISBN 9786074622898 / 6074622892. Consultado en: <http://www.worldcat.org/title/poblacion/oclc/807308560>
 191. **Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2005.** Perspectivas agrícolas. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma, Italia. ISBN 978-92-64-21189-6 (edición impresa) ISBN 978-92-64-21191-9 (PDF) FAO: ISBN 978-92-5-308397-8 (edición impresa) ISBN 978-92-5-308398-5 (PDF) DOI: 10.1787/agr_outlook-2014-es
 192. **Organización Internacional del trabajo (OIT), 2011.** La seguridad social y el envejecimiento de la población en los países en desarrollo. Organización Internacional del trabajo. Departamento de Comunicación e Información Pública de la OIT en Ginebra. Impreso por GRAFOFFSET, S.L. ISSN: 1020-0037 Depósito Legal: M.40.761-1995. Consultado en: http://www.ilo.org/global/publications/world-of-work-magazine/articles/WCMS_155406/lang-es/index.htm
 193. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2001.** Acopio y Procesamiento de Leche en Pequeña Escala en Países en Desarrollo 2000. Servicio de Producción Animal Dirección de Producción y Sanidad Animal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Consultado en : <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/documents/LPS/dairy/ecs/proceedings/econf-proc-spanish.pdf>
 194. **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), 2004.** Anteproyecto de sistema revisado de clasificación de los alimentos de la norma general del Codex para los aditivos alimentarios. Consultado en: <http://www.fao.org/docrep/meeting/008/j2262s/j2262s06.htm>
 195. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2006.** Perspectivas Alimentarias: Análisis de los Mercados Mundiales. Leche y Productos Lácteos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Sistema Mundial de Información y Alerta sobre la agricultura y alimentación (SMIA), Vol. 1. Consultado en: <http://www.fao.org/giews/reports/food-outlook/es/>
 196. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2007.** Perspectivas Alimentarias, Análisis del mercado mundial. Leche y productos lácteos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia. Consultado en: <http://www.fao.org/docrep/010/ah864s/ah864s10.htm>
 197. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2008A.** Directrices para la Validación de Medidas de Control de la Inocuidad de los Alimentos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación CAC/GL 69-2008. Consultado en: www.fao.org/input/download/standards/11022/CXG_069s.pdf
 198. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2008B.** Manual de inspección de alimentos basada en riesgo. Estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, *Alimentación y Nutrición*, Núm. 89. ISSN 1014-2916, e ISBN 978-92-5-305976-8. Consultado en: <http://www.fao.org/docrep/011/i0096s/i0096s00.htm>
 199. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) - Federación Panamericana de Lechería (FEPALE), 2012.** Situación de la Lechería en América y el Caribe en 2011. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Federación Panamericana de Lechería. Observatorio de la Cadena Lechera. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. División de Producción y Sanidad animal. Consultado en: http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Dairy/Documents/Per_Lecher%C3%ADa_AmLatina_2011.pdf
 200. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) - Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), 2013.** Agroindustrias para el desarrollo. Organización de las Naciones

- Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. ISBN 978-92-5-307413-6. Consultado en: <http://www.fao.org/3/a-i3125s.pdf>
201. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) - Organización Mundial de la Salud (OMS), 2004.** Evaluación de riesgos de *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo. Serie de evaluación de riesgos microbiológicos. Servicio de Calidad de los Alimentos y Normas Alimentarias. Dirección de Alimentación y Nutrición, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Departamento de Inocuidad de los Alimentos, Organización Mundial de la Salud (OMS). Serie 4 ISBN 9251051267, Serie 5 ISBN 92-5-105127-5 Resumen: ISBN 92-5-305126-4 ISSN 1813-5323 Consultado en: <http://www.fao.org/docrep/009/y5393s/y5393s00.htm>
 202. **Organización Mundial de la Salud (OMS), 2002.** Envejecimiento activo: un marco político. Organización Mundial de la Salud. Segunda Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Envejecimiento, Madrid, España. *Revista de la Especialidad en Geriatría y Gerontología*. Vol. 37, Núm. 2. Pp. 74-105. Consultado en: http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/pdf/vejez/oms_envejecimiento_activo.pdf
 203. **Organización Mundial de la Salud (OMS), 2002B.** Informe sobre la salud en el mundo 2002: Reducir los riegos y promover una vida sana. Organización Mundial de la Salud, Ginebra. WHO/WHR/02.1. ISBN 92 4 356207 X. Consultado en: <http://www.who.int/whr/2002/es/>
 204. **Organización Mundial de la Salud (OMS), 2003.** Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Organización Mundial de la Salud. Serie de Informes Técnicos, N° 916 y N° 797, ISSN 0509-2507. Consultado en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42755/1/WHO_TRS_916_spa.pdf
 205. **Organización Mundial de la Salud (OMS), 2003B.** Informe sobre la salud en el mundo 2003: Forjemos el futuro. Organización Mundial de la Salud, Ginebra. ISBN 924 3562436 (NLM: WA 540.1) ISSN 1020-6760. Consultado en: <http://www.who.int/whr/2003/es/>
 206. **Organización Mundial de la Salud (OMS), 2005.** Plan de Acción Internacional sobre Envejecimiento, Fondo de Población de las Naciones Unidas (FNUAP). La Segunda Asamblea Mundial de las Naciones Unidas sobre el Envejecimiento, Madrid. WHO/NMH/NPH/02.8 Documentos: A58/19 y A55/17. Consultado en: http://www.aepumayores.org/sites/default/files/2005-ORGANIZACION_MUNDIAL_SALUD_2005.pdf
 207. **Organización Mundial de la Salud (OMS), 2007.** Ciudades globales amigables con los mayores: una guía. Organización Mundial de la Salud. ISBN 978 92 4 354730 5 (Clasificación NLM: WT 31). Consultado en: <http://www.who.int/ageing/AFCSpanishfinal.pdf>
 208. **Organización Mundial de la Salud (OMS), 2011.** Estadísticas Sanitarias Mundiales 2011. Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2010 Resumen de orientación Impreso por el Servicio de Producción de Documentos de la OMS, Ginebra (Suiza). ISBN: 978 92 4 356419 7. Consultado en: http://www.who.int/whosis/whostat/ES_WHS2011_Full.pdf
 209. **Organización Mundial de la Salud (OMS), 2015.** Informe Mundial sobre el envejecimiento y la salud 2015. Organización Mundial de la Salud. Número de referencia (OMS). WHO/FWC/ALC/15.0. Clasificación NLM: WT 104. ISBN 978 92 4 356504 0, e ISBN 978 92 4 069485 9. Consultado en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873_spa.pdf
 210. **Organización Mundial de la Salud (OMS) - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2003.** Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas: Serie de Informes Técnicos; 916. Organización Mundial de la Salud. Ginebra. Serie. ISBN 92 4 320916 7 (Clasificación LC/NLM: QU 145) ISSN 0509-2507. Consultado en: <http://www.fao.org/wairdocs/who/ac911s/ac911s00.htm>
 211. **Organización Mundial de la Salud (OMS) - Grupo de Referencia sobre Epidemiología de la Carga de Morbilidad de Transmisión Alimentaria (FERG), 2015.** Estimaciones de la OMS sobre la carga mundial de enfermedades de transmisión alimentaria. Organización Mundial de la Salud - Grupo de Referencia sobre Epidemiología de la Carga de Morbilidad de Transmisión Alimentaria. ISBN 978 92 4 156516 5. Número-OMS: WHO/FOS/15.02. Consultado en: http://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/fergreport/es/
 212. **Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2004.** Mantenerse en forma para la vida. Necesidades nutricionales de los adultos mayores. Organización Panamericana de la Salud. *Revista Española de Salud Pública*. Vol.78. Num.5 Publicación científica y técnica Núm 595. Madrid España. ISSN 1135-5727 e ISSN 2173-9110. Consultado en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272004000500011
 213. **Organización Panamericana de la Salud (OPS) - Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE), 1995.** Políticas de Atención Integral a la Tercera Edad en América Latina. Organización

- Panamericana de la Salud. Centro Latinoamericano de Demografía. LC/DEM/R.231. Serie A, Núm. 301. Consultado en: <http://archivo.cepal.org/pdfs/1995/S9500041.pdf>
214. **Organización Panamericana de la Salud (OPS) - Organización Mundial de la Salud (OMS), 2008.** Plan Estratégico 2008-2012. Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Documento Oficial; 328 CE144/2009. Consultado en: <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/6219>
215. **Organización Panamericana de la Salud (OPS) - Organización Mundial de la Salud (OMS), 2014.** Mayores Saludables. Portal de envejecimiento y salud de las Américas. Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Organización Mundial de la Salud (OMS). Estadísticas Sanitarias Mundiales 2014. ISBN 978 92 4 069269 5. Consultado en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/world-health-statistics-2014/es/>
216. **Ozdemir, M. and Floros, J. (2008).** Optimization of edible whey protein films containing preservatives for mechanical and optical properties. *Journal of Food Engineering*. Vol. 84, Inssue 1. Pp. 116-123. ISSN: 0260-8774. DOI: 10.1016/j.foodeng.2007.04.029. Consultado en: http://www.academia.edu/23904716/Optimization_of_edible_whey_protein_films_containing_preservatives_for_water_vapor_permeability_water_solubility_and_sensory_characteristics
217. **Panesar, S. Kennedy F. Gandhi, D. Bunko, K. 2007.** Bioutilisation of whey for lactic acid production. *Food Chemistry*. Vol.105. Inssue 1. Pp. 1-14. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.03.035 Consultado en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814607002816>
218. **Partida, V. (2005).** La transición demográfica y el proceso de envejecimiento en México *Papeles de Población*. Vol. 11. Núm. 45. Pp. 9-27. Universidad Autónoma del Estado de México. ISSN: 1405-7425. ID=11204502. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/112/11204502.pdf>
219. **Parra, R. (2009).** Lacto suero: Importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Universidad de Medellín, Colombia. Vol. 62. Núm 1. Pp. 4967-4982. ISSN 0304-2847 e ISSN: 0304-2847 Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/1799/179915377021.pdf>
220. **Perea, R. (2001).** La Educación para la Salud, Reto de nuestro tiempo. Educación XXI, Universidad Nacional de Educación a distancia, Madrid, España. Red de Revistas Científicas de América latina y el Caribe, España y Portugal (*Revista Redalyc*). Núm. 004, ISSN 1139-613-X. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/706/70600403.pdf>
221. **Pérez, A. (2012).** Tendencias actuales en la valorización del suero de quesería. Universidad de Santiago de Compostela. Trabajo presentado en el XII Congreso de la Federación Panamericana de Lechería. FEPALÉ. Asunción, Paraguay. *Revista Científica: Tecnología Láctea Latinoamericana* N° 75, 2012. Consultado en: http://publitec.com.ar/system/noticias.php?id_prod=363
222. **Pérez, C. (2007).** Elaboran con suero empaque comestible. Instituto Tecnológico de Celaya. Publicada en Organización Editorial Mexicana. El Sol del Bajío (12 de marzo 2007). Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/944/94403003.pdf> y http://www.smbb.com.mx/congresos%20smbb/merida05/TRABAJOS/AREA_III/OIII-05.pdf y <http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-VIII/UAQLocalArredondoRuiz.pdf>
223. **Philipina, M. and Syed, R. (2008).** Physicochemical properties of liquid virgin whey protein isolate. *Journal Dairy International*. Vol. 18, Issue 3. Pp. 236- 246. DOI: 10.1016/j.idairyj.2007.08.011. Consultado en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694607001732>
224. **Pintor, M. y Totousaus, A. (2013).** Propiedades funcionales de sistemas lácteos congelados. Órgano de difusión de investigación científica, tecnológica y humanística: Ciencia UAT (Universidad Autónoma de Tamaulipas). ISSN 20077858. Consultado en: <http://www.revistaciencia.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/article/view/15/18>
225. **Poveda R. Barberà, R. Alcántara, E. Tito, M. Baydal, J. Garrido, D. Helios, R. Zamora, T. (2004).** Mejorar la calidad de vida de las personas mayores con productos adecuados. *Boletín sobre el envejecimiento, perfiles y tendencias*. Núm. 12. Valencia, España. Primera edición. Edita: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales Secretaría de Estado de Servicios Sociales, Familias y Discapacidad (IMSERSO). Editorial Grafo, S.A Depósito Legal: BI-2.002-04 NIPO: 209-04-003-0. Consultado en: <http://www.imserso.es/InterPresent1/groups/imserso/documents/binario/boletinopm12.pdf>
226. **Primitivo, P. Nieto, J. Serrano, P. (2006).** Requerimientos hídricos de los ancianos, Capítulo 5. El libro blanco de la hidratación. Requerimientos hídricos en diferentes edades y en situaciones especiales. Edita: SEDCA (Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación) Depósito Legal: M. 30.283-2006 I.S.B.N.: 84-934759-9-8. Consultado en: https://www.assal.gov.ar/assa/documentacion/libro_blanco_hidratacion.pdf
227. **Programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC) - Programa De Alimentación Complementaria del Adulto Mayor (PACAM), 2011.** Manual de Programas Alimentarios de Chile.

- Ministerio de Salud Subsecretaría de Salud Pública División de Políticas Públicas, Saludables y Promoción. Departamento de Alimentos y Nutrición. Programa Nacional De Alimentación Complementaria. Programa de Alimentación Complementaria del Adulto Mayor. Santiago, Chile. Consultado en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/caa1783ed97a1425e0400101640109f9.pdf>
228. **Ramírez-Navas, J. (2012)**. Pruebas orientadas al consumidor. Universidad del Valle Cali – Colombia © ReCiTeIA. Vol. 12. Núm. 1. Pp.84-102 ISSN 2027-6850. Consultado en: <https://docs.google.com/file/d/0B476jmP8wnvhR2t4TFBYTWpFVDQ/edit>
229. **Ranveer, R. Sakhale, B. Pawar, V. (2012)**. Studies on the Development and Storage of Whey based RTS Beverage from Mango cv. Kesar. *Revista Industria láctea, Tecnología de Alimentos*, Alfa Editores S.A de C.V. Vol. 2, Núm. 4. Origen: *Journal of Food Processing & Technology*. Vol. 3 Pp. 148. DOI:10.4172/2157-7110.1000148 Consultado en: <https://www.omicsonline.org/studies-on-the-development-and-storage-of-whey-based-rts-beverage-from-mango-cv-kesar-2157-7110.1000148.php?aid=510>
230. **Ramchandran L. (2012)**. Whey Processing in Membrane Processing: Dairy and Beverage Applications. Ed. A. Y. Tamime, Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK. Pp. 193-207. Consultado en: <https://books.google.com.mx/books?id=15NaR-mijYIC&pg=PT256&lpg=PT256&dq=Whey+Processing+in+Membrane+Processing:+Dairy+and+Beverage+Applications.&source=bl&ots=9IeVKt19rv&sig=rfJWYgn5zOWX-BcJ9CaCQBAGoCo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj6tPD6iMHTAhVBzVQKHb8kAWMQ6AEITzAF#v=onepage&q=Whey%20Processing%20in%20Membrane%20Processing%3A%20Dairy%20and%20Beverage%20Applications.&f=false>
231. **Recio, I. y López-Fandiño, R. (2005)**. Ingredientes y productos lácteos funcionales: bases científicas de sus efectos en la salud. En *Alimentos Funcionales* Ed. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología FECYT. Vol. 12, Núm. 4. Pp. 121-131 ISBN: 84-689-4204-9. Depósito Legal: M-42536-2055. Consultado en: http://infoalimenta.com/uploads/_publicaciones/id58/58_Alimentos-funcionales.pdf
232. **Revilla, A. (2000)**. Tecnología de la leche: procesamiento, manufactura y análisis. Ed. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, Centroamérica. Adaptado de la Ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura San José Costa Rica. Tercera edición. Pp.396 ISBN 92-9039-38-7. Consultado en: <http://infolactea.com/biblioteca/tecnologia-de-la-leche-procesamiento-manufactura-y-analisis/>
233. **Richardson, P. (2005)**. Tecnologías térmicas para el procesado de los alimentos. Editorial Acirbia S.A. Zaragoza, España. ISBN 84-200-1042-1. Consultado en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=5742>
234. **Rivada, J. (2008)**. Planta industrial de producción de ácido cítrico a partir de melazas de remolacha. Departamento Ingeniería Química, Tecnología de los Alimentos y Tecnologías del Medio Ambiente. Universidad de Cádiz. URI: <hdl.handle.net/10498/6411>. Proyecto de Carrera de Ingeniería Química. Pp. 1-145 (*Tesis en prensa*). Consultado en: <http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/6411/34254675.pdf?sequence=1>
235. **Rivera, J. López, N. Aburto, T. Pedraza, L. Sánchez, T. (2014)**. Consumo de productos lácteos en población mexicana. Resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. México, Instituto Nacional de Salud Pública. Primera Edición 2014. ISBN 978-607-511-134-6. Consultado en: http://www.institutodanone.org.mx/imagenes/_CONTENIDOS/d69dc4bf54d5484a92114ef9f593c18b.PDF
236. **Rivera, J. Muñoz, O. Rosas, M. Aguilar, C. Popkin, B. Willett, W. (2008)**. Consumo de bebidas para una vida saludable. Recomendaciones para la población mexicana. *Salud Pública de México*. Vol. 50, Num.2. Pp. 172-194. ISSN 0036-3634 e ISSN 1606-7916. Consultado en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342008000200011
237. **Rober Froid, M. (2000)**. European consensus of scientific concepts of Functional Foods. *Journal Nutrition*. Vol. 16, Issue 7. Pp. 689-691 DOI: 10.1016/S0899-9007(00)00329-4 PMID: 10906599. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10906599>
238. **Roig, A. (2004)**. Riesgos y peligros en los productos lácteos. *Revista Ciencia y tecnología de los alimentos*. Seguridad Alimentaria. Consultado en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2004/08/11/13957.php>
239. **Saito, M. (2007)**. Role of FOSHU (Food for Specified Health Uses) for healthier life. *Journal of the Pharmaceutical Society of Japan Pharmacy*. Yakugaku Zasshi. Vol.127. Núm. 3. Pp. 407-416. ISBN 0031-6903 e ISSN 1347-5231. (PMID: 17329926). Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17329926>

240. **Saldaña, S. y Hernández, E. (2012).** Actitudes en la ingesta de bebidas saludables en adultos mayores. *Revista Psicología y Salud*. Vol. 22, Núm. 1. Pp. 115-122. Consultado en: <https://www.uv.mx/psicysalud/psicysalud-22-1/22-1/Sandra%20Areli%20Salda%20F1a%20Ibarra.pdf>
241. **Sanmartín, B. (2010).** Aprovechamiento de suero de quesería de origen caprino mediante la obtención de concentrados de proteínas séricas y subproductos de clarificación. Estudio de sus propiedades tecnológicas. Universidad de Santiago de Compostela, Repositorio Institucional URI: <http://hdl.handle.net/10347/5097> (*Tesis en prensa*). Consultado en: <https://minerva.usc.es/xmlui/handle/10347/5097>
242. **Sarmiento, R. (2006).** Alimentos funcionales, una nueva alternativa de alimentación. *Revista Orinoquia* - Universidad de los Llanos, Colombia. Vol. 10, Núm. 1. Pp. 16-23. ISSN: 0121-3709. Consultado en: www.redalyc.org. (Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal), ID= 89610103. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/896/89610103.pdf>
243. **Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México (SAGARPA), 2013.** Análisis del sector Lácteo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México. Publicado en: Cámara Nacional de Industriales de la leche. Consultado en: <http://www.canilec.org.mx/2016/estadisticas>
244. **Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2013.** Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México 2012, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, Instituto Nacional de Salud Pública, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. ISBN 978-92-5-307622-2, e-ISBN 978-92-5-307623-9. Consultado en: <ftp://ftp.sagarpa.gob.mx/CGCS/Documentos/2013/Panorama%20Seguridad%20Alimentaria%20Mexico%202012.pdf>
245. **Subsecretaría de Desarrollo Social y Humano (SEDESOL) - el Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM), 2010.** Diagnóstico sobre la situación de vulnerabilidad de la población de 70 años y más. Subsecretaría de Desarrollo Social y Humano y el Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores en México. Consultado en: http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Sedesol/sppe/dgap/diagnostico/Diagnostico_70%20y%20Mas_VERSION_FINAL.pdf
246. **Secretaría de Economía (SE), 2012.** Análisis del Sector Lácteo en México. Secretaría de Economía. Dirección General de Industrias Básicas. Consultado en: <http://infolactea.com/biblioteca/analisis-del-sector-lacteo-en-mexico/>
247. **Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) - Nacional de Ecología (INE) - Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), 2004.** Instrumentos Voluntarios, 2004. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Consultado en: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/260.pdf>
248. **Secretaría de Salud en México (SSA), 2007.** Programa Nacional de Salud 2007-2012; por un México sano: Construyendo alianzas para una mejor salud. Secretaría de Salud, México, D.F. Primera edición. ISBN 978-970-721-414-9. Consultado en: http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Políticas_Nacionales_Salud-Mexico_2007-2012.pdf
249. **Secretaría de Salud en México (SSA), 2011.** SIN AIS/SIN AVE/DGE/SALUD/Perfil epidemiológico del adulto mayor en México 2010. Dirección General de Epidemiología (DGE) *Boletín epidemiológico del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiología*. Secretaría de Salud. Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud - Dirección General de Epidemiología. ISBN 978-607-460-240-1 Consultado en: https://epidemiologiatlax.files.wordpress.com/2012/10/p_epi_del_adulto_mayor_en_mexico_2010.pdf
250. **Secretaría de Salud en México (SSA), 2015.** El impacto de la inocuidad alimentaria en la salud. *Boletín epidemiológico*. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, Sistema Único de Información. Vol. 32. Núm. 14. ISSN 1405-2636. Consultado en: <http://opiniones.campusqueretaro.net/impacto-de-la-inocuidad-de-los-alimentos-en-la-salud-de-mexico/> y https://issuu.com/alfaeditorestecnicos/docs/industria_carnica_agosto-septiembre
251. **Semiramis, D. Zapico, J. Aguiar, T. (2008).** Adaptación de la escala hedónica facial para medir preferencias alimentarias de alumnos de pre-escolar. *Revista Chilena de Nutrición*. Vol. 35, Num.1. Pp.

- 38-42. Santiago, Chile. Versión On-line ISSN 0717-7518. Consultado en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182008000100005
252. **Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC), 2004A.** Monografía: Alimentos funcionales. Servicio Nacional del Consumidor. Departamento de estudios. Santiago, Chile. Consultado en: <http://www.sernac.cl/76905/>
253. **Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC), 2004B.** Nutrición y cuidados del adulto mayor. Recomendaciones para una alimentación saludable. Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC) Chile. Consultado en: <http://fiapam.org/wp-content/uploads/2012/10/Nutricion-y-Cuidados-del-Adulto-Mayor.pdf>
254. **Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP); Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México (SAGARPA), 2010.** Análisis del sector Lácteo. Publicado en: Cámara Nacional de Industriales de la leche. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México. Consultado en: http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/analisis_sector_lacteo.pdf
255. **Shrikant, Sh. Raghvendar, S. Shashank, R. (2012).** Bioactive peptides: A Review. *International Journal Bio automation*, Vol.15, Issue: 4. Pp.223-250. ISSN 1314-1902. Consultado en: http://www.clbme.bas.bg/bioautomation/2011/vol_15.4/files/15.4_02.pdf
256. **Sinha, R. Cheruppanpullil, R. Prakash, J. Kaultiku, P. (2007).** Whey protein hydrolysate: Functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation. *Revista Food Chemistry*. Vol. 101, Inssue 4. Pp: 1484-1491. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.04.021 Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/248510516_Whey_protein_hydrolysate_Functional_properties_nutritional_quality_and_utilization_in_beverage_formulation
257. **Smithers, G. Ballard, F. Copeland, A. De Silva, K. Dionysius, D. Francis, G. Goddard, Ch. Grieve, P.McIntosh, G. Pearce, J. Register, G. (1996).** Advances In dairy foods processing and engineering new opportunities from the isolation and utilization of whey proteins. *Journal Dairy Science*. Vol. 79. Issue 8, Pp. 1454-1459. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(96)76504-9. Consultado en: [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(96\)76504-9](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(96)76504-9)
258. **Spellman, D. FitzGerald, R. O'Cuinn, G. (2009).** Bitterness in Bacillus proteinase hydrolysates of whey proteins. *Food Chemistry*. Vol.114, Issue. 2, Pp. 440-446. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.09.067. Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/223370843_Bitterness_in_Bacillus_proteinase_hydrolysates_of_whey_proteins
259. **Stone R. y Bleibaum, T. (2012).** Sensory Evaluation Practices, *Food Science and Technology International series*. 4 Edition. Pp.8-17. ISBN: 9780123820860. Consultado en: <https://www.elsevier.com/books/sensory-evaluation-practices/978-0-12-382086-0>
260. **Taheri, A. Sabeena, KH. Jacobsen, C. Baron, C. (2014).** Antioxidant activities and functional properties of protein and peptide fractions isolated from salted herring brine. *Food Chemical*, Vol. 142. Pp.26. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.06.113. PMID: 24001848. Consultado en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030881461300890X>
261. **Tavares, T. y Malcata, X. (2013).** Whey proteins as source of bioactive peptides against hypertension. In *Bioactive Food Peptides in Health and Disease*, book edited by Blanca Hernandez-Ledesma and Chia-Chien Hsieh, ISBN 978-953-51-0964-8. Consultado en: <https://www.intechopen.com/books/bioactive-food-peptides-in-health-and-disease/whey-proteins-as-source-of-bioactive-peptides-against-hypertension>
262. **Thomas D. Verdery R. Gardner, L. Kant, A. Lindsay, J. (1991).** "A prospective study of outcome from protein-energy malnutrition in nursing home residents". *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 1991; Vol. 15, N°4: 400-404 PMID: 1910102 DOI: 10.1177/0148607191015004400. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1910102>
263. **Thomson, C. and Bloch, A. (1999).** Position of the American Dietetic Association: Functional foods. *Journal. American Dietetic Association*. Vol. 99 Issue 10. Pp. 1278-1285. DOI: 10.1016/S0002-8223(99)00314-4. Consultado en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002822399003144>
264. **Torres, J. (2001).** Utilización del ultra filtrado de suero pasteurizado del queso para el desarrollo de una bebida isotónica. El Zamorano Escuela Agrícola Panamericana de Honduras (*Tesis en prensa*). Consultado en: <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/1332>

265. **Torricela, R. Zamora, E. Pulido, H. (2007).** Evaluación Sensorial aplicada a la Investigación, Desarrollo y Control de la Calidad en la Industria Alimentaria. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA-MINAL). Editorial Universitaria 2 Edición. La Habana Cuba. Pp. 7-10. ISBN 978-959-16-0577-1. Consultado en: http://www.academia.edu/6387439/Evaluaci%C3%B3n_Sensorial_Aplicada_a_la_Investigaci%C3%B3n_desarrollo_y_control_de_la_calidad_en_la_Industria_Alimentaria
266. **Tunick, M. (2008).** Whey Protein Production and Utilization: A Brief History, in Whey Processing, Functionality and Health Benefits (eds C. I. Onwulata and P. J. Huth), Wiley-Blackwell, Oxford, UK. DOI: 10.1002/9780813803845. Consultado en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780813803845.ch1>
267. **Ulrich, K. y Eppinger, S. (2013).** Diseño y desarrollo de productos nuevos. 5 Edición, Editorial McGraw-Hill. México, D.F. Pp. 178-245. ISBN 978-607-15-0944-4. Consultado en: http://www.academia.edu/16512984/Dise%C3%B1o_y_desarrollo_de_productos_5ed_-_Karl_T_Ulrich
268. **United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017).** World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP/248. ID 14788 Consultado en: https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf y <file:///C:/Users/USUARIO%20X/Downloads/Envejecimiento%20de%20la%20poblaci%C3%B3n%20mundial.pdf>
269. **Valencia D. Ramírez, L. (2009).** La industria de la leche y la contaminación del agua. *Revista de Ciencia y Cultura Elementos*. Universidad Autónoma de Puebla. Vol. 16, Núm. 73, Pp. 27-31. ISSN 01879073. Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/41619878_La_industria_de_la_leche_y_la_contaminacion_de_l_agua
270. **Veisseryre, R. (2002).** Lactología Técnica. Composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche, Segunda edición española 1era. Reimpresión 1988, Traducción de la tercera edición francesa, versión española de Jesús Ventanas Barroso, Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pp. 28-47. I.S.B.N. 84-200-0458-8. (Libro)
271. **Vidal, L. y Díaz C. (2009).** Desafíos de la Industria de Alimentos Procesados- Alimentos Funcionales. Informe para el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad. Sector Alimentos Procesados. ASVID Ltda. Consultado en: http://www.bligoo.com/media/users/3/181209/files/18813/a_procesados_asvid_mayo09.pdf
272. **Vijay, K. (2012).** Innovative Trends Dairy Food Products Formulation. Centre of Advanced Faculty Training of the National Dairy Research Institute, Karnal (Haryana), India Vol. 83, Pp. 1-232. Consultado en: <http://www.dairyprocessingcraft.com/wp-content/uploads/2013/03/Innovative-Trends-in-Dairy-and-Food-Products-Formulation-2012.pdf>
273. **Vijay, K. (2015).** Trends in dairy and non-dairy probiotic products - a review. *Journal of Food Science and Technology*, 52(10), 6112-6124. <http://doi.org/10.1007/s13197-015-1795-2> Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4573104/>
274. **Valle, M. y Álvarez, A. (1997).** La producción de leche en México en la encrucijada de la crisis y los acuerdos del TLCAN. Consultado en: <http://lasa.international.pitt.edu/LASA97/delvrivalvarez.pdf>
275. **Villacís, M. (2011).** Elaboración y evaluación nutricional de una bebida proteica para infantes a base de lacto suero y leche de soya. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba, Ecuador (*Tesis en prensa*). URI: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1583#sthash.aFrOcqtG.dpuf>. Consulta en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1583>
276. **Villegas, M. Sancho, M. 2003.** Naciones unidas y envejecimiento. *Boletín sobre el envejecimiento*. Perfiles y tendencias 2003. Primera edición. Edita: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales Secretaría General de Asuntos Sociales Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO), Madrid NIPO: 209-03-005-7 Depósito Legal: BI-1532-03 Imprime: Grafo, S.A. Texto Original en: Plan de Acción Internacional sobre Envejecimiento. Fondo de Población de las Naciones Unidas (FNUAP). Publicación de Organización de las Naciones Unidas (ONU) Numero de venta: A/CONF.197/9, S.02.IV.4 ISBN 92-1-330176-6. Consultado en: <http://www.imserso.es/InterPresent1/groups/imserso/documents/binario/boletinopm7.pdf>
277. **Villegas, X. Ruíz, H. y Bárcenas, M. (2010).** Tecnologías de enmascaramiento de sabor amargo en alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*. Universidad de las Américas Puebla. Vol. 4

- Num.1, Pp. 9-26 POL-006-02. Consultado en: [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No4-Vol-1/TSIA-4\(1\)-Villegas-Ruiz-et-al-2010.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No4-Vol-1/TSIA-4(1)-Villegas-Ruiz-et-al-2010.pdf)
278. **Wakabayashi, H. Yamauchi, K. and Takase, M. (2006)**. Review: Lactoferrin research, Technology and Applications. *Journal Dairy International* Vol.16. Núm. 11. Pp. 1241-1251. DOI:10.1016/j.idairyj.2006.06.013. Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/223852488_Lactoferrin_research_technology_and_applications
279. **Watts, B. Ylimaki, G. Jeffery, L. Elias, L. (1992)**. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, Canadá. ISBN: 0-88936-564-4. Consultado en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pM0ZiBgg4D0J:https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/12666/1/IDL-12666.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx>
280. **Welch, R. Jean, A. Jean, B. Achim, B. Jan, V. Guarner, F. Hasselwander, O. Hendriks, H. Jakel, M. Berthold, K. Patterson, CH. Richelle, M. Skarp, M. Theis, S. Vidry, S. and Woodside, J. (2011)**. Guidelines for the Design, Conduct and Reporting of Human Intervention Studies to Evaluate the Health Benefits of Foods. ILSI Europe. *British Journal of Nutrition, An International Journal of Nutritional Science*. Vol. 106. S3–S15. Supplement No. S2 Published on behalf of The Nutrition Society by Cambridge University Press. ISSN 0007-1145. Consultado en: http://esx-179.gbv.de/servlets/MCRFileNodeServlet/Document_derivate_00000300/W2118.pdf
281. **Wit, J. (2003)**. Dairy Ingredients in Non-Dairy Foods. In: Francis, F. (ed.). Wiley, Encyclopedia of Food Science and Technology. New York, 2 Editions, Vol. 4. Pp. 718-727. ISBN: 978-0-471-19285-5. (Libro)
282. **World Health Organization (WHO), 2005**. Supplementary guidelines on good manufacturing practices: validation. *Technical Report Series*, No. 937. World Health Organization. Working document QAS/03.055/Rev.2. Consultado en: http://www.who.int/medicines/services/expertcommittees/pharmprep/Validation_QAS_055_Rev2combined.pdf
283. **World Health Organization (WHO), 2011**. Global status report on non-communicable diseases 2011. World Health Organization ISBN: 978 92 4 156422 9. Consultado en: http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_full_en.pdf
284. **Yamada, K. Sato, N. Nagata, J. Umegaki, K. (2008)**. Health claim evidence requirements in Japan. *Journal Nutrition* 2008; Vol. 138. Pp.1192S-1198S. ISSN 0022-3166 e ISSN 1541-6100. Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/274581084_Foods_with_Health_Claims_in_Japan
285. **Yoshida, C. and Antunes, J. 2004**. Characterization of whey protein emulsion films. *Brazilian Journal of Chemical Engineering* Vol. 21. Pp. 247-252. ISSN 0104-6632. e ISSN 1678-4383. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-66322004000200014>. Consultado en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-66322004000200014&script=sci_abstract&tlng=en
286. **Zamora F. (2011)**. Caracterización de los parámetros de calidad del agua desalojada por la empresa de productos lácteos Marco's con el fin de disminuir su contaminación en el Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Centro de Producción Más Limpia. Ecuador (Tesis en prensa). URI: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/1778>. Consultado en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1778>
287. **Zemel, M. Ewan, H. (2003)**. Functional properties of whey, whey components and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for people. *Journal of Nutritional Biochemistry*. Vol. 14, Issue 5. Pp. 251–258. DOI: 10.1016/S0955-2863 (03) 00030-5. Consultado en: [http://www.jnutbio.com/article/S0955-2863\(03\)00030-5/pdf](http://www.jnutbio.com/article/S0955-2863(03)00030-5/pdf)
288. **Zinoviadou, K. Koutsoumanis, K. Biliaderis, C. (2009)**. Physic-chemical properties of whey protein isolate films containing oregano oil and their antimicrobial action against spoilage flora of fresh beef. *Meat Science* Vol. 82, Num. 3. Pp. 338-345. DOI: 10.1016/j.meatsci.2009.02.004. PMID: 20416718. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20416718>

3 Materiales y Métodos

La presente investigación inició durante la fase de formación investigadora en la Maestría en Ciencias de la Universidad Autónoma de Barcelona y continuó durante los estudios del Doctorado en Ciencias de esta misma Universidad, por lo que la metodología descrita a continuación incluye todas las fases (diseño experimental, re-diseño y manufactura en planta piloto), para que el lector tenga los antecedentes y la lógica del proceso.

Tabla.10 Fases para el desarrollo y evaluación de la bebida

3.1 Diseño experimental en laboratorio (fase de formulación)	3.2 Re- Diseño de la formulación (fase de re-formulación)	3.3 Manufactura en planta piloto (fase de desarrollo)	3.4 Fase adicional
3.1.1 Determinación de la población blanco y rango de edad. 3.1.2 Características del producto a desarrollar. 3.1.3 Proceso de manufactura a realizar a nivel laboratorio 3.1.4 Evaluación del diseño experimental. <ul style="list-style-type: none"> • Proporción de elementos y aporte nutricional. • Análisis microbiológico. • Análisis Sensorial 	3.2.1 Disminución de la porción de consumo (240 ml). <ul style="list-style-type: none"> • Ajuste de la porción • Adecuación e incorporación de elementos en la fórmula 3.2.2 Evaluación del aporte y características de la reformulación <ul style="list-style-type: none"> • Proporción de elementos y aporte nutricional • Evaluación sensorial 3.2.3 Análisis en vida de anaquel Estabilidad Análisis nutricional Análisis microbiológico	3.3.2 Elección de procesos a nivel planta piloto 3.3.3 Validación del Proceso de manufactura de la bebida 3.3.4 Evaluación de la bebida <ul style="list-style-type: none"> • Calidad microbiológica <ul style="list-style-type: none"> • Análisis sensorial. • Estabilidad a. Cuantificación de precipitados b. Cuantificación de antocianinas	3.4.1 Prueba de inoculación con <i>Listeria</i> 3.4.2 Análisis comparativo (bebida experimental vs bebida planta piloto) 3.4.3 Análisis de la percepción de envase 3.4.4 Análisis de la opción a compra del producto en las condiciones actuales 3.5 Análisis Estadístico

3.1 Diseño experimental de la formulación (manufactura en laboratorio)

Esta parte fue desarrollada y presentada en la fase de suficiencia investigadora por lo que se describe de una manera breve.

3.1 Diseño experimental en laboratorio (fase de formulación)
<p>3.1.5 Determinación de la población blanco y rango de edad.</p> <p>3.1.6 Características del producto a desarrollar.</p> <ul style="list-style-type: none">• Aporte nutrimental• Porción de consumo (480 ml)• Elementos a incluir (lactosuero, fruta, elementos funcionales, edulcorante)• Normatividad a cumplir <p>3.1.7 Proceso de manufactura a realizar a nivel laboratorio</p> <p>3.1.8 Evaluación del diseño experimental.</p> <ul style="list-style-type: none">• Proporción de elementos y aporte nutrimental. Cuatro formulaciones con diferentes lacto sueros elaborados en diferentes días y así determinar el valor medio de cada indicador (4 litros c/u). Se determinó cantidad de proteínas, grasas, lactosa, solidos totales, pH, magnesio y zinc. La cuantificación del contenido de vitaminas (A, D, E), ácido fólico y omega 3, fue documentada (valores teóricos).• Análisis microbiológico. Seis formulaciones de 5 litros cada una, se analizó una muestra (por triplicado) de cada una de las formulaciones. Se determinó: Mesófilos aerobios, <i>Coliformes totales</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Salmonella</i> sp., <i>Listeria monocytogenes</i>• Análisis Sensorial (93 adultos mayores) Tres formulaciones con lacto sueros de diferentes lotes elaborados en diferentes días (15 litros c/u). Se analizó color, aroma, consistencia y sabor. Tres degustaciones adicionales: 1) a las 10 horas 2) a las 17 horas de un mismo día, 3) a las 10 horas del siguiente día. Se comparó, la percepción en diferente horario (mismo día) y en días consecutivos.

3.1.1 Determinación de la población objetivo y rango de edad

La población a la cual se dirigió la bebida se seleccionó en base a 1) la situación demográfica 2) la esperanza de vida actual en México 3) la escasez en Latinoamérica y ausencia en nuestro país de productos diseñados específicamente para la población adulto mayor 4) al análisis del consumo nacional aparente de productos lácteos en este segmento de la población. (ANEXO 1)

Para establecer el grupo (rango) de edad que este segmento de población representa, se consultaron fuentes como la Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización de las Naciones Unidas (ONU) y las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-167-SSA1-1997 para la prestación de servicios de asistencia social para menores y adultos mayores y la

NOM-043-SSA2-2005 Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. (ANEXO 2)

3.1.2. Características del producto a desarrollar (diseño experimental a nivel laboratorio)

Aporte energético: Se emplea el promedio general de las calorías recomendadas, como la ingesta diaria recomendada (IDR) de la población del adulto mayor, en base a lo que se establece como aporte energético recomendado para este grupo de edad. (ANEXO 3)

Aporte nutrimental (Macro elementos): Conforme lo señala Pérez, A. (2014), para este grupo de edad, se establece emplear una proporción de 55% para hidratos de carbono, 30 % para grasas y 15 % para proteínas en el desarrollo de la bebida. Las recomendaciones consultadas (IDR) sobre proteínas, fue la base para determinar el 25% a cubrir por la bebida. Se determinó aportar un 25% del requerimiento diario de proteínas, ya que las personas adultas mayores de 50 años deben consumir más proteína para mantener su masa muscular y se considera que un mínimo de 25% en una bebida puede asegurar una importante proporción de su requerimiento total, ya que la bebida puede emplearse como una colación de poco volumen. (ANEXO 3)

Aporte nutrimental (Micro elementos): La elección de los micro elementos nutricionales, se realizó al identificar los elementos con mayor deficiencia en este grupo de edad (ANEXO 4) y las enfermedades más frecuentes (diabetes, hipertensión, padecimientos crónico degenerativos), a fin de determinar los nutrientes que se requieren suministrar en estas patologías así también se analizaron los resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición 2012, sobre deficiencias energético-proteicas de la población adulto mayor en el estado de Nuevo León. (ANEXO 5)

En base a este análisis documental, se desarrolló un pre mezcla de las vitaminas y minerales y se determinaron los valores límites tolerables de cada uno de los elementos En el diseño de la pre mezcla de vitaminas y minerales se especificó la estructura química y/o sales, a emplear para cada componente, a fin de construir la misma, en las cantidades establecidas, con la estabilidad térmica y solubilidad que permitan hacer frente a los procesos de manufactura (temperaturas). Esta formulación fue elaborada por la empresa Tecno especialidades S.A de C.V. (ANEXO 6)

Porción de consumo: Se determinó elaborar en una porción de consumo de 480 ml, como resultado del análisis de los nutrientes que aporta la formula (del lacto suero y demás elementos que componen la bebida), así como del análisis previo de los hábitos de consumo y el consumo nacional aparente que

referente a productos lácteos que tienen los adultos mayores en México. Esta cantidad se estima, cubrirá con el valor propuesto en cuanto a proteínas.

Elementos a incluir: Se determinaron los elementos que contendrían la formulación experimental, el tipo de lacto suero, el edulcorante, los elementos funcionales o compuestos bioactivos previstos a incorporar, la fruta y la porción de consumo que permite cubrir con el aporte energético y proteico a otorgar a la población adulto mayor.

- **Tipo de lacto suero:** Se seleccionó el lacto suero dulce en base al análisis documental detallado de su composición, elementos que impactan en su aceptabilidad como lo es el pH, sus propiedades funcionales y características de beneficio nutricional. Además, se identificaron estudios previos de los productos que se pueden obtener del lacto suero dulce y se revisaron las experiencias similares en desarrollos de bebidas en base a lacto suero en Latinoamérica. El lacto suero dulce fue proporcionado, por el taller de lácteos de la Facultad de Agronomía de la UANL (Aspectos abordados en el apartado de antecedentes).
- **Fruta:** La selección de esta fruta fue a partir de los resultados de 2 encuestas. La primera encuesta se aplicó a 26 adultos mayores de diversos asilos de ancianos de la localidad a fin de determinar las 3 frutas de mayor consumo. La segunda encuesta se aplicó a 383 adultos mayores, a fin de determinar las 3 frutas que más le agradan consumir de forma natural y combinada con leche. Este valor se obtuvo mediante un muestreo de orden probabilístico, considerando las variables de edad y género correspondientes a la población mayor de 60 años del estado de Nuevo León, México, con la finalidad de que la elección tuviera representatividad entre este grupo de edad. Ambas encuestas se ubican en él. (ANEXO 7)
- **Elementos funcionales:** Se revisaron investigaciones que indican que los elementos adicionados (Bromelina, y ácidos grasos omega 3 brindan la característica de funcionalidad al ser consumidos en forma adecuada por la población adulto mayor. Se verificó que el aporte de estos elementos cumpla con la normatividad vigente. (ANEXO 8)
- **Edulcorante:** Como edulcorante se seleccionó la palatinosa al ser un carbohidrato de lenta hidrólisis, proporciona una gradual absorción calórica, con muy bajo índice glicémico e insulinémico además de ser considerado como un elemento prebiótico con un efecto bifidogénico en el tracto intestinal de un incremento logarítmico de un 3.3 en comparación con la glucosa y sacarosa con valores de 1.6 y 1.5 respectivamente (Hasler, C. *et al.*, 2004).

Para determinar las cantidades de cada elemento de la formulación se consideró:

1) El análisis documental del aporte nutrimental del lacto suero (en cuanto: proteínas, grasas, lactosa, cantidad de minerales, humedad y pH), 2) los límites máximos tolerables principalmente de vitaminas y minerales, a fin de que la cantidad adicionada no tenga implicaciones negativas en la salud del adulto mayor. 3) el cálculo del aporte nutrimental del consumo diario de la bebida a la dieta del adulto mayor en cada uno de los elementos, para no excederse y superar los requerimientos.

Cumplimiento de la normatividad y legislación nacional vigente: La producción de bebidas (dentro del rango de alimentos) debe cumplir con la normatividad establecida por el Gobierno de la República Mexicana y de la Secretaría de Salud. Las características del producto, conceptualizado como alimento funcional y su proceso de manufactura se sometieron a un análisis frente a la normatividad que rige la industria alimenticia Nacional e Internacional, a fin de cumplir con los parámetros de control tanto en proporciones de elementos, como en calidad físico química y microbiológica. (ANEXO 9)

3.1.3 Proceso de manufactura a realizar a nivel laboratorio (sin equipo industrial).

Para definir el proceso de elaboración de la bebida, se consideró tanto los procesos de manufactura desarrollados por Estrada, G. (2003) y Gómez, C. (1999), a los cuales se les realizaron algunas modificaciones de acuerdo a las posibilidades técnicas de equipo con el que se contaba para su manufactura. En la figura 1 se presenta el diagrama de flujo de este proceso.

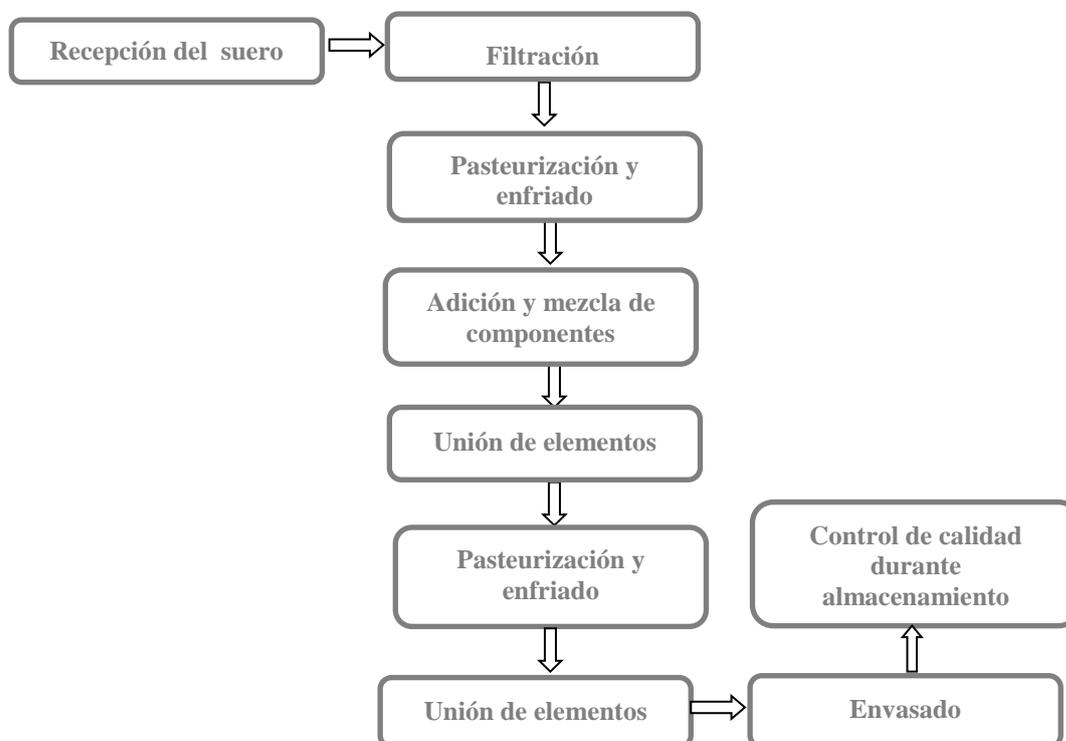


Figura 1 Proceso a nivel experimental, para la elaboración de una bebida en base a lacto suero

Proceso de manufactura experimental:

- **Recepción del suero:** El suero de leche dulce se recibió a 4°C proveniente de la planta quesera, y se transportó en un recipiente hermético en un tiempo de entre 20-25 minutos hasta el Laboratorio de Dietología de la Facultad de Salud Pública y Nutrición de la UANL donde se desarrolló el proceso de elaboración de la fórmula, se registró la cantidad recibida (peso). Se toman las muestras para la determinación de pH, proteínas, grasa y lactosa.
- **Filtración:** Se realizó un filtrado del suero, con la metodología descrita por Souza, R. (2008). Se empleó papel filtro marca Anorsa, con poro de 420 µm ó 0.4 mm (embudo de polipropileno de 30 cm de diámetro y capacidad de 750 ml, idóneo para uso con precipitados espesos) a fin de eliminar las partículas más gruesas que se encuentran en el suero como restos de cuajada.
- **Pasteurizado y enfriamiento del lacto suero:** El suero una vez filtrado se pasó a un recipiente para realizar la pasteurización (HTST) denominada estacionaria o por lotes (batch), llevando al lacto suero a una temperatura de 72 °C durante 15 Segundos. El proceso incluye un enfriamiento rápido para alcanzar los 6 °C con un tiempo no mayor a 15 minutos (Se colocó hielo alrededor del recipiente para enfriar el lacto suero). Este proceso fue adaptado de Medianta, D. (2008).
- **Adición y mezcla de componentes:** Con el lacto suero pasteurizado se procedió a preparar la bebida, mezclando en el los demás elementos de la formulación. (Pre-mezcla de vitaminas y minerales, edulcorantes, la inulina y bromelina, el concentrado de proteínas y la fruta natural pulverizada).
- **Unión de elementos:** Se obtuvo al licuar la mezcla de la formulación, una licuadora industrial Hamilton Beach Tempest – 650CE, con velocidad alta (17.000 y 19.500 rpm.) 3/4 HP 220 Volt 50/60 HZ. 3 amp con capacidad de 64 onzas, con un tiempo de proceso no menor a 3 minutos ni mayor a 5 minutos, este proceso permitió la distribución uniforme de la materia grasa y demás elementos de la formulación. Este procedimiento se obtuvo al adaptar la técnica de mezclado probada por Brito, C. (2002).
- **Pasteurizado y enfriamiento de la mezcla (bebida):** Una vez mezclados todos los componentes de la formulación, esta se pasteurizó nuevamente por la técnica descrita anteriormente.
- **Unión de elementos:** Conforme se realizaron las formulaciones se determinó la necesidad de someter nuevamente al proceso de mezclado al producto, debido a que al aplicar el enfriamiento rápido como parte del proceso de pasteurización, la fórmula se sedimentaba, aun cuando sus componentes fueron diseñados con estabilidad a las temperaturas utilizadas. Se empleó la misma técnica descrita previamente.
- **Almacenamiento:** En tanques de acero inoxidable con capacidad de 4 litros, a temperatura de refrigeración (4°C) y se tomaron las muestras para realizar los análisis de control de la calidad del

producto terminado, utilizando los mismos indicadores y metodología mencionados para evaluar el lacto suero.

- **Envasado:** Se colocó la bebida, en envases de 500 ml, en forma manual, empleando las técnicas de lavado de manos y sanitización de superficies de mesas de trabajo determinadas en la normatividad mexicana NOM-251-SSA1-2009 (Secretaria de Salud, 2009).

3.1.4 Evaluación del diseño experimental a nivel laboratorio

El análisis en el producto terminado ó diseño experimental a nivel laboratorio consideró evaluar y/o describir: el contenido nutrimental de la formula, el aporte nutrimental en relación a lo propuesto en los objetivos del estudio, el efecto benéfico para la salud que aportan los elementos funcionales y el nivel de aceptación del desarrollo en la población adulto mayor. La descripción de estos estudios, se muestra en la tabla Núm.11.

Tabla. 11 Métodos para evaluar la materia prima y producto terminado

Indicador	Método	Referencia
Composición química y nutrimental		
Proteínas	AOAC 928.08	AOAC, 2016
Grasa	NOM-086-SSA1-1994	Secretaria de Salud, 1994
Lactosa	NOM-155-SCFI-2003	Secretaria de Salud, 1994
Magnesio	AOAC 945.04	AOAC, 2016
Zinc	AOAC 945.04	AOAC, 2016
pH	AOAC 981.12 C	AOAC, 2016
Sólidos totales	AOAC 950.46B	AOAC, 2016
Índice peróxido	AOAC 965.33	AOAC, 2016
Índice de yodo	AOAC 920.159	AOAC, 2016
Microorganismos		
Mesófilos Aerobios	NOM-092-SSA1-1994	Secretaria de Salud, 1994
Coliformes Totales	NOM-112-SSA1-1994	Secretaria de Salud, 1994
Staphylococcus aureus	NOM-115-SSA1-1994	Secretaria de Salud, 1994
Salmonella sp.	NOM-114-SSA1-1994	Secretaria de Salud, 1994
Listeria monocytogenes	NOM-143-SSA1-1995	Secretaria de Salud, 1995
Evaluación sensorial		
Percepción sensorial del color, olor, consistencia y sabor.	Adaptación de test de Karlsruhe, de 7 puntos	Pedrero, D. et al., 1997 Lawless, H. et al. 2010
Pruebas estadísticas para la evaluación sensorial	T- Student para muestras relacionadas. con un nivel de significancia (P) ≤ 0.05	Gorgas J. et al., 2011

Proporción de elementos y aporte nutrimental. Para determinar la cantidad de cada uno de los elementos (proteínas, grasa, lactosa, solidos totales, pH, minerales: magnesio y zinc), contenidos en la bebida se utilizaron los métodos oficiales AOAC. La cuantificación del contenido de vitaminas (A, D, E), ácido fólico y omega 3, fue documentada (valores teóricos).

Se comparó el valor nutrimental de la bebida con lo que se había establecido cubrir en cuanto a proteínas, a fin de corroborar si se aportó el 25 % del IDR en el adulto mayor. Además, se determinó la proporción que cada elemento (lacto suero, fruta, edulcorantes, concentrado proteico, y elementos funcionales) tiene en la formulación. Se realizaron 4 formulaciones con lacto sueros de diferentes lotes. Cada lote con un volumen de 4 litros.

Análisis microbiológico. Para realizar estos estudios se emplearon una muestra (por triplicado) de cada una de las 6 formulaciones elaboradas para la evaluación sensorial, cuantificando los microorganismos descritos en la tabla 11. Cada formulación con un volumen de 5 litros.

Análisis Sensorial: Se evaluaron los atributos: color, olor, consistencia y sabor, en 3 formulaciones con diferentes lotes de lacto sueros. Cada lote fue de 15 litros. El estudio sensorial se efectúa mediante la aplicación de una encuesta en 93 adultos mayores, que pertenecen a diferentes asilos de ancianos de la localidad.

Las degustaciones sensoriales del producto se diseñaron para determinar: 1) el grado de aceptación general del producto y para cada uno de los atributos estudiados: sabor, color, aroma y consistencia 2) los cambios significativos en la percepción a los atributos, en diferente horario y día.

Para medir el nivel de agrado o desagrado del producto se utilizó la prueba afectiva de tipo hedonista, test de Karlsruhe. Se utilizó una variación de la escala original de 9 puntos a una escala de 7 puntos a fin de no generar confusión entre los participantes. Esta adaptación se realizó conforme a lo describe Zamora, E. (2007) y Miranda, O. (2014), eliminando del test original los valores extremos (me gusta extremadamente mucho y me disgusta extremadamente mucho). (ANEXO 10)

Además, se realizaron 3 degustaciones más de la formulación, a fin de corroborar la percepción sensorial de la población conforme cambia la hora y el día. La primera prueba se efectuó a las 10 horas y la segunda a las 17 horas de un mismo día, la tercera degustación fue a las 10 horas del siguiente día. Se comparó, la percepción de acuerdo a: si la degustación se efectúa en diferente día con el mismo horario, o bien si es el mismo día con diferente horario.

3.2 Re- Diseño de la formulación (fase de desarrollo)

La fórmula experimental original, fue elaborada de forma eficiente, para porciones de consumo de 480 ml cada una, sin embargo, al analizar la recomendación diaria de líquidos de la población adulto mayor, se determinó que la bebida se debía modificar y administrarse en un volumen de consumo no mayor a los 300 ml (35% del consumo real diario de líquidos).

3.2 Re- Diseño de la formulación (fase de re-formulación)
<p>3.2.1 Disminución de la porción de consumo (240 ml).</p> <p>Ajuste de la porción (15 panelistas) *A Ocho formulaciones de 960ml cada uno, con lacto sueros de diferentes lotes.</p> <p>Adecuación e incorporación de elementos en la fórmula (380 adultos mayores) *B</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Elementos a añadir:</u> Inulina, Sucralosa, Sorbato de potasio• <u>Elementos para adecuar:</u> Magnesio (sulfato o gluconato) y Fresa (liofilizada, seca o triturada). <p>Seis formulaciones con diferente composición molecular del magnesio y forma de incorporar la fresa (5,700 ml c/u).</p> <p>3.2.2 Evaluación del aporte y características de la reformulación</p> <ul style="list-style-type: none">• Proporción de elementos y aporte nutrimental Tres formulaciones de 2 litros cada una, con tres muestras cada una. Se determinó cantidad de proteínas, grasas, lactosa, sólidos totales, pH, magnesio y zinc. La cuantificación del contenido de vitaminas (A, D, E), ácido fólico y omega 3, fue documentada (valores teóricos).• Evaluación sensorial *A Durante el ajuste de la porción de consumo: Ocho formulaciones de 960ml cada una. Encuesta a 15 panelistas semi entrenados, registraron los resultados sobre homogeneidad, sabor, aroma y color. *B Durante la incorporación y adecuación de nuevos elementos en la formulación Se evaluaron 6 formulaciones con 5700 ml cada uno. Se aplicaron 380 encuestas. Se seleccionó la fórmula más aceptada. (diferente estructura química de magnesio y forma de incorporar la fresa) <p>3.2.3 Análisis en vida de anaquel Se manufacturaron 6 lotes de bebida, de 8.5 litros cada uno, para realizar el análisis de estabilidad, análisis nutrimental, a fin de analizar 3 muestras de cada uno en los días 0, 5 y 10 de vida de anaquel.</p> <p>Estabilidad: se realizaron los registros de homogeneidad, color, aroma, color.</p> <p>Análisis nutrimental: Se determinó cantidad de proteínas, grasas, lactosa, sólidos totales, pH, magnesio y zinc. Se realizaron además las pruebas de laboratorio para determinar el índice de peróxido y de yodo.</p> <p>Análisis microbiológico: Se tomaron 12 muestras (2 de cada formulación). Se determinó Mesófilos aerobios, <i>Coliformes totales</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Salmonella</i> sp., <i>Listeria monocytogenes</i></p>

3.2.1 *Disminución de la porción de consumo e incorporación y adecuación de los elementos*

Ajuste de la porción de consumo: El trabajo de ajuste de volumen de la porción de consumo, de la fórmula debe mantener las cantidades establecidas de cada uno de los elementos contenidos en el diseño experimental, manufacturado a nivel laboratorio: a) el aporte del 25 % del IDR en cuanto a proteínas b) la proporción del lacto suero y demás elementos contenidos en la formulación original c) la estabilidad durante su vida de anaquel.

Para verificar la factibilidad de elaboración de la bebida en porciones de consumo de 240 ml se realizaron 8 ensayos de la bebida, cada uno de los ensayos se preparó en cantidades que equivalen a 4 porciones de consumo (960 mL).

Los ensayos empleados para diseñar la nueva fórmula, fueron elaborados con el mismo procedimiento y con la misma materia prima que el prototipo a excepción del suero de leche que se obtuvo en diferentes días y de diferentes lotes, fueron elaborados en el laboratorio de Evaluación Sensorial de Alimentos y Bebidas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Incorporación de nuevos elementos en la fórmula: Se incorporaron tres elementos a la base láctea de la reformulación a) la inulina, un elemento funcional (prebiótico), que contribuye a mejorar la digestión y a controlar algunos factores de riesgo como la glucosa elevada y los niveles inadecuados de colesterol. Además de tener impacto en la flora gastrointestinal producto (Aranceta, J. y Serra, L. 2003; Madrigal L. 2007; Millone, M. *et al.*, 2011) b) la sucralosa que contribuye a mejorar la percepción del sabor en el desarrollo además de ser aproximadamente 600 veces más dulce que el azúcar, por lo que sólo se necesitan cantidades muy pequeñas para endulzar los alimentos, tiene cero calorías, además de que mantiene su dulzor cuando se somete a tratamientos térmicos (Chattopadhyay, S *et al.*, 2014) c) el sorbato de potasio, como conservador, este elemento, es más soluble en agua que el ácido sórbico, aumenta la actividad antimicrobiana además de ser fungistático (Horst-Dieter, T. 2001; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)-Organización Mundial de la Salud (OMS), 2013). (ANEXO 11)

Adecuación de elementos de la formulación: Para alcanzar las mismas proporciones de los elementos contenidos en la bebida e iguales aportes nutricios que en el diseño experimental, en un volumen de consumo menor, fue necesario, realizar cambios en el diseño de la fórmula, los cuales se describen a continuación:

a) El magnesio (en su estructura química), el óxido de magnesio (utilizado en la primera formulación) se precipita al encontrarse en un menor volumen. Las variaciones en cada diseño fueron para probar dos diferentes formas moleculares de magnesio, el magnesio como sulfato (llamado sal de Epsom, es un aditivo empleado como agente de firmeza y potenciador de sabor) y como gluconato (ingrediente utilizado en la industria de alimentos principalmente por sus propiedades como agente de firmeza, regulador de acidez y agente de leudado) los cuales tienen mayor solubilidad (Epsom Salt Council, 2015).

b) La fresa, era añadida en polvo en el diseño experimental, (en una porción de consumo de 480ml), en una cantidad equivalente a 11 piezas de fresa (150 gramos), al disminuir la porción de consumo, la bebida de preferencia debe mantener su aporte nutricional, por lo que con la finalidad de concentrar los sólidos de la fruta, se probaron tres variaciones, pulpa triturada, liofilizada y seca (Tabla 12).

El método empleado para liofilizar (deshidratación por congelación crio concentración) fue mediante un procedimiento que permite la eliminación del agua en condiciones de baja presión y temperatura lo que favorece que la fresa deshidratada mantenga todas sus propiedades estables. El agua se elimina por congelación del producto y posterior sublimación del agua (hielo) previa congelación a -80 grados centígrados en un congelador (Sanyo modelo MDF U52VA) centígrado por 24 horas y su posterior liofilización en un equipo Free Zone6 Labconco (Modelo 7752020) hasta su deshidratación completa aproximadamente a las 72 horas (Orrego, C. 2008; Badui, S. 2013).

Para secar la fresa se utilizó un horno de secado (marca Felisa) y se realizó con la técnica descrita por Ibarz, A. y Barbosa, G. (2013), se colocó la fresa a 60 grados centígrados durante 24 horas, a fin de obtener el producto completamente seco.

Para triturar la fresa se empleó una licuadora industrial Hamilton Beach Tempest – 650CE, 3/4 HP 220 Volt 50/60 HZ. 3 amp, con capacidad de 1,800 gr, en un tiempo de proceso de 3 a 5 minutos, a alta velocidad (17.000 y 19.500 r.p.m.), una vez triturada se pasa por un tamiz industrial de acero inoxidable marca Tyler ® de malla fina Núm 10, para eliminar las semillas y los residuos de piel.

Para realizar la incorporación, adecuación de los elementos de la re-formulación, se manufacturaron, 6 ensayos de la bebida cada uno de los diseños (a, b, c, d, e, f) en un volumen de 5,700 mL.

Tabla. 12 Ensayos de la bebida con diferente estructura química del magnesio y diferente forma de incorporar la fresa

Fresa/ magnesio	Estructura química del magnesio	
	Sulfato	Gluconato
Liofilizada	a	b
Seca	c	d
Fresca triturada	e	f

3.2.2 Evaluación del aporte y características de la re-formulación

La evaluación del nuevo diseño manufacturado a nivel experimental, tiene la finalidad de verificar que el nuevo diseño de la fórmula, cumple con el aporte nutricional del diseño original, al mismo tiempo identificar si permanece dentro del agrado de la población adulto mayor y evaluar si este nuevo producto es estable durante su vida de anaquel.

Proporción de elementos y aporte nutricional: Para verificar si la bebida reformulada con el nuevo volumen de consumo y las adecuaciones en sus componentes contiene las proporciones de elementos y características nutricias similares al diseño experimental, se realizó la evaluación de la composición nutricional, específicamente de hidratos de carbono, proteínas, grasas, así como de los minerales magnesio y zinc, de acuerdo a la metodología descrita en la tabla 11. Se realizaron 3 lotes de producción de 2 litros cada uno, analizando 3 muestras de cada uno.

Análisis Sensorial:

Se realizaron dos diferentes, el primero durante el ajuste de la porción de consumo: participaron panelistas semi entrenados (15) que evaluaron de forma cualitativa cada uno de los ensayos (8) y registraron los resultados sobre homogeneidad, sabor, aroma y color. Y el segundo durante la incorporación y adecuación de nuevos elementos en la formulación y determinar cuál de los diseños tiene mayor aceptación (cada diseño con diferente estructura química del magnesio y forma de incorporar la fresa): se realizó la evaluación en los ensayos (6), conforme a la metodología descrita por Lutz, M. (2008).

Los 6 ensayos (5700 ml cada uno) con diferente estructura química de magnesio y diferente presentación de la fruta (fresa), al evaluar fueron dispuestos en recipientes de 15 ml a fin de ofrecer las degustaciones correspondientes.

Se aplicaron 380 encuestas, cantidad representativa de la población de adultos mayores en el estado de Nuevo León, de acuerdo a las variables, edad y género (Gorgas, J. *et al.*, 2011). La evaluación

sensorial fue realizada en 3 centros comerciales de la localidad, a personas de edad superior a 60 años que voluntariamente accedieron a participar en la evaluación hedónica. Con la encuesta además de determinar si se perciben cambios en los diseños, se obtuvo la información de cual de ellos fue percibido como mejor y cuál podría ser adquirido de manera comercial para su consumo. (ANEXO 12)

3.2.3 *Análisis de la re - formulación en vida de anaquel*

Se manufacturaron 6 lotes de bebida, de 8.5 litros cada uno, para realizar el análisis de estabilidad, análisis nutrimental y análisis microbiológico. Se analizó cada uno de los lotes, por triplicado (3 muestras de cada uno), en los días 0, 5 y 10 de vida de anaquel.

Estabilidad: Para determinar la estabilidad de la formula en los primeros días de vida de anaquel, solo fue empleado el diseño que obtuvo mejores resultados en la evaluación sensorial (ensayo f, que contiene pulpa de fresa triturada y gluconato de magnesio). La evaluación de estabilidad de la reformulación se realizó de acuerdo a la metodología descrita por Morales, R. (2011). Se registraron los resultados referentes a las características de cada ensayo sobre homogeneidad, color, aroma y sabor del producto. La evaluación se realizó con 6 panelistas entrenados.

Análisis nutrimental: La evaluación para determinar si se mantiene estable durante los 10 días de vida de anaquel, el aporte de nutrientes aporte. Se determinó cantidad de proteínas, grasas, lactosa, solidos totales, pH, magnesio y zinc. Se realizaron las pruebas de laboratorio para determinar el índice de peróxido y de yodo.

Análisis microbiológico: Se tomaron 12 muestras (2 de cada uno de los 6 lotes). Se determinó Mesófilos aerobios, *Coliformes totales*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp., *Listeria monocytogenes*

3.3 Manufactura en planta piloto (fase de desarrollo)

Para determinar y describir a través de un diagrama, los procesos tecnológicos requeridos para la manufactura y control de la calidad de la bebida, se manufacturó un volumen de 150 litros distribuido en porciones de consumo de 240 ml.

3.3 Manufactura en planta piloto (fase de desarrollo)
3.3.1 Elección de procesos a nivel planta piloto
3.3.2 Validación del Proceso de manufactura de la bebida Cinco lotes de producción diferentes (150 litros c/u), en porciones de 240 ml. <ul style="list-style-type: none">• Características de la materia prima• Controles de proceso
3.3.3 Evaluación de la bebida <ul style="list-style-type: none">• Calidad microbiológica: Se investigó la presencia de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia Coli</i>, levaduras y/o mohos. El análisis se realizó en 3 diferentes lotes de producción, cada muestra se estudió por triplicado, en diferentes tiempos, hasta los 71 días de vida de anaquel• Análisis sensorial Se realizaron 5 lotes de 45 litros cada uno. Encuesta a 384 adultos mayores.• Estabilidad<ol style="list-style-type: none">a. Cuantificación de precipitados<p>Se cuantificaron 3 lotes de producción, en cada uno se tomaron 3 muestras independientes realizando las pruebas por triplicado, en diferentes momentos de vida de anaquel desde el día 0 al día 64.</p>b. Cuantificación de antocianinas<p>Se analizaron 3 lotes de bebida en diferente pH (1, 4.5) y absorbancia (520 y 700nm) con muestras independientes realizando las pruebas por triplicado, en diferente momento de vida de anaquel desde el día 0 al día 64.</p>

3.3.1 Elección de procesos a nivel planta piloto

Para la elección de los procesos de manufactura de la bebida a nivel planta piloto se consideró: a) el equipo disponible en el taller de lácteos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, b) el proceso efectuado en el diseño experimental, con manufactura en laboratorio, mediante la adaptación del proceso de Estrada, G. (2003) y Gómez, C. (1999), c) la adecuación del equipo, que se requiere para elaborar una producción con mayor volumen, d) la factibilidad de recibir la capacitación requerida por personal de la universidad y de la empresa proveedora sobre el manejo adecuado del equipo necesario para la manufactura, e) los cambios de proceso que derivan de los resultados de la evaluación nutricional, microbiológica y sensorial del diseño experimental. El proceso para la elaboración de la bebida a nivel planta piloto se presenta en la figura 2.

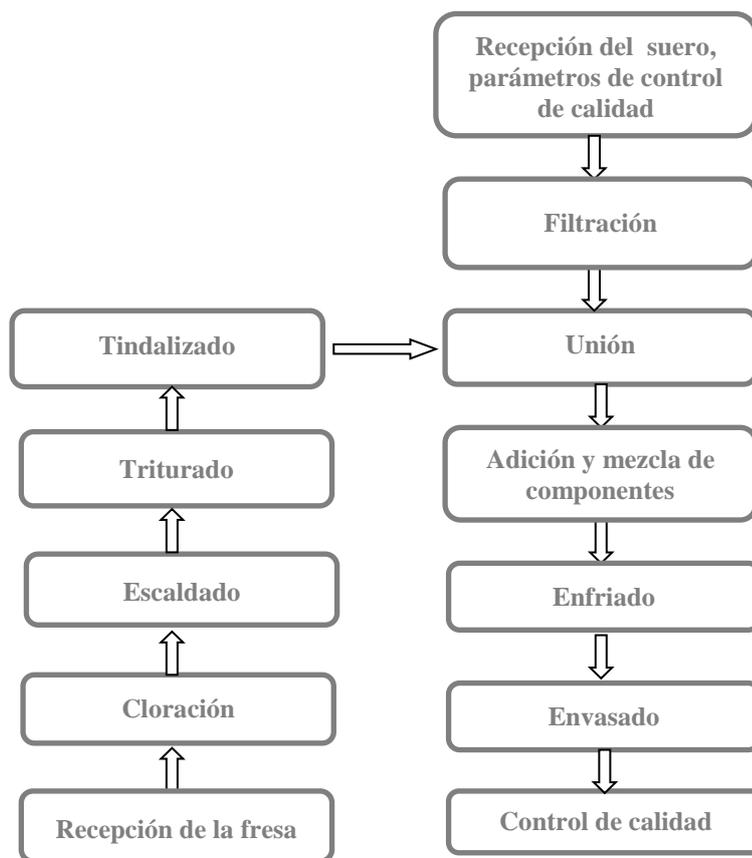


Figura 2 Proceso a nivel planta piloto, de una bebida en base a lacto suero.

Proceso de manufactura a nivel planta piloto

Recuperación del lacto suero: Se obtiene por decantación en los tanques de cuajado utilizados para la elaboración de quesos fresco (panela), para fines de esta investigación, se separa y coloca en los tanques de reserva, con capacidad de 20 litros cada uno y se refrigera a 4 grados centígrados. En espera (máximo 24 horas) para ser trasladado para ser parte de la investigación.

- **Parámetros de calidad del lactosuero.** Se determina el pH y la cantidad presente de proteínas, grasa y lactosa, se utiliza la metodología referida en las normas oficiales correspondientes previamente descritos en la Tabla. 11. Además del estudio microbiológico de cada lote (Mesófilos Aerobios, Coliformes Totales, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp).
- **Filtración:** A fin de eliminar las partículas de caseína y finos de queso presentes en el suero al ser recolectado de la quesería, se optó de emplear malla cielo con poro de 0.5mm antes de trasladar el suero a los tanques de reserva para su refrigeración. Metodología descrita en el estudio de López, R. (2007) y Zamorán, J. (2011).
- **Recepción de la fresa (parámetros de calidad):** El producto se recibe entre 3-4 grados centígrados en contenedores de material plástico se traslada al área de producción en un tiempo

entre 25-35 min. a temperatura ambiente y resguardado para su empleo, con un tiempo máximo de 2 días a 4 grados centígrados. Se registra el promedio del peso, diámetro, longitud, pH, temperatura interna, temperatura externa y se toma la muestra para los análisis microbiológicos de mesófilos aerobios, coliformes, hongos y levaduras. Se realiza la toma de muestra para la evaluación de contenido nutrimental con la metodología referida en las normas oficiales correspondientes previamente descritos en la Tabla. 11.

- **Cloración de la fresa:** Antes de su empleo se realiza la cloración de la fruta tal como lo establece la FDA, que señala que en las frutas mínimamente procesadas se utiliza para el desinfectado una operación de cloración con una solución de 200ppm, para controlar la contaminación microbiana. Se verifica la ausencia de microorganismos patógenos como lo establece la Food and Drug Administration (FDA), 1998.
- **Escaldado de la fresa:** Para contribuir a la fijación del color, e inactivación de las enzimas que causan el deterioro de la fresa, se adaptó el procedimiento para el escaldado de la fresa, descrita por Jiménez, M. (2004). Este método consiste en verter muy poca agua en un recipiente de acero inoxidable, con tapa, calentar y dejar que el agua entre en ebullición vigorosamente (entre 80 y 100°C para generar vapor y desplazar el aire, posteriormente se introduce la fruta y se coloca sobre una rejilla durante 3-5 min.). Finalizado el escaldado se realiza un enfriamiento rápido por inmersión en agua a 0 grados centígrados, durante 5-10 minutos.
- **Triturado de la fresa:** Se realizó en una licuadora industrial Hamilton Beach Tempest – 650CE, 3/4 HP 220 Volt 50/60 HZ. 3 amp, con capacidad de 1,800 gr, en un tiempo de proceso de 3 a 5 minutos, a alta velocidad (17.000 y 19.500 r.p.m.), una vez triturada se pasa por un tamiz industrial de acero inoxidable marca Tyler ® de malla fina de poro de 5mm, para eliminar las semillas y los residuos de piel.
- **Tindalización de la fresa triturada:** Se emplea, el proceso descrito por Casp, A. y Requena, J. (2004), la fresa se somete al calor en una olla de presión a 73 grados centígrados, durante 5 minutos. Se vierte en contenedores de vidrio estériles que se sumergen en agua que alcanza la ebullición (alrededor de 120 grados centígrados) por 45 minutos, se enfría en una cuba con hielo, a fin de alcanzar 4 grados centígrados en un lapso de entre 20-30 minutos. Se repite el procedimiento después de 24 horas, en tanto permanecen en refrigeración. Este proceso permite la conservación del sabor de la fresa natural.
- **Unión de la fresa con el lacto suero:** Se llevó a cabo en una marmita de acero inoxidable (marca Madipsa, modelo M-190vf) con capacidad de 190 litros, a una temperatura de 70 grados centígrados, procedimiento descrito previamente por Endara, F. (2002), durante un tiempo máximo de 10 minutos a una velocidad de agitación fija 140 RPM con potencia de 1.5 KW.

- **Adición de elementos de la formulación:** En la misma marmita que contiene el lacto suero, se incorporó la fresa, y también la base láctea así como la pre mezcla de vitaminas y minerales. El proceso fue manual con ayuda de agitadores de acero inoxidable, a una temperatura de 70 -80 grados centígrados, con un tiempo máximo de 15-30 minutos en manufacturas de 150 litros de formula. Para pesar los elementos que constituyeron la formulación, fueron utilizadas: una báscula granataria de 3 brazos con capacidad máxima de 2,610 gramos (marca Cisco, modelo C24), una balanza mecánica de plataforma con capacidad máxima de 150 kg (marca Fairbanks, modelo DLP-m500) y una báscula digital con capacidad de 5kg/10lb/160oz y división mínima de 5g/0.01lb/0.2oz (marca Medi data, y modelo Ps5).
- **Enfriado del producto final:** el producto terminado se colocó en tanques de acero inoxidable de 20 litros. Se mantiene a temperatura ambiente a que alcance entre 10-15°C, en un lapso no mayor a 45 minutos con ayuda de ser necesario de hielo en el exterior del envase. Posteriormente se refrigera a temperatura de entre 2-4°C.
- **Envasado:** Se colocó la bebida, en envases de 500 ml, en forma manual, empleando las técnicas de lavado de manos y sanitización de superficies de mesas de trabajo determinadas en la normatividad mexicana NOM-251-SSA1-2009. (Secretaria de Salud, 2009)
- **Control de calidad durante su almacenamiento** Durante este proceso y almacenamiento, se tomaron muestras para el control de calidad, que incluye: pruebas de estabilidad, análisis microbiológico – nutrimental y sensorial.

Antes y después de todas las operaciones de manufactura el equipo fue limpiado y desinfectado con un procedimiento estandarizado, con solución desinfectante germicida de grado alimenticio Swipol®, especial para ser utilizado en todo tipo de equipos y superficies en plantas procesadoras de alimentos, diseñado para eliminar una amplia gama de bacterias, hongos y levaduras, aprobado por la Organización para la Salud y Seguridad Pública (NSF) como categoría D-1. El producto es inodoro e incoloro para cumplir con las más estrictas normas de higiene internacional (Organización para la Salud y Seguridad Pública (NSF), 2016).

Todas las operaciones y uso a diferentes concentraciones de los materiales de limpieza fueron supervisadas por el departamento de calidad de la planta de lácteos, asegurando procedimientos de limpieza seguros y con niveles residuales de los principios activos, en un nivel aceptable.

3.3.2 Validación del Proceso de manufactura de la bebida

Para comprobar la reproducibilidad del procedimiento se manufacturaron 5 diferentes lotes de la bebida, cada uno con volumen de 150 litros, los cuales fueron distribuidos en porciones de consumo de 250 ml cada botella.

Para validar los procesos de manufactura se establecieron los controles, tanto de las características de la materia prima (lacto suero y fresa) como controles a evaluar en cada uno de los procesos de manufactura. Cada evaluación fue realizada con la metodología descrita en la tabla 11. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2008; Maynard DW. 1993).

Tabla. 13 Indicadores para la validación de procesos

Materia prima	Procesos	Indicadores
Fresa	Recepción	Peso, diámetro, longitud, pH, temperatura interna, temperatura externa, aporte nutrimental, cantidad y/o presencia de mesófilos aerobios, coliformes, hongos y levaduras.
	Almacenamiento	Temperaturas y tiempos
	Cloración, escaldado, enfriado, triturado y tindalizado	Temperaturas, tiempos y velocidad en las operaciones
Lacto suero	Recolección y almacenamiento	Temperatura, tiempo, pH, contenido nutrimental (proteínas, grasas, lactosa) cuentas microbianas Mesófilos Aerobios, Coliformes Totales, <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella sp.</i>
Bebida	Operaciones de unión de elementos, enfriado y almacenamiento	Temperaturas y tiempos

3.3.3 Evaluación de la bebida (con manufactura en planta piloto)

Calidad microbiológica: Se investigó la presencia de levaduras y/o mohos; para ello se sembró en placas de agar papa dextrosa, conforme lo establece la norma oficial mexicana NOM-111-SSA1-1994, de la Secretaría de Salud. Se cuantificó el crecimiento de microorganismos (*Staphylococcus aureus* y *coliformes*), utilizando la técnica de cuenta por placas Petri film, los resultados se expresaron en unidades formadoras de colonias (UFC)/g en los medios específicos.

El análisis se realizó en 3 diferentes lotes de producción, cada muestra se estudió por triplicado, en diferentes tiempos, hasta los 70 días de vida de anaquel.

Análisis sensorial: Se realizó una evaluación sensorial en 385 adultos mayores que pertenecen a 6 asilos de la localidad, muestra representativa de la población adulto mayor en Nuevo León, de acuerdo

a las variables, edad y género. Se empleó la encuesta tipo hedonista. Para efectuar este estudio de percepción sensorial de los atributos color, olor, consistencia y sabor, conforme a lo describe Zamora, (2007), Miranda, O. (2007) y Miranda, O. (2014), se realizó una producción de la bebida, de 5 lotes de 45 litros cada uno. Los directivos de los asilos de ancianos donde se evaluaron las muestras, establecieron que el producto sería evaluado dentro de los primeros 2 días de almacenamiento, durante este tiempo el producto permaneció resguardado en el cuarto frío de la planta de lácteos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, a una temperatura de 2 grados centígrados. (ANEXO 10)

Estabilidad: La estabilidad de la bebida desarrollada se evaluó mediante

- **Cuantificación de precipitados:** La cuantificación de precipitado en cada muestra, en diferentes momentos de vida de anaquel. El proceso fue realizado conforme a lo descrito por Capelas, M. (2007) que establece una centrifugación a 1500rpm por 20 minutos a 10 grados centígrados. Se cuantificaron 3 lotes de producción, en cada uno se tomaron 3 muestras independientes realizando las pruebas por triplicado, en diferentes momentos de vida de anaquel desde el día 0 al día 64.
- **Cuantificación de antocianinas:** La cuantificación de antocianinas se llevó a cabo con el método espectrofotométrico descrito por la AOAC (2005.02 37.168), se utilizó para medir la intensidad del color en función de la concentración del pigmento de la fresa de cada muestra en diferentes tiempos. Se analizaron 3 lotes de bebida en diferente Ph (1 y 4.5) con diferente absorbancia (520 y 700nm) con cianidina-3-glucosido como estándar. De cada lote de producción, se tomaron 3 muestras independientes realizando las pruebas por triplicado, en diferente momento de vida de anaquel desde el día 0 al día 64 (AOAC, 2005).

3.4 Fase adicional

Se realizó la evaluación de la Prueba de inoculación de la bebida con *Listeria*. Se analizaron 3 lotes de la bebida, a dos diferentes concentraciones 100 UFC/mL y 1000 UFC/mL, cada uno con 3 réplicas), de la percepción del envase y tapa que contiene el producto. Además se analizó la opción del consumidor respecto a que si considera el producto como opción de compra si estuviera a la venta en las condiciones actuales.

3.4.1 Prueba de inoculación con *Listeria*

3.4.2 Análisis comparativo (bebida experimental vs bebida planta piloto)

3.4.3 Análisis de la percepción de envase

3.4.4 Análisis de la opción a compra del producto en las condiciones actuales

3.4.1 Prueba de inoculación con *Listeria monocytogenes*

El producto desarrollado con el proceso descrito anteriormente, no presentó microorganismos patógenos, pero sin duda cabe la posibilidad de que en varios procesos (análisis de riesgos de HACCP) exista una contaminación, por lo que se realizó una prueba de inoculación de microorganismos patógenos. El microorganismo seleccionado fue la *Listeria monocytogenes* debido a la capacidad de este microorganismo de sobrevivir en las condiciones de almacenamiento del producto desarrollado (Organización Mundial de la Salud (OMS)-OMS- Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2016).

En la prueba se determinó el contenido de *Listeria monocytogenes* por cuenta de placa. Se realizó con inoculación de *Listeria monocytogenes* ATTC en 3 lotes de la bebida, a dos diferentes concentraciones de listeria 100 UFC/mL y 1000 UFC/mL, cada uno con 3 réplicas (lotes independientes). El producto inoculado se almacenó a 4 grados centígrados en frascos individuales con volúmenes de 250 mL. Se realizó el registro en 3 ocasiones hasta alcanzar los 16 días de inoculación de la bebida. También se realizó la técnica de inmunoensayo por Elisa (Tetra MR). Se evaluó el incremento o disminución de unidad formadora de colonias y mediante la cuantificación por la técnica de inmunoensayo (AOAC, 2002; NOM-210-SSA1-2014).

3.4.2 Análisis comparativo (bebida experimental vs bebida planta piloto)

Se realizó el análisis comparativo entre los resultados de ambas formulaciones en cuanto a proporción de elementos, aporte nutricional, nutrientes y compuestos bioactivos incorporados y entre los resultados de la evaluación sensorial.

3.5 Análisis estadístico

Se realizó estadística descriptiva e inferencial. Para el análisis nutrimental y sensorial se utilizó T-Student para muestras relacionadas de los atributos, con un nivel de significancia $(P) \leq 0.05$. Para el análisis de estabilidad e inoculación se utilizó análisis de varianza para grupos independientes (ANOVA) con un grado de confiabilidad del 95% y prueba estadística de comparación de medias (método de Tukey HSD Test), se consideró un nivel de significancia de 0.05 (Hamada, M. 2009). Finalmente para la comprobación de la hipótesis se realizó, el análisis estadístico análisis de variancia (ANDEVA o ANOVA), en el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 15.0, 2006 (Gorgas J. et al., 2011).

Referencias

1. **AOAC, 2002.** Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists International, (AOAC 2002.09), OMA and Journal of AOAC International "Useful State-Of-The-Art Methodology for Chemical and Biological Analysis". 20 Edicións. ISSN 1060-3271 e ISSN 1944-7922. Consultado en: http://edgeanalytical.com/wp-content/uploads/Food_AOAC-2002.09.pdf
2. **AOAC, 2005.** Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists International, (2005.02 37.168), OMA and Journal of AOAC International "Useful State-Of-The-Art Methodology for Chemical and Biological Analysis". 20 Edicións. ISSN 1060-3271 e ISSN 1944-7922. Consultado en: <http://docslide.net/documents/200502-aoac.html>
3. **AOAC, 2016.** Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists International, 20 Edicións. (OMA and Journal of AOAC International "Useful State-Of-The-Art Methodology for Chemical and Biological Analysis") ISSN 1060-3271 e ISSN 1944-7922. Consultado en: http://www.aoac.org/aoac_prod_imis/AOAC/Publications/Official_Methods_of_Analysis/AOAC_Member/Pubs/OMA/AOAC_Official_Methods_of_Analysis.aspx?hkey=5142c478-ab50-4856-8939-a7a491756f48
4. **Aranceta, J. y Lluís Serra, 2003.** Guía de alimentos funcionales. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) Secretaría Técnica: Instituto Omega 3. Copyright: Puleva Food y SENC. Consultado en: http://www.fesnad.org/resources/files/Publicaciones/guia_alimentos_funcionales.pdf
5. **Badui, S. 2013.** Química de los alimentos. Cuarta Edición Pearson Educación de México, S.A. de C.V. Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana. Reg. Núm. 1031. ISBN: 970-26-0670-5. Consultado en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006_26571.pdf
6. **Brito, C. Méndez, P. Molina, L. 2002.** Desarrollo de queso chanco de reducido tenor graso utilizando proceso de homogeneización en la leche. *Revista Electrónica Agro Sur*, Chile. Vol.30. Num.1. Pp.68-79. ISSN 0304-8802. Consultado en: http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022002000100009&script=sci_arttext
7. **Cruz, N. Capelas, M. Hernandez, M. Trujillo, A. Guamis, B. Ferragut V. 2007.** Ultra high pressure homogenization of soymilk: Microbiological, physicochemical and microstructural characteristics. *Food Research International*. Vol. 40. Issue 6. Pp.725-732. DOI: 10.1016/j.foodres.2007.01.003. Consultado en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996907000178>
8. **Casp, A. y Requena, J. 2004.** Procesos de Conservación de Alimentos. Editorial: Mundi-Prensa, Segunda Edición. ISBN 10: 848476169X, ISBN 13: 9788484761693. Consultado en: <https://es.slideshare.net/DanielDuarte22/procesos-de-conservacion-de-alimentos-ana-casp-jose-requena>
9. **Chattopadhyay, S. Raychaudhuri, U. Chakraborty, R. 2014.** Artificial sweeteners - a review. *Journal Food Science Technology*. Vol. 51. Num. 4. Pp.611-621. DOI: 10.1007/s13197-011-0571-1. PMID: 24741154, PMC3982014. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24741154>
10. **Estrada, G. Nuño, G. Mariscal, L. 2003.** Desarrollo de un método para la elaboración de una bebida a partir de suero de leche saborizada artificialmente. Centro Universitario de los Altos de la Universidad de Guadalajara. (*Tesis en prensa*) Consultada en: <http://biblat.unam.mx/es/revista/revista-chapingo-serie-ingenieria-agropecuaria/2>
11. **Endara, F. 2002.** Elaboración de una bebida a partir de suero de queso y leche descremada con sabor a mango. Tesis Ingeniero de Agroindustria. Universidad de Zamorano, Honduras (*Tesis en prensa*). Consultado en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2312/1/T1523.pdf>
12. **Epsom Salt Council, 2015.** Uses and benefits Salt Epsom. Consultado en: <http://www.epsomsaltcouncil.org/>
13. **Food and Drug Administration (FDA), 1998.** Directivas para la Industria: Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano en los Alimentos, para Frutas y Hortalizas Departamento de Salud y Servicios Sociales Administración de Alimentos y Medicamentos Centro de Inocuidad Alimentaria y Nutrición Aplicada (CFSAN). Consultado en: <https://www.fda.gov/downloads/food/guidanceregulation/ucm186594.pdf>
14. **Gómez, C. González, G. Mejía, A. Ramírez, A. 1999.** Proceso biotecnológico para la obtención de una bebida refrescante y nutritiva. *Revista Interciencia.*, Volumen. 24 Núm. 2, pp. 205-210. ISSN: 0304-2847 e ISSN 0378-1844. Consultado en: http://www.interciencia.org/v24_03/gomez.pdf
15. **Gorgas, J. Cardiel, N. Zamorano, J. 2011.** Estadística Básica para estudiantes de Ciencias, Departamento Astrofísica y ciencias de la Atmosfera. Universidad Complutense, Madrid España. ISBN 978-84-691-8981-8. Consultado en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=400466>

16. **Hamada, M. 2009.** Experiments: Planning, analysis and parameter design optimization. Editorial Wiley & Sons, New York. Segunda Edición, Pp. 630 ISBN: 978-0-471-69946-0. Consultado en: <http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0471699462.html>
17. **Hasler, C. Bloch, A. Thomson, C. Enrione, E. Manning C. (2004).** Position of the American Dietetic Association (ADA): Functional Foods. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. Vol. 104. Issue 5. Pp.814-826. DOI: 10.1016/j.jada.2004.03.015. PMID: 15127071. Consultado en: [http://www.andjrn.org/article/S0002-8223\(04\)00430-4/pdf](http://www.andjrn.org/article/S0002-8223(04)00430-4/pdf)
18. **Horst-Dieter, T. 2001.** Fundamento de tecnología de los alimentos. Zaragoza (España), Editorial Acribia S.A ISBN: 84-200-0952-0. EAN: 9788420009520 (Libro).
19. **Ibarz, A. y Barbosa, G. 2013.** Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos. Tercera Edición, Ediciones Mundi-Prensa, México. ISBN 13: 9788484761631 ISBN 10: 8484761630. Consultado en: <https://es.scribd.com/doc/241914696/Operaciones-unitarias-en-la-ingenieria-de-alimentos-libro-pdf>
20. **Jiménez, M. Zambrano, M. Aguilar, M. 2004.** Estabilidad de Pigmentos en Frutas sometidas a tratamiento con energía de microondas *Revista Scielo Información Tecnológica*. Vol. 15 Núm. 3. Pp: 61-66 e ISSN 0718-0764 DOI: 10.4067/S0718-07642004000300009. Consultado en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642004000300009
21. **Lutz M. Morales, D. Sepúlveda, S. Alviña, M. 2008.** Evaluación sensorial de preparaciones elaboradas con nuevos alimentos funcionales destinados al adulto mayor. *Scielo. Revista chilena de nutrición*. Vol. 35. Núm. 2. Pp. 131-137 e ISSN 0717-7518. DOI: 10.4067/S0717-75182008000200007. Consultado en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182008000200007
22. **Lawless, H. y Hildegarde, H. 2010.** Sensory evaluation of food: principles and practices. Acceptance and preference testing. 2 Ed. Maryland: Aspen Publishers. ISSN 15720330, e ISBN 978-1-4419-6487-8. Consultado en: <http://www.springer.com/us/book/9781441964878>
23. **López, R. Montaña, S. Nájera, A. Torres, J. Viejo, J. 2007.** Elaboración de una bebida simbiótica saborizada a partir de lacto suero. *Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingeniería*. Vol. 3. Núm. 5. Universidad Autónoma de Hidalgo, México. ISSN 2007-6363. Consultado en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/557/552>
24. **Morales, R. 2011.** Elaboración de una bebida de tipo funcional para la alimentación a partir de lacto suero. Red de repositorios Latinoamericanos. Universidad de Chile. Sistema de Servicios de Información y Bibliotecas (SISIB)123456789/32478. Consultado en: <http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/32478>
25. **Mendieta, D. 2008.** Diseño de una línea piloto HTST para el laboratorio de operaciones unitarias de la carrera de ingeniería en alimentos. Guayaquil. (*Tesis en prensa*) Consultado en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/31982>
26. **Millone, M. Olagnero, G. Santana, E. 2011.** Functional foods: analysis of the recommendation in the daily practice. *Diaeta*. Vol.29. Num.134. ISSN 1852-7337. Consultado en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73372011000100002
27. **Madrigal, L. 2007.** La inulina y derivados como ingredientes clave en alimentos funcionales. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Revista Scielo, volumen 57, Núm. 4. Caracas, Venezuela. ISSN 0004-0622. Depósito Legal: pp199602DF83. ID: S0004-06222007000400012. Consultado en: <http://www.alanrevista.org/ediciones/2007/4/art-12/>
28. **Maynard DW. 1993.** Validation master planning. *Journal of parenteral science and technology*. Vol. 47. Num.2. Pp.84-88. PMID: 8515349. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8515349>
29. **Miranda, O. 2007.** Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso. Características distintivas y control de calidad. *Revista Cubana Alimentación y Nutrición*. Vol.17. Núm. 2. Pp.103-108. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929. Consultado en: http://www.revicubalimentanut.sld.cu/Vol_17_2/Art1_103_108.pdf.
30. **Miranda, O. Fonseca, P. Ponce, I. Cedeño, C. Sam, R. Marti, V 2014.** Elaboración de una Bebida Fermentada a partir del Suero de Leche que incorpora *Lactobacillus Acidophilus* y *Streptococcus Thermophilus*. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* .Vol. 24. Núm. 1. Pp.7-16. Bayamo. Granma, Cuba. RNPS: 2221. ISSN 0864-2133, PNN 044729774, e ISSN 1561-3127 PPN, 045021694 Consultado en: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDARTICULO=54055>
31. **Organización Mundial de la Salud (OMS)-OMS- Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2016.** Inocuidad en Alimentos. Peligros biológicos. Repositorio Institucional de la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud, Oficina regional para las Américas. Consultado en: http://www2.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838%3Apeligros-biologicos&catid=7886%3Ahaccp-peligros-contenidos&Itemid=41450&lang=es

32. **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2008.** Guidelines for the validation of food safety control measures, Codex Alimentarius Commission. CAC/GL69-2008, Geneva, Switzerland. Adopted 2008. Editorial amendments 2013. Consultado en: www.fao/input/download/standards/11022/CXG_069e.pdf
33. **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)-Organización Mundial de la Salud (OMS), 2013.** Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias comité del CODEX sobre aditivos alimentarios 45ª reunión Beijing (China). Propuestas de nuevas disposiciones sobre aditivos alimentarios y/o revisión de disposiciones sobre aditivos alimentarios de la NGAA (Respuestas a la CL 2012/5-FA, Parte B, punto 10). Consultado en: www.fao.org/input/download/report/796/REP13_FAs.pdf
34. **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)-Organización Mundial de la Salud (OMS), 2011.** Leche y Productos Lácteos Segunda edición. ISBN 1020-2579. Consultado en: <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/codex-alimentarius/es/#.WRtKsZI18dU>
35. **Organización para la Salud y Seguridad Pública (NSF), 2016.** Soluciones de grado alimenticio. Consultado en: http://www.jomsmx.com.mx/soluciones/gdoalimenticio/portafolio_gdo_alimenticio.pdf
36. **Orrego, C. 2008.** Congelación y Liofilización de Alimentos, Primera Edición Impreso por la Secretaría de Educación, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales, Colombia, ISBN: 978-958-44-4436-3. Consultado en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/7837/1/9789584444363.pdf>
37. **Pérez, A. 2014.** Manual de dietas normales y terapéuticas. 6ta edición. Editorial McGraw-Hill. México ISBN 9786071511973 (Libro)
38. **Pedrero, D. Pangborn, R. Méndez, E. 1997.** Evaluación Sensorial de los Alimentos Métodos Analíticos. Ciudad de México, Longman de México editores, Alhambra Mexicana. ISBN 9684440936 (Libro).
39. **Salgado, V. 2002.** Análisis de mesófilos aerobios, mohos y levaduras, coliformes totales y *Salmonella* spp en cuatro ingredientes utilizados en la planta de lácteos de Zamorano, Honduras. Tesis Ingeniero de Agroindustria. Universidad de Zamorano, Honduras (*Tesis en prensa*). Consultado en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1553/1/AGI-2002-T036.pdf>
40. **Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), 2012.** Procesamiento de fresas. Prácticas Seguras en el Sector Agroindustrial. 1a. Edición, México. ISBN 978-607-7747-59-8. Consultado en: http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/publicaciones/prac_seg/prac_chap/PS-Procesamiento-de-fresas.pdf
41. **Secretaría de Salud, 1994. NOM-086-SSA1-1994.** Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/086ssa14.html>
42. **Secretaría de Salud, 1994. NOM-092-SSA1-1994.** Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Consultado en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69532.pdf>
43. **Secretaría de Salud, 1994. NOM-111-SSA1-1994.** Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/111ssa14.html>
44. **Secretaría de Salud, 1994. NOM-112-SSA1-1994.** Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnicas del número más probable. Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/112ssa14.html>
45. **Secretaría de Salud, 1994. NOM-114-SSA1-1994.** Bienes y servicios. Métodos para la determinación de *Salmonella* sp.en alimentos. Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/114ssa14.html>
46. **Secretaría de Salud, 1994. NOM-115-SSA1-1994.** Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/115ssa14.html>
47. **Secretaría de Salud, 1995. NOM-143-SSA1-1995.** Bienes y servicios. Método de prueba microbiológico para alimentos. Determinación de *Listeria monocytogenes*. Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/143ssa15.html>
48. **Secretaría de Salud, 2014. NOM-210-SSA1-2014.** Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos. Consultado en: <http://www.canilec.org.mx/DOF%202015/26%20junio%20SS.pdf>

49. **Secretaría de Salud, 2009.** Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Consultada en: <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3980/salud/salud.htm>
50. **Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 2003. NOM-155-SCFI-2003.** Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. Consultado en: <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4692/seeco/seeco.htm>
51. **Souza, R. Gimenes, M. Costa, S. Müller, C. 2008.** Eliminación de Grasas del Suero de Queso para Obtener Proteínas y Lactosa. Revista Internacional de Información Tecnológica (CIT). Vol. 19, Num.2, pp.41-50. ISSN0718-0764 e ISSN 0718-0764. DOI: 10.4067/S0718-07642008000200006. Consultado en: <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v19n2/art06.pdf>
52. **Zamora, E. Torricela, R. Pulido, H. 2007.** Evaluación Sensorial aplicada a la Investigación, Desarrollo y Control de la calidad en la Industria Alimentaria. Editorial Universitaria, 2 Edición. Habana, Cuba. ISBN 978-959-16-0577-1. Consultado en: http://www.academia.edu/6387439/Evaluaci%C3%B3n_Sensorial_Aplicada_a_la_Investigaci%C3%B3n_desarrollo_y_control_de_la_calidad_en_la_Industria_Alimentaria
53. **Zamorán, J. 2011.** Manual de procesamiento lácteo. Proyecto de Cooperación de Seguimiento para el Mejoramiento Tecnológico de la Producción Láctea en las Micros y Pequeñas Empresas de los Departamentos de Boaco, Chontales y Matagalpa, Instituto Nicaragüense de Apoyo a la Agencia de Cooperación Pequeña y Mediana Empresa (INPYME), ejecutado con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Consultado en: https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm00001q4bc-att/14_agriculture01.pdf

4. Resultados y Discusión

Los resultados se muestran en tres fases, conforme lo establece el orden de la metodología, primera fase * Diseño experimental de la formulación (manufactura en laboratorio), segunda fase * Re-diseño (reformulación) y la tercera fase * Manufactura de la bebida en planta piloto que incluye los estudios de estabilidad e inocuidad en la vida de anaquel.

4.1 Diseño experimental de la formulación (manufactura en laboratorio)

4.1.1. Características del producto

- **Ingesta diaria recomendada (IDR)**

En la literatura consultada, se encontraron diferencias en la Ingesta diaria recomendada (IDR) de los nutrimentos que proponen los diferentes organismos para la población adulto mayor. La IDR del adulto mayor definido para este estudio fue de 2200 calorías. Este valor calórico diario está conformado por 316.2 g de hidratos de carbono, 77 gramos de grasa y 63 gramos de proteína.

- **Elección de la fruta**

En la encuesta aplicada para identificar las frutas que le agradan más al adulto mayor, se encontró que la fresa, el mango, la ciruela y la piña fueron las frutas que obtuvieron mayor porcentaje. La fruta con mayor aceptación para consumirla de forma natural fue el mango (51%). Además se determinó que la fruta más aceptada consumida en combinación con la leche es la fresa (49 %), por lo que se decidió emplear está en la formulación la bebida. Tabla 14.

Tabla 14. Frutas con mayor aceptación entre la población adulto mayor encuestada.

Fruta	Fruta natural	%	Fruta combinada con lácteo	%
Fresa	90	22.8	193	49
Piña	80	20.3	26	6.6
Ciruela	25	6.3	17	4.3
Mango	199	50.6	158	40.1
Total	394	100	394	100

Encuesta Directa. (n=394)

- ***Características funcionales de beneficio a la salud.***

Una alimentación adecuada en términos de los nutrientes aportados por la dieta condiciona un envejecimiento saludable. La prevención y promoción de la salud siempre resultan más apropiadas en términos de costo beneficio que el tratamiento de las patologías. De allí que medidas preventivas de bajo costo resulten más atractivas de implementar. En este sentido, el consumo de alimentos funcionales aparece como una alternativa muy interesante de estudiar, entendido como tal, aquel alimento procesado que contiene componentes llamados “compuestos bioactivos” que ayudan a funciones específicas del organismo, además de cumplir su función nutricional normal; entre ellos se encuentran los elementos añadidos a la fórmula como la bromelina y ácidos grasos esenciales omega 3 y la palatinosa como edulcorante.

4.1.2 Evaluación de la bebida

- ***Proporción de elementos***

El ingrediente mayoritario es el lacto suero (52%), cifra superior a la reportada al resto de los elementos, que en orden decreciente son: fruta (31%), edulcorante (13%), concentrado proteico (3%) y elementos funcionales (1%). Para elaborar 480 ml de la bebida se requiere de 250 ml de lacto suero, situación que permite un excelente aprovechamiento de este subproducto.

- ***Aporte nutrimental***

La formulación contiene en base sólida un 75 % de hidratos de carbono (78.5 g), un 22 % de proteínas (23 g) y un 2.5 % grasa (2.34 g).

- ***Aporte de energía:*** El producto aporta el 17.5 % de la recomendación energética establecida para este grupo de población.
- ***Aporte de proteínas:*** El 25 % del IDR de proteínas, previsto a aportar con la formulación fue de 15.8 gr. La cantidad de proteínas que aporta la formulación sobrepasa esta cifra, el aporte real representa el 27% de la Ingesta Diaria Recomendada (16.9 gr). Tabla 15.

Tabla. 15 Aporte nutrimental de la bebida en función al IDR de la población adulto mayor.

Nutrimento	Composición de la bebida (*)	IDR	Aporte de la bebida en función al IDR.
Energía (kcal)	403 ± 10	2,200	17.5
Proteínas (gr)	16.9 ± 0.5	63	27
Grasas (gr)	2.34 ± 0.3	77	3
Hidratos de carbono (gr)	78.5 ± 1.4	316.2	24.8

* Promedio de cada indicador ± DS. (n=4 formulaciones).

- **Aporte de vitaminas:** La bebida aporta más 25 % del IDR en cada uno de los minerales y vitaminas añadidos a la bebida (Tabla 16). Se considera importante asegurar un 25% de las vitaminas seleccionadas debido a que, de acuerdo a un reporte del año 2016 del Instituto Nacional de Salud en los Estados Unidos, más del 40% de los adultos mayores de 71 años de edad toman un suplemento multivitamínico/mineral (National Institutes of Health (NIH), 2016). En México, no existe información del consumo de suplementos.

Tabla.16 Porcentaje del IDR de la población adulto mayor que aporta la bebida, en cuanto a vitaminas y minerales

Nutriente	Valor aportado (%)*
Ácido fólico	28
Vitamina A	25
Vitamina D	25
Vitamina E	25
Omega 3	25
Magnesio	27
Zinc	27
Omega 3	25

*valores teóricos.

(n=4 formulaciones)

En México el mercado de suplementos alimenticios acelerará en 2016 su dinámica de crecimiento para alcanzar un 5% con un valor de mercado superior a los \$890 millones de dólares (mdd) el cambio demográfico en el país favorece a este sector, a partir de 2020 se acentuará el porcentaje de la población mayor de 60 años que busca la ingesta de nutrientes o suplementos para atacar enfermedades o mantenerse en condiciones saludables, sin embargo, con el uso de suplementos, se puede aumentar la posibilidad de recibir una cantidad excesiva de ciertos nutrientes. Una mejor alternativa es asegurar el consumo de vitaminas en los alimentos, esta formulación aportaría un cuarto del requerimiento diario de vitaminas y minerales en un alimento de bajo volumen (480 ml) y contribuye a que la población pueda recibir el resto de nutrientes en sus demás tiempos de comida, disminuyendo la necesidad de un consumo de suplementos (comprimidos, polvos etc.), de tal forma

que los profesionales de la salud recomienden el uso de suplementos multivitamínicos/minerales solo a pacientes con ciertos problemas médicos, verificando que el suplemento multivitamínico/mineral que toma no haga que su ingesta de cualquier vitamina o mineral supere los límites máximos recomendados (Central Ciudadano y Consumidor, 2015).

4.1.3. Análisis microbiológico del lacto suero y del producto terminado

El lacto suero empleado, así como la fórmula final del producto no presentó microorganismos patógenos como *Salmonella* sp y *Listeria monocytogenes*. Sin embargo, se encontró la presencia de mesófilos aerobios en los lotes de suero analizados que no cumplían con los límites establecidos en la normatividad mexicana. Tabla 17.

Tabla 17 Análisis microbiológico del lacto suero y de la bebida manufacturada a nivel laboratorio

Determinación	lacto suero*	Bebida*	Límite máximo permitido en México * Norma Mexicana 243
<i>Mesófilos aerobios</i> Log (UFC/ml)	4.44 - 4.99	3.6 – 3.7	2.3 (200 UFC/ml)
<i>Coliformes totales</i> NMP/100ml	< 2	< 2	< 10
<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/ml	< 100	< 100	< 100
<i>Salmonella</i> sp	Ausente	Ausente	Ausente en 25 ml
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente	Ausente	Ausente en 25 ml

Promedio de 3 muestras de cada una de las 6 formulaciones

* 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

La detección de microorganismos mesofílicos y coliformes se usa como un indicador de la calidad sanitaria o como un indicador general de las condiciones higiénicas del ambiente en un área de procesamiento de alimentos. Las cantidades reportadas en el estudio, indican la posibilidad de haber ocurrido una contaminación en el lacto suero, posterior a la etapa de pasteurización de la leche durante la elaboración del queso.

4.1.4 Análisis Sensorial

Se realizaron evaluaciones sensoriales tanto para medición del nivel de agrado del producto terminado en forma global, así como para cada uno de los atributos estudiados: color, sabor, consistencia y aroma. Así mismo se efectuó un análisis de la variabilidad de las percepciones, según se llevan a cabo las pruebas de degustación en diferente día y diferente horario.

- **Aceptación integral del producto**

La población de estudio fue seleccionada en función de los siguientes criterios: El 94 % de la población catadora, aceptó la bebida en mayor o menor proporción de agrado, ninguna persona opinó que le desagradaba la bebida y solamente al 6 % mostraron indiferencia al producto (Ni bueno ni malo) Tabla 18. Esta cifra es superior a la registrada con otros estudios en donde los diseños solo muestran resultados con cifras entre un 60 a 80% de aceptación, a excepción del estudio realizado en Honduras, por Domínguez, W. (2000) que tuvo un 93% de aceptación de la bebida en la población entrevistada (Domínguez W. 2000; Endara, F. 2002; Miranda, O. *et al.*, 2007; Cuellas, V. 2008; Brito, H. 2015).

Tabla.18 Cantidad de adultos mayores que aceptaron la bebida con manufactura a nivel laboratorio

Categoría de aceptación	Cantidad de adultos mayores	Porcentaje (%)
Muy bueno	59	63
Bueno	27	29
Algo bueno	2	2
Ni bueno ni malo	5	6

Encuesta Directa. (n=93)

- **Nivel de aceptación de cada atributo**

El análisis indicó que la percepción de “muy bueno”, fue la de mayor porcentaje en cada uno de los atributos, el sabor con un 76.4%, el aroma con un 46.2%, la consistencia en un 69.9% y el color con el 60.2% de la población catadora. Un área de oportunidad es el aroma del producto elaborado, ya que se encontró que un 23.7% de las respuestas fue de indiferencia (ni bueno ni malo). Tabla 19.

Por tanto se analiza el costo/beneficio de utilizar aditivos que mejoren el aroma del producto como el aldehído piperónílico o heliotropina que se utiliza en formulaciones con aroma a vainilla y fresa, en productos lácteos y en helados (Secretaría de Salud (SSA), 2012), a efectos de mejorar su aceptación.

Tabla. 19 Evaluación del nivel de aceptación de cada atributo

Categoría de aceptación	Aroma P* (%)	Sabor P* (%)	Consistencia P* (%)	Color P* (%)
Muy bueno	43 (46.2)	71 (76.4)	65 (69.9)	56 (60.2)
Bueno	25 (26.9)	19 (20.4)	28 (30.1)	37 (39.8)
Algo bueno	3 (3.2)	3 (3.2)	0 (0.0)	0 (0.0)
Ni bueno ni malo	22 (23.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)

Encuesta Directa. *(Personas n=93)

- **Variabilidad en la percepción de los atributos en las evaluaciones sensoriales**

Por ser el grupo de edad en el que las percepciones sensoriales están disminuidas, además, que los factores como el estado emocional, estado de salud, consumo de medicamentos, etc. pueden alterar la percepción, se realizaron pruebas de variabilidad de la percepción para cada uno de los atributos comparando el nivel de agrado percibido, entre diferentes días y entre diferentes horarios.

1.- Degustación en un mismo día pero con diferente horario:

En los atributos de sabor y color se incrementa el nivel de agrado en un 10 %, es decir la población al degustar el producto por segunda ocasión en un mismo día pero en diferente horario, declara que le agrada aún más la bebida. Tabla 20.

En relación a la consistencia se obtuvo que ésta también fue más aceptada en la segunda degustación, registrando un 10 % de incremento en la opinión de “muy buena”.

Tabla.20 Evaluación de la percepción de atributos en un mismo día/ diferente hora

Atributos Horario de Percepción Categoría de aceptación	Aroma		Sabor		Consistencia		Color	
	am	pm	am	pm	am	pm	am	pm
Muy buena (%)	30	0	30	40	50	60	50	60
Buena (%)	30	10	70	60	50	40	30	30
Algo buena (%)	0	60	0	0	0	0	20	10
Ni buena ni mala (%)	40	30	0	0	0	0	0	0

Encuesta Directa. (n=93)

Para determinar si los cambios en la percepción de los atributos, fueron realmente significativos, en el registro del nivel de agrado de la formulación al degustarla en el mismo día pero en diferente horario se realizó una prueba de T- Student para muestras relacionadas de los atributos (sabor, color, consistencia y aroma) comparadas según la hora.

En donde se encontró con un nivel de significancia (P) ≤ 0.05 que no existe diferencia significativa entre la percepción de los atributos del producto cuando se compara en un mismo día pero en diferentes horarios.

Estos incrementos en la percepción agradable de los atributos de sabor, color y textura, son debidos tal vez, a lo que explica la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias de Chile en su informe final sobre “Percepción de los consumidores sobre productos hortofrutícolas, lácteos, carnes y pan”, en donde se indica que la evaluación sensorial de un alimento influyen factores de asociación afectiva del producto

con el momento de placer que genera el disfrutar del producto en grupo. Otro factor adicional que comenta es que el grupo de los lácteos son parte de los hábitos de consumo que se adquieren en la infancia, gozan de alta consideración y valor percibido asociado a los beneficios para la salud (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), 2009).

Así mismo, en la publicación de la European Food Information Council en el 2005, se explica como la mejoría en las evaluaciones para sabor, color y consistencia en la segunda degustación de la bebida, en un mismo día pero diferente horario, puede deberse a las siguientes causas: a) el adulto reconoce el producto (el adulto mayor tiende a rechazar los productos nuevos porque desconoce el efecto que estos tienen en él); b) la ausencia de efectos nocivos por el consumo (el catador no sintió molestias tras haber probado el producto); c) el deseo de recibir el producto (si la persona no recibe bebidas similares, tiene las expectativas de recibir el alimento saludable como parte de su dieta habitual) (European Food Information Council (EUFIC), 2006).

El aroma, como se comentó anteriormente, es uno de los atributos por mejorar en el desarrollo experimental, lo anterior en base a que en ambas ocasiones entre un 30 y 40 % de la población, declaró que el producto “ni era bueno o malo” en ese atributo, resultados muy diferentes a los registrados en el resto de los atributos.

2.- Degustación en un diferente día pero con mismo horario:

En lo referente a la percepción del sabor, un 50 % de la población catadora mejoró la evaluación pasando de una calificación “buena” a una “muy buena”, para la segunda degustación. Tabla 21.

Tabla 21 Evaluación de la percepción de los atributos en diferente día/ misma hora

Atributos Categoría de aceptación	Aroma		Sabor		Consistencia		Color	
	Día 1	Día 2	Día 1	Día 2	Día 1	Día 2	Día 1	Día 2
Percepción								
Muy buena (%)	30	0	30	50	60	80	50	50
Buena (%)	30	20	70	30	40	20	50	50
Algo buena (%)	0	50	0	20	0	0	0	0
Ni buena ni mala (%)	40	30	0	0	0	0	0	0

Encuesta Directa. (n=93)

Para determinar si los cambios en la percepción de los atributos, fueron realmente significativos, en el registro del nivel de agrado de la formulación al degustarla en diferente día pero mismo horario se realizó una prueba de T- Student para muestras relacionadas de los atributos (sabor, color, consistencia y aroma) comparadas según el día.

En donde se encontró con un nivel de significancia ($P \leq 0.05$) que no existe diferencia significativa entre la percepción de los atributos del producto cuando se compara en diferente día a la misma hora.

Cabe destacar que la evaluación de la consistencia registró un incremento en el nivel de percepción de agrado pasando de “buena” a “muy buena” en el segundo día en el 20% de la población encuestada. En el aroma los resultados son diferentes, el 40 % de la población fijó un nivel de percepción de agrado menor en la segunda degustación. Sin embargo, en la segunda degustación (diferente día) se observa un incremento en el nivel de percepción de agrado siendo el de mayor ponderación el nivel de “algo buena”. En el atributo color no hubo cambios entre la valoración expresada en ambos días.

3.- Análisis comparativo de ambas evaluaciones sensoriales

Adicionalmente se comparó la evaluación de cada atributo en ambas situaciones (mismo día diferente horario y mismo horario diferente día), empleando el valor promedio en las respuestas. Tabla 22.

Tabla. 22 Evaluación de cada atributo, valor promedio de las percepciones mismo día diferente horario y mismo horario diferente día

Percepción /atributo	Aroma (%)	Sabor (%)	Consistencia (%)	Color (%)
Muy buena	10	50	57	53
Buena	20	50	33	47
Algo buena	37	0	10	0
Ni buena ni mala	33	0	0	0

Encuesta directa. (n=93)

Este análisis en conjunto con la representación polar del promedio de repuestas sensoriales a los atributos del producto, permite confirmar que el atributo con menor nivel de agrado, fue el aroma. Figura 3. Este resultado puede deberse a que: a) En la bebida no tiene saborizantes añadidos; b) contiene fresa en polvo, único elemento que tiene para neutralizar el característico aroma de los productos lácteos, que al parecer resulta ser insuficiente según muestran los resultados, ya que al ser sometida la fresa al proceso de secado (altas temperaturas) puede disminuir sus componentes volátiles responsables del aroma; c) La capacidad de percibir aromas puede encontrarse disminuida, especialmente después de la edad de 70 años y al no percibirla, calificaron con la opción descrita en la encuesta como: ni me agrada ni me desagrada. Esto puede estar relacionado con la pérdida de terminaciones nerviosas y la menor producción de moco en la nariz el cual ayuda a que los olores permanezcan en la nariz el tiempo suficiente para que sean detectados por las terminaciones nerviosas (Caprio, T. y Williams T. 2007; Minaker, K. 2011).

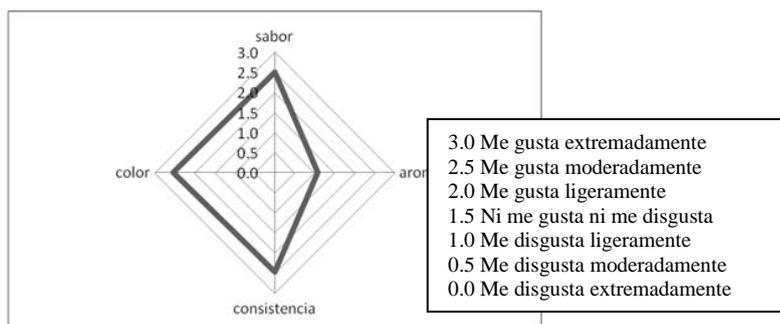


Figura 3 Representación polar del promedio de respuestas del nivel de agrado

4.2 Re-diseño de la Formulación (fase de re-formulación)

4.2.1 Ajuste de la porción de consumo

La fórmula experimental original, fue elaborada de forma eficiente, para cantidades de aproximadamente 30 litros, es decir 60 porciones de consumo de 480 ml cada una. Para verificar la factibilidad de elaborar la bebida con la misma proporción entre sus elementos en la nueva porción de consumo (240ml), se elaboraron 8 ensayos de bebida (960 ml cada uno) con la materia prima original del prototipo.

Los resultados mostraron que la totalidad de los ensayos elaborados, precipitaron de forma inmediata al ser preparados en menor volumen, por lo que se identificó la necesidad de adecuar la formula, en cuanto a los elementos que se consideró fueron los responsables de provocar esta condición:

- Fresa en polvo: elemento más importante después del lacto suero, presente en la formulación, es un componente complejo que puede combinarse con otros elementos de alta densidad y generar precipitado.
- Magnesio: elemento también importante en la formulación, añadido en la pre mezcla en forma de óxido de magnesio (fuente semi soluble, que en proporción superior a 0.086 g/L tiende a precipitar). Mikkelsen, R. 2010.

Por tanto se determinó, modificar la forma (estructura química) en la que se incorpora el magnesio, y modificar la forma en cómo se incluye la fresa a la formulación.

4.2.2 Adecuación de la formula (presentación de la fresa y estructura química de magnesio)

La evaluación sensorial fue realizada en 6 diseños de la bebida con diferente elemento activo de magnesio (sulfato y gluconato) y con diferente presentación de la fresa (entera liofilizada, entera seca y pulpa triturada), elaborados con la nueva porción de consumo (240ml) se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23 Cantidad de adultos mayores que les agrada la bebida del producto, conforme al tipo de estructura química del magnesio y forma de incorporar la fresa (frecuencia y %)

Diseños	a	b	c	d	e	f
Fresa	Entera Liofilizada		Entera seca		Pulpa triturada	
Magnesio (Mg)	Sulfato	Gluconato	Sulfato	Gluconato	Sulfato	Gluconato
Aroma	0	0	0	0	42 (11%)	338 (89%)
Sabor	0	8 (2%)	0	0	19 (5%)	353 (93%)
Consistencia	0	0	0	27 (7%)	308 (81%)	45 (12%)
Color	0	0	61 (16%)	80 (21%)	0	239 (63%)

Encuesta Directa (n=380)

Los resultados muestran que la forma de la fresa en pulpa triturada y el tipo de estructura química de magnesio (gluconato), contenidos en el diseño f, obtuvo las evaluaciones más altas en el atributo aroma (89%), en el atributo sabor (93%) y en el atributo color (63%).

Al cuestionar a los adultos mayores cual formula en función a su homogeneidad (consistencia), color, aroma, y sabor estarían dispuestos a comprar en el mercado, el 97% (368) de ellos, opinó que prefería comprar el diseño con pulpa de fresa triturada y gluconato de magnesio (diseño f).

La elección de la formula con el gluconato de magnesio le permitirá al adulto mayor contar con la posibilidad de tener un elemento cuya estructura molecular le brinde el mayor nivel de absorción y biodisponibilidad, ya que esta fuente de magnesio es considerado como ideal para todos aquellos que tratan de corregir su deficiencia (Killilea, D. y Maier, J. 2008; Rowe, W. 2012).

Por otra parte, el resultado promedio de las pruebas de humedad de la fresa liofilizada fue de 13.4 % y de la fresa seca de 13.6 %, por tanto la cantidad de fresa liofilizada o seca, que se puede incorporar, en los diseños con sulfato y gluconato de magnesio (diseños a y b), es superior a la cantidad de fresa incorporada en el diseño original (11 piezas) ya que la fresa reduce en proporción del 90% de su peso natural, por la pérdida de agua, sin embargo, a pesar de esta ventaja que resultaría para el desarrollo de la bebida, los resultados de la percepción de la bebida por el consumidor y el costo de este proceso no favorece la conveniencia de incorporarlos de esta forma en el desarrollo. Los resultados en cuanto a humedad de la fruta liofilizada son muy similares a los expresados por Orrego, C. (2008), en donde el proceso de liofilización redujo a un 11.17% la humedad de la pulpa de mango. Sin embargo, en sus resultados si se observa que la incorporación de la fruta liofilizada mejora la percepción del consumidor en cuanto el color y sabor de la pulpa deshidratada al ser consumida en forma entera y como infusión (reconstituida con agua).

4.2.3 Incorporación de nuevos elementos a la reformulación

Los elementos contenidos en la formula como la bromelina, la palatinosa (edulcorante), ácidos grasos esenciales omega 3, quienes proporcionan las características funcionales, así como las vitamina (E, A, D y ácido fólico) y minerales (zinc, magnesio) considerados para el diseño de la pre-mezcla, que lo hacen potencialmente beneficioso para la salud.

Sin embargo, conforme a lo establecido en el apartado 4.1.3.5 (resultados de la evaluación sensorial en el diseño experimental en el laboratorio), se identifica como necesaria, la adición de elementos que mejoren la consistencia (estabilidad) y el sabor de la bebida. Por tanto, a fin de continuar con los cambios que mejoren estos atributos de la bebida y además, con el fin de aportar un elemento funcional (prebiótico) en la reformulación, se le adicionaron 2.5 gr. de inulina (FRUCTAGAVE), a la base láctea del desarrollo, con un aporte calórico reducido máximo de 1,5 kcal/g.

Es importante destacar que tanto la inulina como sus derivados son ingredientes GRAS (generalmente reconocido como seguro) por el FDA desde 1992, lo cual indica que pueden usarse sin restricciones en formulaciones alimenticias. Sin embargo, es importante considerar que estudios en seres humanos han demostrado que dosis mayores a 30g/día de inulina y oligofruktosa ocasionan efectos gastrointestinales adversos (Coussement, P. 1999; Williams, C.1999).

Asimismo, para mejorar el sabor, sin incrementar el aporte calórico de la bebida, se le adicionó sucralosa (0.018%) esta cantidad cumple con lo establecido en la NOM-086-SSA1-1994 que establece en bebidas un máximo de 0.025% del total de la formulación (Secretaria de Salud (SSA), 1994).

En este rediseño se incorpora el sorbato de potasio a fin aumentar la vida de anaquel del producto. El sorbato de potasio en la formulación de la bebida, se añadió a la base sólida láctea, la cantidad adicionada de sorbato de potasio en la bebida (240mg/240 ml) no excede la Ingesta Diaria Aceptable (IDA) de 0 – 25mg/kg de peso corporal establecida por el Comité de Expertos en Aditivos Alimentarios de la FAO/OMS (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)-Organización Mundial de la Salud (OMS), 2013). Este conservador ha sido empleado por Miranda, O. (2014) quien reportó que este elemento, ayudó a inhibir la actividad de hongos y levaduras, así como bacterias aerobias y prolongó la vida de anaquel de la bebida de suero de leche de 7 a 28 días.

4.2.4 Evaluación de la reformulación

Como se comentó anteriormente a fin de mejorar la estabilidad y la percepción sensorial de la fórmula original así como para lograr que una porción de bebida se consuma en su totalidad en un solo tiempo y no exista desperdicio ni riesgo microbiológico por las condiciones de almacenamiento, en el rediseño se desarrolla para una porción de consumo de 240ml lo que representa el 9% de la recomendación diaria establecida por la CENETEC y la Secretaria de Salud en México, por la Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Nutrición en España y la OPS en el Mundo o el 27% del consumo real de líquidos de la población adulto mayor en México (en el 2008 se estimó un consumo de 889 ml de agua al día) (Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2004; Primitivo, P. *et al.*, 2006; Rivera, J. *et al.*, 2008; Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud de México (CENETEC – SALUD), 2014).

Los resultados de la evaluación de la reformulación presentados a continuación, corresponden a esta nueva porción de consumo y las características antes descritas:

Proporción de elementos

La bebida en su nuevo diseño (240ml), mantiene como elementos principales al lacto suero con un 56%, la fresa (ahora presente de forma natural), constituye un 28% de la fórmula. Para elaborar 240 ml de la bebida en planta piloto se requiere de 135 ml de lacto suero, situación que permite un excelente aprovechamiento de este subproducto. Tabla 24.

El lacto suero en promedio aporta 2 gramos de proteínas la cual es muy buena fuente de aminoácidos esenciales, particularmente, en aminoácidos sulfurados (metionina y cisteína) y en aquellos de cadenas ramificadas (leucina, isoleucina y valina). El lacto suero posee un valor biológico (VB) excepcional, 2% superior a la proteína del huevo (94%) y al de otras fuentes proteicas comerciales, donde el parámetro VB es una medida (%) en que determinado nutriente es absorbido y utilizado por el cuerpo (Smithers, G. 2008).

Tabla 24 Proporción de los elementos de la reformulación.

Elementos de la reformulación	
Lacto suero	56%
Concentrado proteico*	6%
Edulcorantes	8%
Fresa	28%
Pre mezcla de vitaminas y minerales	2%

**Proteínas aisladas de suero de leche en polvo*

A. El aporte de fruta de la bebida es relevante para la población diana al considerar que:

- los mexicanos (de acuerdo a un reporte en el año 2012), comen *per cápita* únicamente 235 gramos de frutas y verduras por día, en promedio, es decir apenas 58.7 % respecto a los 400 gramos (5 porciones de 80 gramos cada una) recomendados en el año del 2003, por la Organización Mundial de Salud (Gutiérrez, J. *et al.*, 2012; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2003).
- la cantidad de fresa natural que contiene la bebida (28%), en la porción sugerida de consumo (240ml), es el equivalente al consumo de 8 piezas de fresa (76 gr). Es decir que con el consumo de la bebida (1 porción) se cubrirá el 19% de la recomendación diaria de frutas para la población adulto mayor, aporte que confirma el beneficio de incluir este producto en la dieta del adulto mayor.

B. En relación al contenido total de edulcorantes (8%), el 98% corresponde a la palatinosa y el 2% a sucralosa, éste compuesto tiene un efecto potencializador, con un dulzor equivalente a 200 veces el valor de la sacarosa (Secretaría de Salud (SSA), 1994; Gardner, Ch. *et al.*, 2012).

La cantidad de sucralosa adicionada respeta lo establecido por el Comité de Expertos en Aditivos Alimentarios de la FAO/OMS, (JECFA), que indica que la Ingestión Diaria Aceptable (IDA) de esta sustancia debe ser de 3.5 – 15mg/kg de peso corporal (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2002; Food and Drug Administration U.S. (FDA), 2003; Madrigal, L. 2007) y lo establecido por la comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, de la Secretaría de Salud en México señala como dosis máxima 300mg/kg al día (Comisión Federal para la protección contra riesgos sanitarios (COFEPRIS), 2012).

De igual forma la cantidad que se incorpora de palatinosa es conforme a lo que establece la OMS para azúcares añadidos libres (10% de las calorías que consume al día), tanto para adultos como para niños. Para una persona adulta esto representa 25 gramos (Food and Drug Administration U.S. (FDA), 2004).

Aporte nutricional

El producto aporta el 9 % (217calorías) de la recomendación energética (2,200 calorías) establecida para este grupo de población.

El aporte energético del producto corresponde a la cantidad de energía recomendada para una colación en la dieta del adulto mayor, entre el 10-20% del requerimiento energético diario. O bien si consideramos la recomendación de un 1/8 de su gasto energético que para este caso representaría 287 calorías (Aranceta, J. Serra, L. 2011).

La cantidad de proteínas que aporta la formulación es de 16.4g de proteína, es equivalente al 26% del Ingesta Diaria Recomendada de proteínas (IDR). El 12 % de estas proteínas del producto las aporta el lacto suero líquido y el 14% restantes provienen del concentrado proteico de suero de leche añadido a la formulación. Tabla 25.

La bebida se considera como baja en grasas (3%), de acuerdo a lo establecido en el Reglamento del Parlamento Europeo (European Commission, 2006), ya que contiene menos de 1.5 g por 100 ml de formulación. Además, el producto desarrollado también es considerado como fuente de proteínas ya que proporciona el 31 % de la fórmula. La cantidad de hidratos de carbono presente en la fórmula proporciona el 66% del valor energético total. Tabla 25.

Tabla 25 Aporte nutricional de una porción de consumo

Elemento	Cantidad que aporta el rediseño en un volumen de consumo de 240ml.			% del IDR de la población adulto mayor.
	Gr	cal	%	
Proteínas	16.4 ± 0.7	65.6	31	26
Hidratos de carbono	34.8 ± 1.2	139.2	66	11
Grasas	1.3 ± 0.4	11.7	3	2
Energía	52.5 ± 2.3	217	100	9

Promedio ± DS. (n= 3 formulaciones)

Debido a las proteínas contenidas en la bebida, ésta puede formar parte de las medidas terapéuticas empleadas contra la sarcopenia, condición común en el envejecimiento o síndrome geriátrico, que se caracteriza por la pérdida de masa muscular y que afecta a un 30% de la población de personas de la tercera edad (Kreider, R. 2004).

Adicionalmente se realizó un análisis comparativo entre el aporte proteico de la bebida y las bebidas similares desarrolladas a nivel experimental, en distintos países como Honduras y Ecuador. En este análisis se identificó que la bebida para adultos mayores, elaborada en México, por Vela, G. (2012) aporta solo un 0.6 % de proteínas. Además se identificó que solo la bebida desarrollada por Laguna, H. (2011) en Ecuador, la cual está diseñada para el público en general, es muy similar al desarrollo de la

bebida en planta piloto, en cuanto a contenido de proteínas ya que reporta también un 4.2 % de este elemento. El resto de las bebidas consultadas, reportan cantidades inferiores de proteína. ANEXO 13.

Cabe destacar que en dicho país (Ecuador), dado el interés de los investigadores, por desarrollar propuestas de bebidas en base a lacto suero en el año 2012 se creó la normativa técnica NTE INEN 2609:2012 que establece los requisitos o estándares mínimos a cumplir para cada desarrollo entre los que destacan que debe incorporarse el lacto suero al menos en un 50% del producto y que el contenido mínimo de proteínas sea de 1.4%.

La bebida además, brinda al adulto mayor la posibilidad de lograr una ingesta adecuada de líquidos, que es uno de los principales problemas que nos encontramos en las personas mayores, por las alteraciones del mecanismo de la sed (Martínez, J. *et al.*, 2008).

La bebida aporta el 25 % o más, de la IDR en cuanto al valor real calculado en cada uno de los minerales y vitaminas incorporados así como de los ácidos grasos omega 3. Tabla 26.

Tabla. 26 Aporte de vitaminas y minerales del rediseño

Nutriente	Aporte en relación al IDR de la población adulto mayor (%)
Ac. Fólico	58
Vit. A	25
Vit. D	38
Vit. E	25
* valores teóricos.	
Zinc	25
Magnesio	30
Omega 3	25

(n=3 formulaciones)

Es poco probable que tomar más de una bebida al día presente riesgos para la salud, sin embargo, siempre se debe verificar que su ingesta no supere los límites máximos recomendados de las vitaminas, minerales y elementos funcionales contenidos. Por ejemplo en el caso del magnesio, elemento mineral en la bebida en un 30% del IDR, si supera (con el aporte del resto de la alimentación y/o uso de suplementos) la cantidad recomendada puede traer consigo malestares como diarrea, náuseas, pérdida del apetito, debilidad muscular, dificultad para respirar; presión sanguínea baja,

latidos irregulares del corazón, cambios en el estado mental y falla renal (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2002).

En el caso de la vitamina D, el aporte en la bebida es del 38% del IDR, lo que contribuye a compensar la declinación del consumo de leche en los adultos mayores en México. La Encuesta de Nacional de Salud y Nutrición de 2012 indica que el consumo de leche y productos lácteos es inferior a las recomendaciones además señala que esta situación, aunada al bajo consumo de alimentos considerados como fuente de vitamina D (productos animales, especialmente los pescados grasos como el arenque, salmón y atún) provoca que la población mexicana no alcance a cubrir las recomendaciones diarias de calcio y vitamina D. (Gutiérrez, J. *et al.*, 2012).

El aporte de ácido fólico presente en la bebida en un 58% del IDR, contribuye a cubrir el déficit de este elemento en la población mayor a 60 años, tal como se describe en el estudio realizado en el 2006 en México, por Ramírez, A. (2006) en donde se señala que un 41% de la población adulto mayor estudiada, registra déficit en el consumo de ácido fólico. Resultados similares son mostrados en el estudio realizado en Venezuela por Meertens, L. y Solano, L. (2005) quienes encontraron que un 43 % de la población adulto mayor estudiada, padece alteraciones ligadas al deterioro de las funciones mentales, en especial, del área cognitiva, causadas entre otros factores por la deficiencia en el consumo de este elemento. Tabla 26.

4.2.5 Análisis en vida de anaquel (re-formulación)

- **Estabilidad**

Se encontró que 6 lotes manufacturados con la nueva formulación, mantienen estables las características organolépticas durante los 10 días de su vida de anaquel, periodo de tiempo similar al utilizado en lácteos frescos en una unidad de refrigeración (0 a 4 ° C). Es decir, en el estudio los panelistas semi entrenados (6) que evaluaron de forma cualitativa los ensayos, señalan que con respecto al atributo textura, los productos se mantienen homogéneos (no hay floculación en el producto), el color rosa tenue se mantiene estable, el sabor a fresa permanece ligero sin signos de acidificación, además durante todo el tiempo de estudio, no se modifica el ligero aroma a suero de leche y la percepción de calidad global del producto se mantiene como bueno.

- **Análisis Nutricional**

Los aportes de nutrientes, de la bebida durante su vida de anaquel, en 6 lotes manufacturados, se mantienen estables durante los 10 días de vida de anaquel. Tabla 27.

Tabla. 27 Características nutritivas de la re- formulación en la vida de anaquel

Determinación	Día 0	Día 5	Día 10
Proteínas (%)	4.24 ± 0.03	4.30 ± 0.03	4.28 ± 0.02
Grasa (%)	0.34 ± 0.015	0.34 ± 0.011	0.33 ± 0.020
Lactosa (%)	9.01 ± 0.08	9.12 ± 0.28	8.94 ± 0.36
Cenizas (%)	0.71 ± 0.02	0.63 ± 0.01	0.60 ± 0.01
Sólidos Totales (%)	14.3 ± 0.10	14.4 ± 0.10	14.1 ± 0.10
pH	4.13 ± 0.12	4.19 ± 0.12	4.28 ± 0.08

(n = 9 muestras) 6 lotes de producción.

El análisis estadístico, T- Student para muestras relacionadas de los nutrientes (proteínas, grasa, lactosa y pH) indica que no existen cambios significativos, en la proporción de elementos durante su almacenamiento, sin embargo, se observa la tendencia en la disminución de lactosa conforme transcurre la vida de anaquel, resultados que coinciden con el estudio de Sakhale, B. (2013), donde la cantidad de azúcares totales, en la bebida elaborada en base a lacto suero y mango disminuyó 1.7% en un lapso de 30 días. Esto debido a que la lactosa es el componente más frágil frente a la acción microbiana.

Se realizaron las pruebas de laboratorio para determinar el índice de peróxido y de yodo, se obtuvieron resultados ≤ 0.05 meqO₂/kg, cantidad mínima cuantificable, los valores son muy bajos por la mínima cantidad de grasa contenida en la bebida, por lo que es muy difícil encontrar rancidez, además de que el producto fue almacenado a temperatura 4 grados.

- **Análisis Microbiológico**

Los resultados de los estudios microbiológicos (mesófilos aerobios, coliformes totales, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*) de la bebida durante vida de anaquel de 10 días se muestran en la tabla 28.

El contenido de mesófilos aerobios el día de producción están por arriba de lo establecido en la NOM-243-SSA1-2010, con una ligera disminución con el paso de los días, hasta alcanzar los valores dentro de la norma, mientras que el contenido de coliformes y *S. aureus* no muestran cambios importantes a los 0, 5 y 10 días de vida de anaquel, siempre por debajo de cantidad máxima permitida por la normatividad Mexicana. No se detectó la presencia de *Salmonella* y *Listeria* durante el tiempo de estudio del producto.

Tabla. 28 Análisis microbiológicos de la re-formulación en la vida de anaquel

Determinación	Día 0	Día 5	Día 10	Límite máximo permitido en México * Norma Mexicana 243
Mesófilos Aerobios	218.3 ± 8.4	205.8 ± 9.2	190.2 ± 6.58	200 UFC/ml
Coliformes totales	2.9 ± 1.24	3.2 ± 1.4	3.7 ± 1.3	≤10 UFC/ml
<i>Salmonella</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 100	< 100	< 100	100 UFC/ml
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Promedio ± DS (n=12 muestras de 6 lotes de producción)

*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.

Para corroborar que no hay diferencia honestamente significativa de la cantidad de mesófilos y coliformes presentes, entre y dentro de los grupos, se realizó la prueba estadística ANOVA de comparación de medias (método de Tukey HSD Test), donde se ratifica que no hay variación significativa, conforme transcurren los días de almacenamiento. En esta determinación se consideró un nivel de significancia de 0.05.

Sin embargo, en los resultados sobre la cantidad de coliformes totales, se observa que aunque la cifra obtenida, permanece dentro los estándares permitidos por la normativa mexicana, existe un incremento de estos microorganismos, conforme transcurre el tiempo de almacenamiento, esto debido tal vez, a la manipulación del producto en planta o fallos en la tinalización de la fresa.

La Segunda Conferencia Internacional FAO/OMS sobre Nutrición (ICN2), celebrada en Roma en noviembre de 2014, reiteró la importancia de la inocuidad de los alimentos para lograr una mejor nutrición humana a través de una alimentación sana y nutritiva. El acceso a alimentos inocuos y nutritivos en cantidad suficiente es fundamental para este grupo de población. El rediseño de la bebida en cuanto a microorganismos mesófilos aerobios, se mantiene en el límite superior de los estándares de la normativa mexicana (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2015).

4.3 Validación de procesos

Durante la elaboración de la bebida para efectuar los estudios de aceptación (evaluación sensorial) y vida de anaquel (5 lotes de 150 litros c/u) se efectuaron los registros establecidos de tiempo y

temperatura de cada uno de los procesos de manufactura de la bebida. Los resultados de estos registros, permiten establecer los parámetros de control que validan cada proceso.

4.3.1 Características de la materia prima base:

En el registro de la materia prima base se observa que características en promedio debe tener la fresa y el lacto suero a emplear. Tabla 29 y 30.

- 1) **La fresa** incorporada en el desarrollo, con manufactura en planta piloto, puede presentar un diámetro, longitud o peso diferente, sin afectar o provocar cambios en las propiedades de la bebida, los puntos a evaluar son 1) Madurez: Si se acepta fruta que aún no esté en un estado de madurez puede tener un pH menor y esto podría alterar el resultado final del pH de la bebida, así como los atributos de aroma y sabor. 2) Temperatura: Si la temperatura interna esta fuera de los límites señalados, podría sugerir que en algún momento de su almacenamiento se rompió la cadena de frío que asegura la inocuidad del producto. 3) Integridad: No son aceptables daños en su estructura, mallugadas o cortes producto de una inadecuada recolección, almacenamiento o traslado, puede traer consigo riesgo de contaminación.

Tabla. 29 Características de la fresa

Indicador de control físico	Promedio ± DS	Indicador de control nutrimental	Promedio ± DS 100 gramos de pulpa	Indicador de control microbiológico	Cuentas 100 g. de pulpa ± DS	Método / Límite máximo permitido
Peso (g)	10.8 ± 0.7	Energía	33 – 37 Calorías	Mesofilicos aerobios	2.5 ± 0.5	NOM*92/ 150,000 UFC/g
Diámetro (cm)	2.81 ± 0.4	Hidratos de carbono	7.0 ± 0.5	Coliformes totales	2.6 ± 0.4	NOM*112/ 100NMP/g
Longitud (cm)	3.1 ± 0.5	Proteínas	0.7 g ± 0.2	Hongos	3.5 ± 1.9	NOM*111/ 100,000 UFC/g
pH	3.45 ± 0.31	Grasas	0.3 g ± 0.07	Levaduras	2.3 ± 0.7	NOM*111/ 100,000 UFC/g
Temperatura interna	2-4° C			<i>Salmonella sp</i>	Ausente	NOM 114/ Ausente
Temperatura externa	4-5° C			<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente	NOM*143/ Ausente

(n=5 lotes de fresa fresca. Se muestreo de cada lote el 5% = 194 piezas).

*NOM: Normativa Oficial Mexicana

El aporte de nutrientes promedio del lacto suero, se muestra en la tabla 35, en donde se observa que el contenido nutrimental es consistente, sin cambios significativos, independientemente del lote y día del que provenga.

Tabla. 30 Características del lacto suero

Indicador de control físico - químico	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Promedio ± DS	Indicador de control microbiológico	Promedio ± DS	Límite máximo permitido en México, Norma Oficial mexicana 243*
pH	6.02	5.6	5.9	5.8	6.2	5.96 ± 0.29	<i>Mesofilicos aerobios</i> UFC/ml	*****	200 UFC/ml
Proteínas (g/100ml)	1.2	1.5	1.3	1.3	1.4	1.27 ± 0.21	<i>Coliformes totales</i> NMP/100 ml	< 2	≤10
Grasa (g/100ml)	0.27	0.34	0.33	0.29	0.30	0.31 ± 0.029	<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/ml	<100	Ausente
Lactosa (g/100ml)	4.3	3.9	4.2	4.1	3.9	4.08 ± 0.18	<i>Listeria monocytogenes</i> y <i>Salmonella</i>	Ausente	Ausente

(n= 5 lotes de lacto suero)

**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.

4.3.2 Control de proceso

Proceso de manufactura: Durante la manufactura de la bebida se identificaron los puntos de riesgo, estos deben ser monitoreados a fin de verificar que se cumpla con los estándares establecidos. Tabla 31.

El tiempo total de preparación de la fresa, cantidad necesaria para lotes de 150 litros de producto terminado, es aproximadamente 2 horas distribuidas en 2 días consecutivos por el proceso de tindalización, método de esterilización que permite eliminar las esporas y las bacterias resistentes a las temperaturas elevadas (Romero, R. 2007).

Tabla 31. Controles de proceso durante la manufactura de la bebida en planta piloto

Proceso	Control	Características
<u>Del lacto suero</u>		
Recolección	Tiempo y temperatura.	El tiempo desde la pasteurización de la leche hasta la recolección del lacto suero como remanente del proceso de elaboración del queso, no mayor a 24 horas. La temperatura de recepción será de 2-4 °C
Filtración	Partículas flotantes	Eliminación de partículas de caseína y finos de queso mayores a un poro de 2.5mm.
Almacenamiento	Tiempo y temperatura.	El tiempo de traslado a una temperatura de entre 3 a 4 grados centígrados, no mayor a 3 horas. La temperatura de almacenamiento en unidades de refrigeración de 2-4 °C. El tiempo de resguardo de esta materia prima no excede de 72 horas.
<u>De la fresa</u>		
Recepción	Tiempo y temperatura.	La temperatura de recepción del producto es entre 3-4 °C, con un tiempo de traslado desde el punto de venta al área de manufactura de entre 25-35 minutos. Se debe tener cuidado no romper la cadena de frío del producto, o hasta de 60 minutos si el traslado se efectúa con hielo, manteniendo una temperatura exterior de 2° C. Este último procedimiento al efectuarse en un tiempo mayor, tendrá la desventaja de crear un posible daño a la estructura y humedad original del producto.
Almacenamiento	Tiempo y temperatura.	El tiempo que permanece como máximo en unidad de refrigeración (4°C) para su empleo es como máximo de 48 horas.
Cloración	Concentración de la solución desinfectante.	En la operación de cloración debe emplearse soluciones cuya concentración no rebase los 200ppm, como lo establece la FDA
Escaldado	Tiempo y temperatura	Realizada entre 80 y 100°C, durante 3-5 min. Se realiza un enfriamiento rápido por inmersión en agua a 0 °C, durante 5-10 minutos.
Triturado y tamizado	Tiempo, velocidad.	El triturado se realiza durante de 3 a 5 minutos, a alta velocidad de entre 17.000 y 19.500 r.p.m y el tamizaje con malla de poro de 5mm.
Tindalizado	Tiempo y temperatura.	A temperatura de 73°C, durante 5 minutos. Posteriormente dentro de frascos esterilizados se somete a 120 grados centígrados, por 45 minutos, se enfría en cuba con hielo, a fin de alcanzar 4°C, en un lapso de entre 20-30 minutos.
Unión de la fresa con el lacto suero	Tiempo, temperatura, velocidad y potencia.	En marmita de acero inoxidable con capacidad de 190 litros, a una temperatura de 70°C, durante un tiempo máximo de 10 minutos a una velocidad de agitación fija 140 RPM con potencia de 1.5 KW.
Adición de elementos de la formulación	Temperatura, tiempo	El proceso fue manual con ayuda de agitadores de acero inoxidable, a una temperatura de 70-80 grados centígrados, con un tiempo máximo de 15-30 minutos en manufacturas de 150 litros de formula.
Enfriado del producto final	Temperatura	Se mantiene a temperatura ambiente a que alcance entre 10-15°C, en un lapso no mayor a 45 minutos con ayuda de ser necesario de hielo en el exterior del envase. Posteriormente se refrigera a temperatura de entre 2-4°C.

(n= 5 lotes de producción).

Al no cumplir con los controles, señalados para ambos componentes principales de la bebida (lacto suero y fresa natural) se corre el riesgo de que sufran alteraciones que afecten los resultados finales en

el aporte nutricional, condiciones microbiológicas y/o características organolépticas propias del desarrollo de la bebida.

La fresa en diversas ocasiones no se alcanzó a trasladar bajo estos estándares de calidad, superando el tiempo establecido para los traslados, mismos que fueron realizados a temperatura ambiente. Es importante señalar que la bebida fue realizada en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, México, donde el clima es de tipo semiárido cálido, con condiciones bastante extremas. En verano el calor llega a ser agobiante, donde las temperaturas máximas superan en ocasiones los 40°C.

4.4 Evaluación de la bebida en vida de anaquel

4.4.1 Calidad microbiológica

El monitoreo de cuentas microbiológicas, específicamente, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia Coli*, levaduras y/o hongos, reflejan que la calidad microbiológica están dentro de los límites establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010 (Secretaría de Salud (SSA), 2010). Tabla 32.

A excepción de la cuenta de mesófilos aerobios en forma inicial estaba por arriba de los límites permitidos con 218 UFC/ml, se observó que durante el almacenamiento de la bebida, las cifras disminuyeron paulatinamente en forma constante, y el día 10 de almacenamiento ya se encontraba dentro del límite máximo permitido, llegando a registrar 84 UFC/ml a los 71 días de vida de anaquel.

Estos resultados (disminución de mesófilos) sugieren de la existencia de algún elemento de la formulación que este ejerciendo un efecto bacteriostático, acentuado un ambiente hostil para el crecimiento y la supervivencia de las bacterias. Quizá las bacterias lácticas presentes están generando bacteriocinas que inhibe el crecimiento de microorganismos afines (Ramírez M. 2005).

Tabla. 32 Cuantificación de microorganismos en placas Petri film, en vida de anaquel.

Determinación	Inicio	Día 10	Día 45	Día 63	Día 71	Límite máximo permitido en México * Norma Mexicana 243
<i>Mesófilos Aerobios</i>	218 ± 8.4	190 ± 6.58	145 ± 29.7	125 ± 36.4	84 ± 32.1	200 UFC/ml
<i>Coliformes</i>	2.9 ± 1.24	3.7 ± 1.3	SD	SD	SD	≤10 NMP/100 ml
<i>Salmonella</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	100UFC/g
<i>Hongos y levaduras</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

n = 9 (3 muestras por triplicado) en cada lote. SD=sin dato

*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.

Por otra parte, los resultados negativos del monitoreo de hongos y levaduras, durante los primeros 30 días de vida de anaquel de la bebida, evidencian que el grado general de contaminación en este producto es mínimo y que los procesos de limpieza y desinfección de la fresa fueron eficientes, además de que las condiciones de actividad de agua en productos lácteos (.98 aw) no son idóneos para su desarrollo (Heer, G. 2007).

4.4.2 Evaluación sensorial

I.- Aceptación integral del producto

El 94 % de la población catadora, acepto la bebida reformulada (240 mL) con mayor o menor nivel de agrado, ninguno opinó que le desagrada la bebida y solamente al 6 % mostraron indiferencia y evaluaron al producto como ni bueno ni malo. Es importante señalar que más del 60% la describe como muy buena, lo que podría dar lugar a un consumo frecuente y así contribuir a mejorar el estado de nutrición de la población adulto mayor. Tabla 33.

Tabla. 33 Evaluación sensorial de la re-formulación, cantidad de adultos mayores por categoría de aceptación

Categoría de aceptación	Cantidad de adultos mayores	Porcentaje (%)
Muy bueno	242	63
Bueno	96	25
Algo bueno	23	6
Ni bueno ni malo	23	6

Encuesta directa (n=384)

2.- Nivel de aceptación de cada atributo

Los resultados de la evaluación del rediseño entre los consumidores encuestados muestran que la bebida obtuvo una buena aceptación (con diferente nivel de agrado) con un 98%, el sabor con un 96% el aroma y consistencia y el color con un 92%. Tabla 28.

Por tanto el color es el atributo con menor aceptación, esto debido a que el producto no tiene colorantes añadidos, el color rosa pálido de la bebida es la causa de que 6.7% de la población, opinara que el color no es ni bueno ni malo e incluso un 1.5 % lo percibe como malo; para mejorar este atributo se podría agregar algún colorante natural como los carotenoides, antocianinas, betalaína o el fosfato de riboflavina, aditivos naturales utilizados en lácteos (Badui, S. 2012).

Un 1.9% de los encuestados reportó una percepción negativa de la consistencia (con diferente nivel de desagrado: algo mala y mala) lo que la coloca como un atributo a mejorar. Tabla 34. Por lo que se podría adicionar un elemento que favorezca la estabilidad del producto como lo han realizado diversos investigadores, Sameen, A. (2014) por ejemplo utilizó carboximetilcelulosa y carragenina en su bebida carbonatada en base a lacto suero; por otra parte, Martínez, A. (2013) adicionó a su bebida tripolifosfato de sodio, la goma guar y la goma xantana como estabilizantes. Alcívar, J. (2011) agregó el citrato de sodio, estabilizante recomendado para productos lácteos por la Organización Mundial de la Salud, según se expresa en el Codex Alimentarius de Leche y Productos Lácteos de esta organización (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) Organización Mundial de la Salud (OMS), 2011). Miranda, O. (2007) empleo como estabilizante fécula de maíz y Chatterjee, G. (2015) utilizó alginato de sodio para este fin.

Tabla. 34 Evaluación del nivel de percepción sensorial en cada atributo de la re- formulacion

Atributos / nivel de percepción	Aroma %	Sabor %	Consistencia %	Color %
Muy buena	72	91	84	72
Buena	19	7	11	11
Algo buena	5.7	0.8	1.3	8.9
Ni buena, ni mala	2.3	0.3	1.8	6.7
Algo mala	0	0	0.3	0.5
Mala	1	1	1.6	1
Muy malo	0	0	0	0

Encuesta directa (n=384)

4.4.3 Análisis de estabilidad

El análisis de estabilidad del producto elaborado en planta piloto consistió en cuantificar el precipitado posterior a un proceso de centrifugación de la bebida así como la cuantificación del contenido de antocianinas como indicador del color.

- **Técnica de cuantificación de precipitados**

Al analizar la estabilidad de la bebida en su vida de anaquel, mediante la técnica de cuantificación de precipitados, se determina mediante la prueba estadística de Anova (análisis de varianza para grupos independientes), con un grado de confiabilidad del 95%, que no hay diferencia significativa en la cantidad de precipitado presente en los 3 diferentes lotes de manufactura, durante su vida de anaquel.

Tabla 35

Además, para corroborar que no hay diferencia honestamente significativa de la cantidad de precipitado presente, entre y dentro de los grupos, se realizó la prueba estadística de comparación de medias (método de Tukey HSD Test), donde se ratifica que no hay variación significativa, de la cantidad de precipitado en cada uno de los registros, conforme transcurren los días de almacenamiento. En esta determinación se consideró un nivel de significancia de 0.05.

Tabla. 35 Cuantificación de precipitado en la bebida durante su vida de anaquel

Lote	Cuantificación de precipitado (gramos)					
	Tiempos de vida de anaquel					
	Día 3	Día 18	Día 30	Día 45	Día 64	Promedio ± DS
1	6.7	6.2	6.1	6.3	6.7	6.4 ± 0.28
2	7.3	6.1	6.6	6.4	6.6	6.6 ± 0.44
3	7.4	6.4	6.6	6.4	6.6	6.7 ± 0.41
Promedio ± DS	7.13 ± 0.37	6.23 ± 0.15	6.43 ± 0.28	6.36 ± 0.05	6.63 ± 0.05	

(n=5 muestras de 3 lote de producción)

- **Estabilidad de color evaluado mediante la técnica de cuantificaciones de antocianinas**

Se cuantifico la concentración de antocianinas de la bebida, en diferentes días de la vida de anaquel, a través del método espectrofotométrico y se determinó mediante la prueba estadística de Anova, (análisis de varianza para grupos independientes), que si hay una diferencia significativa en el contenido de las antocianinas entre los lotes.

La prueba estadística de Tukey de comparación de medias, indica que la diferencia honestamente significativa se encuentra entre los lotes 1 (registros con subíndice a) y el lote 2 (registros con subíndice b) y entre los lotes 2 y 3 (registros con subíndice b y ab). Así también se observa tendencia en el incremento de concentración de antocianinas conforme transcurre la vida de almacenamiento en cada uno de los lotes, sin que este incremento sea significativo. En ambos análisis se consideró un nivel de significancia de 0.05. Tabla 36.

Tabla. 36 Cuantificación de antocianinas de la bebida ($\mu\text{g/g}$) durante su vida de anaquel

Lotes	Días de almacenamiento			
	3	32	63	63
	Promedio \pm DS $\mu\text{g/g}$			
1	3.21 \pm 0.18	3.15 \pm 0.26	3.87 \pm 0.32	3.42 \pm 0.39 ^a
2	4.02 \pm 0.07	4.41 \pm 0.67	4.86 \pm 0.51	4.43 \pm 0.42 ^b
3	2.54 \pm 0.38	2.71 \pm 0.42	2.94 \pm 0.27	2.73 \pm 0.20 ^{ab}
Promedio \pm DS	3.25 \pm 0.74	3.42 \pm 0.88	3.89 \pm 0.96	

(n= 3 lotes, con 3 muestras de cada uno y 3 repeticiones)

El color de la bebida es aportado básicamente por el contenido de fresa natural que se encuentra en un 28% en la formulación. La fresa contiene antocianinas, las cuales modifican el color en función del pH, entre más acida sea la bebida más registro a rojo será su color, a su vez también es posible que se deba a que con el tiempo se favorezca la extracción de células vegetales (Restrepo, A. *et al.*, 2009). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Alcívar, J. (2011) quien a su vez obtuvo un incremento de coloración en su formulación conforme transcurría el tiempo de almacenamiento, factor asociado a la disminución que ocurre en su pH, tornando la bebida cada vez más acida.

4.5 Inocuidad de la formula durante su vida de anaquel

4.5.1 Análisis de Inoculación con *Listeria monocytogenes*

Al analizar el comportamiento de la bebida inoculada con *Listeria Monocytogenes* se encontró que cuando se inoculó con 100 y con 1000 UFC/ml de producto, se incrementó la presencia de microorganismos de manera muy rápida llegando a alcanzar valores de 7 Log UFC/g en los primeros 3 días, independientemente la cantidad inoculada, con el inóculo de 100 UFC/ml se observó que el contenido de *Listeria* no continuó aumentando en los siguientes días, mientras que cuando se inocularon 1000 UFC/ml de producto, se presentó un ligero incremento no significativo desde los 3

días y dicho comportamiento continuó hasta los 16 días de inoculación que finalizó el experimento. Tabla 37.

De acuerdo al análisis estadístico de los datos (prueba estadística de Tukey de comparación de medias con un nivel de significancia de 0.05), no hay cambios significativos entre los lotes de las 2 diluciones (100 y 1000 UFC/ml), además, no existe diferencia significativa en los días de vida de anaquel, independientemente de la dilución empleada.

Tabla. 37 Contenido de *Listeria Monocytogenes* (Log UFC/mL)

Lote	Concentración de inóculo UFC/mL	Días después del inóculo		
		Día 3 de inóculo	Día 7 de inóculo	Día 16 de inóculo
1	100	7.90 ± 0.57	7.42 ± 0.034	7.78 ± 0.30
2	100	8.03 ± 0.008	8.12 ± 0.039	8.05 ± 0.021
3	100	7.87 ± 0.077	7.76 ± 0.19	7.84 ± 0.047
Promedio ±DS	100	7.90 ± 0.085	7.76 ± 0.35	7.89 ± 0.14
1	1000	7.98 ± 0.59	7.92 ± 0.041	9.84 ± 0.32
2	1000	7.86 ± 0.086	7.95 ± 0.09	8.41 ± 0.27
3	1000	7.84 ± 0.047	7.96 ± 0.031	8.19 ± 0.028
Promedio ±DS	1000	7.89 ± 0.07	7.94 ± 0.02	8.81 ± 0.89

(n= 3 réplicas de cada concentración).

El rápido crecimiento de la listeria es debido a que la bebida posee las características óptimas para el crecimiento del microorganismo como lo son el origen del producto (lácteos y frutas), el pH de la bebida (4.3 a 5.1), $A_w >$ de .93, presencia de abundantes nutrimentos como hidratos de carbono, y proteínas, aunado a esto, la bebida fue fortificada con vitaminas, minerales y otros compuestos bioactivos, lo que no solo permite el crecimiento del microorganismo, sino que parece estimularlo.

Al analizar el crecimiento de la listeria, mediante la plataforma de CombBase utilizando los parámetros: inóculos de 100 y 1000 UFC/ml, pH de 5 y temperatura de 4 °C, se esperaría una velocidad máxima de crecimiento (\log^*conc/h) de 0.2 y un tiempo de duplicación (horas) de 14.91 (United States Department of Agriculture, (USDA) - Food Safety Centre Universidad de Tasmania, 2017).

Los resultados muestran que el crecimiento fue más acelerado entre 3 y 4 horas. Esto es consistente con lo publicado por la Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria en el año 2006 quienes reportaron que el tiempo de generación (tasa de crecimiento al doble de población) puede variar entre 1,1 a 131 horas dependiendo de la temperatura y otros factores (Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria (Elika), 2006).

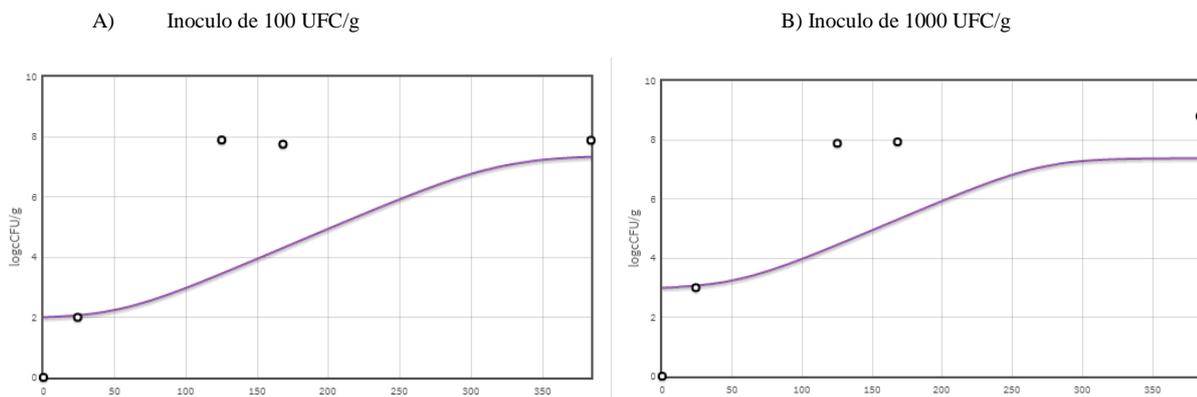


Figura. 4 Modelaje del crecimiento de *Listeria monocytogenes* en plataforma ComBase (línea continua) y crecimiento real en puntos individuales.

En el presente ensayo, se observa que el crecimiento es mucho mayor en la primera etapa, llegando a 7.9 y 7.8 Log UFC/ml respectivamente a los 3 días y alcanzando un máximo de 7.9 y 8.81 a los 16 días. Probablemente la disminución de la pendiente después del tercer día, se debe al agotamiento de los hidratos de carbono o a disminución del pH en la bebida. Ya desde 1998 Cheroutre-Vialette y colaboradores, demostraron que los factores intrínsecos y ambientales pueden tener un efecto en la fase lag de crecimiento de *Listeria*, esto ocasiona que la combinación óptima de temperatura, pH, A_w y otros factores afectaran directamente a la velocidad de crecimiento específica asociada con el producto, pero también que estos factores puedan ser modificados con el propósito de aumentar la vida útil de un determinado producto (Cheroutre-Vialette, M. *et al.*, 1998)

Aunque la temperatura óptima para el crecimiento de las diferentes especies de *Listeria* es entre 30 y 37 °C pueden crecer perfectamente en un rango más amplio que va desde 0 °C hasta 45 °C. (McLauchlin, J. and Rees, C. 2015). En el ensayo de inoculación la bebida fue mantenida a temperatura de refrigeración entre 2 y 4°C, se observa que esta temperatura permitió el crecimiento del patógeno.

El rápido crecimiento de la *Listeria* es consistente con datos reportados por Papageorgiou, D. and Marth, E. (1989) quienes estudiaron el crecimiento de *Listeria* en leche descremada y suero de leche,

observaron que el microorganismo tenía tiempos de generación de 3.6 y 4.3 para leche y suero respectivamente cuando era almacenada a 22°C mientras que con temperaturas de 4°C los tiempos se aumentaban a más de 40 horas para ambos productos. También reportan que se obtenían cuentas máximas de superiores a 7 UFC/mL para leche descremada y superiores a 8 UFC/mL para suero de leche entre los 35 y 40 días de almacenamiento.

En estudios donde la *Listeria monocytogenes* fue inoculada en quesos elaborados con suero se observó un crecimiento muy rápido. Los tiempos de generación a 5°C se encontraron entre 16.16 y 20.16 horas y fueron menores que cuando el queso se mantuvo a 12°C, los cuales estuvieron en un rango de 5.07 y 5.81 horas. Las poblaciones máximas fueron de 6.92 to 8.81 logUFC/g y se alcanzaron de 24 a 30 días a 5°C, de 5 to 12 días a 12°C, y solo de 56 a 72 horas a 22°C. (Papageorgiou, D. *et al* (1996). Esto demuestra lo rápido que puede desarrollarse este microorganismo patógeno en quesos elaborados con suero de leche aun a temperaturas de refrigeración.

Es importante señalar que *L. monocytogenes* un patógeno asociado a alimentos como leche cruda, leche pasteurizada, quesos (principalmente los tipos poco maduros), helados, vegetales crudos, embutidos fermentados crudos, pollo crudo y cocido, carnes crudas (todos los tipos) y pescado crudo y ahumado (Organización Panamericana de la Salud (OPS) – Organización Mundial de la Salud (OMS), 2016). Por lo que pudiera encontrarse en la materia prima de la bebida desarrollada.

Por otra parte, la fresa empleada en la formulación también puede ser fuente de *Listeria*, por contaminación con suelo, almacenamiento sin control y manipuladores. La fruta en el presente trabajo fue clorada, escaldada y tindalizada, pero de acuerdo con Hoelzet, K. *et al.* (2012) el proceso de limpieza y sanitización de frutas y vegetales con la utilización de cloro y sales cuaternarias de amonio varía en eficacia de remoción de la *Listeria* dependiendo de la presencia de residuos de proteína, en ausencia de residuos de proteína es más eficiente la sanitización.

Los principales factores limitantes en la supervivencia y multiplicación de *Listeria* en los alimentos son la temperatura, pH y la aw, y la tolerancia a ciertas condiciones ambientales (condiciones del procesado y/o del almacenamiento) es mayor cuando todas las condiciones son óptimas para su crecimiento. También se ha constatado que células que han soportado condiciones adversas (como temperaturas subletales para la bacteria previas a un tratamiento térmico) pueden volverse más resistentes a condiciones extremas para la bacteria (Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria (Elika), 2006).

Aunque la prevalencia de la enfermedad (listeriosis) es muy baja. En la Unión Europea el índice europeo de casos confirmados para 2009 (por 100.000) fue de 0.35 donde el principal grupo de edad afectada son las personas de más de 65 años. En la Unión Europea el índice de casos confirmados en el 2013 fue de 0.44 (por 100.000) donde el principal grupo de edad afectada son las personas de más de 65 años. Los índices más altos de casos confirmados de listeriosis fueron reportados por Finlandia, España, Suecia y Dinamarca con índices de 1.12, 1.00, 0.97 y 0.91 respectivamente. En el año 2013 los países miembros de la Unión Europea reportaron un total de 1763 casos confirmados de listeriosis humana, de los cuales el 99.1% requirió hospitalización y se contabilizaron 191 muertes como consecuencia de la infección por el patógeno (European Food Safety Authority (EFSA) - European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), 2015).

Es importante destacar que la prevalencia de la listeriosis va en aumento, en la Unión europea en el 2015 se reportaron 2,206 casos de listeriosis confirmados, alcanzando un índice de 0.46 por cada por 100.000 habitantes. Las muestras reportadas en el año 2015 fueron 270. La mayoría de los casos fue encontrada en personas mayores de 64 años donde el grupo de mayores de 84 fue el predominante (European Food Safety Authority (EFSA), 2016).

Los grupos más susceptibles a presentar listeriosis son gestantes y fetos (infecciones perinatales y neonatales), inmunodeprimidos por corticosteroides, quimioterapia, tratamiento inmunosupresor, SIDA y cáncer (principalmente leucemia). Es menos frecuente en diabéticos, cirróticos, asmáticos, pacientes con colitis ulcerativa y adultos mayores. Sin embargo, también puede afectar a personas sanas de cualquier edad. En Suiza, un brote de listeriosis asociado al queso demostró que individuos sanos pueden desarrollar la enfermedad, principalmente si el alimento está muy contaminado (Organización Panamericana de la Salud (OPS) – Organización Mundial de la Salud (OMS), 2016).

Uno de los primeros brotes de listeriosis ocurrió en California en 1985, debido al consumo de un queso estilo mexicano, y causó varios nacidos muertos. En los Estados Unidos de América (EUA) se estima que cada año 2.500 personas son gravemente afectadas por *Listeria*, y 500 de ellos fallecen. Como resultado de ese episodio, la FDA inspeccionó quesos nacionales e importados y tomó varias medidas para retirar esos productos del mercado cuando la presencia de *Listeria monocytogenes* fuese detectada, Este monitoreo se mantiene hasta la fecha y se ha sistematizado en los Estados Unidos (EEUU). (Organización Panamericana de la Salud (OPS) – Organización Mundial de la Salud (OMS), 2016).

Así mismo, en los Estados Unidos de América Luchansky, J. *et al.* (2017), reportó tras analizar alimentos listos para su consumo en un periodo de 2010 a 2013 donde se analizaron 27,389 muestras, que se encontraron 116 muestras positivas para listeria en diferentes categorías, los índices más altos corresponden a vegetales frescos (1.12%), ensaladas con productos marinos (1.01%) alimentos combinados tipo Deli (0.94%), sándwiches (0.65%) y leche cruda (0.63%).

La Unión Europea, también lleva un control estricto de muestreo para evitar el riesgo de la enfermedad, en el año 2014 se analizaron más de 63,000 muestras, de estas muestras, 14,564 eran productos listos para consumir, en un 10.8% de ellos se encontró la presencia de *Listeria monocytogenes* y en el 45% se encontró por encima de 100UFC/g. Los alimentos con más casos positivos fueron peces y productos de la pesca y los lácteos (European Food Safety Authority (EFSA) - European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), 2015).

En México, la información sobre *L. monocytogenes* y la listeriosis es escasa y los pocos estudios realizados sugieren que representa un riesgo potencial para la ocurrencia de brotes. Ante estos hechos, es necesario implementar programas preventivos, definir el marco legal que permita garantizar la inocuidad alimentaria y hacer obligatorio el reporte de brotes o casos de listeriosis (Castañeda, G. *et al.*, 2014).

En la Unión Europea la Regulación (EC) No. 2073/2005 establece lo siguiente para el análisis de alimentos listos para su consumo:

- Los alimentos para infantes (listos para su consumo) y los alimentos con propósito médico deben de ser negativas en el análisis de *L. monocytogenes* (ausente) en 25 gramos de muestra.
- *L. monocytogenes* no debe exceder de 100 UCF/g durante toda la vida de anaquel de los productos.
- En alimentos que sean capaces de soportar el crecimiento de *L. monocytogenes* no debe estar presente en 25 g de muestra cuando el producto sea liberado para su consumo, sin embargo, si el productor demuestra ante la autoridad que el microorganismo no excederá de 100 UCF/g durante toda la vida de anaquel este criterio no aplica (European Food Safety Authority (EFSA) - European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), 2015).

Por otra parte, las estrategias más eficaces de control de *Listeria monocytogenes* en los alimentos de mayor riesgo incluyen:

- buenas prácticas de fabricación, procedimientos eficaces de limpieza y desinfección y la aplicación de programas de control de peligros (APPCC), que minimicen la contaminación

ambiental por *L. monocytogenes* y prevengan la contaminación cruzada en plantas de procesado y venta,

- un programa intensivo de muestreo para detectar la contaminación ambiental por *L. monocytogenes* en plantas de procesado de los alimentos de mayor riesgo y de evitar su propagación a los alimentos preparados,
- controles eficaces de tiempo y temperaturas de distribución y almacenamiento para los alimentos preparados, incluyendo la determinación de un tiempo razonable de vida útil de aquellos alimentos que permiten el desarrollo de números elevados de *L. monocytogenes*,
- reformulación de los alimentos para prevenir o retrasar el desarrollo de *L. monocytogenes* y
- utilizar tratamientos tras el envasado de los alimentos que permitan la inactivación de células viables de *L. monocytogenes* (Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria (Elika), 2006).

Los datos obtenidos en la presente investigación en el ensayo de inoculación de *Listeria*, demuestran que el microorganismo es capaz de desarrollarse en la bebida con una alta velocidad de crecimiento, superior a lo estimado de acuerdo a los modelos microbianos con las condiciones planteadas. Es por ello que el proceso desarrollado en este proyecto deba ser replanteado a fin de que se incorporen modificaciones en el proceso como una pasteurización una vez integrado todos los elementos de la formulación justo antes del envasado.

4.6 Análisis comparativo (bebida experimental vs bebida en planta piloto)

Se realizó el análisis comparativo de la formulación a nivel experimental y el desarrollo con manufactura en planta piloto.

4.6.1 Proporción de elementos

En cuanto a proporción de los elementos en el diseño de la formulación para la manufactura en planta piloto se destaca lo siguiente (Figura 5).

- El lacto suero se incrementa en un 4%
- El uso de edulcorantes disminuye un 5%
- El concentrado proteico aumenta en un 2.8 %
- La fresa disminuye en un 3% del total de la formula

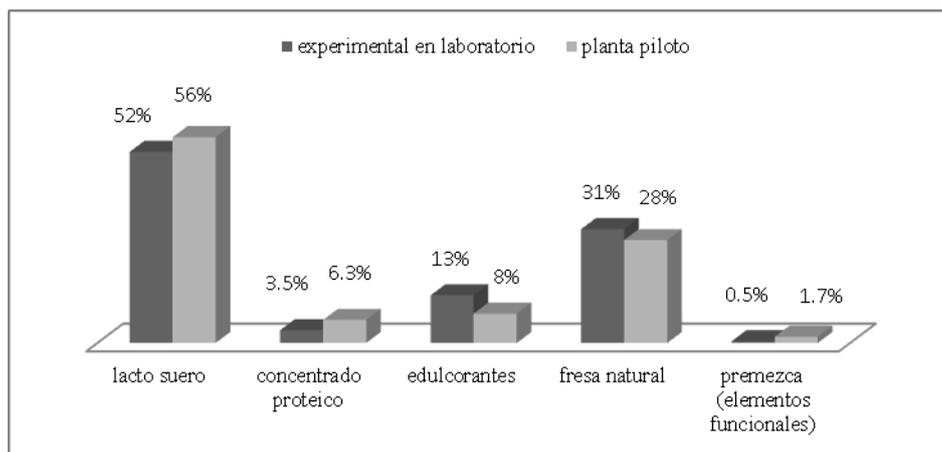


Figura. 5 Comparación en las formulaciones la proporción de elementos

A pesar de la aprobación del uso de los edulcorantes, por entidades gubernamentales relacionadas a la salud como el Departamento de Control de Alimentos y Medicamentos de los EE.UU. (FDA) y de estar presente en la formulación en cantidades permitidas, mucha gente sufre la toxicidad y varios síntomas de alergia a estos elementos, en especial los adultos mayores. Por lo que, al disminuir la cantidad de estos en la formulación reducirá los posibles efectos secundarios que se reportan tras su consumo (Duran, S. *et al.*, 2013).

A pesar de que disminuye la cantidad incorporada de fresa en el desarrollo en planta piloto, esta se incluye de manera natural lo que trae consigo todos los beneficios de sus minerales como el potasio, fosforo, calcio y magnesio; además de sus aminoácidos esenciales como la lisina y la leucina así como fitoesteroles que contribuyen a mejorar el perfil lipídico en sangre al aumentar los niveles de colesterol HDL, reducir el riesgo de mortalidad por enfermedad cardiovascular, además de prevenir la inflamación y el daño oxidativo (Erlund, I. *et al.*, 2008; Basu, A. *et al.*, 2010).

4.6.2 Aporte nutricional

En el rediseño, para la manufactura en planta piloto, se incrementa la cantidad de lacto suero presente (56%) y el contenido del concentrado proteico de suero de leche a un 6 % (Tabla 30), lo que permite obtener un notable incremento (14%) en la proporción de proteínas contenidas en formulación de bebida con manufactura en planta piloto. Figura 6.

La cantidad de proteínas presentes en la bebida aportadas directamente del fluido de lacto suero y del concentrado proteico de suero de leche añadido alcanzan un 62% estas proteínas son de gran beneficio por su valor biológico que es de 96, comparado con el valor de la proteína del pescado que es de 76 o del huevo que es de 94, así como por la cantidad de aminoácidos esenciales que contiene. (Parra, R. 2009; Pescador, D. 2013). Tabla 38

Tabla 38. Comparación en la proporción de elementos

Elementos	Experimental en laboratorio (%)	Reformulación en planta piloto (%)
Lacto suero	52	56
Concentrado proteico*	3	6
Edulcorantes	13	8
Fresa	31	28
Pre mezcla de vitaminas y minerales	1	2

*Proteínas aisladas de suero de leche en polvo

La fórmula para manufactura en planta piloto, proporciona 14% menos de hidratos de carbono, que la bebida con diseño experimental, lo que contribuye a disminuir el aporte calórico que brinda la bebida en la dieta del adulto mayor, a su vez puede ser considerada como estrategia de intervención a fin de disminuir los problemas de salud que el consumo excesivo de energía trae consigo. Según datos del Instituto Mexicano del Seguro Social, en el año 2013, se estimó que casi 10% de la población de 60 años o más presentaban sobrepeso u obesidad, problemas derivados del consumo de una dieta hipercalórica rica en hidratos de carbono y grasas, en consecuencia 50% de ellos padecen problemas de hipertensión arterial y uno de cada tres, fueron diagnosticados con diabetes mellitus (LXII Legislatura Cámara de Diputados, 2013). Figura 6.

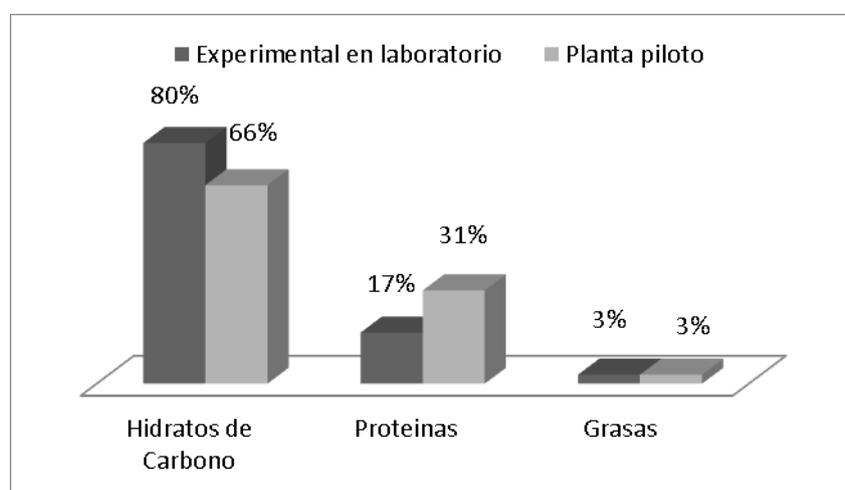


Figura. 6 Comparación en las formulaciones el aporte nutricional

La menor cantidad de hidratos de carbono y energía que aporta la bebida manufacturada en planta piloto, también se puede observar, al comparar el aporte de los nutrientes contenidos en las bebidas, en relación a la ingesta diaria recomendada (IDR) considerada en este estudio apropiado para la población adulto mayor. En cuanto a grasas y proteínas ambas formulaciones aportan una cantidad muy similar en relación a la ingesta diaria recomendada (IDR) para estos elementos. Figura 7.

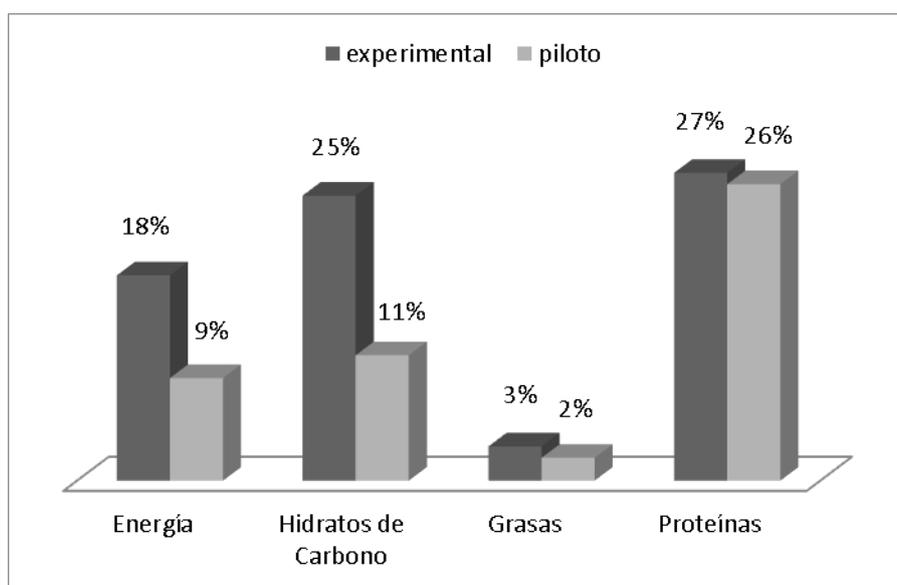


Figura.7 Comparación en las formulaciones del aporte de nutrientes en relación al IDR de la población adulto mayor

4.6.3 Nutrimientos y compuestos bioactivos incorporados

A la formulación durante la manufactura en planta piloto se incorporó inulina, gluconato de magnesio, sorbato de potasio y sucralosa, a fin de incrementar la vida de anaquel, mantener su estabilidad, sabor y textura del producto, en la nueva porción de consumo. Tabla 39.

Tabla. 39 Comparación de los elementos incorporados en las formulaciones

Elemento	Experimental	Planta piloto
Edulcorante	Palatinosa	Palatinosa
		Sucralosa
Funcionales	Omega 3 Bromelina	Omega 3
		Bromelina
		Inulina
Conservador	Ninguno	Sorbato de potasio
Estructura molecular de magnesio	Sulfato	Gluconato

La incorporación de compuestos bioactivos para desarrollar alimentos funcionales no es nuevo. En algunos desarrollos experimentales de bebidas en base a lacto suero previamente reportados, los elementos adicionados más comunes son: 1) el ácido graso esencial omega 3. 2) la inulina de agave

(componente prebiótico), ambos ingredientes añadidos a la bebida con manufactura en planta piloto 3) los microorganismos vivos (componente probiótico) como el *Lactobacillus* o el *Bifidobacterium*. La bebida simbiótica saborizada elaborada por López, R. (2015), a partir de suero de leche es un ejemplo de la combinación de 2 de estos elementos, al incorporar inulina de agave y *Lactobacillus casei shirota*.

4.6.4 Evaluación sensorial

Evaluación integral del producto

Durante la evaluación integral del producto tanto en el diseño experimental como en planta piloto se obtiene 94 % de aceptación de la bebida por la población catadora (en mayor o menor proporción de agrado), ninguno opinó que le desagradaba la bebida. Por lo que los cambios realizados en la formulación no impactan de forma negativa en la aceptación del producto. Figura 8.

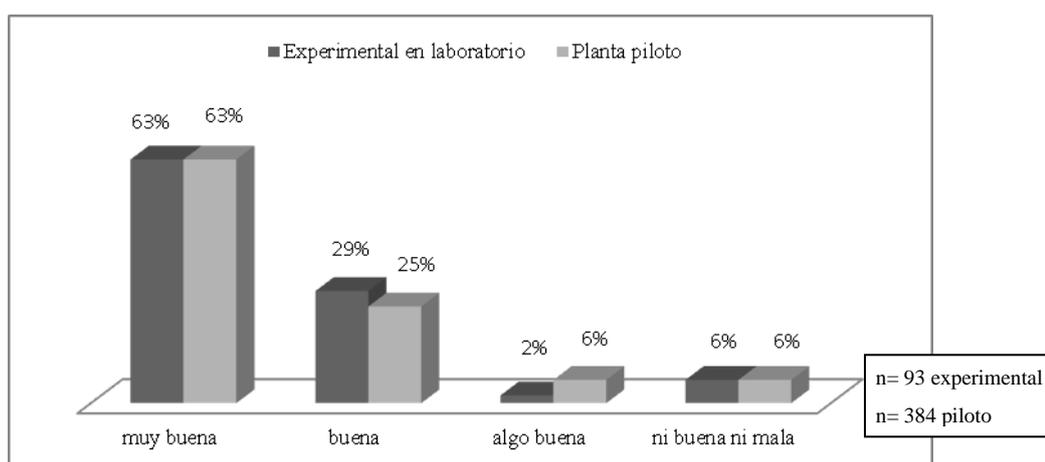


Figura. 8 Comparación en las formulaciones la evaluación integral del producto

Nivel de aceptación de cada atributo

La comparación de la evaluación sensorial realizada en ambas formulaciones indica que: (Figura 9)

- a) La aceptación del aroma mejoró substancialmente, se observa que disminuyó en el nivel de “ni era bueno o malo” en un 21% lo que indica que es uno de los atributos que más mejoró en el nivel de agrado. Esto debido posiblemente a que la nueva formulación contiene fresa natural y no en polvo como se empleó en la bebida experimental.

- b) En lo que respecta a sabor, obtuvo una notable mejoría al disminuir en la percepción de bueno un 14%, cantidad que se refleja ahora en la categoría de “muy bueno”. Esto puede ser debido a que la fresa natural utilizada en el desarrollo con manufactura de planta piloto fue seleccionada, con un grado de madurez que favoreciera el sabor al incrementar el dulzor típico de las frutas maduras y disminuir los acentos ácidos y la astringencia, que tienen los frutos inmaduros, para dar lugar al sabor suave y al equilibrio dulzor-acidez de los frutos maduros.

Así mismo, existen estudios como el de Boonie, A. 2013 y Martínez, K. 2016, quienes encontraron propiedades en algunos alimentos que logran un efecto positivo en el estado de ánimo de las personas con trastornos depresivos, frecuentes en la población adulto mayor. Por tanto, al consumir fresa natural, al igual que otros alimentos con esta propiedad, como el chocolate o los alimentos adicionados con omega 3, se recibe una sensación de bienestar, lo que hará tener el deseo de continuar y/o incrementar su consumo.

- c) En cuanto la aceptación del color, el 7 % de la población indica que le es indiferente e incluso el 1% manifiesta que le desagrada, lo que indica que es uno de los atributos que debe mejorar.

Para mejorar el color algunos estudios con desarrollo de bebidas en base a lacto suero, emplearon colorantes artificiales como el estudio de Brito, H. (2015), quien empleó el colorante amarillo para mejorar la apariencia final del producto. Sin embargo se desea que el producto no contenga colorantes artificiales.

- d) Otro atributo que podría mejorarse es la consistencia, la cual reporta un 2% de desagrado y un 2% de indiferencia, entre la población entrevistada.

Una opción para mejorar la consistencia, sin afectar la composición y aporte de la bebida podría ser la de incrementar el contenido de inulina en la bebida para que actúe como agente estabilizante como fue reportado por Villegas, B. (2008) quien utilizó concentraciones de entre 6-10% de inulina y observó ventajas en la textura y el sabor en el desarrollo de bebidas lácteas.

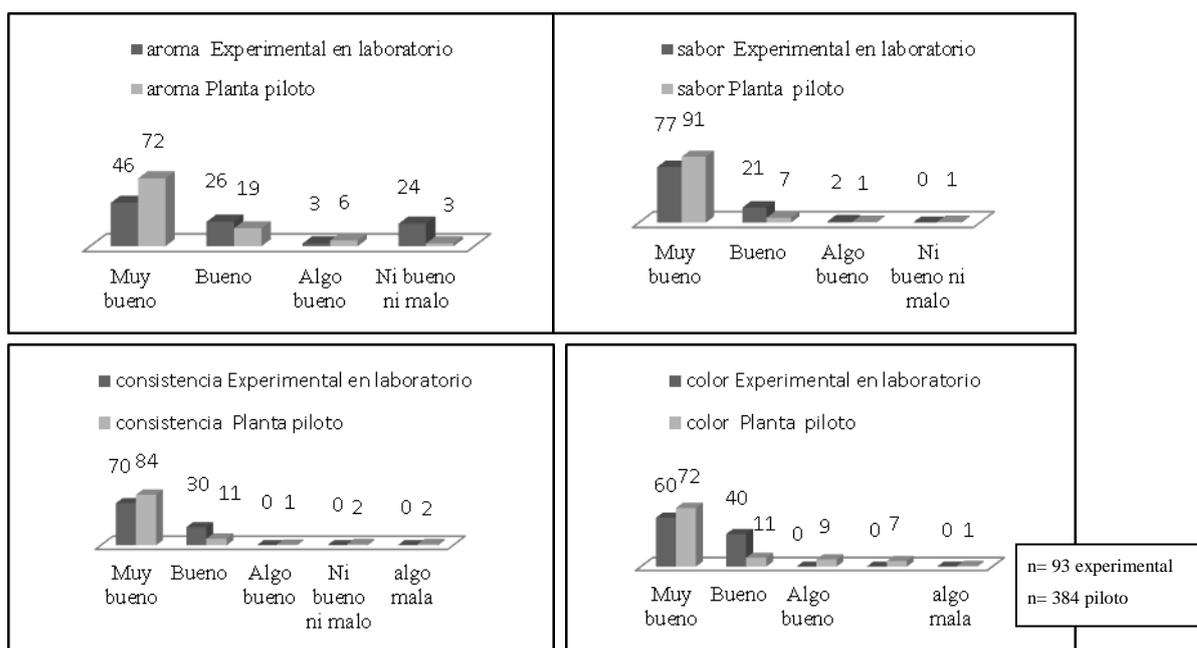


Figura. 9 Nivel de aceptación de cada atributo en las formulaciones

Comparativo de atributos evaluados con “nivel de muy bueno”

El desarrollo manufacturado en planta piloto, incremento entre un 12 y un 14%, el porcentaje de catadores con un nivel de percepción de “muy bueno”, en cuanto a color, consistencia y sabor.

El aroma fue el atributo que obtuvo mayor cambio, el incremento de la percepción muy bueno, fue de un 25% de la población, tal y como se observaba en la figura 10.

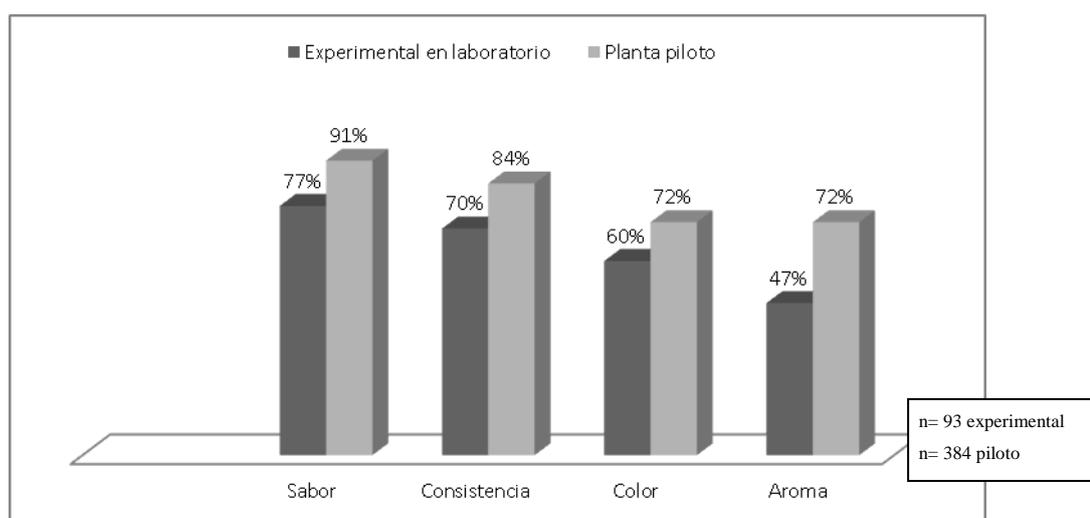


Figura. 10 Comparación entre las formulaciones del nivel de percepción “muy buena”

4.6.5 Indicadores microbiológicos de las fórmulas

Durante el diseño experimental: el estudio microbiológico reporta la presencia de mesófilos aerobios en el lacto suero en uno de los lotes recibidos (día cero), se identificaron cuentas de coliformes totales en cantidades abundantes, aun después de aplicar el método de pasteurización por lotes en el lacto suero, durante el proceso de elaboración de la bebida persistieron las cantidades de *mesófilos aerobios* en el producto final. Tabla 40.

Tabla. 40 Comparación en calidad microbiológica en el día cero entre las formulaciones

Determinación (Microorganismo)	Experimental *^a	Planta piloto *^b	Límite máximo permitido en México * Norma Mexicana 243
Mesófilos Aerobios	4458 ± 576	218.3 ± 8.4	200UFC/ml
Coliformes totales	< 2	2.9 ± 1.24	≤10 UFC/ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 100	< 100	100 UFC/ml
<i>Salmonella</i>	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente	Ausente	Ausente

*^a) n = 12 muestras, diferente lote de producción *^b) n = 6 muestras de diferente lote de producción.

*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.

Durante la manufactura en planta piloto, el lacto suero es sometido a pasteurización por placas, por lo que la bebida está exenta de microorganismos patógenos, con mayor certeza que cuando se realizó la pasteurización por lotes (diseño experimental).

4.7 Estudios adicionales

Finalmente se realizó la evaluación de la percepción del envase y tapa que contiene el producto. Además se analizó la opción del consumidor respecto a que si considera el producto como opción de compra si estuviera a la venta en las condiciones actuales

4.7.1 Percepción del envase y tapa

El envase seleccionado (para contener la bebida y presentarla a los adultos mayores) a fin de realizar la evaluación sensorial, son botellas de tereftalato de polietileno (PET), con tapa rosca adquiridos a la empresa Multiplastic S.A. de C.V. cuyo diseño permite el manejo seguro del producto, de la población a la que está dirigida y permite mantener durante la vida de anaquel el producto en óptimas

condiciones. Las características del envase son: capacidad de derrame 270 ml, capacidad nominal 250 ml, altura 15.75 cm, ancho 4.6 cm diámetro con rosca de 3.3 cm con peso sin tapa de 27 gramos. Características de la tapa, con doble entrada y orificio porcionador con abertura de 1.15 cms de diámetro.

La evaluación realizada, sobre a la percepción del consumidor hacia el envase del producto, indica que el 70.8% de la población, opinó que el envase es bueno, solo el 7.8%, considera el envase como malo, aludiendo esta respuesta al parecido con el envase para medicamentos. La evaluación de la tapa mostró que, el 77.9% considera que es buena y solo el 5.2%, consideró que la tapa es mala, fundamentando la respuesta al parecido con las tapas para salsas de tomate. Tabla 41.

Tabla. 41 Evaluación del envase de la bebida

Percepción	Envase	%	Tapa	%
Bueno	272	70.8	299	77.9
Ni bueno , ni malo	82	21.4	65	16.9
Malo	30	7.8	20	5.2

Encuesta directa (n= 384 adultos mayores)

4.7.2 Opción de compra del producto en las condiciones actuales

Los resultados son muy favorables en el último cuestionamiento con el que concluye la investigación, que corresponde a la adquisición del producto, ya que el 96% de la población entrevistada manifiesta que compraría la bebida si estuviera a la venta. Figura 11.

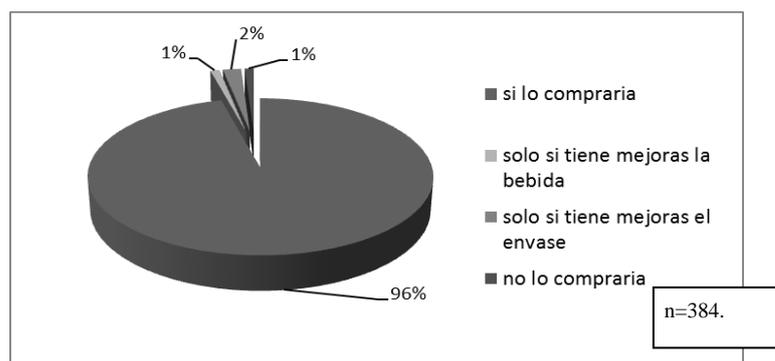


Figura.11 Opinión de compra de la bebida

De esta forma se concluye la descripción de las evaluaciones nutrimentales, físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales realizadas al nuevo diseño de la bebida en base a lactosuero y fruta

natural con características funcionales y manufactura en planta piloto y la discusión de los resultados en contraste con los obtenidos en la manufactura de la bebida con diseño experimental, como con los resultados reportados en otros estudios.

Dichos resultados permitió comprobar la hipótesis planteada al inicio de la investigación con respecto a que es posible la manufactura de la bebida, en planta piloto conservando las características físicas, químicas, microbiológicas, nutritivas y sensoriales, del diseño experimental.

Referencias

1. **Alcívar, J. y Morales, F. (2011).** Elaboración de una bebida hidratante a base de lacto suero y enriquecida con vitaminas. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Ecuador (*en prensa*). Consultado en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14850/1/Elaboracion%20de%20una%20bebida%20hidratante%20a%20base%20de%20lactosuero.pdf>
2. **Amaya, I. Zorrilla, Y. Rambla, J. Cabeza, A. Medina, J. Sánchez, F. Valpuesta, V. Botella, M. Granell, A. 2012.** Genetic analysis of strawberry fruit aroma and identification of O-methyltransferase FaOMT as the locus controlling natural variation in mesifurane content. Instituto Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), del Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea 'La Mayora' (IHSM) de la Universidad de Málaga-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y el Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP) del CSIC de Valencia. *Revista Plant Physiology*. Pp. 111.188318. Doi: <http://dx.doi.org/10.1104/>. Consultado en: <http://www.plantphysiol.org/content/early/2012/04/12/pp.111.188318.full.pdf+html>
3. **Aranceta, J. Serra, L. (2011).** Objetivos nutricionales para la población española. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. *Spanish Journal of Community Nutrition*. Vol. 17. Num.4. Pp.178-199. ISSN: 1135-3074. Consultado en: www.nutricioncomunitaria.org/es/noticia-documento/20 y https://www.agustoconlavida.es/media/nutricion/dialogos/N4_dialogos_nutricion.pdf
4. **Avendaño, G. López, A. Palou, E. 2013.** Propiedades de alginato y aplicaciones en alimentos. Temas selectos de Ingeniería Alimentaria. Vol. 7 Núm. 1 Pp. 87-96. Consultado en: <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-71-Avendano-Romero-et-al-2013.pdf>
5. **Badui, S. (2012).** La ciencia de los alimentos en la práctica. Primera Edición. Editorial Pearson. Pp. 41-45. ISBN: 978-607-3208-43-7. Consultado en: <http://www.uaa.edu.mx/libros/TOXICOLOGIA%20Y%20SEGURIDAD%20EN%20LOS%20ALIMENTOS/Badui%20Dergal%20Salvador%20La%20Ciencia%20De%20Los%20Alimentos%20En%20La%20Practica.pdf>
6. **Ballesteros, S. (2011).** Cambios sensoriales y cognitivos en la vejez. En capítulo 5: Salud, demografía y sociedad en la población anciana. Madrid: Alianza Editorial; 2011. Pp. 107-128. ISBN: 9788420648705. Consultado en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3413357>
7. **Basu, A. Rhone, M. & Lyons, T. (2010).** Berries: emerging impact on cardiovascular health. *Nutrition Reviews*. Vol. 68. Num.3. Pp. 168-177. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00273.x>. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3068482/>
8. **Boonie, A. Horwath, C. Conner, T. (2013).** Many apples a day keep the blues away – Daily experiences of negative and positive affect and food consumption in young adults. *Journal of Health Psychology*. Vol. 18. Issue 4. Pp. 782-798 DOI: 10.1111/bjhp.12021. Consultado en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/bjhp.12021/full>
9. **Bourges, H. Rosado, L. Casanueva, E. (2008).** Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población mexicana. Editorial Médica Panamericana. México. ISBN 978-968-7988-62-7. (Libro)
10. **Brito, H. (2015).** Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental. *European Scientific Journal*. September Edition. Vol. 11, Num. 26. ISSN 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431. Consultado en: <http://eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/6245/6014>
11. **Caprio, T. y Williams T. (2007).** Comprehensive geriatric assessment. In: Duthie EH, Katz PR, Malone ML, eds. *Practice of Geriatrics*. 4th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders. Consultado en: <http://www.mybwmc.org/library/1/004013>
12. **Castañeda, G. Eslava, C. Castro, N. León, J. Chaidez, C. 2014.** Listeriosis en México: importancia clínica y epidemiológica salud pública de México. Vol. 56, Núm. 6. Pp. 654-659. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/106/10632793011.pdf>
13. **Central Ciudadano y Consumidor, (2015).** El mercado de los suplementos alimenticios en México. Regulación, competencia y política social. Asociación Nacional de la Industria de Productos Naturales ANIPRON, A.C Consultado en: <http://www.centralcyc.mx/suplementos-alimenticios/>
14. **Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud de México (CENETEC – SALUD), 2014.** Evaluación y control nutricional del adulto mayor en primer nivel de atención. Evidencias y Recomendaciones. Catálogo Maestro de Guías de Práctica Clínica: IMSS-095-08. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud de México (CENETEC – SALUD). Secretaría de Salud. Consultado

- en: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/095_GPC_Evaycontrolnutic_eneladultomayor/NUTRICION_AM_EVR_CENETEC.pdf
15. **Comisión Federal para la protección contra riesgos sanitarios (COFEPRIS), 2012.** Actualización del Acuerdo por el que se determinan los Aditivos y Coadyuvantes en Alimentos, Bebidas y Suplementos Alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias. Secretaría de Salud, México. Consultado en: <http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Aditivos%20y%20coadyuvantes%20en%20alimentos/Aditivos-y-coadyuvantes-en-alimentos.asp>
 16. **Coussement, P. (1999).** "Inulin and Oligofructose: Safe Intakes and Legal Status," *The Journal of Nutrition*. Vol. 129. Núm. 7. Pp. 1412-1417. PMID: 10395609. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10395609>
 17. **Cuellas, V. (2008).** Aprovechamiento industrial del suero de quesería. Obtención de una bebida energizante a partir del efluente. *Revista Tecnología Láctea Latinoamericana*. Buenos Aires, Argentina. Vol.12 Núm. 49, Pp. 56-58. Consulta en: *Revista INNOTEC* arbitrada del Laboratorio Tecnológico de Uruguay (LATU), Núm. 5, 2010. ISSN 1688-3691 | ISSN 1510-6593 en línea. Consultado en: <http://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC/article/view/66>
 18. **Cuellas, A. y Wagner, J. (2010).** Elaboración de bebida energizante a partir de suero de quesería. Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina. *Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay Tecnología Alimentaria (INNOTEC)*, Núm. 5. Pp. 54 -57 ISSN 1688-3691 e ISSN 1510-6593 es una revista científica arbitrada del Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU). Consultado en: <http://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC/article/viewFile/66/57>
 19. **Cunha, T. Manique, P. Picinin, F. Cassanogo, E. Dias, R. (2009).** A influência do uso de soro de queijo e bactérias probióticas nas propriedades de bebidas lácteas fermentadas. *Brazilian Journal of Food Technology*, Vol. 12, Num. 1. Pp. 23-33. DOI: 10.4260/BJFT2009200800004 Consultado en: <http://www.ital.sp.gov.br/bj/artigos/html/busca/PDF/v12n1349a.pdf>
 20. **Chatterjee, G. De Neve, J. Dutta, A. Das, S. (2015).** Formulación de una bebida de naranja preparada a base de suero. Bélgica. Publicado por la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. Redalyc: Vol. 14, No. 2, pp. 253-264 ISSN: 1665-2738. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/620/62041194003.pdf>
 21. **Cheroutre-Vialette, M. Lebert, I. Hebraud, M. Labadie, C. Lebert A. 1998.** Effects of pH or a stress on growth of *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Food Microbiology* Vol. 42 Pp. 71-77. Consultado en: https://www.researchgate.net/profile/Michel_Hebraud/publication/13578111_Effects_of_pH_or_Aw_stress_on_growth_of_Listeria_monocytogenes/links/0912f5024cc7baa6f6000000/Effects-of-pH-or-Aw-stress-on-growth-of-Listeria-monocytogenes.pdf
 22. **Domínguez, W. (2000).** Evaluación de sorbetes y bebidas a base de concentrado proteico de suero del leche. Carrera de Agroindustria, Programa de Ingeniero Agrónomo, Universidad Zamorano, Honduras (*Tesis en prensa*). Consultado en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2834/1/AGI-2000-T002.pdf>
 23. **Durán, S. Cordón, K. Rodríguez, M. (2013).** Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso. *Revista Chilena de Nutrición*. Vol. 40. Núm. 3. ISSN 0717-7518. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000300014> Consultado en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000300014
 24. **Endara, F. (2002).** Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango. Universidad Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. Honduras (*Tesis en prensa*). Consultado en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2312/1/T1523.pdf>
 25. **Erlund, I. Koli, R. Alfthan, G. Marniemi, J. Puukka, P. Mustonen, P. Mattila, P. Jula, A. (2008).** Favorable effects of berry consumption on platelet function, blood pressure, and HDL cholesterol. *American Society for Clinical Nutrition American Journal Clinical Nutrition*. Vol. 87. Núm. 2. Pp. 323-331. Consultado en: <http://ajcn.nutrition.org/content/87/2/323.long>
 26. **European Commission, (2006).** Relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. Reglamento (CE) Núm. 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea. Diario Oficial de la Unión Europea. Consultado en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32006R1924> y <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV%3AI21306> y http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322013000500016
 27. **European Food Information Council (EUFIC), 2006.** The determinants of food choice. *Informed 05/2006*. Consultado en: <http://www.eufic.org/en/healthy-living/article/the-determinants-of-food-choice>

28. **European Food Safety Authority (EFSA), 2016.** Scientific report: The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015. doi: 10.2903/j.efsa.2016.4634 Consultado en file:///C:/Users/Dra.%20Blanca%20Edelia/Downloads/Authority_et_al-2016-EFSA_Journal.pdf
29. **European Food Safety Authority (EFSA) - European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), 2015.** The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. EFSA Journal Vol. 13. Núm. 1. Pp. 3991. Consultado en: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3991>
30. **Food and Drug Administration U.S. (FDA), 2003.** Position of the American Dietetic Association: Use of Nutritive and Nonnutritive Sweeteners. *Journal of the American Dietetic Association*. Published by Elsevier Inc., Vol. 104. Issue 2. Pp. 255-275. Doi=10.1016/j.jada.2003.12.001. Consultado en: [http://jandonline.org/article/S0002-8223\(03\)01658-4/fulltext](http://jandonline.org/article/S0002-8223(03)01658-4/fulltext)
31. **Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria (elika), 2006.** Listeria Monocytogenes. Consultado en <http://www.elika.net/datos/riesgos/Archivo21/Listeria.pdf>
32. **Gardner, Ch. Wylie, J. Gidding, S. Steffen, L. Johnson, R. Reader, D. Lichtenstein, A. (2012).** American Heart Association and American Diabetes Association Scientific Statement: Nonnutritive Sweeteners: Current use and health perspectives. Vol. 126. Issue 4. Pp: 509-519. PMID: 22777177 DOI:10.1161/CIR.0b013e31825c42ee Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3402256/>
33. **Gómez R. González, G. Mejía, A. Ramírez, A. (1999).** Proceso biotecnológico para la obtención de una bebida refrescante y nutritiva. *Revista Interciencia*. Volumen 24 N° 2: 205-210. ISSN: 0378-1844. Consultado en: <http://biblat.unam.mx/es/revista/interciencia/articulo/proceso-biotecnologico-para-la-obtencion-de-una-bebida-refrescante-y-nutritiva>
34. **Gutiérrez, J. Rivera, J. Shamah, T. Villalpando, S. Franco, A. Cuevas, L. Romero, M. Hernández, M. (2012).** Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. ISBN 978-607-511-037-0 Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX).
35. **Hasler, C. Bloch, A. Thomson, C. Enrione, E. Manning C. (2004).** Position of the American Dietetic Association (ADA): Functional Foods. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. Vol. 104. Issue 5. Pp.814-826. DOI: 10.1016/j.jada.2004.03.015. PMID: 15127071. Consultado en: [http://www.andjrn.org/article/S0002-8223\(04\)00430-4/pdf](http://www.andjrn.org/article/S0002-8223(04)00430-4/pdf)
36. **Heer, G. (2007).** Microbiología de la leche. Facultad de Ciencias Veterinarias – UNL. Consultado en: <http://www.fcv.unl.edu.ar/archivos/grado/catedras/tecnologialeche/informacion/microbiologia.pdf>
37. **Hoelzer, K. Pouillot, R. Gallagher, D. Silverman, M. Kause, J. y Dennis S. (2012)** Estimation of *Listeria monocytogenes* transfer coefficients and efficacy of bacterial removal through cleaning and sanitation International Journal of Food Microbiology, 157 page. 267–277 DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.05.019. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22704063>
38. **Inda, A. (2000).** Optimización de rendimiento y aseguramiento de inocuidad en la industria de quesería. Cap. 4 Opciones para darle valor agregado al lacto suero de quesería. Editado por la Organización de los Estados Americanos, OEA. División de Ciencia y Tecnología México. Pp. 63-93. Consultado en: <http://portal.oas.org/LinkClick.aspx?fileticket=O51xfikk6CU%3D&tabid=585>
39. **Killilea, D. y Maier, J. (2008).** A connection between magnesium deficiency and aging: new insights from cellular studies. Magnesium research: official organ of the International Society for the Development of Research on Magnesium (Magnes Res). Vol. 21. Núm. 2. Pp.77-82. PMID: 18705534. PMCID: PMC2790427. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2790427/>
40. **Kreider, R. (2004).** La nutrición del adulto mayor y las proteínas de suero de leche. Monografía de aplicaciones-nutrición del adulto mayor. Editado por Beate Lloyd, Global Research Solutions, Inc. Publicado por el U.S. Dairy Export Council. Consultado en: www.thinkusadairy.org/Documents/.../C3.../C3.7.../SeniorsNutrition_Spanish.pdf
41. **Lagua, H. (2011).** Elaboración de una bebida nutritiva a partir de la pulpa de maracuyá y suero láctico, en la planta procesadora de frutas y hortalizas Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda – Ecuador (Tesis en prensa). *Red Scielo Colombia*, id=S0123-3475201400010001700021. Consultado en: <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/859/1/027.pdf>
42. **LXII Legislatura Cámara de Diputados (2013).** Obesidad en adultos mayores, problema grave de salud en México: Comisión de Salud.. Boletín de prensa 037. 28 de Agosto, día del adulto mayor. Apostarán por terapia preventiva para combate de obesidad. Consultado en: www3.diputados.gob.mx/camara/content/.../015%20Comunicado%20de%20Prensa.p...

43. **Loaiza M. (2011).** Aprovechamiento del suero de leche para la elaboración de una bebida funcional. Universidad de las Américas. Facultad de ingeniería y ciencias agropecuarias. Quito- Ecuador. (*en prensa*). Consultado en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/752>
44. **Londoño, M. Sepúlveda, José. Hernández, A. Parra, J. (2008).** Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, Redalyc, Vol. 61 Núm. 1. Pp. 4409-4421 ISSN: 0304-2847. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/1799/179914077017.pdf>
45. **López, R. Montaña, S. Nájera, A. Torres, K. Viejo, J. 2015.** Development of a Whey-Based Symbiotic Beverag. Boletín Científico de la Universidad Autónoma de Hidalgo, México. Vol. 3 Núm. 5. Consultado en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/557/552>
46. **Luchansky, J. Chen, Y. Porto-Fett, A. Pouillot, R. Shoyer, B. Johnson-Derycke, R., Eblen, D. Hoelzer, K. 2017.** Survey for *Listeria monocytogenes* in and on Ready-to-Eat Foods from Retail Establishments in the United States (2010 through 2013): Assessing Potential Changes of Pathogen Prevalence and Levels in a Decade. Journal of Food Protection, Vol. 80, Num. 6. Pp. 903–921. DOI:10.4315/0362-028X.JFP-16-420. Consultado en: <http://jfoodprotection.org/doi/abs/10.4315/0362-028X.JFP-16-420>
47. **McLauchlin, J. and Rees, C. 2015.** Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria. Published Online: 14 SEP 2015 DOI: 10.1002/9781118960608.gbm0054. Consultado en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118960608.gbm00547/full>
48. **Madrigal, L. (2007).** La inulina y derivados como ingredientes clave en alimentos funcionales. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Revista Scielo, volumen 57, Núm. 4. Caracas, Venezuela. ISSN 0004-0622. Depósito Legal: pp199602DF83. ID: S0004-06222007000400012. Consultado en: <http://www.alanrevista.org/ediciones/2007/4/art-12/>
49. **Martínez, A. (2013).** Bebida des lactosada y fermentada a partir del lacto suero, con sabor a maracuyá y enriquecida con L-glutamina. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería*. Universidad Zulia, Venezuela. Vol. 36. Núm. 3. Pp. 202 – 209. ISSN: 0254-0770. Consultada en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702013000300002
50. **Martínez, K. (2016).** 5 alimentos que te ponen de buen humor. Universidad Autónoma de México. Consultado en: <https://revistavivelatinoamerica.com/2016/06/25/5-alimentos-que-te-ponen-de-buen-humor/>
51. **Martínez, J. Villarino, A. Polanco, I. Iglesias, C. Gil, P. Ramos, P. López, A. Ribera, J. Maraver, F. Legido, J. (2008).** Recomendaciones de bebida e hidratación para la población española. *Nutricion. Clínica y dietética hospitalaria*. Vol. 28. Núm. 2. Pp: 3-19. Consultado en: http://www.hablemosclaro.org/Repositorio/biblioteca/b_532_Recomendaciones_de_hidratacion.pdf
52. **Meertens, L. y Solano, L. 2005.** Vitamina B12, ácido fólico y función mental en adultos mayores. *Revista Investigación Clínica*, Vol. 46. Núm. 1. Maracaibo, Venezuela. ISSN 0535-5133. Consultado en: www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535
53. **Mena, P. (2003).** Formulación y elaboración de dos bebidas refrescantes con base en suero dulce de queso fresco y sabores de frutas. Especial del programa de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Zamorano, Honduras (*en prensa*). Consultado en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1523/1/AGI-2002-T027.pdf>
54. **Mikkelsen, R. (2010).** Soil and Fertilizer Magnesium. *Better Crops*. Vol. 94. Num. 2. Consultado en: <http://www.iaap-aggregates.org/Aglime/Soil%20and%20Fertilizer%20Magnesium.pdf>
55. **Minaker, K. (2011).** Common clinical sequelae of aging. In: Goldman L, Schafer AI, eds. Goldman's Cecil Medicine. 24th editions. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders. Chap 24. Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/290318655_Common_Clinical_Sequelae_of_Aging
56. **Miranda, O. Ponce, I. Fonseca, P. Cedeño, C. Sam, L. Martí, L. (2007).** Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso. Características distintivas y control de calidad. *Revista Cubana Alimentación y Nutrición*. Vol.17. Núm. 2. Pp.103- 108. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929. Consultado en: http://www.revicubalimnut.sld.cu/Vol_17_2/RCAN_Vol_17_2_Pages_103_108.htm
57. **Miranda, O. Ponce, I. Fonseca, P. Cedeño, C. Sam, L. Martí, L. (2014).** Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que incorpora *Lactobacillus Acidophilus* y *Streptococcus Thermophilus*. *Revista Cubana Alimentación y Nutrición*. Vol. 24. Num.1. Pp: 7-16. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929. Sociedad Cubana de Nutrición Clínica y Metabolismo Instituto de Higiene, Epidemiología y Microbiología Consultado en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubalnut/can-2014/can141b.pdf>
58. **Morales, R. (2011).** Elaboración de una bebida de tipo funcional para la alimentación a partir de lacto suero. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas (*Tesis en prensa*). Consultado en:

- cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32478/1/moraleslozano.pdf y
<https://core.ac.uk/download/pdf/16308011.pdf>
59. **National Institutes of Health (NIH), 2016.** Multivitamin / mineral supplements. Office of Dietary Supplements. Consultado en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/MVMS-Consumer/>
 60. **Novoa, C. (2007).** Utilización de Lacto suero en la elaboración de una bebida láctea con suero. En Segunda Jornada de Actualización *Avances en la Investigación en Alimentos*. Universidad Nacional de Colombia, pp. 155-170. ISBN: 978-958-719-131-8
 61. **Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), 2009.** Informe final “Comportamiento de precios al consumidor de productos agroalimentarios”. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. <http://www.odepa.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2254.pdf>
 62. **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2002.** Minerales. Capítulo 10. Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo. Depósito de documentos. Consultado en: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0e.htm> y <https://www.um.es/lafem/Nutricion/DiscoLibro/02-Nutrientes/.../MineralsExceso.pdf>
 63. **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2002.** Evaluación de los riesgos asociados con las sustancias químicas. Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Consultado en: <http://www.fao.org/food/food-safety-quality/scientific-advice/jecfa/es/>
 64. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2003.** Perfiles Nutricionales por Países. Roma. Italia. Consultado en: www.bvsde.paho.org/texcom/nutricion/mexmap.pdf
 65. **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) Organización Mundial de la Salud (OMS), 2011.** Leche y Productos Lácteos Segunda edición, Roma, 2011. ISBN 978-92-5-305837-2. Consultado en: <http://www.fao.org/3/a-i2085s.pdf>
 66. **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)-Organización Mundial de la Salud (OMS), 2013.** Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias comité del CODEX sobre aditivos alimentarios 45ª reunión Beijing (China). Propuestas de nuevas disposiciones sobre aditivos alimentarios y/o revisión de disposiciones sobre aditivos alimentarios de la NGAA (Respuestas a la CL 2012/5-FA, Parte B, punto 10). Consultado en: ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCFA/CCFA45/fa45_01s.pdf
 67. **Organización Mundial de la Salud (OMS)- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2003.** Fomento del consumo mundial de frutas y verduras. Consultado en: www.who.int/dietphysicalactivity/fruit/es/
 68. **Organización Mundial de la Salud (OMS), 2015.** Inocuidad de los alimentos. Nota descriptiva N°399. Centro de prensa. Consultado en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>
 69. **Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2004.** Mantenerse en forma para la vida: necesidades nutricionales de los adultos mayores. *Revista Española de Salud Pública*. Vol. 78. Num.5. Pp. 651-652. ISSN. 1135-5727 e ISSN 2173-9110. Consultado en: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272004000500011
 70. **Organización Panamericana de la Salud (OPS) – Organización Mundial de la Salud (OMS), 2016.** Peligros Biológicos. Consultado en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838%3A2015-peligros-biologicos&catid=7678%3Ahaccp&Itemid=41432&lang=es
 71. **Orrego, C. 2008.** Congelación y Liofilización de Alimentos, Primera Edición Impreso por la Secretaría de Educación, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales, Colombia, ISBN: 978-958-44-4436-3. Consultado en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/7837/1/9789584444363.pdf>
 72. **Papageorgiou D. K. and Marth E. H. 1989.** Behavior of *Listeria monocytogenes* at 4 and 22°C in Whey and Skim Milk Containing 6 or 12% Sodium Chloride. *Journal of Food Protection*, Vol. 52, Num. 9. Pp. 625-630. Consultado en: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US19900028284>
 73. **Papageorgiou D. K., Bori M., Mantis A (1996).** Growth of *Listeria monocytogenes* in the Whey Cheeses Myzithra, Anthotyros, and Manouri during Storage at 5, 12, and 22°C *Journal of Food Protection*, Vol. 59, Num. 11. Pp. 1193-1199. Consultado en: <http://jfoodprotection.org/doi/pdf/10.4315/0362-028X-59.11.1193>

74. **Parra, R. (2009).** Lacto suero: Importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Universidad de Medellín, Colombia. Vol. 62. Núm 1. Pp. 4967-4982. ISSN 0304-2847 e ISSN: 0304-2847 Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/1799/179915377021.pdf>
75. **Pérez, A. (2014).** Manual de dietas normales y terapéuticas. 6ta edición. Editorial McGraw-Hill. México ISBN 9786071511973 (Libro)
76. **Pescador, D. (2013).** El valor biológico: no todas las proteínas son iguales. Consultado en: <http://transformer.blogs.quo.es/2013/02/04/el-valor-biologico-no-todas-las-proteinas-son-iguales/>
77. **Primitivo, P. Nieto, J. Serrano, P. (2006).** Requerimientos hídricos de los ancianos, Capítulo 5. El libro blanco de la hidratación. Requerimientos hídricos en diferentes edades y en situaciones especiales. Edita: SEDCA (Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación) Depósito Legal: M. 30.283-2006 I.S.B.N.: 84-934759-9-8. Consultado en: https://www.assa.gov.ar/assa/documentacion/libro_blanco_hidratacion.pdf
78. **Ramírez M. 2005.** Actividad inhibitoria de cepas de bacterias ácido lácticas frente a bacterias patógenas y deterioradoras de alimentos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería Centro de Investigaciones Químicas (Tesis de grado) Consultado en: <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10600/Actividad%20inhibitoria%20de%20cepas%20de%20bacterias.pdf?sequence=1>
79. **Ramírez, A. Pacheco, B. Astiazarán, H. Esparza, J. Alemán, H. 2006.** Vitamina B₁₂ y folato en adultos mayores urbanos no institucionalizado. Departamento de Nutrición Humana. Coordinación de Nutrición. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. (CIAD, A.C.). Hermosillo, Sonora, México. *Revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Vol. 56. Núm. 2. ISSN 004-0622.
80. **Ramírez, M. y Vélez, J. (2009)** Efecto de la incorporación de estabilizantes en la viscosidad de bebidas lácteas no fermentadas. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*. Vol. 3 Núm. 2. Pp. 4-13. Consultado en: [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-2/TSIA-3\(2\)-Ramirez-Sucre-et-al-2009.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-2/TSIA-3(2)-Ramirez-Sucre-et-al-2009.pdf)
81. **Rivera, J. Muñoz, O. Rosas, M. Aguilar, C. Popkin, B. Willett, W. (2008).** Consumo de bebidas para una vida saludable. Recomendaciones para la población mexicana. Salud Pública de México. Vol. 50, Num.2. Pp. 172-194. ISSN 0036-3634 e ISSN 1606-7916. Consultado en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342008000200011
82. **Restrepo, A. Cortés, M. Rojano, B. (2009).** Shelf Life of Strawberry (*Fragaria Ananassa* Duch.) Fortified with vitamin E. Universidad Nacional de Colombia- Medellín. Dyna, *Revista Facultad Nacional Minas*. Vol.76. Num.159. ISSN 0012-7353 Consultado en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532009000300017
83. **Romero, R. 2007.** Microbiología y Parasitología Humana. Tercera edición. Editorial Panamericana. México D.F. ISBN:978-968-7988-48-1 (Libro)
84. **Rowe, W. (2012).** Correcting magnesium deficiencies may prolong life. *Clinical Interventions in Aging*. Vol. 7. Pp. 51-54. New Zealand. PMID: 22379366. ISSN: 1178-1998 Doi: 10.2147/CIA.S28768. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3287408/>
85. **Sakhale B., Pawar V. Ranveer, R. (2013)** Estudios sobre el desarrollo y almacenamiento de una bebida de mango cv. Kesar a base de suero de leche, lista para servir. División de Tecnología Alimentaria, Departamento de Tecnología Química, Universidad Dr. Babasaheb Ambedkar Marathwada, Aurangabad (MS), India. *Revista Tecnología Industria Láctea* Vol. 2. Núm. 4. Pp. 14-23. Publicado por: Alfa Editores Técnicos. Consultado en: https://issuu.com/alfaeditorestecnicos/docs/industria_lactea_abril_2013
86. **Sameen, A. Rizwan, M. y Huma, N. 2014.** Efecto de los estabilizadores sobre la calidad en una bebida de suero de leche carbonatada y saborizada. Instituto Nacional de ciencia y tecnología de los alimentos. Universidad de Agricultura de Faisalabad, Pakistán. *Revista Industria Láctea*. Alfa editores técnicos. Vol. 3. Núm. 12. Pp. 10-19. Consultado en: https://issuu.com/alfaeditorestecnicos/docs/industria_la_ctea_diciembre_2014
87. **Secretaría de Salud (SSA), 1994.** Norma Oficial Mexicana NOM-015- SSA2-1994. Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes. Diario Oficial de la Federación. Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m015ssa24.html>
88. **Secretaría de Salud (SSA), 1994.** Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/086ssa14.html>
89. **Secretaría de Salud (SSA), 2010.** Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010. Leche, Formula Láctea, Producto Lácteo Combinado y Derivados Lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias.

- Métodos de prueba. Consultado en:
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5160755&fecha=27/09/2010
90. **Secretaría de Salud (SSA), 2012.** Acuerdo por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias. Diario Oficial. Secretaría de Salud, México.
 91. **Smithers, W. (2008).** Whey and whey proteins—from ‘gutter-to-gold’ *International Dairy Journal*. Vol. 18 Pp. 695– 704 *Food Science Australia*, 671 Sneydes Road (Private Bag 16), Werribee, Melbourne, Victoria 3030, Australia. DOI:10.1016/j.idairyj.2008.03.008. Consultado en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694608000344>
 92. **Tamayo, V. (2015).** Aplicación de mezclas de zapallo (Cucúrbita máxima), avena (*Avena sativa*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) para el desarrollo y elaboración de una bebida nutricional. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato – Ecuador (*en prensa*). Consultado en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/11984>
 93. **Tipán, M. (2015).** Elaboración de una bebida energizante a base de lacto suero en la pasteurizadora QUITO S.A. Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Carrera de Ingeniería de Alimentos. Quito- Ecuador (*en prensa*). Consultado en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5407/1/60104_1.pdf
 94. **United States Department of Agriculture, (USDA) - Food Safety Centre Universidad de Tasmania, 2017.** Agricultural Research Service. Recurso web para la microbiología cuantitativa en alimentos. Consultado en: <http://www.combase.cc/index.php/es/>.
 95. **Valencia, J. Flores, L. Peña, C. 2002.** Utilización de lacto suero de queso fresco en la elaboración de una bebida fermentada con adición de pulpa maracuyá enriquecida con vitaminas A y D. Revista Facultad Nacional Agropecuaria .Medellín- Colombia. Vol.55, No. 2. pp. 1633-1674. Consultada en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/26850/1/24518-85978-1-PB.pdf>
 96. **Vela, G. Castro, M. Caballero, A. Ballinas, E. (2012).** Bebida pro biótica de lacto suero, adicionada con pulpa de mago y almendras, sensorialmente aceptable por adultos mayores. Revista Recitela Colombia, Revisiones de ciencia, tecnología e ingeniería de los alimentos. Año 11, Vol. 11, Núm. 2 pp. 7-21. ISSN 20276850. Consultado en: <http://revistareciteia.es.tl/A%F1o-.11-v.-.11-n.-.2.htm> y <https://docs.google.com/file/d/0B476jnP8wnvvhTEFyc2JUaUhidEE/edit>
 97. **Villegas, B. 2008.** Efecto de la adición de inulina en las características físicas y sensoriales de batidos lácteos. Universidad Politécnica de Valencia. Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. (*Tesis en prensa*) Consultado en: http://digital.csic.es/bitstream/10261/6215/1/BVillegas_Tesis.pdf
 98. **Williams CH. (1999).** Effects of inulin on lipids parameters in humans. *The Journal of Nutrition*. Vol. 129. Núm. 7. Pp. 1471-1473. PMID: 10395623. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10395623>

5. Conclusiones

- La bebida está acorde a las características fisiológicas de la población adulto mayor ya que está constituida con elementos en cantidades seguras para su consumo.
- El desarrollo de la bebida en base a lacto suero y fruta natural, cubre el 25 % de la IDR de proteínas de la población adulto mayor.
- Es factible la adecuación y desarrollo de una bebida en base a lacto suero y fruta natural con características funcionales apropiada para la población adulto mayor, cuyos procesos de manufactura sean aplicados en planta piloto, siempre que se cumplan parámetros de control que validan cada proceso.
- La reformulación de la bebida (a partir del diseño experimental) para su manufactura en planta piloto, mejora la proporción de los elementos nutritivos, incrementando la cantidad de proteínas de suero y elementos funcionales y disminuyendo la cantidad de edulcorantes.
- Su presentación es líquida, y no requiere de preparación e instructivos para su consumo, además, de que se puede almacenar hasta por un mes en refrigeración.
- La bebida fue aceptada, en mayor o menor proporción de agrado, ya que no existen registros de desagrado y solamente un pequeño segmento de la población manifestó indiferencia (Ni bueno, ni malo) hacia el producto. El 96% de la población entrevistada manifiesta que compraría la bebida si estuviera a la venta.

La bebida cumple con los estándares y lineamientos establecidos por las normas oficiales mexicanas y los reglamentos internacionales referentes a la formulación, declaración nutricional.

6. Recomendaciones de continuación de la investigación

- Debe ser estudiada la osmolaridad de la bebida desarrollada a fin de evitar posibles problemas gastrointestinales en la población blanco.
- Se recomienda mejorar el atributo color añadiendo algún colorante natural como los carotenoides, antocianinas, betanina o el fosfato de riboflavina, aditivos naturales utilizados en lácteos. Para mejorar el atributo de consistencia puede emplearse carboximetilcelulosa, carragenina, tripolifosfato de sodio, goma guar, goma xantan, citrato o alginato de sodio como estabilizantes.
- La evaluación realizada, sobre a la percepción del consumidor hacia el envase y tapa del demuestra la necesidad de probar otros recipientes de envasado con mayor aceptación.
- Incorporar una pasteurización final en la bebida, una vez integrados todos los elementos de la formulación justo antes del envasado para asegurar la inocuidad del producto, por ser dirigido a una población vulnerable.
- Verificar estabilidad de los compuestos bioactivos/funcionales durante la vida de anaquel.
- Estudiar accesibilidad de los compuestos bioactivos/funcionales para establecer relaciones cuantificadas entre el alimento y su impacto en la salud del consumidor.

7. Anexos

Anexo. 1 Situación demográfica en México Estructura de la población total 1990, 2014 y 2050



Anexo. 2

Rango de edad de la Población Adulto mayor Conceptualización de la población adulta mayor según la edad.

Rango de edad del adulto mayor	Fuente	Referencias
65 años y más	OPS	Novelo, H. 2003
60 años o más	NOM-167-SSA-1997 NOM-043-SSA2-2005 ONU , OMS	Secretaria de Salud, 1997. Secretaria de Salud, 2005. Novelo, H. 2003

Anexo 3
Recomendación energética y de macro elementos.

Se emplea el promedio general, de las calorías o ingesta diaria recomendada (IDR) de la población del adulto mayor señaladas por diversos autores.

Recomendación Energética y de macro elementos, por género, de la población adulto mayor
Determinación del IDR a emplear y Porcentaje (25%) del IDR a cubrir en la bebida

Nutriente	IDR Pérez, L. y Marvan, L. 2005		IDR Scott, S. 2005		IDR Brown, J. 2006		IDR Hernández, M. 2004		FAO 2004		SSA 2014	IDR a emplear	25% Del IDR
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F			
Genero	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F			
Energía (kcal)	2300	1900	2100	1900	2300	1900	1500-2200		2,200-2400		1700-2000	2300	575
Proteínas (g)	1 a 1.25 g/kg/día		63 g/día	50 g/día	63 g/día	50 g/día	10-35% 0.75 g/kg/día		1-1.25 g/kg/día		15-20% 1.2-1.5 g/kg/día	63g/día	15.8 g/día
Hidratos carbono	55 – 60%						45-65%		50-60%		45-65%	316.2g/día	79 g/día
Lípidos (g)	30%				65 g/día		20-35%		30-35%		20-30%	77g/día	19 g/día

Anexo 4
Recomendación de cada micro elementos y/o
ingesta diaria recomendada (IDR), de la población adulto mayor.

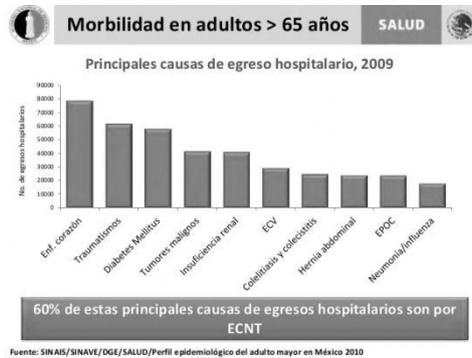
Se calculó el promedio general, con las cifras, propuestas por diversos autores para la población del adulto mayor.

Recomendación de micro elementos, de la población adulto mayor
Determinación del IDR a emplear y Porcentaje (25%) del IDR a cubrir en la bebida

Nutriente	Pérez, L. y Marvan, L. 2005	Scott, S. 2005	Bourges, H. <i>et al.</i> , 2005	Brown, J. 2006	Hernández, M. 2004	IDR a emplear	25 % del IDR
Ac. Fólico (mcg)	400	400	460	200	400	460	115
Vitamina A (mcg)	900	900	730	1000	900	1000	250
Vitamina D (mcg)			15	5	10	15	3.75
Vitamina E (mg)	15		13	10	15	15	3.75
Magnesio (mg)	420		340	350	420	420	105
Zinc (mg)	11		11	15	11	15	3.75

Anexo 5

Enfermedades más comunes en el adulto mayor en México y en el Mundo



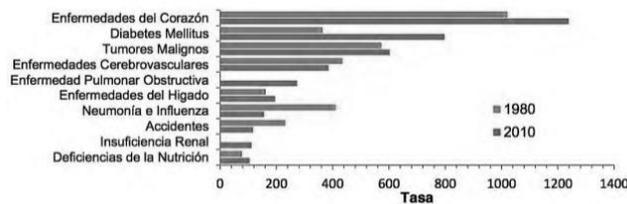
Causas de muerte más comunes en México y en el Mundo



FUENTE: "Mortalidad global, regional y nacional por causas específicas y por todas las causas específicas por edad y sexo para 240 causas de muerte durante el periodo 1990-2013: un análisis sistemático del Estudio de Carga Global de Morbilidad 2013"

Mortalidad en adultos > 65 años SALUD

Principales causas de mortalidad en adultos mayores 1980-2010



80% de las 10 principales causas de muerte son por ECNT

Tasa por 100,000 habitantes

Fuente: SINAVE/DGE/SALUD/Panorama epidemiológico y estadístico de la mortalidad en México 2010.

Anexo 6

Límite máximo tolerable de micro elementos
incluidos en la pre mezcla.

Nivel Máximo de Ingesta Tolerable (UL)
en adultos, de vitaminas y minerales

Elemento	Cantidad
Ac. Fólico (mcg/día)	1000
Vitamina A (ug RE)	3000
Vitamina D (ug)	50
Vitamina E (mg α -TE)	1000
Magnesio (mg)	350
Zinc (mg)	40

Fuente: García, G. 2006

Anexo 7

- a) La primera encuesta para determinar las 3 frutas de mayor consumo
Elección de la fruta que más agrada

1 _____
2 _____
3 _____

- b) La segunda encuesta para determinar las 3 frutas que más
le agradan consumir de forma natural y combinada con leche.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICION

ENCUESTA: EVALUACION DE SABORES
POBLACION: ADULTOS MAYORES

MARCA CON UNA (X) CUAL FRUTA TE GUSTA MÁS:



Y COMBINADA CON  CUAL PREFIERES:
LECHE



Anexo 8
Propiedades y recomendaciones de los elementos funcionales del diseño experimental

Nutriente	Efecto	Recomendación	Nivel Máximo de Ingesta Tolerable (UL)	Referencia
Omega 3	<ul style="list-style-type: none"> - Antiinflamatorio y antitrombótico. - Disminuye los niveles de TGL en sangre. - Contribuyen a reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular, el riesgo de ciertos tipos de cáncer y mejoran el desarrollo del tejido nervioso y las funciones visuales. Pueden reducir los procesos inflamatorios 	2000 mg	80-110 mg /ración de 250ml	<p>Aranceta, J. y Lluís Serra, 2003.</p> <p>Fernández, J. 2010.</p> <p>FDA, 2004.</p>
Bromelina	<ul style="list-style-type: none"> - Ayuda en la digestión de las proteínas. - Antiinflamatorio, antidiarreico 	40-160 mg	El Comité de Expertos en Aditivos Alimentarios de la FAO/WHO indica que la Ingestión Diaria Aceptable (IDA) de la Bromelina “no tiene límite” ya que no existe riesgo alimentario.	<p>Crowe, K. 2013.</p> <p>FAO, 2002</p> <p>FEN, 2013</p> <p>Baudi, S. 2006.</p>
Palatinosa	<ul style="list-style-type: none"> - aporta una energía prolongada en forma de glucosa. - puede ejercer una influencia positiva sobre el perfil y sabor de los productos finales - estabiliza la matriz alimentaria contra la deterioración bacteriana 	<p>La OMS confirmó que el consumo de azúcares libres debe representar menos del 10% de las calorías que consume al día, tanto una persona adulta como un niño, señalando que una reducción por debajo del 5% de la ingesta calórica total produciría beneficios adicionales para la salud.</p> <p>Para una persona adulta esto representa 25 gramos o cinco cucharadas cafeteras al día.</p>	Para el Isomaltol (Isomaltulosa) no se ha especificado una Ingestión Diaria Aceptable (IDA) por el Comité de Expertos en Aditivos Alimentarios de la FAO/OMS, ya que uso no implica un riesgo de seguridad alimentaria.	<p>Juárez, M. y Perote, A. 2010.</p>

Anexo 9

Cumplimiento a la normatividad y legislación nacional vigente: La producción de bebidas (dentro del rango de alimentos) debe cumplir con la normalización establecida por el Gobierno de la República Mexicana y La Secretaría de Salud.

Fase	Normalización
Diseño de alimento con elementos con alegaciones funcionales	<ul style="list-style-type: none"> • Functional food science in Europe. European Commission Community Research. Project Report, Vol. 1; Functional food science in Europe, Vol. 2; Scientific concepts of Functional Foods in Europe, Vol. 3. EUR-18591, Office for Official Publications of the European Communities, L-2985, Luxembourg • Libro Blanco de la Nutrición en España. Edita: Fundación Española de la Nutrición (FEN), ISBN: 978-84-938865-2-3 Depósito Legal: M-7773-2013 • Crowe, Kristi M. et al., 2013. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Functional Foods Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics. Vol. 113, Issue 8. Pp. 1096 – 1103. DOI:10.1016/j.jand.2013.06.002
Determinación de la composición química y nutricional de la fórmula	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-086-SSA1-1994 Secretaria de Salud. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. • NOM-155-SCFI-2003 Secretaria de Salud. Leche, formula láctea y producto lácteo combinado. Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. • NOM-091-SSA1-1994 Secretaria de Salud. Bienes y Servicios. Leche pasteurizada de vaca. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
Evaluación física y microbiológica	<ul style="list-style-type: none"> • AOAC, 2016. Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists International, 20 Editions. (OMA and Journal of AOAC International “Useful State-Of-The-Art Methodology for Chemical and Biological Analysis”) ISSN 1060-3271 e ISSN 1944-7922. • NOM-092-SSA1-1994, Secretaria de Salud. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. • NOM-112-SSA1-1994, Secretaria de Salud. Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnicas del número más probable. • NOM-114-SSA1-1994, Secretaria de Salud. Bienes y servicios. Métodos para la determinación de Salmonella sp.en alimentos. • NOM-115-SSA1-1994, Secretaria de Salud. Bienes y servicios. Método para la determinación de Staphylococcus aureus en alimentos. • NOM-143-SSA1-1995, Secretaria de Salud. Bienes y servicios. Método de prueba microbiológico para alimentos. Determinación de Listeria monocytogenes.

Anexo 10

Test de Karlsruhe de la prueba afectiva de tipo hedonista.

Se utilizó una variación de la escala original de 9 puntos a una escala de 7 puntos a fin de no generar confusión entre los participantes. Esta adaptación se realizó conforme a lo describe Zamora, E. (2007) y Miranda, O. (2014), eliminando del test original los valores extremos de me gusta extremadamente mucho y me disgusta extremadamente mucho. Para medir el nivel de agrado o desagrado de la formulación con desarrollo experimental y en planta piloto

Prueba hedonista

Marque con una (X) el cuadro junto a la cara que mejor describa su opinión en SABOR de la bebida que acaba de probar



Muy Bueno



Bueno



Algo Bueno



Ni Bueno Ni Malo



Algo Malo



Malo



Muy Malo

Zamora, E. *et al.*, 2007; Miranda, O. *et al.*, 2014.

Anexo 11
Propiedades, recomendación de ingesta diaria y
nivel máximo de ingesta tolerable de los elementos funcionales del rediseño

Nutriente	Efecto	Recomendación	Nivel Máximo de Ingesta Tolerable (UL)	Referencias
Inulina	Contribuye a mejorar la digestión y a controlar algunos factores de riesgo como la glucosa elevada y los niveles inadecuados de colesterol. Además de tener impacto en la prevención de osteoporosis y osteopenia	>10g/día	La ingestión de 5 a 8 g de Inulina es suficiente para otorgar beneficios a la salud del individuo	Paul, A. 1999; Aranceta, J. 2003; Tojo, R. y Leis, R. 2003; Madrigal, L. 2007; Millone, M. <i>et al.</i> , 2011
Sucralosa	Contribuye a mejorar la percepción del sabor en el desarrollo además de ser aproximadamente 600 veces más dulce que el azúcar (disacárido).	3.5 – 15mg/kg de peso corporal	300mg/kg al día	Chattopadhyay, S. <i>et al.</i> , 2014; FDA, 2003; JECFA, 2002; COFEPRIS, 2012.
Sorbato de potasio	Ayuda a inhibir la actividad de hongos y levaduras, así como bacterias aerobias.	de 0 – 25mg/kg de peso corporal	1000 mg/kg de peso corporal	Horst-Dieter, T. 2001; JECFA, 2002; COFEPRIS, 2012; FAO-OMS,2013

Anexo 12
Evaluación Sensorial para las re-formulaciones

Encuesta para determinar si se perciben cambios en los diseños, cual diseño fue percibido como mejor y cuál de ellos sería adquirido de manera comercial para su consumo.

Encuesta de evaluación
6 diseños experimentales

Marque con una la bebida que sea mejor en cada atributo.

Diseño	sabor	color	textura	aroma	Cual compraría
A					
B					
C					
D					
E					
F					

Referencias

1. **Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA), 2003.** Position of the American Dietetic Association: Use of Nutritive and Nonnutritive Sweeteners. Journal of the American Dietetic Association. Published by Elsevier Inc., Vol. 104. Issue 2. Pp. 255-275. Doi=10.1016/j.jada.2003.12.001. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14760578>
2. **Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA), 2004.** Position of the American Dietetic Association: Functional Foods. Journal of the American Dietetic Association. Vol. 104, Issue 5. Pp. 814 – 826. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2004.03.015>. Consultado en: [http://jandonline.org/article/S0002-8223\(04\)00430-4/fulltext](http://jandonline.org/article/S0002-8223(04)00430-4/fulltext)
3. **AOAC, 2016.** Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists International, 20 Editions. (OMA and Journal of AOAC International “Useful State-Of-The-Art Methodology for Chemical and Biological Analysis”) ISSN 1060-3271 e ISSN 1944-7922. Consultado en: https://www.aoac.org/aoac_prod_imis/AOAC/Publications/Official_Methods_of_Analysis/AOAC_Member/Pubs/OMA/AOAC_Official_Methods_of_Analysis.aspx?hkey=5142c478-ab50-4856-8939-a7a491756f48
4. **Aranceta, J. y Lluís Serra, 2003.** Guía de alimentos funcionales. El Instituto Omega 3 de la Fundación Puleva, la Confederación de Consumidores y Usuarios (CECU) y la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). Copyright: Puleva Food. Depósito Legal: M-19043-2002 Consultado en: http://www.fesnad.org/resources/files/Publicaciones/guia_alimentos_funcionales.pdf
5. **Baudi, S. 2006.** Química de los alimentos. Cuarta edición. D.R. ©Pearson Educación de México, S.A. de C.V. Pp.336. ISBN: 970-26-0670-5 Consultado en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006_26571.pdf
6. **Bourges, H., et al., 2008.** Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población mexicana. Editorial Médica Panamericana. México. ISBN 978-968-7988-62-7 (Libro)
7. **Brown, J. 2006.** Nutrición en las diferentes etapas de la vida. 3 Edición. Editorial Mc Graw Hill. ISBN 9786071503022 (Libro)
8. **Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), 2012.** Actualización del Acuerdo por el que se determinan los Aditivos y Coadyuvantes en Alimentos, Bebidas y Suplementos Alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias. Comisión Federal para la protección contra riesgos sanitarios. Secretaria de Salud, México. Consultado en: <http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Aditivos%20y%20coadyuvantes%20en%20alimentos/Aditivos-y-coadyuvantes-en-alimentos.aspx>
9. **Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2010.** Proyecciones de la Población de México, 2010-2050 Consultado en: <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones>
10. Crowe, K. 2013. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Functional Foods Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics. Vol. 113, Issue 8. Pp. 1096 – 1103. DOI:10.1016/j.jand.2013.06.002 Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23885705>
11. **Chattopadhyay, S.; Raychaudhuri, U. Chakraborty, R. 2014.** Artificial sweeteners - a review. Journal Food Science Technology. Vol. 51. Num. 4. Pp.611-621. DOI: 10.1007/s13197-011-0571-1. PMID: 24741154, PMC3982014. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24741154>
12. **Escott-Stump, S. et al., 2005.** Nutrición, Diagnóstico y Tratamiento. 5ta edición. Editorial Interamericana Mc Graw Hill, México. Pp. 35-40. ISBN 9789701051375 (Libro)
13. **European Commission, 2000.** Functional food science in Europe. European Commission Community Research. Project Report, Vol. 1; Functional food science in Europe, Vol. 2; Scientific concepts of Functional Foods in Europe, Vol. 3. EUR-18591, Office for Official Publications of the European Communities, L-2985, Luxembourg. Consultado en: www.bookshop.europa.eu/.../food-science...pbCGNB18591/.../C...
14. **Fernández, J. 2010.** Ácidos grasos omega-3 y prevención cardiovascular. Centro Nacional de Investigaciones Científicas Ciudad de *Revista CENIC. Ciencias Biológicas.* La Habana, Cuba. Vol. 41. Núm. 1. Pp. 3-15. ISSN: 0253-5688 Consultado en: [Revista Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Redalyc. Consultado en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181221644001](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181221644001)
15. **Fundación Española de la Nutrición (FEN), 2013.** Libro Blanco de la Nutrición en España. Edita: Fundación Española de la Nutrición (FEN), ISBN: 978-84-938865-2-3 Depósito Legal: M-7773-2013. Consultado en: http://www.seedo.es/images/site/documentacionConsenso/Libro_Blanco_Nutricion_Esp-2013.pdf

16. **García, G. 2006.** Ingesta de nutrientes: conceptos y recomendaciones internacionales. *Nutrición Hospitalaria*. Vol. 21 Núm. 4. Pp. 437-447. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Redalyc. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/3092/309226697001.pdf>
17. **Hernández, M. 2004.** Recomendaciones nutricionales para el ser humano. *Revista de Investigaciones Biomédicas*, 2004, Vol. 23, Núm. 4. Pp. 266. La Habana, Cuba e ISSN 1561-3011. id= S0864-03002004000400011. (Consejo de Alimentación y Nutrición de EE. UU (FNB/USA) 2002. Consultado en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002004000400011&script=sci_abstract
18. **Horst-Dieter, T. 2001.** Fundamento de tecnología de los alimentos. Zaragoza (España), Editorial Acribia S.A ISBN: 84-200-0952-0. EAN: 9788420009520. Consultado en: <https://es.slideshare.net/DanielDuarte22/fundamentos-de-tecnologia-de-los-alimentos-horstdieter-tscheuschner>
19. **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), 1990.** XI Censo de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), México. Consultado en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/>.
20. **Juárez, M. y Perote, A. 2010.** Alimentos saludables de diseño específico. Alimentos funcionales. Instituto Tomas Pascual. ISBN 978-84-7867-059-8. Depósito legal M-40000-2010. Consultado en: http://www.hablemosclaro.org/Repositorio/biblioteca/b_549_Libro_Alimentos_Saludables_de_Disenio_Especifico.pdf
21. **Madrigal, L. 2007.** La inulina y derivados como ingredientes clave en alimentos funcionales. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Revista Scielo, volumen 57, Núm. 4. Caracas, Venezuela. ISSN 0004-0622. Depósito Legal: pp199602DF83. ID: S0004-06222007000400012. Consultado en: <http://www.alanrevista.org/ediciones/2007/4/art-12/>
22. **Millone, M. Olagnero, G. Santana, E. 2011.** Functional foods: analysis of the recommendation in the daily practice. *Diaeta*. Vol.29. Num.134. ISSN 1852-7337. Consultado en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73372011000100002
23. **Miranda, O. Fonseca, P. Ponce, I. Cedeño, C. Sam, R. Marti, V 2014.** Elaboración de una Bebida Fermentada a partir del Suero de Leche que incorpora *Lactobacillus Acidophilus* y *Streptococcus Thermophilus*. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* .Vol. 24. Núm. 1. Pp.7-16. Bayamo. Granma, Cuba. RNPS: 2221. ISSN 0864-2133, PNN 044729774, e ISSN 1561-3127 PPN, 045021694 Consultado en: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDARTICULO=54055>
24. **Novelo, H. 2003.** Situación epidemiológica y demográfica del adulto mayor en la última década. *Revista de Salud Pública y Nutrición (RESPYN)*, Edición especial. Núm. 5. ISSN 1870-0160. Consultado en: http://www.respyn.uanl.mx/especiales/ee-5-2003/ponencias_precongreso/01-precongreso.htm
25. **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2002.** Evaluación de los riesgos asociados con las sustancias químicas. Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Consultado en: <http://www.fao.org/food/food-safety-quality/scientific-advice/jecfa/es/>
26. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2004.** Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation (World Health Organization/ United Nations University/Food and Agriculture Organization of the United Nations). ISBN 92-5-105212-3. ISSN 1813-3932 Consultado en: <http://www.fao.org/docrep/007/y5686e/y5686e00.htm>
27. **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)-Organización Mundial de la Salud (OMS), 2013.** Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias comité del CODEX sobre aditivos alimentarios 45ª reunión Beijing (China). Propuestas de nuevas disposiciones sobre aditivos alimentarios y/o revisión de disposiciones sobre aditivos alimentarios de la NGAA (Respuestas a la CL 2012/5-FA, Parte B, punto 10). Consultado en: www.fao.org/input/download/report/796/REP13_FAs.pdf
28. **Paul, A. 1999.** Inulin and Oligofructose: Safe Intakes and Legal Status. *The American Society for Nutritional Sciences Journal the Nutrition*. Vol. 129. Inssue 7. Pp.1412-14717. ISSN: 0022-3166 e 1541-6100. Consultado en: <http://jn.nutrition.org/content/129/7/1412S.full.pdf+html>
29. **Pérez, A. y Marvan, L. 2005.** Manual de dietas normales y terapéuticas: los alimentos en la salud y en la enfermedad. 5ta. Edición. Editorial La Prensa Médica Mexicana. ISBN9684351763, 9789684351769 (Libro)

30. **Secretaría de Salud (SSA), 2005.** NOM-043-SSA2-2005, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. Consultado en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013
31. **Secretaría de Salud (SSA), 1994.** NOM-086-SSA1-1994 Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/086ssa14.html>
32. **Secretaría de Salud (SSA), 1994.** NOM-091-SSA1-1994 Bienes y Servicios. Leche pasteurizada de vaca. Disposiciones y especificaciones sanitarias Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/091ssa14.html>
33. **Secretaría de Salud (SSA), 1994.** NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Consultado en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69532.pdf>
34. **Secretaría de Salud (SSA), 1994.** NOM-112-SSA1-1994. Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnicas del número más probable. Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/112ssa14.html>
35. **Secretaría de Salud (SSA), 1994.** NOM-114-SSA1-1994. Bienes y servicios. Métodos para la determinación de *Salmonella* sp. en alimentos. Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/114ssa14.html>
36. **Secretaría de Salud (SSA), 1994.** NOM-115-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos. Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/115ssa14.html>
37. **Secretaría de Salud (SSA), 1995.** NOM-143-SSA1-1995. Bienes y servicios. Método de prueba microbiológico para alimentos. Determinación de *Listeria monocytogenes*. Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/143ssa15.html>
38. **Secretaría de Salud (SSA), 2003.** NOM-155-SCFI-2003. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. Consultado en: <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4692/seeco/seeco.htm>
39. **Secretaría de Salud (SSA), 1997.** NOM-167-SSA1-1997, Para la prestación de servicios de asistencia social para menores y adultos mayores. Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/167ssa17.html>
40. **Secretaría de Salud (SSA), 2010.** Perfil epidemiológico del adulto mayor en México, 2010. SINAIS/SINAVE/DGI/SALUD, ISBN 978-607-460-240-1. Consultado en: https://epidemiologiatlax.files.wordpress.com/2012/10/p_epi_del_adulto_mayor_en_mexico_2010.pdf
41. **Secretaría de Salud (SSA), 2014.** Evaluación y Seguimiento Nutricional del Adulto Mayor en el Primer Nivel de Atención. Evidencias y Recomendaciones. Publicado por CENETEC (Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud) /Instituto Nacional de Nutrición en México. Consultado en: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/095_GPC_Evaycontrolnutic_eneladultomayor/NUTRICION_AM_EVR_CENETEC.pdf
42. **Tojo, R. y Leis, R. 2003.** Alimentos funcionales. Su papel en la nutrición preventiva y curativa. *Boletín de la Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León*. Vol. 43. Pp. 376-395. Consultado en: http://educacion.ucv.cl/prontus_formation/site/artic/20070508/asocfile/ASOCFILE120070508123837.pdf
43. **Zamora, E. Torricela, R. Pulido, H. 2007.** Evaluación Sensorial aplicada a la Investigación, Desarrollo y Control de la calidad en la Industria Alimentaria. Editorial Universitaria, 2 Edición. Habana, Cuba. ISBN 978-959-16-0577-1. Consultado en: http://www.academia.edu/6387439/Evaluaci%C3%B3n_Sensorial_Aplicada_a_la_Investigaci%C3%B3n_desarrollo_y_control_de_la_calidad_en_la_Industria_Alimentaria