

UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU

FACULTAD DE CIENCIA DE LOS ALIMENTOS

Carrera: INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“ACEPTABILIDAD DE YOGURT PROBIÓTICO DE MANGO
(*Mangifera indica*) ENRIQUECIDO CON ALBÚMINA
PASTEURIZADA DESHIDRATADA”**

Tesis para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

AUTORA:

Bach. MARIA ANGELICA SILVA PUENTE ARNAO

ASESOR:

Mg. Sc. Oscar Jordán Suárez

Lima, Perú

2016

DEDICATORIA

La presente Tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su valioso apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis hermanos, por sus palabras y compañía, a mi mejor amiga por comprenderme y ser como una hermana ofreciéndome una ayuda incondicional.

A mi enamorado por depositar su confianza en mí, apoyarme y motivarme a continuar con mi proyecto de tesis hasta culminarlo, y gracias a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban mis padres por mi avance y desarrollo de esta tesis, es simplemente único y se refleja en la vida de un hijo.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada larga y agotada noche de estudio; gracias a mi padre por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Gracias a Dios por la vida de mis padres, también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que sé que más me aman, y a las que yo sé que más amo en mi vida.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

RESUMEN

Se elaboró yogurt probiótico de mango (*Mangifera indica*) enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada empleando tres porcentajes (1, 2 y 3%); las muestras fueron sometidas a un análisis sensorial de aceptabilidad general (apariencia, textura y sabor) empleando treinta jueces por triplicado. Se encontró que la fórmula con mayor aceptabilidad corresponde a la muestra enriquecida con 2% de albúmina pasteurizada deshidratada, la cual tiene la siguiente composición proximal por cada 100 gramos de yogurt: proteínas 5,32g, hidratos de carbono 14,06g, grasas 3,92g y energía total 113kcal. La cantidad de microorganismos probióticos encontrados en el yogurt fue de $1,5 \times 10^9$ ufc/g, de los cuales la cantidad de 18×10^4 ufc/g fueron exclusivamente bifidobacterias. Con ésta formulación se ha conseguido incrementar el aporte proteico en 80% en comparación con el promedio de cinco marcas de yogures comerciales.

Palabras claves: Yogurt probiótico, albúmina pasteurizada deshidratada, enriquecimiento.

ABSTRACT

Samples of a probiotic mango yogurt (*Mangifera indica*) were prepared with three different percentages of dehydrated pasteurized albumin (1, 2 and 3%). The sensorial acceptability of the samples was assessed by thirty judges by triplicate whom evaluated the appearance, texture and flavor. The results show that the formula with 2% albumin has the greatest acceptance. This sample has the following chemical and microbiological characteristics per 100 grams of yogurt: proteins 5,32g, carbohydrates 14,06g, fats 3,92g and total energy of 113kcal. The amount of probiotic microorganisms found in the yogurt was $1,5 \times 10^9$ cfu/g, wherein the amount of 18×10^4 cfu/g were exclusively bifidobacterias. This version has achieved an increase in protein content of 80% compared to average of five commercial yogurts.

Keywords: probiotic yogurt, pasteurized dehydrated albumin, enrichment.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	12
II.	MARCO TEÓRICO.....	15
2.1.	Yogurt.....	15
2.1.1.	Definición.....	15
2.1.2.	Origen.....	16
2.1.3.	Fermentación Láctica.....	21
2.1.4.	Clasificación.....	21
2.1.5.	Ingredientes o Insumos.....	22
2.1.5.1.	Leche.....	23
2.1.5.2.	Cultivos Lácticos.....	25
2.1.5.3.	Aditivos.....	29
2.1.6.	Valor Nutricional.....	30
2.1.7.	Elaboración.....	34
2.1.8.	Requisitos de calidad.....	39
2.1.8.1.	Requisitos de Identidad de Bacterias Lácticas Totales	39
2.1.8.2.	Requisitos Físico-Químicos.....	39
2.1.8.3.	Requisitos Microbiológicos.....	40
2.1.9.	Vida Útil del Yogurt.....	40
2.2.	Mango.....	41
2.2.1.	Origen.....	41
2.2.2.	Descripción.....	43
2.2.3.	Situación Botánica y Taxonomía.....	44
2.2.4.	Estacionalidad.....	45
2.2.5.	Propiedades Nutricionales y Composición.....	46
2.2.6.	Variedades.....	51
2.2.6.1.	Variedad Haden.....	51
2.2.7.	Usos.....	51
2.2.8.	Conservación.....	54
2.3.	Valor Nutritivo y Composición del Huevo.....	56
2.3.1.	Proteínas de la Clara de Huevo.....	58
2.3.1.1.	Ovoalbúmina.....	59

2.3.1.2.	Conalbúmina.....	60
2.3.1.3.	Ovomucoide.....	61
2.3.1.4.	Lisozima	61
2.3.2.	Valor Biológico del Huevo.....	62
2.3.3.	Procesado del Huevo y Elaboración de Ovoproductos.....	62
2.3.3.1.	Clara de Huevo Deshidratada o en Polvo.....	65
2.4.	Alimentos Funcionales.....	67
2.4.1.	Probióticos.....	69
2.4.1.1.	Productos Lácteos Probióticos.....	71
2.4.1.1.1.	Leche Acidófila.....	71
2.4.1.1.2.	Productos Lácteos A/B.....	72
2.4.1.1.3.	Productos Lácteos ABT.....	73
2.4.1.1.4.	Productos Lácteos ABM.....	73
2.5.	Alimentos Enriquecidos.....	74
2.6.	Evaluación Sensorial.....	75
2.6.1.	Definición.....	76
2.6.2.	Pruebas Afectivas.....	77
2.6.2.1.	Pruebas Hedónicas.....	77
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	79
3.1.	Materias Primas, Insumos, Equipos, Instrumentos y Materiales.....	79
3.2.	Métodos.....	80
3.2.1.	Elaboración de Yogurt Probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada.....	81
3.2.1.1.	Elaboración del Cultivo Madre.....	81
3.2.1.2.	Fermentación.....	82
3.2.1.3.	Elaboración de Mermelada de Mango.....	84
3.2.1.4.	Saborizado y Enriquecimiento.....	86
3.3.	Determinación de la Mejor Formulación.....	87
3.4.	Caracterización Físicoquímica.....	88
3.5.	Caracterización Proximal y Microbiológica.....	88
IV.	RESULTADOS.....	89

4.1.	Determinación de la mejor formulación.....	89
4.1.1.	Análisis Sensorial.....	89
4.1.2.	Análisis Estadístico de Resultados.....	90
4.1.2.1.	Apariencia.....	90
4.1.2.2.	Textura.....	91
4.1.2.3.	Sabor.....	91
4.2.	Caracterización Fisicoquímica del Yogurt.....	92
4.3.	Caracterización Proximal y Microbiológica del Yogurt... ..	93
V.	DISCUSIÓN.....	96
VI.	CONCLUSIONES.....	101
VII.	RECOMENDACIONES.....	102
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
IX.	ANEXOS.....	109

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición de la Leche de diferentes especies (por 100 g).....	24
Cuadro 2. Requisitos de contenido para la leche pasteurizada.....	24
Cuadro 3. Utilización de las principales bacterias lácticas.....	27
Cuadro 4. Comparación nutricional entre la leche entera y el yogurt natural..	31
Cuadro 5. Comparación del aporte del yogurt en relación a las necesidades teóricas.....	32
Cuadro 6. Clasificación de las leches fermentadas por el contenido graso, según el Código Alimentario Argentino.....	36
Cuadro 7. Requisitos de Identidad de Bacterias Lácticas Totales.....	39
Cuadro 8. Requisitos Físico-químicos.....	39
Cuadro 9. Requisitos Microbiológicos.....	40
Cuadro 10. Posición taxonómica del mango.....	45
Cuadro 11. Estacionalidad de la cosecha de los diferentes tipos de mango en el mundo.....	46
Cuadro 12. Resumen de los componentes nutricionales característicos del mango (cantidades dadas para 100g de pulpa fresca).....	50
Cuadro 13. El mango en la industria.....	53
Cuadro 14. Composición nutricional de la yema y clara de huevo.....	57
Cuadro 15. Contenido porcentual, punto isoeléctrico y peso molecular de algunas proteínas encontradas en la clara de huevo.....	59
Cuadro 16. Microorganismos usados como probióticos.....	70
Cuadro 17. Ejemplos de alimentos enriquecidos.....	74
Cuadro 18. Diseño experimental.....	87
Cuadro 19. Resultados del Análisis Sensorial.....	89
Cuadro 20. Características fisicoquímicas del tratamiento seleccionado con 2% de APD.....	93
Cuadro 21. Análisis proximal del yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD.....	93
Cuadro 22. Recuento de Bacterias Lácticas y Probióticas en el yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD.....	94

Cuadro 23. Composición nutricional de cinco yogures comerciales y yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD.....	94
Cuadro 24. Diferencia del contenido proteico entre cinco yogures comerciales y yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de preparación de cultivo para yogurt (termófilos).....	35
Figura 2. Flujograma de elaboración de yogurt batido.....	38
Figura 3. Morfología del mango.....	44
Figura 4. Proceso básico de elaboración de los ovoproductos líquidos y desecados.....	64
Figura 5. Diagrama de bloques para la elaboración de cultivo madre.....	82
Figura 6. Diagrama de bloques para la elaboración de yogurt probiótico.....	83
Figura 7. Diagrama de bloques para la elaboración de mermelada de mango.....	85
Figura 8. Diagrama de bloques para la elaboración de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada.....	86
Figura 9. Gráfico del comportamiento de medias para la apariencia de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada.....	90
Figura 10. Gráfico del comportamiento de medias para la textura de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada.....	91
Figura 11. Gráfico del comportamiento de medias para el sabor de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada.....	91

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha observado un incremento en la demanda de alimentos más saludables por parte de los consumidores, lo que ha propiciado la diversificación de la oferta hacia objetivos específicos, como alimentos reducidos en gluten, sin lactosa, con probióticos, etc.; sin embargo estos productos no siempre resultan sensorialmente aceptables para el consumidor, por lo que se debe procurar que sus atributos sensoriales sean comparables con los de los productos tradicionales.

De acuerdo con el reporte elaborado por la consultora Leatherhead Food Research el mercado global de alimentos funcionales alcanzará los \$54 mil millones en el 2017, lo cual representa un crecimiento del 25% comparado con los datos de 2013; el estudio también señala que EE.UU. es el país donde se espera un crecimiento más acelerado, lo cual lo situará por encima de Japón como el país con el mercado más grande de productos funcionales. En Europa la situación es un poco más compleja debido a dos factores: las regulaciones son más estrictas en relación a las declaraciones que pueden colocarse en los productos y la situación económica; como resultado, más empresas del sector han empezado a cambiarse a “declaraciones más suaves”, con mensajes de salud y bienestar más generales (Central América Data 2014).

En el caso de Perú la venta de alimentos funcionales crecerá más que la de los orgánicos, lo que lo favorecerá por ser productor de los denominados “superfoods”, alimentos que por su composición pueden

estimular, tranquilizar, mejorar nuestra digestión, el ánimo, la concentración e incluso tonificar los músculos (RPP Noticias 2015).

Un claro ejemplo del aumento del consumo de alimentos funcionales en Lima, es la apertura y acogida de tiendas que brindan al público en general una amplia cartera de productos saludables, nutritivos, funcionales y naturales, algunas de ellas son: Aranda, Garaje Gourmet, La Calandria, Eco Tienda Natural y Ecositio; otro ejemplo son las ferias que se realizan en distintos distritos de Lima, como la Bioferia en Miraflores.

La mayor sensibilización a nivel mundial por el cuidado de la salud ha hecho que tanto la industria de los cosméticos, farmacéuticos, como la de alimentos busquen adaptarse a las nuevas necesidades de los consumidores quienes demandan productos más saludables, naturales y que cumplan distintas funciones, debido a que el consumidor no busca únicamente alimentarse, sino también brindarle a su cuerpo elementos que le aporten un mayor bienestar (Central América Data 2014).

Por otra parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2006, 1) indica que los profesionales de la salud están reconociendo cada vez más los efectos beneficiosos de los probióticos sobre la nutrición humana, gracias a estudios científicos recientes sobre las propiedades y la funcionalidad de microorganismos vivos en los alimentos se menciona que los probióticos desempeñan un importante papel en las funciones inmunitarias, digestivas y respiratorias, lo que ha aumentado

considerablemente el número y tipo de los alimentos y bebidas probióticas disponibles a los consumidores.

El producto que se desarrolló en la presente tesis corresponde a un alimento funcional que nació con la idea de elaborar un yogurt probiótico de mayor valor nutritivo, el cual fue enriquecido con proteínas de alto valor biológico y de completa asimilación, procedentes de la clara de huevo deshidratada y pasteurizada (Instituto Tomás Pascual Sanz 2010, 45). Por ello, este alimento resulta como una alternativa saludable, además de fomentar el consumo de alimentos con capacidad de ejercer efectos beneficiosos que van más allá de sus propiedades nutricionales.

La finalidad de la presente tesis fue determinar la formulación de mayor grado de aceptabilidad de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada, previa caracterización fisicoquímica, proximal y microbiológica.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Yogurt

2.1.1. Definición

Según la Norma Técnica Peruana de Leche y Productos Lácteos: Yogur o Yogurt (INDECOPI. NTP 202.092 2002) es el producto de leche coagulada, obtenido por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus salivarius subsp. Thermophilus* a partir de leche pasteurizada o leche concentrada, leche pasteurizada parcialmente descremada o leche concentrada parcialmente descremada, leche pasteurizada descremada o leche concentrada descremada, crema de leche pasteurizada o una mezcla de dos o más de estos productos y con o sin las adiciones facultativas de leche en polvo, leche descremada en polvo, suero de mantequilla sin fermentar, suero en polvo, proteínas de suero, proteínas de suero concentradas, proteínas de leche solubles en agua, caseína alimentaria, caseinatos fabricados a partir de productos pasteurizados, cultivos de bacterias adecuadas productoras de ácido láctico, además de los cultivos esenciales como son el *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Los microorganismos presentes en el producto final deberán ser apropiados y abundantes.

2.1.2. Origen

Aunque no se dispone de ningún documento en el que se contemple el origen del yogurt, durante mucho tiempo diversas civilizaciones han creído en sus efectos beneficiosos sobre la salud y nutrición humana. Según la tradición Persa, la fecundidad y longevidad de Abraham se debieron al consumo de yogurt. Más recientemente se sostuvo que el emperador Francisco I de Francia se recuperó de la enfermedad debilitante que padecía gracias al consumo de yogurt de leche de cabra (Tamine y Robinson 1991, 1).

Sin embargo, el yogurt es probablemente originario del Medio Oriente y la evolución de este producto fermentado a lo largo de los años se puede atribuir a las habilidades culinarias de los pueblos nómadas de esta parte del mundo (Tamine y Robinson 1991, 1).

Desde los primeros tiempos resultó evidente que el agriado de la leche no es en modo alguno un proceso uniforme. La fermentación debida a las bacterias no lácticas da lugar a un producto insípido y desagradable, que presenta un coágulo irregular, con gas y una notable tendencia a la sinéresis. Por el contrario, la acción de las bacterias lácticas sobre la leche da lugar a un producto fermentado de aroma y sabor agradable que se puede comer o beber, siendo denominado en este último caso “leche fermentada acidificada” (Tamine y Robinson 1991, 2).

Según Tamine y Robinson (1991, 2) los pueblos del Medio Oriente han criado vacas, ovejas, cabras y camellos y, poco a poco, las tribus nómadas han ido desarrollando un proceso de fermentación que les ha permitido el control de la acidificación de la leche de estas especies. La característica principal de esta estandarización es el calentamiento de la leche en calderas abiertas, el cual:

- Permite cierta concentración de la leche, lo que proporciona al coágulo final la viscosidad adecuada.
- Modifica las propiedades de la caseína, mejorando la calidad del producto final.
- Asegura una selección gradual de las bacterias acidolácticas, capaces de tolerar elevadas concentraciones de ácido láctico y responsables del desarrollo del característico “flavor” del producto.
- Destruye los microorganismos patógenos presentes en la leche.

Aunque la evolución del proceso de fermentación ha sido estrictamente intuitiva, la producción de leche acidificada se convirtió rápidamente en una forma de conservación de la leche. Poco a poco, nuevas comunidades aprendieron este sencillo tratamiento de conservación y uno de los productos obtenidos se denominó “yogurt”, vocablo derivado del término turco “Jugurt”. A lo largo de los años han aparecido numerosas variantes de este término. Sin embargo, aunque el yogurt posee muchas propiedades positivas, puede alterarse en unos días, especialmente si se mantiene a temperatura ambiente, por lo que en el Medio Oriente ha existido una clara

tendencia hacia la búsqueda de técnicas sencillas que permitan conservar la calidad del producto durante más tiempo (Tamine y Robinson 1991, 2).

El primer paso en este sentido resultó relativamente sencillo y fue consecuencia de que los nómadas utilizaran recipientes hechos a partir de pieles de animales para la elaboración de yogurt. En condiciones normales el yogurt se consumía bastante pronto, pero si se dejaba algún tiempo en los odres la naturaleza del producto se modificaba notablemente. A medida que el suero rezumaba a través de la piel y se evaporaba, el contenido en sólidos totales aumentaba, así como la acidez, dando como resultado un yogurt concentrado o condensado, con una acidez superior al 2% de ácido láctico y un contenido en extracto seco total de aproximadamente un 25% partiendo de un yogurt con una acidez de 1,5% de ácido láctico y un 12-13% de extracto seco total. Para los nómadas, cuya principal fuente de alimentación y salud eran los animales que criaban y la leche obtenida de ellos, la resistencia de este tipo de yogurt condensado a la alteración ha representado un gran atractivo (Tamine y Robinson 1991, 2).

Un ejemplo de esta tendencia es la elaboración en Armenia de un producto conocido como “tan o than”, a partir del prensado de “mazun” (yogurt Armenio); así mismo la elaboración en Turquía de un tipo de yogurt concentrado a partir de los excedentes de la leche, mediante la adición diaria de leche al yogurt contenido en odres de piel de cabra u oveja; otro método empleado para la concentración de yogurt fue el mantenimiento del yogurt en

vasijas de barro, el producto obtenido de esta manera se conoce en Egipto como “leben zeer” (Tamine y Robinson 1991, 2-3).

Sin embargo, el yogurt concentrado se alteraba en el curso de 1 ó 2 semanas, por lo que rápidamente alcanzó mayor popularidad el yogurt salazonado. El salazonado es un método tradicionalmente utilizado para la conservación de alimentos y, en el caso el yogurt concentrado, la sal añadida actúa además como agente neutralizante, atenuando el sabor ácido del producto. Otro método tradicional para conservar la calidad del producto es el utilizado en Líbano, consistente en la preparación de bolitas de unos 2 cm de diámetro a partir de yogurt salazonado, las cuales se desecan al sol y a continuación, una vez parcialmente desecadas, se colocan en tarros de barro vitrificado o de cristal y se cubren con aceite de oliva. Este producto se conoce como “yogurt de invierno”, ya que se puede consumir fuera de la estación propia de producción de yogurt (Tamine y Robinson 1991, 3).

Otro proceso alternativo de conservación del yogurt consiste en el calentamiento del mismo durante unas horas sobre hogueras hechas con un determinado tipo de maderas, obteniéndose así un producto conocido como “yogurt ahumado”, el cual también puede conservarse durante el invierno guardado en tarros y cubierto con aceite de oliva o sebo (Tamine y Robinson 1991, 3-4).

En algunos países, como por ejemplo Turquía, Líbano, Siria, Iraq, o Irán, el yogurt concentrado es sometido a un nuevo tratamiento para dar lugar

a un producto totalmente distinto, de conservación prácticamente indefinida. Se trata de un tipo de yogurt deshidratado. Para su preparación se elabora el yogurt a partir de leche por el método tradicional; a continuación se espolvorea harina de trigo, sémola o trigo sancochado, conocido como “bourghol” y la mezcla de trigo y yogurt se moldea en rollitos que se dejan desecar al sol. El producto así obtenido se conoce como “kishk” y se vende en forma de rollitos o molido como harina (Tamine y Robinson 1991, 4).

De cualquier forma, la amplia difusión de la refrigeración ha determinado una disminución del interés por estos productos tradicionales, excepto en determinados pueblos del Medio Oriente, apareciendo una “nueva generación” de tipos de yogurt (Tamine y Robinson 1991, 5).

En principio, sólo se producía “yogurt natural” y el mercado del mismo se limitaba en gran medida a los consumidores que consideraban el yogurt como un alimento sano, pero poco a poco la concepción de yogurt cambió y la introducción de los yogures de frutas en los años 50 supuso una nueva imagen del producto dejando de ser una exclusiva del mercado de productos dietéticos, para convertirse en un alimento o postre popular y económico (Tamine y Robinson 1991, 5).

No obstante, el fundamento del método de elaboración del yogurt ha cambiado poco a lo largo de los años y, aunque se han introducido algunas mejoras, especialmente en relación con las bacterias acidolácticas responsables de la fermentación, los pasos básicos del proceso continúan siendo los mismos (Tamine y Robinson 1991, 5).

2.1.3. Fermentación Láctica

El principal sustrato es la lactosa, que se transforma en ácido láctico. Se considera que sólo el 20% de la lactosa sufre esta conversión. La acidificación puede llegar a producir coagulación si la acidez desciende hasta el punto isoeléctrico de la caseína. La actividad proteolítica de la flora y los diversos metabolitos dan a los productos fermentados características organolépticas propias (Díaz 2003, 15).

Las leches fermentadas, en general, y por lo tanto el yogurt, se caracterizan por la presencia de diversas sustancias naturales procedentes de la leche de partida, que habrá sido ya transformada por la fermentación y por la presencia de un gran número de bacterias, que hacen que el yogurt sea un producto que podemos denominar “vivo”, puesto que contiene bacterias lácticas vivas y viables en el momento de su consumo (Condon y otros 1988, 12).

2.1.4. Clasificación

Según la Norma Técnica Peruana de Leche y Productos Lácteos: Yogur o Yogurt (INDECOPI. NTP 202.092 2002) la clasificación del yogurt es la siguiente:

A) Por el método de elaboración:

- Yogurt Batido

- Yogurt coagulado o aflanado
- Yogurt bebible

B) Por el contenido de grasa:

- Yogurt entero
- Yogurt parcialmente descremado
- Yogurt descremado

C) Por los ingredientes añadidos:

- Yogurt tradicional o natural
- Yogurt frutado
- Yogurt aromatizado
- Yogurt azucarado
- Yogurt edulcorado

2.1.5. Ingredientes o Insumos

Para la elaboración de yogurt se requieren materias primas esenciales, a las que se adicionan, necesariamente, los microorganismos requeridos para el proceso fermentativo. Asimismo, hay otros ingredientes facultativos que se incorporan en función del tipo de yogurt a obtener (Condon y otros 1988, 11).

Los Ingredientes utilizados para la elaboración de Yogurt son los siguientes:

2.1.5.1. Leche

La Norma Técnica Peruana 202.085.1991 define a la leche como el producto íntegro de la secreción mamaria normal sin sustracción ni adición alguna y que ha sido obtenida mediante el ordeño (Díaz 2003, 2).

Según el Codex Alimentarius, leche es la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior (Díaz 2003, 2).

La leche es un producto nutritivo complejo que posee más de cien sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua (Díaz 2003, 3).

Caseína, la principal proteína de la leche, se encuentra dispersa como un gran número de partículas sólidas tan pequeñas que no sedimentan, y permanecen en suspensión. Estas partículas se llaman micelas y la dispersión de las mismas en la leche se llama suspensión coloidal; la grasa y las vitaminas solubles en grasa en la leche se encuentran en forma de emulsión; esto es una suspensión de pequeños glóbulos líquidos que no se mezclan con el agua de la leche; la lactosa (azúcar de la leche), algunas proteínas (proteínas séricas), sales minerales y otras sustancias son solubles; esto significa que se encuentran totalmente disueltas en el agua de la leche (Díaz 2003, 3).

Cuadro 1. Composición de la Leche de diferentes especies (por 100 g)

Componente (%)	Vaca	Búfala	Humana
Agua	88,00	84,00	87,50
Proteína	3,20	3,70	1,00
Grasa	3,40	6,90	4,40
Lactosa	4,70	5,20	6,90
Minerales	0,72	0,79	0,20

Fuente: Díaz (2003)

Cuadro 2. Requisitos de contenido para la leche pasteurizada

Requisitos	Leche Pasteurizada Entera	Leche Pasteurizada Parcialmente Descremada	Leche Pasteurizada Descremada
Materia grasa (g/100g)	Min. 3,2	$3,2 > x > 0,5$	Max. 0,5
Sólidos no grasos (g/100g)	Min. 8,2	Min. 8,3	Min. 8,4
Sólidos Totales (g/100g)	Min. 11,4	-	-
Proteína ((Nx6.38)g/100g)	Min. 3,4	Min. 3,4	Min. 3,4
Acidez (expresado en ácido láctico g/100g)	0,14 – 0,18	0,14 – 0,18	0,14 – 0,18
Densidad (g/ml)	1,0280 – 1,0340	1,0297	1,0320

Fuente: INDECOPI. NTP 202.086-2001

2.1.5.2. Cultivos Lácticos

Las bacterias ácido-lácticas son microorganismos importantes en la preparación de cultivos iniciadores aplicados en la industria alimenticia (Bedolla, y otros 2011, 13).

Los cultivos iniciadores son preparaciones que contienen microorganismos vivos y se aplican con la intención de aprovechar su metabolismo (Bedolla, y otros 2011, 13).

Las bacterias contenidas en los iniciadores utilizados en la fermentación de alimentos son casi todas Gram positivas. No es posible la aplicación de bacterias Gram negativas por su sensibilidad a los métodos comunes de preparación de los iniciadores. Las bacterias presentan mayor eficiencia y multiplicidad que las levaduras y los hongos. Del alto grado de crecimiento y metabolismo resulta una rápida conversión de sustratos, lo que produce una amplia variación en calidad sensorial. Además son activas dentro de un amplio intervalo de temperatura y condiciones de óxido reducción, lo cual capacita a las bacterias para realizar procesos no sólo en condiciones de crecimiento termofílico, mesofílico y psicofílico, sino también a desarrollarse en la superficie de sustrato y en partes más internas donde el oxígeno es deficiente, es decir, son facultativas (Bedolla, y otros 2011, 13).

Las bacterias lácticas pueden clasificarse en principio en la morfología, modo de fermentación de la glucosa (homofermentativas y

heterofermentativas), el crecimiento a diferentes temperaturas, la configuración del ácido láctico producido, habilidad para crecer a alta concentración de sal y tolerancia ácida o alcalina. En la naturaleza existen los siguientes géneros: *Aerococcus*, *Alloinococcus*, *Carnobacterium*, *Dolosigranulum*, *Enterococcus*, *Globicatella*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Lactosphaera*, *Leuconostoc*, *Bifidobacterium*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* y *Weisella* (Ramírez, y otros 2011, 2).

Sin embargo, los géneros más representativos son: *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Pediococcus*, *Streptococcus* y *Leuconostoc* (Ramírez, y otros 2011, 2).

Cuadro 3. Utilización de las principales bacterias lácticas

Género	Principales especies y aplicaciones
Streptococcus	<p><i>S. lactis</i>, <i>S. cremoris</i>: Mantequilla, queso, yogurt.</p> <p><i>S. thermophilus</i>: Yogurt, queso.</p>
Pediococcus	<p><i>P. cerevisiae</i>: Cerveza, carne procesada.</p> <p><i>P. halophilus</i>: Salsa de soya.</p>
Leuconostoc	<p><i>L. mesenteroides</i>, <i>L. citrovorum</i>: Alimentos fermentados, producción de dextrán.</p>
Lactobacillus	<p><i>L. bulgaricus</i>: Yogurt, bebidas fermentadas a base de leche.</p> <p><i>L. helveticus</i>: Queso, yogurt, bebidas a base de leche fermentada.</p> <p><i>L. acidophilus</i>: Yogurt, bebidas a base de leche fermentada, preparación de Lactobacillus.</p> <p><i>L. casei</i>: Quesos, leche refinada, bebidas a base de leche fermentada, preparación de Lactobacillus.</p> <p><i>L. plantarum</i>: Diversos alimentos fermentados, ensilajes.</p> <p><i>L. fermenti</i>, <i>L. brevis</i>: Productos fermentados.</p>
Bifidobacterium	<p><i>B. bifidum</i>, <i>B. infantis</i>, <i>B. longum</i>, <i>B. adolescents</i>: Leche fermentada, preparación de bacterias lácticas, para el intestino de infantes y adultos.</p> <p><i>B. themophilus</i>, <i>B. pseudolongum</i>, para el intestino de animales.</p>

Fuente: Ramírez, y otros (2011)

El yogurt es un tipo de leche fermentada en cuya elaboración se utilizan *L. Bulgaricus* y *S. Thermophilus*, que son bacterias lácticas termófilas, cuya perfecta simbiosis permite conseguir el aroma y sabor característicos del yogurt. Estos microorganismos deben mantenerse en óptima proporción (Condon y otros 1988, 12).

Las características básicas de estas bacterias ácido-lácticas son:

- *Lactobacillus Bulgaricus*:

Morfológicamente se trata de un bacilo que se encuentra en forma de bastoncillo corto en los cultivos jóvenes y que posteriormente puede dar lugar a formas filamentosas. Prácticamente no se multiplica a unos 15°C de temperatura, no es muy termorresistente, pero crece bien a 45°C. La acidificación que proporciona al medio es elevada, pero se consigue muy lentamente. Su actividad proteolítica es relativamente baja y produce exclusivamente el isómero D- del ácido láctico (Condon y otros 1988, 12-3).

- *Streptococcus Thermophilus*:

Según Condon y otros (1988, 13) esta especie se presenta bajo forma de células esféricas u ovoideas (cocos), por parejas o bien en largas cadenas (cuando se trata de cultivos en pleno crecimiento).

A diferencia del anterior, en la fermentación produce el isómero L (+) del ácido láctico, acidifica el medio de forma limitada pero rápida y lo prepara para la actuación del *L. Bulgaricus*, permitiendo que las dos bacterias actúen simbióticamente. La actividad proteolítica global es menor que la del *L. Bulgaricus* (Condony y otros 1988, 13).

2.1.5.3. Aditivos

Según Bedolla y otros (2011, 24) dentro de los aditivos utilizados para mejorar la textura y el sabor del yogurt se encuentran los siguientes:

- **Edulcorantes:** el más usado es la sacarosa, aunque también se utilizan miel de abeja, jarabe de maíz y edulcorantes dietéticos como el aspartame y la sacarina.
- **Saborizantes y colorantes:** los sabores utilizados son miel, vainilla, café, sabores de frutas, etcétera, y los colores permitidos por la FDA.
- **Frutas:** Los yogures de frutas se elaboran con mermeladas, pulpas, jarabes y fruta fresca. La fruta se puede adicionar primero en el fondo del envase para el yogurt tipo rígido o puede mezclarse con el producto para la elaboración del yogurt tipo batido o líquido.
- **Estabilizantes:** En algunos países el uso de estabilizantes no está permitido; sin embargo, su uso confiere mayor aceptabilidad al producto ya que mejora el cuerpo, la textura, la sensación táctil en la boca y la apariencia del yogurt ya que evita la ruptura del gel y la consecuente sinéresis (separación del suero).

Los estabilizantes a usar deben ser seleccionados cuidadosamente para obtener las propiedades deseadas en el yogurt, ya que distintos estabilizantes tienen diferentes propiedades. Por lo general, se utilizan mezclas de estabilizantes para obtener los resultados deseados.

Algunos de los estabilizantes usados son pectina, gelatina, carragenina, alginatos, goma guar, goma de algarrobo, almidones y féculas, etcétera.

Actualmente se utilizan cepas de bacterias de *Lactobacillus Bulgaricus* y *S. Thermophilus*, productores de gomas que son de naturaleza glucosídica o glucoproteica con lo cual se elimina la utilización de estabilizantes. El yogurt líquido o de bajo contenido de sólidos (10 a 12%) tiende a sufrir el fenómeno de sinéresis, es decir, de separación de suero; para evitarlo es necesario la utilización de estabilizantes en una concentración de 0.3 a 0.5 % (Bedolla y otros 2011, 24-5).

2.1.6. Valor Nutricional

El valor nutritivo de un alimento no sólo depende de su contenido de nutrientes, sino también de otros parámetros como son la biodisponibilidad, digestibilidad y asimilación de estos nutrientes. Así el yogurt posee, aproximadamente, el mismo valor calórico que el de la leche base (Cuadro 4), pero desde el punto de vista nutricional, el yogurt es mejor, por su fácil digestión, elevada concentración de enzimas y un ligero aumento de la concentración de vitaminas del grupo B. En el Cuadro 5 se resume la

contribución del yogurt a la alimentación de un individuo adulto sano (Condon y otros 1988, 25).

Cuadro 4. Comparación nutricional entre la leche entera y el yogurt natural

Leche entera				
	Proteínas	Grasas	Hidratos de carbono	Total
Valor energético	61	146	79	287
(kJ/100g)*				
(kcal/100g)*	15	35	19	69
Componentes (en 100g)				
Agua	87,50			
Proteínas	3,33			
Grasa	3,78			
Hidratos de carbono disponibles	4,75			
Minerales	0,74			
Yogurt natural (contenido mínimo de grasa = 3,5%)				
	Proteínas	Grasas	Hidratos de carbono	Total
Valor energético	71	145	82	299
(kJ/100g)*				
(kcal/100g)*	17	35	20	71
Componentes (en 100g)				
Agua	87,00			
Proteínas	3,88			
Grasa	3,75			
Hidratos de carbono disponibles	4,90			
Minerales	0,74			

*kJl = kilojoules *kcal = kilocalorías

Fuente: Food Composition and Nutrition Tables (1986), citado por Condon y otros (1988)

Cuadro 5. Comparación del aporte del yogurt en relación a las necesidades teóricas

	Aporte necesario adulto sano	Valor absoluto (por 100g yogurt)	% Ingesta diaria
Calorías	2905 kcal	72 kcal	2,48 %
Proteínas	99 g	4,3 g	4,34 %
Calcio	865 mg	157 mg	18,15 %
Vitamina A	5530 UI	140 UI	2,53 %
Vitamina B₁	1,6 mg	0,058 mg	3,63 %
Vitamina B₂	1,5 mg	0,210 mg	14,00 %
Vitamina C	112 mg	1,0 mg	0,90%
	Aporte necesario adulto sano/comida	Valor absoluto (por 125g yogurt)	% de una comida
Calorías	900 kcal	86,2 kcal	9,6 %
Proteínas	27 g	5,0 g	18,5 %
Lípidos	33g	4,2 g	12,7 %
Glúcidos	125 g	7,0 g	5,6 %
Agua	460 g	108,8 g	23,6 %
Calcio	267 mg	150,0 mg	56,2 %
Vitamina A	333 µg	36,0 µg	10,8 %
Vitamina B₁	500 µg	46,3 µg	9,3 %
Vitamina C	27 mg	1,3 mg	4,8 %
Vitamina D	3 µg	0,1 µg	3,3 %
Vitamina E	5 mg	0,1 mg	2,0 %

Fuente: Condony y otros (1988)

A continuación se comentan los componentes que hacen del yogurt un alimento de elevado valor nutritivo (Ramos y Zavaleta 2013, 12-3):

- a) Hidratos de carbono: La forma de azúcar que predomina en el yogurt es la lactosa, pero al estar digerida por los microorganismos reduce la intolerancia.
- b) Proteínas de alto valor biológico: Forman, mantienen y renuevan todos los tejidos del cuerpo. La concentración proteica en este lácteo es superior a la concentración presente en la leche, esto es debido a la incorporación de extracto seco lácteo en la elaboración.

Con respecto a las proteínas existen dos puntos muy importantes que mencionar:

- Son altamente digestibles debido a la proteólisis provocada por las cepas bacterianas.
 - Se encuentran ya coaguladas antes de ser ingeridas, por lo tanto al consumir yogurt no existen molestias estomacales e intestinales.
- c) Grasas: Los lípidos influyen directamente en la consistencia y textura del producto. Siempre que el aporte de grasas en nuestra dieta esté dentro de los valores normales establecidos, este será beneficioso para nuestra salud, ya que es una fuente energética, está presente en las membranas celulares y ejercen función de protección a nuestros órganos internos.
 - d) Calcio, fósforo y magnesio: Facilitan los procesos de mineralización de los huesos, junto con la vitamina D.

- e) Riboflavina (vitamina B2): Mejora la utilización energética de nuestro cuerpo.
- f) Vitamina B12 o Cobalamina: Nutriente esencial del tejido nervioso.
- g) Zinc: Importante mineral para el sistema inmunológico que también contribuye a la correcta utilización energética de los carbohidratos.
- h) Vitamina C: Fundamental para cicatrizar heridas, mantenimiento de cartílagos, huesos y dientes sanos.
- i) Vitamina D: Antioxidante que bloquea los efectos de los radicales libres.

No existe duda alguna de que el yogurt es un alimento equilibrado nutricionalmente y que debe ser incorporado en la dieta de manera diaria por todas sus ventajas nutritivas (Ramos y Zavaleta 2013, 13).

2.1.7. Elaboración

La tecnología de fabricación del yogurt responde a la idea de obtener un producto de mayor estabilidad y por consiguiente de más fácil transporte y mejor conservación que la leche. Así, a partir de la materia prima esencial se persigue conseguir un producto que cumpla estas características (Condon y otros 1988, 15).

La base de elaboración del yogurt consiste, principalmente, en hacer que los fermentos lácticos escogidos se reproduzcan en la leche, constituyendo este proceso la fermentación (Condon y otros 1988, 15).

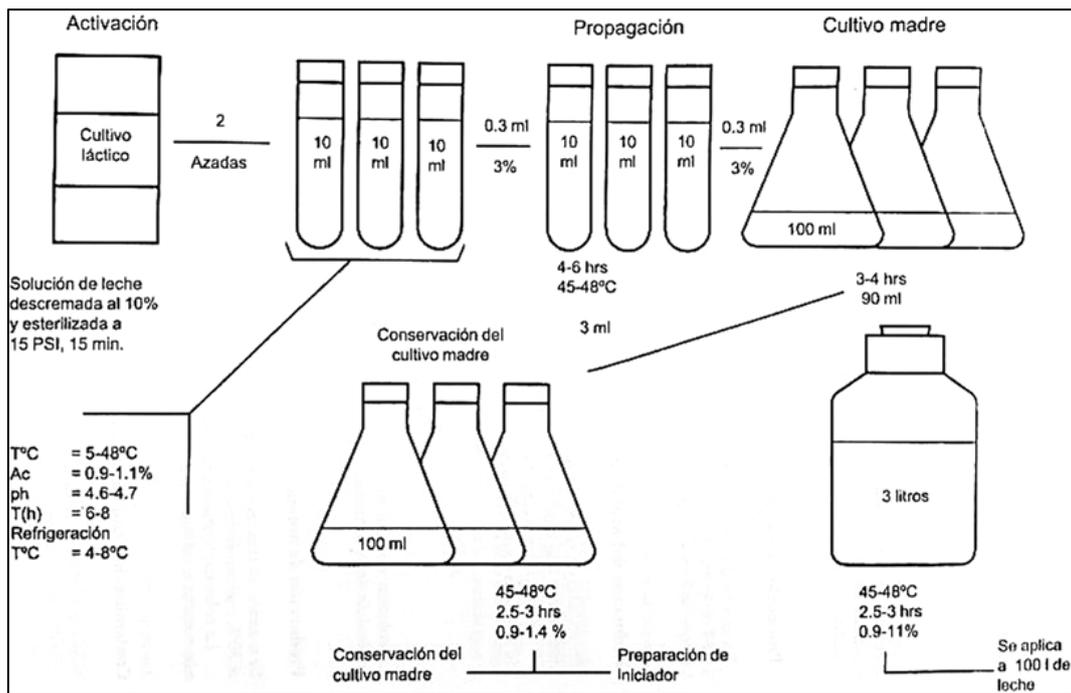


Figura 1. Diagrama de preparación de cultivo para yogurt (termófilos)

Fuente: Bedolla y otros (2011)

Según el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) (2013, 10-1) el yogurt se elabora de la siguiente manera:

a. Recepción de la leche:

La leche cruda se recibe y controla para conocer su calidad, luego se conserva refrigerada (2-8°C) hasta el momento de procesarla.

b. Estandarización de la leche:

De acuerdo al tipo de yogurt que se quiera elaborar se deberá proceder a estandarizar el contenido graso de la leche utilizada mediante las siguientes alternativas:

- Remover parte o la totalidad de la materia grasa (yogurt semi descremado o descremado).
- Mezclar leche entera con leche descremada (yogurt entero).

–Adición de crema a leche entera o descremada (yogurt con crema).

El tipo de yogurt queda definido cuando se conoce exactamente el porcentaje de materia grasa en el producto final.

El Código Alimentario Argentino clasifica a las leches fermentadas de acuerdo a su contenido graso, de la siguiente manera:

Cuadro 6. Clasificación de las leches fermentadas por el contenido graso, según el Código Alimentario Argentino

Clasificación	Contenido de Materia Grasa en la Base Láctea cada 100 g de Leche Fermentada
Con Crema	Mayor a 6,0
Entero o Integral	5,9 – 3,0
Parcialmente Descremada	2,9 – 0,6
Descremada	Menor a 0,5

Fuente: INTI (2013)

Los sólidos no grasos en el yogurt varían de 12 a 18%, siendo que al aumentar el contenido de sólidos, se obtiene una textura más firme. Si bien existen diversas alternativas para aumentar el contenido de sólidos (por ejemplo, evaporación y ultrafiltración) se recomienda la adición de leche en polvo descremada a la base láctea o proteínas de suero hasta obtener el tenor de sólidos deseado.

c. Agregado de azúcar:

Incorporar a la leche entre el 6,5% y el 8,5% de azúcar.

d. Pasteurización (Tratamiento Térmico):

Se debe realizar un tratamiento térmico de la leche estandarizada a 90°C durante 10 minutos u 85°C durante 30 minutos. Este tratamiento asegura la destrucción de la flora de la leche que pueda competir con los cultivos que se agregan posteriormente, y asegura la obtención de una textura adecuada. También se asegura la eliminación de oxígeno lo cual favorece el crecimiento de los microorganismos.

e. Enfriamiento a 43°C

f. Adición de los cultivos:

Agregar los cultivos lácticos de acuerdo a las indicaciones del proveedor, quien deberá indicar si se puede incorporar el cultivo directamente a la leche, o si se debe realizar una pre-incubación.

g. Incubación:

Incubar a 43°C por 4 horas aproximadamente hasta pH 4.6 o 4.7.

h. Enfriamiento:

Enfriar la mezcla rápidamente a temperatura de refrigeración.

i. Batido:

Al día siguiente romper el coágulo hasta lograr la completa homogeneidad.

j. Saborizado:

Agregar saborizante y colorante de acuerdo a la preferencia. También pueden adicionarse frutas picadas.

k. Envasado:

Envasar el producto en envases estériles, abrirlos por primera vez en el momento del envasado del yogurt.

l. Conservación:

Conservarlo en refrigeración. Puede ser consumido hasta dentro de 15 días si se han cuidado las condiciones antes mencionadas.

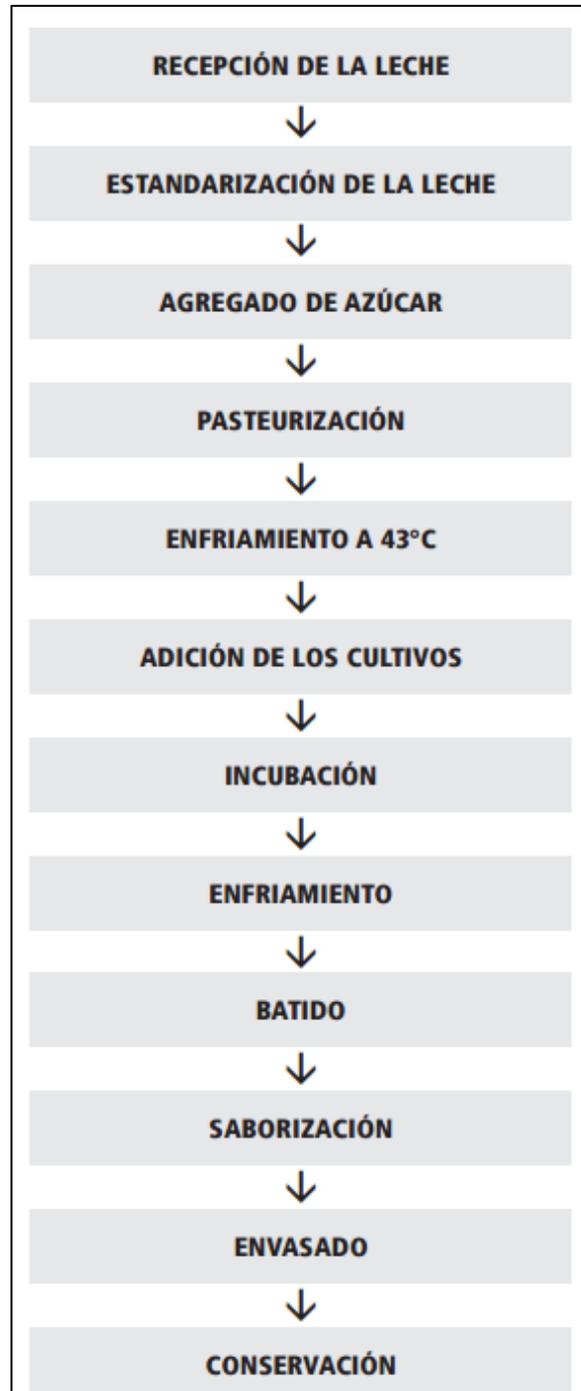


Figura 2. Flujograma de elaboración de yogurt batido

Fuente: INTI (2013)

2.1.8. Requisitos de Calidad

A continuación se especifican los requisitos de calidad establecidos por la normativa nacional.

2.1.8.1. Requisitos de Identidad de Bacterias Lácticas Totales

Cuadro 7. Requisitos de Identidad de Bacterias Lácticas Totales

Requisito	Recuento	Método de Ensayo
Bacterias Lácticas Totales (ufc/g)	Mínimo 10^7	FIL-IDF 117B : 1997

Fuente: INDECOPI. NTP 202.092 2002 (2002)

2.1.8.2. Requisitos Físico-químicos

Cuadro 8. Requisitos Físico-químicos

Requisito	Yogurt entero	Yogurt parcialmente descremado	Yogurt descremado	Método de ensayo
Materia Grasa %	Mínimo 3,0	1,0 - 2,9	Menos de 1,0	FIL-IDF 116A : 1987
Sólidos no grasos %	Mínimo 8,2	Mínimo 8,2	Mínimo 8,2	(*)
Acidez (g de ácido láctico) %	0,6 - 1,5	0,6 - 1,5	0,6 - 1,5	FIL-IDF 150 : 1991

Fuente: INDECOPI. NTP 202.092 2002 (2002)

(*) Se calcula por diferencia entre sólidos totales del yogurt (FIL-IDF 151: 1991) y el contenido de grasa (FIL-IDF 116A: 1987).

2.1.8.3. Requisitos Microbiológicos

Cuadro 9. Requisitos Microbiológicos

Requisitos	n	m	M	c	Método de Ensayo
Coliformes (NMP/g ó ml)	5	<3	10	1	FIL-IDF 73B : 1998
Mohos (ufc/g ó ml)	5	10	100	1	FIL-IDF 94B : 1990
Levaduras (ufc/g ó ml)	5	10	100	1	FIL-IDF 94B : 1990

Donde:

n: Es el número de unidades de muestra de un lote de alimentos que deben ser examinados, para satisfacer los requerimientos de un plan de muestreo particular.

m: Es un criterio microbiológico, el cual en un plan de muestreo de dos clases, separa buena calidad de calidad defectuosa, o en otro plan de muestreo de tres clases, separa buena calidad de calidad marginalmente aceptable. En general “m” representa un nivel aceptable y valores sobre el mismo que son marginalmente aceptables o inaceptables.

M: Es un criterio microbiológico, que en un plan de muestreo de tres clases, separa calidad marginalmente aceptable de calidad defectuosa. Valores mayores a “M” son inaceptables.

c: Es el número máximo permitido de unidades de muestra defectuosa. Cuando se encuentra en cantidades mayores de éste número el lote es rechazado.

Fuente: INDECOPI. NTP 202.092 2002 (2002)

2.1.9. Vida útil del Yogurt

La vida útil de un alimento representa aquel período de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables (Hough y Fiszman 2005, 13).

Entre las muchas variables que deben considerarse en la vida útil de un alimento se encuentran las siguientes: la naturaleza del alimento, su composición, las materias primas usadas, el proceso al que fue sometido, el envase elegido para protegerlo, las condiciones de almacenamiento y distribución y la manipulación que tendrá en manos de los usuarios. Es bien conocido que estas condiciones pueden influenciar negativamente los atributos de calidad de los alimentos (Hough y Fiszman 2005, 13).

En el caso de productos como el yogurt, el contenido de ácido láctico no permite el desarrollo de bacterias proteolíticas y debido a esto se previene su descomposición. Sin embargo estos productos deben ser conservados en refrigeración para detener la producción de ácido (Gamboa 2013, 36).

El yogurt se mantiene en buenas condiciones durante 8 a 10 días, conservado en refrigeración; pasado este tiempo, el nivel de acidez se incrementa a más de 1.5%, disminuyendo la calidad organoléptica del producto (Gamboa 2013, 36).

2.2. Mango

2.2.1. Origen

El mango, llamado en el hemisferio norte la “Manzana de los trópicos”, se considera universalmente como uno de los frutos más finos y uno de los cultivos más importantes en las áreas subtropicales y tropicales del mundo.

Ha estado bajo cultivo desde los tiempos prehistóricos. Las Sagradas Escrituras en Sánscrito, las leyendas y el folklore hindú 2.000 años a.C. se refieren a él como de origen antiguo. El árbol de mango ha sido objeto de gran veneración en la India y sus frutos constituyen un artículo estimado como comestible a través de los tiempos. Aparentemente es originario del noroeste de la India, en las laderas del Himalaya y posiblemente también de Ceilán (Larrea y Cabrera 2006, 7).

El mango está distribuido por todo el sureste de Asia y el archipiélago Malayo desde épocas antiguas. Se le ha descrito en la literatura china del siglo VII como un cultivo frutal bien conocido en las partes más cálidas de China e Indochina. La temprana prominencia del mango en su tierra nativa sale a la luz por el hecho de que Akbar, gobernante del Imperio mogol de la India del siglo XVI, tenía un huerto conteniendo 100.000 árboles de mango (Larrea y Cabrera 2006, 7).

El mundo occidental se relacionó con el mango e inició su actual distribución mundial con la apertura, por los portugueses, de las rutas marítimas hacia el Lejano Oriente, al principio del siglo XVI. También se le llevó de Indochina a la isla de Mindanao y a Sulus por el siglo XIII, no siendo sino hasta fines del siglo XIV y principio del siglo XV que los viajeros españoles llevaron la fruta desde la India hasta Manila, en Luzón. Mientras tanto, los portugueses en Goa, cerca de Bombay, transportaron fruta de mango al sur de África, de ahí hacia Brasil, alrededor del siglo XVI y unos 40 años después a la Isla de Barbados (Larrea y Cabrera 2006, 7).

Del mismo modo, los españoles introdujeron este cultivo a sus colonias tropicales del Continente Americano, por medio del tráfico entre las Filipinas y la costa oeste de México por los siglos XV y XVI. Jamaica importó sus primeros mangos de Barbados hacia 1782 y las otras islas de las Indias Occidentales, al principio del siglo XVII. Los mangos fueron llevados de México a Hawai, en 1809, y a California, alrededor de 1880, mientras que la primera plantación permanente en Florida data de 1861 (Larrea y Cabrera 2006, 7).

Al Perú llegó a partir del siglo XVIII, iniciando los cultivos denominados “criollo” o “regional”. Las variedades rojas que se cultivan en la costa del país, llegaron a inicios de la década del 60, procedentes de EE.UU. por la acción de la estación Experimental Agrícola La Molina de donde se llevó a Piura (Ruíz 2003, 11).

2.2.2. Descripción

La fruta misma, llamada mango, es la fruta tropical más importante después del plátano. La variedad de mango peruano es una de las mejores debido a que se produce en un trópico seco, su tamaño y color son variados, el color puede estar entre verde, amarillo y diferentes tonalidades de rosa, rojo y violeta. La pulpa, de color amarillo o anaranjado, es fibrosa, jugosa y sabrosa. El peso del fruto a la madurez varía desde 100 gramos hasta 2 kg por unidad (Panizo 2004, 5).

2.2.3. Situación Botánica y Taxonomía

El mango es indudablemente la especie de mayor importancia de la familia de las Anacardiáceas (Galán 2009, 33).

La fruta del mango es una drupa y los árboles de la especie “indica” son vigorosos y tienen forma piramidal, sus hojas son alargadas y de color verde brillante; los frutos son ovalados como se aprecia en la Figura 3:

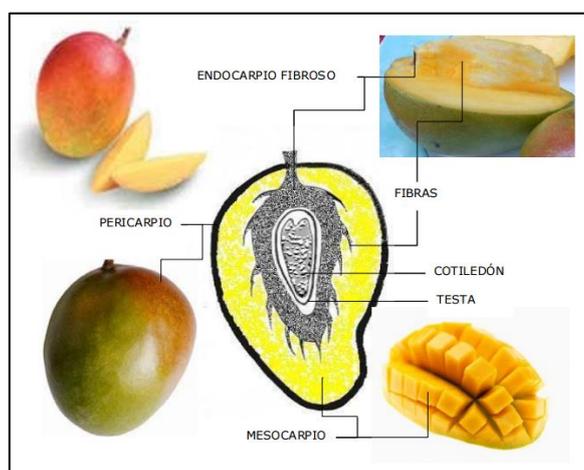


Figura 3. Morfología del mango

Fuente: Torres (2007)

La gran mayoría de las plantas pertenecientes a la familia del mango son especies tropicales y entre ellas cabe citar a las llamadas “ciruelas tropicales”, pertenecientes al género *Spondias* (*S. dulcis* Forst, *S. mombim* L. y *S. purpurea* L.) o a otros géneros como es el caso de la marula (*Sclerocarya birrea spp caffra* Sand), de uso común en los trópicos y particularmente para bebidas en Sudáfrica. Dentro de las Anacardiáceas se

encuentran también dos frutales de gran consumo como frutos secos, el anacardo (*Anacardium occidentale L.*) y el pistacho (*Pistacia vera L.*). El género *Mangifera* comprende 69 especies (Galán 2009, 33).

De acuerdo a la clasificación taxonómica el mango se ubica de la siguiente manera:

Cuadro 10. Posición taxonómica del mango

Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Rosidae
Orden	Sapindales
Suborden	Anacardiineae
Familia	Anacardiaceae
Género	<i>Mangifera</i>
Especie	Indica

Fuente: Galán (2009)

2.2.4. Estacionalidad

El mango es producido en el Hemisferio Norte y el Hemisferio Sur, gracias a ello existe producción todo el año y las necesidades de abastecimiento pueden complementarse a nivel comercial (Larrea y Cabrera 2006, 9).

Cuadro 11. Estacionalidad de la cosecha de los diferentes tipos de mango en el mundo

País/ Variedad	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
México												
Ataulfo		■	■	■	■							
Haden			■	■	■							
Tommy Atkins				■	■	■	■					
Kent					■	■	■	■				
Kilt						■	■	■				
Brasil												
Tommy Atkins	■	■	■					■	■	■	■	■
Ecuador												
Tommy Atkins										■	■	■
Haden										■	■	■
Kent	■	■										
Perú												
Haden	■										■	■
Tommy Atkins	■											■
Kent	■	■	■									

Fuente: Asociación Peruana de Productores de Mango (PROMANGO) (2014)

2.2.5. Propiedades Nutricionales y Composición

El valor alimenticio del mango, en general, es muy apreciado, ello se debe a que es una fruta rica en agua, azúcares, fibra, minerales y vitaminas (Torres 2007, 9).

Por su riqueza en ácidos (málico, palmítico, p-cumárico y mirístico), vitamina C (un mango de 200 g proporciona aproximadamente 56 mg de vitamina C, lo que representa casi el 60 % de la dosis diaria recomendada), y especialmente, por su alto contenido en vitamina A; el mango constituye una buena fuente de antioxidantes; lo que otorga un poder defensivo contra la degradación de las células. Los mangos ejercen una función anticancerígena muy efectiva otorgada tanto por estas vitaminas como por su riqueza en flavonoides, entre los que destaca la quercetina y el kaempferol. Además, estos componentes guardan una estrecha relación con la reducción de los niveles de colesterol y la disminución de la hipertensión (Torres 2007, 9-10).

Para un adulto, un mango mediano proporciona mucho más de la cantidad necesaria diaria de vitamina A, en forma de carotenos, que son mayormente los que le confieren a la pulpa de esta fruta su particular coloración amarillenta o rojiza. Una pieza de un peso aproximado de 200 g contiene 8000 UI de vitamina A, lo que representa un 60% más de la dosis diaria recomendada. Solamente los melones de la variedad "cantaloup" poseen mayor cantidad de este componente (Torres 2007, 10).

Además de las vitaminas A y C, el mango es rico en vitaminas del grupo B, entre las que se encuentran la niacina (Vitamina B3) necesaria para el buen funcionamiento del sistema nervioso, la salud de la piel y el metabolismo de las grasas, y sobre todo, en piridoxina (vitamina B6) cuya importancia es trascendental para la síntesis de los aminoácidos y el

metabolismo de las grasas, así como la salud del cabello, de la piel o el equilibrio de los líquidos en el organismo (Torres 2007, 10).

El mango contiene elevadas cantidades de triptófano, un aminoácido con propiedades relajantes. Junto con la vitamina B, posibilitará que tengamos un sueño más tranquilo y, al mismo tiempo nos hará sentir más felices, dado que, a partir del triptófano, se produce la hormona serotonina, un neurotransmisor conocido habitualmente como "hormona de la felicidad" la cual suprime los efectos de la depresión (Torres 2007, 10).

Comer mango es una buena manera de aumentar el tránsito intestinal por su alto contenido en fibra, lo cual es beneficioso para personas con problemas de estreñimiento (Torres 2007, 10).

El mango no contiene colesterol y tiene poca grasa. Su contenido calórico es moderado y es de 130 calorías por una pieza mediana, además posee muy pocas sales. Por otra parte posee hidratos de carbono y azúcares de muy fácil asimilación. Todo ello lo hace adecuado como tentempié en meriendas o entre comidas, para eliminar la sensación de hambre sin tener que recurrir a alimentos con más calorías, y que no poseen la riqueza vitamínica y mineral que tiene esta fruta. El mango es una muy buena opción que puede incluirse perfectamente dentro de la dieta para adelgazar (Torres 2007, 11).

Esta fruta contiene hierro, lo que resulta interesante para prevenir la anemia, especialmente en personas vegetarianas que comen poca carne, o durante ciertos periodos de la vida de las mujeres, tal como ocurre durante el embarazo o la menstruación. Igualmente es importante cuando se pierde mucha sangre, como ocurre en las habituales hemorragias nasales. No hay que olvidar que el mango posee una alta cantidad de vitamina C y carotenos, los cuales ayudan en la absorción del hierro (Torres 2007, 11).

Contiene también buenos niveles de potasio, lo que resulta adecuado para prevenir la retención de líquidos, para el buen funcionamiento del corazón y de los nervios, así como en la formación de los huesos junto con el calcio. Otros minerales que aparecen en su composición son el zinc, interesante para la salud del cabello y de la vista, así como para el mantenimiento del deseo sexual o libido; también contiene el cobre que es necesario para la formación del colágeno, el mantenimiento del color y la apariencia del cabello, o la formación adecuada del hierro en el organismo; magnesio, que resulta necesario para una buena salud de los nervios, los músculos y la formación de las proteínas (Torres 2007, 11).

Cuadro 12. Resumen de los componentes nutricionales característicos del mango (cantidades dadas para 100g de pulpa fresca)

Componente	Contenido
Agua	81,7 g
Energía	65 kcal
Grasa	0,45 g
Proteína	0,51 g
Hidratos de carbono	17 g
Fibra	1,8 g
Potasio	156 mg
Fósforo	11 mg
Fierro	0,13 mg
Sodio	0 mg
Magnesio	9 mg
Calcio	10 mg
Cobre	0,11 mg
Zinc	0,04 mg
Selenio	0,6 mcg
Vitamina C	27,7 mg
Vitamina A	3,894 UI
Vitamina B1	0,058 mg
Vitamina B2	0,057 mg
Vitamina B3	0,58 mg
Vitamina B6	0,134 mg
Vitamina E	0,100 mg
Ácido Fólico	14 mcg

Fuente: Torres (2007)

2.2.6. Variedades

En el Perú se cultivan dos tipos de mango: las plantas francas, las cuales son no injertadas y son poliembriónicas; y las variedades mejoradas, las cuales son injertadas y son monoembriónicas (Ruíz 2003, 51).

En los primeros tenemos: el “Criollo de Chulucanas”, el “Chato de Ica”, el “Rosado de Ica”, etc. Los frutos de estas plantas por sus características de color amarillo, tamaño, fibrosidad de la pulpa y agradable sabor, vienen siendo utilizados últimamente para la elaboración de pulpa y jugos concentrados; entre las segundas encontramos, principalmente a las variedades rojas: Haden, Kent, Tommy Atkins y Edward (Ruíz 2003, 51).

2.2.6.1. Variedad Haden

De tamaño medio a grande (380 – 700 g) y a la madurez adquiere un color rojo-amarillo, con chapa rojiza, es de forma ovalada, de pulpa firme y de color y sabor agradables. Es una variedad de media estación (Larrea y Cabrera 2006, 8).

2.2.7. Usos

Según el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR) (2005, 12) el mango es principalmente consumido en el mercado nacional e internacional en estado fresco, aunque también puede ser utilizado para

elaborar diversas presentaciones agroindustriales, como jugos y néctares de mango, los cuales a su vez se pueden emplear para hacer mezclas de frutas tropicales. Además se pueden elaborar rebanadas de mango congeladas, deshidratados de mango, conservas de mango (purés, mermeladas y almíbar). Estos derivados agroindustriales pueden ser utilizados como bases para helados, nieves y refrescos, alimentos infantiles, repostería y dulcería. En general, en el caso de la pulpa concentrada y congelada puede ser usada para el consumo directo, y adorno de repostería en el caso de rebanadas congeladas.

Según Panizo (2004, 6) el mango tiene aplicaciones muy variadas según el sector de Industria Alimentaria en la que se desee utilizar.

Cuadro 13. El mango en la industria

Sector	Porcentaje		Usos	Observaciones
	Total	Tropical		
Industria de la bebida	80%	65%	Jugos, néctares, bebidas de jugos de frutas, bebidas y néctares de múltiples frutas, bebidas dietéticas y jarabes, licores, etc.	Primer mercado para los jugos concentrados y pulpas de frutas como el mango envasado asépticamente.
Industria láctea	10%	30%	Yogurt, helados, postres, salsas, etc.	Actualmente los consumidores recurren más a los frutos tropicales como el mango, piña, plátano y maracuyá.
Otras industrias	10%	5%	Mermeladas, jaleas, alimentos para niños, panadería y pastelería.	Este sector utiliza un gran volumen de frutas y bayas congeladas, así como de conservas.

Fuente: Oficina de Estadísticas de las Naciones Unidas, citado por Panizo

(2004)

2.2.8. Conservación

El mango es una fruta climatérica con tres periodos bien definidos; el preclimatérico, el climatérico y el postclimatérico, pero también es muy perecedera, debido entre otras causas a la actividad de las enzimas poligalacturonasa y celulasa (Torres 2007, 14).

El mango, después de la cosecha, tiende a alcanzar su plena madurez organoléptica a los 10 días en almacenamiento a temperatura ambiente, y a los 30 días a 10°C, presentando un típico ascenso en la producción de dióxido de carbono (CO₂) y etileno (Torres 2007, 14).

Según Torres (2007, 21) las frutas refrigeradas mínimamente procesadas (FMP) son productos que contienen tejidos vivos o que han sido modificados ligeramente de su estado en fresco, siendo en su naturaleza y calidad semejantes a los frescos. El propósito de las FMP es proporcionar al consumidor un producto frutícola muy parecido al fresco con una vida útil prolongada y al mismo tiempo, garantizar la seguridad de los mismos, manteniendo una sólida calidad nutritiva y sensorial.

En el caso del mango almacenado a temperaturas cercanas a la congelación, éste sufre un desorden fisiológico denominado daño por frío. Los síntomas se caracterizan por presentar zonas hundidas y grisáceas en la cáscara, una maduración anormal y heterogénea, con poco desarrollo de color y disminución de las características organolépticas (sabor y aroma), así

como sensibilidad al ataque por patógenos. Las medidas más adecuadas para evitar el problema del daño por frío son el mantener la fruta a temperaturas entre 10 y 13°C, aunque esto depende de la variedad, su estado de madurez y el tiempo de almacenamiento (Torres 2007, 14).

Según la FAO (2004, 2) la reducción de las altas pérdidas de frutas requiere la adopción de varias medidas durante la cosecha, el manipuleo, el procesamiento, el envasado, y el almacenamiento, permitiendo obtener productos adecuados con mejores propiedades de almacenamiento.

La elaboración de mermeladas sigue siendo uno de los métodos más populares para la conservación de frutas en general. La conservación de este producto se basa en las características de las materias primas que se emplean y los varios efectos que se ejercen sobre los microorganismos potencialmente deteriorantes de la mermelada (Alba, y otros 2008, 1066-7).

El tratamiento de concentración se hace a temperaturas que pueden variar entre 85° y 96° C durante períodos de 15 a 30 minutos. Este tratamiento térmico elimina de manera importante formas vegetativas de microorganismos y la mayoría de esporuladas (Alba, y otros 2008, 1067).

El efecto conservante de las mermeladas se debe a la alta concentración de sólidos solubles que alcanza el producto final, la alta presión osmótica impide el desarrollo de microorganismos, aquellos que se pongan en contacto con esta masa tan concentrada sufrirán una

deshidratación por ósmosis, ello se debe a la menor concentración de sólidos presente en el interior de las células microbianas, las cuales no podrán impedir la salida espontánea de su agua que tratará de diluir la solución exterior más concentrada que es la mermelada (Alba, y otros 2008, 1067).

El contenido de azúcar (°Brix) de la mermelada varía según las legislaciones de cada país, sin embargo una mermelada de 45-55 °Brix puede considerarse baja en calorías, y de 55-70 °Brix una jalea o mermelada común (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura 2006, 12).

2.3. Valor Nutritivo y Composición del Huevo

Como alimento, el huevo es una fuente importante de nutrientes para personas de todas las edades. Los diferentes grupos poblacionales que constituyen una sociedad pueden conseguir ventajas nutricionales y sanitarias si incluyen alimentos como el huevo en sus dietas con mayor frecuencia (Santana 2008, 6).

El contenido nutricional del huevo es muy concentrado. La proteína contenida en el huevo es de un alto valor biológico, seguida por la leche y el pescado. La cantidad de proteína contenida en 2 huevos equivale a la presente en 90 gramos de carne magra, y permite cubrir el 30% de los requerimientos diarios de proteínas de un adulto joven (Santana 2008, 5).

Cuadro 14. Composición nutricional de la yema y clara de huevo

	Unidad	100g de yema	100g de clara
Energía	kcal	353	49,1
Proteínas	g	16,1	11,1
Carbohidratos	g	0,3	0,7
Lípidos	g	31,9	0,2
Ác. Grasos Saturados	g	9,3	0
Ác. Grasos Monoinsaturados	g	12	0
Ác. Grasos Poliinsaturados	g	5,3	0
Colesterol	mg	1260	0
Tiamina	mg	0,29	0,022
Riboflavina	mg	0,4	0,32
Equivalentes de Niacina	mg	4,2	3,4
Vitamina B6	mg	0,3	0,012
Eq. Folato dietético	µg	159	9,2
Vitamina B12	µg	2	0,1
Vitamina C	mg	0	0,3
Pantoténico	mg	3,7	0,14
Vitamina A (Eq. De Retinol)	µg	886	0
Vitamina D	µg	5,6	0
Vitamina E (Eq. α- tocoferol)	Mg	5,5	0
Vitamina K	µg	2	0.01
Biotina	µg	53	7
Calcio	mg	140	11
Fósforo	mg	590	21
Hierro	Mg	7,2	0,2
Iodo	µg	12	6,8
Zinc	Mg	3,8	0,02
Magnesio	Mg	16	12
Sodio	Mg	51	170
Potasio	mg	138	154
Selenio	µg	19	5,4
Colina	Mg	682,3	1,1
Luteína+Zeaxantina	µg	1094	0

Fuente: Instituto de Estudios del Huevo (2006)

2.3.1. Proteínas de la Clara de Huevo

La clara o albúmen está compuesto básicamente por agua (88%) y proteínas (cerca del 12%). La proteína más importante, no solo en términos cuantitativos (54% del total proteico), es la ovoalbúmina, cuyas propiedades son de especial interés tanto desde el punto de vista nutritivo como culinario (Instituto de Estudios del Huevo 2009, 34).

La riqueza en aminoácidos esenciales de la proteína de la clara del huevo y el equilibrio entre ellos hacen que sea considerada de referencia para valorar la calidad de las proteínas procedentes de otros alimentos. En la clara se encuentran algo más de la mitad de las proteínas del huevo y está casi exenta de lípidos (Instituto de Estudios del Huevo 2009, 34).

Existen aproximadamente 40 proteínas diferentes en la clara de huevo, que juegan un rol importante en el proceso de desarrollo y durante el deterioro del huevo. La albúmina de huevo constituye la segunda línea de defensa contra bacterias invasoras, junto con la cáscara y las membranas de la cáscara (Arzeni 2014, 4).

Cuando la albúmina de huevo es calentada, las proteínas sufren desnaturalización y gelificación, esta propiedad es aprovechada tecnológicamente, es así que la clara aislada es usada como un ingrediente alimenticio (Arzeni 2014, 5).

Cuadro 15. Contenido porcentual, punto isoeléctrico y peso molecular de algunas proteínas encontradas en la clara de huevo

Proteína	Porcentaje en la albúmina	Punto isoeléctrico	Peso molecular, kDa
Ovoalbúmina	54	4,5 (5,1-5,3)	45 (42,4)
Ovoalbúmina y Ovotransferrina	12	(5,3-5,5) 6,1 (6,2-6,7)	(53,4-54,3) 76 (85-75)
Ovomucoide	11	4,1 (5,0-5,3)	28 (37,2-43,1)
Ovomucina	3,5	4,5-5,0	5500-8300
Lisozima	3,4	10,7	14,3 (15)
Ovoglobulina		(6,1-5,3)	
Globulina G2	4,0	5,5	30-45
Globulina G3	4,0	4,8	N/D ^a
Ovoinhibidor	1,5	5,1 (6,2-6,4)	49 (69,5-63,6)
Glicoproteína	1,0	3,9 (5,0-5,4)	24,4 (37,2-43,1)
Flavoproteína	0,8	4 (5,0-5,2)	32 (37,4-40)
Macroglobulina	0,5	4,5	769
Cistatina	0,05	5,1 (6,1)	12,7 (17)
Avidina	0,05	10	68,3

Fuente: Arzeni (2014)

2.3.1.1. Ovoalbúmina

La proteína más abundante en la clara de huevo es la ovoalbúmina. Ésta es una fosfoglicoproteína que consta de 385 residuos de aminoácidos. Tiene un oligosacárido heterogéneo unido covalentemente. La estructura terciaria de la proteína queda estabilizada por la presencia de dos puentes disulfuro (Arzeni 2014, 5).

Las soluciones de ovoalbúmina durante el calentamiento gelifican formando geles turbios o transparentes dependiendo de condiciones tales como el pH, la fuerza iónica y la concentración de proteína. La ovoalbúmina imparte también a la clara de huevo su capacidad de formar espumas (Arzeni 2014, 6).

2.3.1.2. Conalbúmina

La segunda proteína más importante de la clara de huevo es la conalbúmina u ovotransferrina, la cual consta de una cadena de 686 residuos de aminoácidos con una masa molecular de 78kDa. Constituye alrededor del 11% de las proteínas de la clara. Su estructura terciaria consta de dos lóbulos, cada uno subdividido en dos dominios, entre los que se ubica el Fe^{3+} . Por lo tanto, una molécula de ovotransferrina tiene la capacidad de unir dos átomos de Fe^{3+} . Cuando se une este átomo, se produce un cambio conformacional de los dominios, que pasan de una posición más abierta a una más cerrada (Arzeni 2014, 7).

La ovotransferrina ejerce una actividad antimicrobiana “in vitro” contra diferentes bacterias Gram-negativas y Gram-positivas. Se ha informado que las especies más sensibles son *Pseudomonas* spp., *Escherichia coli*, *Streptococcus mutans*, y las más resistentes son *Proteus* spp., y *Klebsiella* spp. Su capacidad antimicrobiana depende principalmente de su capacidad para secuestrar Fe^{3+} , esencial para el desarrollo bacteriano (Arzeni 2014, 7).

La conalbúmina es la proteína más termolábil de la clara de huevo ya que su temperatura de desnaturalización está alrededor de los 58 °C, por ende las propiedades funcionales de clara de huevo están condicionadas por la desnaturalización térmica de esta proteína (Arzeni 2014, 8).

2.3.1.3. Ovomucoide

Ésta proteína constituye cerca del 11% de las proteínas de la clara de huevo, es una glicoproteína térmicamente estable. La molécula de ovomucoide está compuesta de tres dominios distintos entrecruzados sólo por uniones disulfuro intradominio. En el ovomucoide de huevo de gallina, el dominio II contiene un sitio activo para actividad del inhibidor de tripsina. Se cree que el potencial como alérgeno del ovomucoide de la clara de huevo de gallina podría estar relacionado con su estabilidad al tratamiento térmico y a la digestión, lo que hace necesario el desarrollo de métodos de detección incluso luego de su desnaturalización (Arzeni 2014, 8).

2.3.1.4. Lisozima

La lisozima, también presente en la clara de huevo, es una proteína relativamente pequeña de 14,5kDa con un punto isoeléctrico de 10,7. Representa casi el 3,5% de las proteínas de la clara de huevo. Contiene 129 aminoácidos, presenta en su molécula cuatro puentes disulfuro y ningún

grupo tiol libre, lo que la hace inusualmente compacta y muy estable (Arzeni 2014, 9).

2.3.2. Valor Biológico del Huevo

La composición en aminoácidos del huevo es la más completa y equilibrada, ya que contiene todos los aminoácidos esenciales y en la proporción adecuada lo que le confiere un valor biológico excelente, que sirve de referencia para el cálculo de otros alimentos proteicos. Además se considera una fuente de proteína altamente digestible ya que más del 95 % de la proteína del huevo es digerida y está disponible para cubrir las distintas necesidades del organismo (Instituto Tomás Pascual Sanz 2010, 45).

Las proteínas del huevo que se encuentran fundamentalmente en la clara son todas ellas de excelente valor nutritivo (Instituto Tomás Pascual Sanz 2010, 45).

2.3.3. Procesado del Huevo y Elaboración de Ovoproductos

Los ovoproductos son huevos enteros, claras o yemas que han sido transformados mediante un proceso industrial, normalmente térmico (pasteurización, cocción, deshidratación, liofilización, congelación, etcétera) para ser utilizados como ingredientes de otros alimentos en la hostelería o en los procesos de la industria alimentaria. La normativa vigente los define como «los productos transformados resultantes de la transformación de huevos, de

diversos componentes o mezclas de huevos, o de la transformación subsiguiente de tales productos transformados» (Instituto de Estudios del Huevo 2009, 16).

La fábrica de ovoproductos es la industria alimentaria que recibe huevos para su transformación y produce los derivados industriales. Estos pueden ser huevo líquido pasteurizado (entero, clara o yema), huevo cocido, tortillas, huevo en polvo y muchos otros. Los ovoproductos pueden destinarse al consumo humano directo o a su procesado por industrias u operadores - alimentarios y no alimentarios - para formar parte de otros productos (Instituto de Estudios del Huevo 2009, 16).

Según el Instituto de Estudios del Huevo (2009, 16-7) la gama de ovoproductos disponibles en el mercado es muy amplia, los más comunes son:

- Huevo entero pasteurizado.
- Clara líquida pasteurizada.
- Yema líquida pasteurizada.
- Huevo entero cocido (con o sin cáscara).
- Huevo deshidratado.
- Clara deshidratada.
- Yema deshidratada.
- Platos preparados cuyo ingrediente principal es el huevo (las tortillas y los huevos revueltos, por ejemplo, que pueden tener una composición variable).

El adecuado procesado del huevo para eliminar el riesgo de contaminación microbiana es clave para la obtención de ovoproductos de alta calidad y más duraderos, necesarios para la elaboración de alimentos seguros (Instituto de Estudios del Huevo 2009, 17).

Las etapas habituales del tratamiento del huevo a fin de obtenerlo líquido o en polvo, se detallan en la Figura 4:

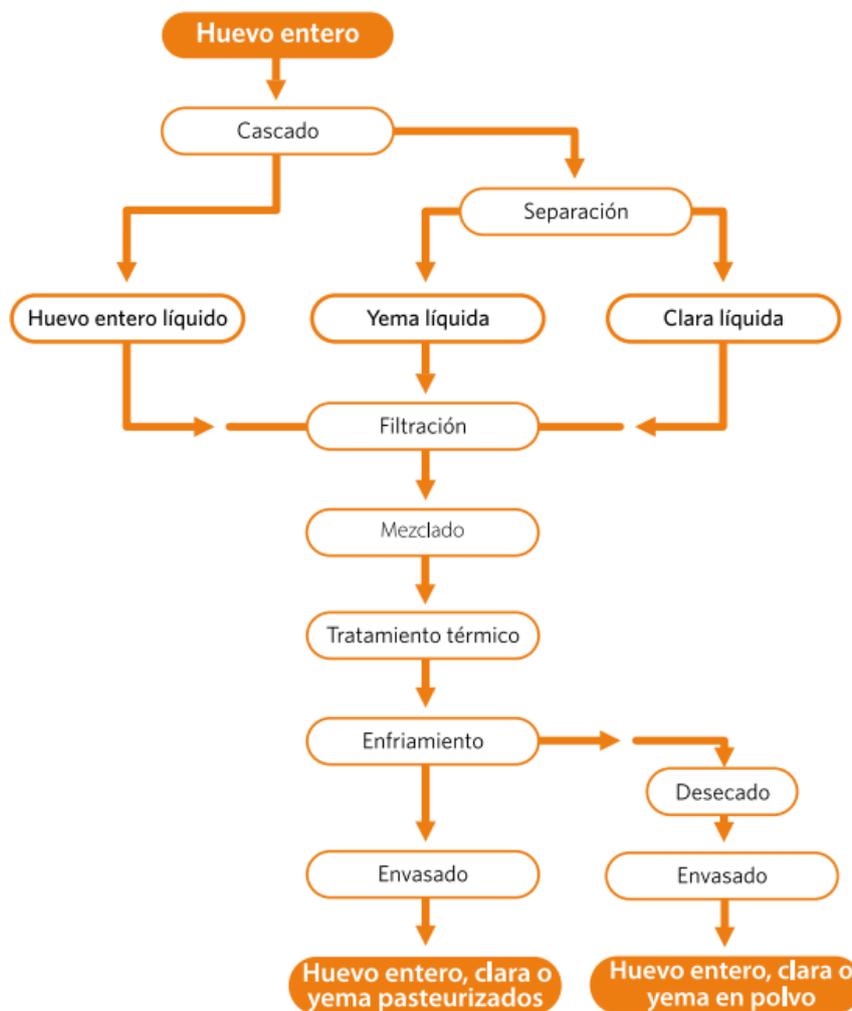


Figura 4. Proceso básico de elaboración de los ovoproductos líquidos y desecados

Fuente: Instituto de Estudios del Huevo (2009)

Los ovoproductos pueden presentarse en estado líquido o deshidratado y con agregado de aditivos y/o ingredientes tales como sal o azúcar. La evolución tecnológica de esta industria ha permitido obtener productos deshidratados (en polvo) que poseen las mismas características funcionales que los productos líquidos y congelados (Arzeni 2014, 13).

Los ovoproductos aportan a la industria alimentaria no sólo las propiedades nutricionales características de los huevos, sino también una gran cantidad de propiedades funcionales necesarias para los procesos de fabricación de muchos alimentos. Entre ellos se encuentran la elaboración de mayonesa, merengues, baños de repostería, cremas, helados, pastas secas y frescas, pre-mezclas alimentarias, galletitas, tortas y bizcochuelos, productos de la panificación, etc. Para la industria alimentaria los ovoproductos presentan las siguientes ventajas frente al huevo en cáscara: brindan una mayor seguridad bacteriológica (por someterse a un proceso de pasteurización); y por otro lado, son de fácil empleo y dosificación; su manipulación es más sencilla, se ahorra tiempo y mano de obra, facilitando su distribución y comercio internacional (Arzeni 2014, 14).

2.3.3.1. Clara de Huevo Deshidratada o en Polvo

La clara de huevo deshidratada o en polvo es obtenida de la clara de huevo pasteurizada una vez eliminada el agua de su composición (Instituto de Estudios del Huevo 2009, 17).

Los productos de huevo en polvo son generalmente producidos por sistemas de secado “spray”, sin embargo también se pueden obtener por secado en charolas o de tambor para producir hojuelas o gránulos de productos de huevo. Antes de que los productos de huevo sean secados, se les elimina la glucosa, con el objeto de evitar las reacciones de Maillard (USA Poultry and Eggs 2012, 15).

Algunos aditivos como azúcar (sacarosa), jarabe de maíz libre de glucosa y silicoaluminato de sodio son adicionados a solicitud de los consumidores para actuar como agentes antiaglomerantes, con el objeto de tener un producto fácil de fluir y por lo tanto fácil de incorporarse. Sin estos aditivos, el huevo en polvo se puede aglomerar y solidificarse haciendo muy difícil la incorporación en sus fórmulas (USA Poultry and Eggs 2012, 6).

Los carbohidratos no reductores como el jarabe de maíz libre de glucosa pueden ser adicionados para incrementar la resistencia a procesos térmicos; esto provoca menos desnaturalización de la proteína durante el secado y mejora la estabilidad y la fluidez de los productos de huevo en polvo (USA Poultry and Eggs 2012, 6, 15).

Según la empresa de alimentos secos (ALSEC) (2011) la clara de huevo deshidratada puede ser usada para la elaboración de diversos productos: esponjados, rellenos, cubiertas, malteadas, turrone, *marshmallows*, helados de crema, dulces y postres salados, galletas, *spaghettis*, pasta de huevo, merengues, coberturas para repostería, bebidas

nutracéuticas, complementos vitamínicos, malteadas, para la alimentación de aves ornamentales y felinos.

La clara de huevo en polvo se conserva tanto tiempo como se mantenga seca. Se mantiene estable durante su almacenamiento incluso a temperatura ambiente. El “spray” de clara de huevo en polvo sin glucosa tiene una vida de almacenamiento muy larga (Instituto de Estudios del Huevo 2006, 66).

En cualquier caso, siempre se deben seguir las indicaciones del etiquetado o las instrucciones del fabricante sobre conservación y fechas de consumo (Instituto de Estudios del Huevo 2006, 67).

2.4. Alimentos Funcionales

El concepto de Alimentos Funcionales nació en Japón, en los años 80, cuando las autoridades sanitarias japonesas se percataron de que para controlar los gastos sanitarios generados por la mayor esperanza de vida de la población anciana, había que garantizar también una mejor calidad de vida. Se introdujo así un nuevo concepto de alimentos que se desarrollaron específicamente para mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades (OMC 2004,11).

Según el Instituto de Nutrición y Trastornos Alimentarios (INUTCAM) (2010,3) los alimentos funcionales son aquellos que proporcionan un efecto

beneficioso para la salud más allá de su valor nutricional básico. No constituyen un grupo de alimentos como tal, sino que resultan de la adición, sustitución o eliminación de ciertos componentes a los alimentos habituales, si bien en un concepto amplio de alimento funcional se incluyen no sólo los productos manufacturados, sino también ciertos alimentos tradicionales (aceite de oliva, tomate, legumbres, etcétera) que contienen componentes con “otras propiedades” beneficiosas para la salud, las mismas que se van descubriendo gracias a los avances científicos y van más allá de las conocidas desde el punto de vista nutricional clásico.

Un alimento funcional puede ser:

- Un alimento natural.
- Un alimento al que se le ha agregado o eliminado un componente por alguna tecnología o biotecnología.
- Un alimento donde la naturaleza de uno o más componentes ha sido variada.
- Un alimento en el cual la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes ha sido modificada.
- Cualquier combinación de las anteriores posibilidades.

Los componentes más estudiados en la inmunonutrición y aptos para la inclusión en un alimento funcional son los probióticos y prebióticos, así como ciertos aminoácidos, ácidos grasos, vitaminas y minerales (INUTCAM 2010,35).

2.4.1. Probióticos

El concepto de probiótico ha evolucionado a lo largo de los años a partir de su significado original “para la vida” (Ramírez, y otros 2011, 7).

La definición más completa y de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) se refiere a aquellos “cultivos puros, o mezcla de cultivos de microorganismos vivos, que aplicados al hombre y los animales en cantidades adecuadas aportan efectos benéficos al huésped mejorando las propiedades de la microflora nativa” (Ramírez, y otros 2011, 7).

La flora intestinal humana y de los animales juega un papel muy importante en su estado de salud y la presencia de enfermedades. En ambos casos los probióticos se utilizan para mejorar la salud intestinal y para estimular el sistema inmunológico (Ramírez, y otros 2011, 7).

En el mundo se reconocen más de 20 especies diferentes de microorganismos probióticos, los cuales pueden ser aislados del tracto intestinal humano y de animales, carnes, frutas y vegetales fermentados, entre otros. La mayoría de estos microorganismos pertenecen al grupo de las bacterias ácido lácticas y son utilizadas por la industria alimentaria para la elaboración de productos fermentados (Ramírez, y otros 2011, 7).

En el Cuadro 16 se mencionan los microorganismos usados como probióticos:

Cuadro 16. Microorganismos usados como probióticos

<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Bifidobacterium bifidum</i>
<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Bifidobacterium infantis</i>
<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Bifidobacterium adolescentes</i>
<i>Lactobacillus casei</i> spp. <i>Rhamosus</i>	<i>Bifidobacterium longum</i>
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>Bulgaricus</i>	<i>Bifidobacterium breve</i>
<i>Lactobacillus fermentum</i>	<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>Thermophilus</i>
<i>Lactobacillus reuteri</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
<i>Saccharomyces boulardii</i>	<i>Enterococcus Faecium</i>
<i>Lactococcus lactis</i> spp. <i>Lactis</i>	<i>Lactococcus lactis</i> spp. <i>Cremonis</i>

Fuente: Ramírez, y otros (2011)

La utilización de los probióticos en los alimentos convencionales, como otras sustancias funcionales, debe conferir a estos alimentos la capacidad de ejercer un efecto beneficioso para la salud del consumidor más allá de sus propiedades nutricionales (INUTCAM 2010,90).

Los probióticos se utilizan especialmente en productos lácteos fermentados, siendo probablemente el yogurt el más distribuido y consumido por el mercado. Los probióticos tienen diversos efectos inmuno-estimuladores que han sido documentados en diferentes estudios por distintos grupos de investigación; se ha demostrado que la ingestión de yogurt probiótico estimula la producción de citoquinas, incluyendo interferón- γ (IFN- α), por células mononucleares de sangre humana (INUTCAM 2010,35).

Los microorganismos más utilizados en este tipo de alimentos pertenecen a los géneros *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Bifidobacterium*, que

se engloban dentro de las bacterias ácido-lácticas, tal como se muestran en el Cuadro 16 (INUTCAM 2010,90).

Después de consumir *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium bifidum*, se ha demostrado una mejora de la actividad fagocítica no-específica de los granulocitos en la sangre de humanos voluntarios (INUTCAM 2010,35).

2.4.1.1. Productos Lácteos Probióticos

Según Díaz (2003, 24) la elaboración de estos productos es igual a la de las leches fermentadas con cultivos termófilos, sólo difieren en los microorganismos empleados. Los productos lácteos probióticos más comunes son:

2.4.1.1.1. Leche Acidófila

Es una leche fermentada cuya consistencia final es líquida, el microorganismo responsable de la fermentación de este producto es *Lactobacillus Acidophilus*, no crece bien en leche, debe inocularse en tasas elevadas, aproximadamente un 5% en leche estéril. Se incuba a 37°C hasta que alcanza una acidez del 0.6-0.7% en ácido láctico (10-12 horas). A continuación se enfría el producto a 5°C, para evitar que continúe la acidificación, ya que resultaría perjudicial para el lactobacilo (Díaz 2003, 25).

Cuando este producto salió al mercado, no resultó muy comercial, ya que el consumidor no estaba acostumbrado al consumo de productos ácidos líquidos. Por ello en Estado Unidos, que es donde había mayor consumo, se comenzó a fabricar la leche acidófila dulce, que no es más que leche pasteurizada a la que se le añade el cultivo iniciador, es decir sin sufrir fermentación se enfría rápidamente y se distribuye como leche pasteurizada normal (Díaz 2003, 25).

MERCOSUR, en su reglamento GMC/RES N°47/97 la define como el producto o productos, adicionados o no de otras sustancias alimenticias, obtenidos por coagulación y disminución del pH de la leche o leche reconstituida, adicionada o no de otros productos lácteos, por fermentación láctica mediante la acción de cultivos de microorganismos específicos. Estos microorganismos específicos deben ser viables, activos y abundantes en el producto final durante su periodo de validez (Díaz 2003, 25).

2.4.1.1.2. Productos Lácteos A/B (Acidez Bifidus)

Son productos lácteos acidificados o no, inoculados con cultivos de *L. Acidophilus* y *Bifidobacterias*. El *L. Acidophilus* es homofermentativo, fermenta la lactosa en ácido láctico, sin embargo las *Bifidobacterias* son heterofermentativas, dan lugar a ácido láctico y acético en proporción 2:3, además de pequeñas cantidades de ácido fórmico, etanol y ácido succínico, ninguna de las dos bacterias produce cantidades significativas de otras sustancias aromáticas (Díaz 2003, 25-6).

2.4.1.1.3. Productos Lácteos ABT (Acidez Bífido-Termófila)

Son productos lácteos fermentados que utilizan cultivos *L. Acidophilus*, *Bifidobacterias* y *S. Thermophilus*. El producto tiene una acidez moderada, y un sabor más suave que un A/B fermentado puro (Díaz 2003, 26).

Para la producción de productos lácteos ABT fermentados, se debe utilizar leche que haya sido tratada térmicamente y homogenizada, y que tenga un alto contenido de proteínas, de 3,6 a 3,8%. También se puede utilizar leche con un contenido de materia grasa de 1,5 ó 3,5%. El producto final es como el yogurt, puede ser firme o batido, de muy buena textura, aún rompiéndola por agitación, pero presenta un sabor diferente, con un toque a ácido acético que el yogurt común no tiene. Éstos son los yogures “bio” que encontramos en el mercado (Díaz 2003, 26).

2.4.1.1.4. Productos Lácteos ABM (Acidez Bífido-Mesófila)

Como los cultivos termófilos, los mesófilos pueden emplearse conjuntamente con cultivos A y B para la fermentación de la leche. Los cultivos mesófilos suelen ser cultivos mixtos de *Streptococcus Lactis*, *Streptococcus Cremoris*, *Streptococcus Diacetylactis* y *Leuconostoc cremoris* (Díaz 2003, 26).

Actualmente existen en el mercado una amplia gama de productos probióticos como: Bios, Actimel, LC1, Sanus (Díaz 2003, 26).

2.5. Alimentos Enriquecidos

Son aquellos en los cuales la proporción de uno o más de sus nutrientes es superior a la de su composición habitual. La mayoría de los alimentos enriquecidos lo están en vitaminas y minerales, aunque también pueden estarlo en otros componentes. Algunos autores diferencian dentro de los enriquecidos a los alimentos fortificados, que serían aquellos a los que se añade un componente que ya contenían, mientras que el término enriquecido lo reservan para aquellos cuya composición se modifica añadiendo un componente que no poseían originariamente (Vidal y Veciana 2012, 133). En el Cuadro 17 se muestran algunos ejemplos de alimentos que han sido enriquecidos.

Cuadro 17. Ejemplos de alimentos enriquecidos

Leche enriquecida en calcio y/o vitaminas A y D
Leche desnatada con fibra soluble
Leche desnatada enriquecida con Omega-3
Leches fermentadas con bacterias probióticas
Leches, yogures, flanes y margarinas enriquecidos con prebióticos
Huevos enriquecidos con DHA
Productos enriquecidos con fitoesteroles
Productos enriquecidos con antioxidantes: vitamina E, vitamina C, los carotenoides como el licopeno, los betacarotenos, el zinc y el selenio, los polifenoles y los compuestos azufrados

Fuente: Grupo Eroski (2002)

2.6. Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial no es una disciplina reciente, ya que existen escritos sobre olores, aproximadamente del año 320 a.C., otro texto que hace referencia a estos atributos es la Biblia. En la literatura se habla de los alimentos, principalmente de las características y naturaleza de los olores (Hernández 2005, 11).

Esta disciplina se ha venido estableciendo a través de investigaciones realizadas a evaluaciones sensoriales informales. La evaluación sensorial aun cuando admita circunstancias naturales, está apoyada en conocimientos científicos y en procesos de aprendizaje que se forman día tras día, con cada una de las prácticas realizadas (Hernández 2005, 11).

Es por esto que la evaluación sensorial se basa en la psicofísica, que es la ciencia que estudia la relación entre el estímulo y la respuesta que da el sujeto a ese estímulo. Pero el análisis sensorial no podía quedarse en la respuesta psicofísica por lo que se ha realizado estudios para perfeccionar cada uno de los métodos empleados y hacerlos más objetivos (Hernández 2005, 11).

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. Además la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios

existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta (Hernández 2005, 11).

2.6.1. Definición

El Instituto de Tecnólogos de los 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” (Hernández 2005, 12).

Por lo tanto, la evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos (Hernández 2005, 12).

Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de 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 principalmente del individuo, espacio y tiempo (Hernández 2005, 12).

También es considerada como: el análisis de las propiedades sensoriales, se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. La

palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que significa sentido. Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología, entre otras (Hernández 2005, 12).

2.6.2. Pruebas Afectivas

Según Hernández (2005, 81) las pruebas afectivas son pruebas en donde el panelista expresa el nivel de agrado, aceptación y preferencia de un producto alimenticio, puede ser frente a otro. Se utilizan escalas de calificación de las muestras. Los tipos de Pruebas afectivas son los siguientes:

- Pruebas de Preferencia (prueba de preferencia pareada, prueba de ordenamiento).
- Pruebas de Satisfacción (prueba de escala hedónica verbal, prueba de escala hedónica facial).

2.6.2.1. Pruebas hedónicas

En las pruebas hedónicas se le pide al consumidor que valore el grado de satisfacción general que le produce un producto utilizando una escala que le proporciona el analista. Estas pruebas son una herramienta muy efectiva en el diseño de productos y cada vez se utilizan con mayor frecuencia en las empresas debido a que son los consumidores quienes, en última instancia, convierten un producto en éxito o fracaso. Hasta hace poco tiempo era el

departamento de “marketing” e investigación comercial de las empresas el único implicado en la evaluación e intención de compra del consumidor, pero es importante distinguir entre análisis sensorial y marketing, ya que las pruebas sensoriales se hacen “a ciegas”, sin informar de aspectos como precio o marcas, y puede suceder que un producto tenga una alta valoración hedónica por el consumidor pero no tenga éxito en el mercado. No obstante, es difícil que un producto con baja valoración hedónica tenga éxito en el mercado por muchos esfuerzos que haga el departamento de “marketing”. Por todo esto, las pruebas hedónicas de consumidores previas al trabajo de “marketing” resultan ser de mucha utilidad en la gestación y puesta en el mercado de nuevos productos (González, y otros 2014, 4).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materias Primas, Insumos, Equipos, Instrumentos y Materiales

A) Materias primas

- Leche fresca entera UHT
- Albúmina pasteurizada deshidratada “Frutarom” (Anexo 1)

B) Insumos

- Leche entera en polvo
- Azúcar blanca Dulfina
- Cultivo probiótico DriSet Bioflora ABY-1 de Vivolac (Anexo 2)
- Mango variedad Haden

C) Equipos

- Incubadora de laboratorio
- Refrigeradora Miray Modelo RM-355
- Cocina de laboratorio

D) Instrumentos

- Balanza Henkel (1-5kg)

- Termómetro de alcohol Boeco (-10-110°C)
- Cintas de pH Panpeha
- Refractómetro Atago N-1α de 0-32% Brix
- Refractómetro Atago N-4E de 45-82% Brix

E) Materiales

- Cuchillos
- Cucharones
- Recipientes de acero inoxidable
- Envases de plástico
- Frascos de plástico “Green Med”

3.2. Métodos

- La Determinación de Acidez Titulable en leche se realizó en base a la NTE INEN 0013 (INEN 1984, 1-3).
- La Determinación de Acidez Titulable en yogurt se realizó en base al método de González, Adhikari y Sancho-Madriz (2011, 159)
- La Determinación de la Densidad Relativa de la leche se realizó en base a la NTE INEN 0011 (INEN 1984, 1-2).
- La Determinación de la Densidad del yogurt se realizó a través de un método gravimétrico (Hernández 2004, 5).
- La Determinación de pH de yogurt probiótico se realizó en base a la técnica de AOAC 943.02/90 (Ramos y Zavaleta 2013, 30).

3.2.1. Elaboración de Yogurt Probiótico de Mango enriquecido con Albúmina Pasteurizada Deshidratada

La elaboración de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada se desarrolló en cuatro fases:

- Elaboración del Cultivo Madre
- Fermentación
- Elaboración de Mermelada de Mango
- Saborizado y Enriquecimiento

3.2.1.1. Elaboración del Cultivo Madre

Se recibió leche fresca entera UHT a temperatura ambiente y se agregó el cultivo probiótico (rendimiento: 1 sobre de cultivo para 100 litros de yogurt). Luego la mezcla fue dividida en raciones de 10 mililitros y se envasaron en frascos estériles. Cada ración de 10 mililitros de cultivo madre rindió para 1 litro de yogurt; luego se congelaron los envases a una temperatura de $-23\pm 1^{\circ}\text{C}$.

El diagrama de bloques para la elaboración de cultivo madre se muestra en la Figura 5.

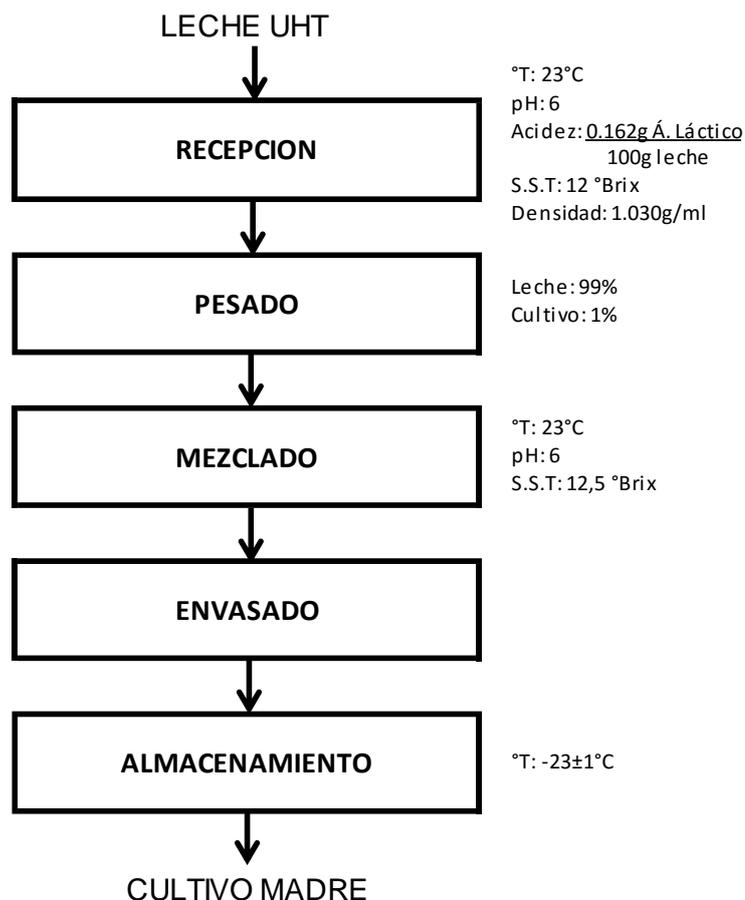


Figura 5. Diagrama de bloques para la elaboración de cultivo madre

3.2.1.2. Fermentación

Se colocó leche fresca UHT en un recipiente, se le agregó leche en polvo y azúcar, y se homogenizó mediante agitación manual, luego se calentó la mezcla hasta alcanzar los 44°C y se adicionó el cultivo madre (10 ml de cultivo madre para 1 litro de yogurt). Posteriormente se incubó a 44°C por un tiempo de 5 horas hasta que el yogurt alcanzó un pH de 4,5 (Anexo 3), se enfrió la mezcla a temperatura de refrigeración y después de 4 horas se batió el yogurt para romper el coágulo y lograr la completa homogeneidad. Se conservó el yogurt en refrigeración entre 8±2°C.

El diagrama de bloques para la elaboración de yogurt probiótico se muestra en la Figura 6.

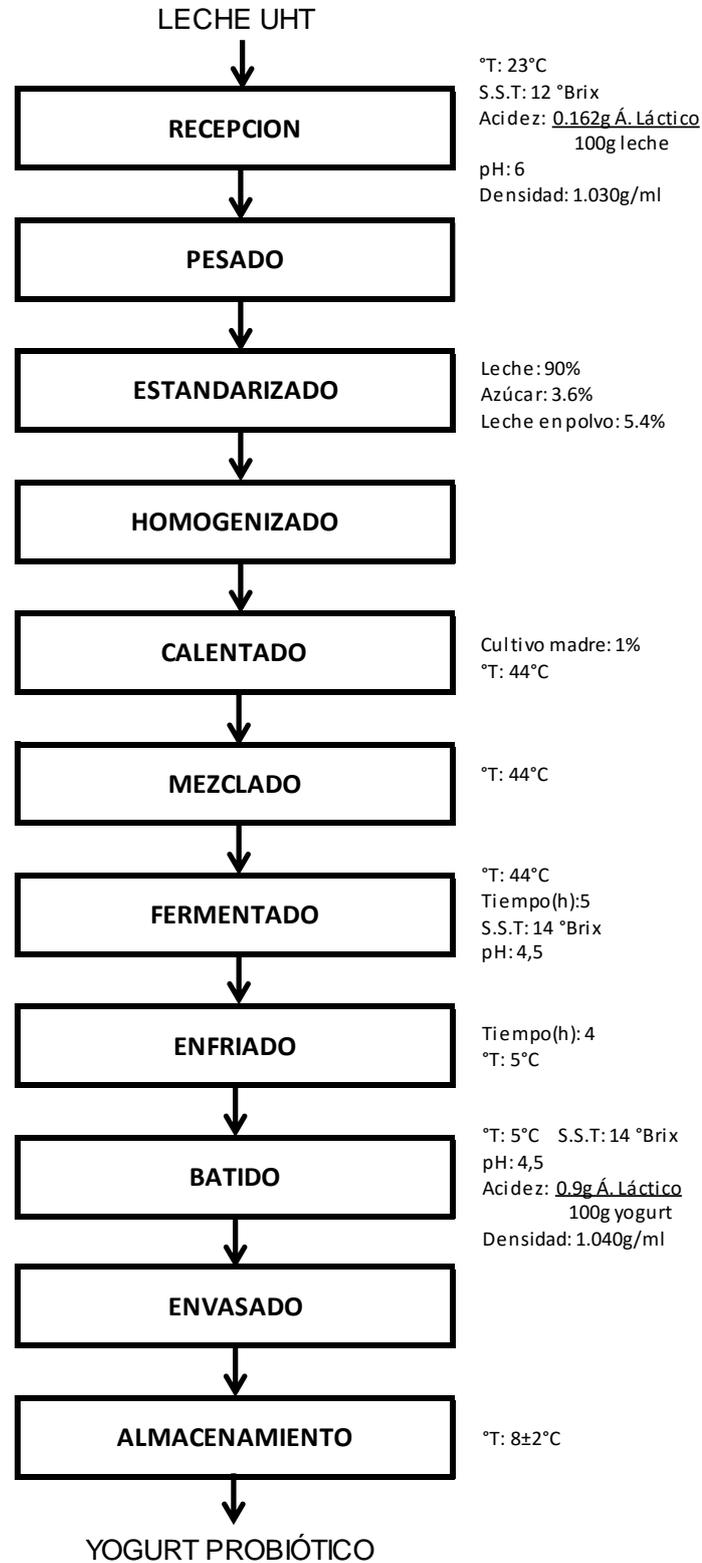


Figura 6. Diagrama de bloques para la elaboración de yogurt probiótico

3.2.1.3. Elaboración de Mermelada de Mango

Se emplearon mangos de variedad Haden, los cuales fueron previamente seleccionados, posteriormente se lavaron y desinfectaron con una solución de agua e hipoclorito de sodio a 100ppm.

Adicionalmente se peló, se retiraron pepas, se trozó y se colocó en un recipiente junto con el azúcar. Luego se procedió a concentrar la mezcla con calor (80% pulpa de mango y 20% azúcar) hasta alcanzar 59°Brix (Anexo 4).

Después se enfrió la mermelada con un baño maría invertido con hielo hasta que se alcanzó una temperatura de 9°C y se almacenó a una temperatura de refrigeración entre $8\pm 2^{\circ}\text{C}$.

El diagrama de bloques para la elaboración de mermelada de mango se muestra en la Figura 7.

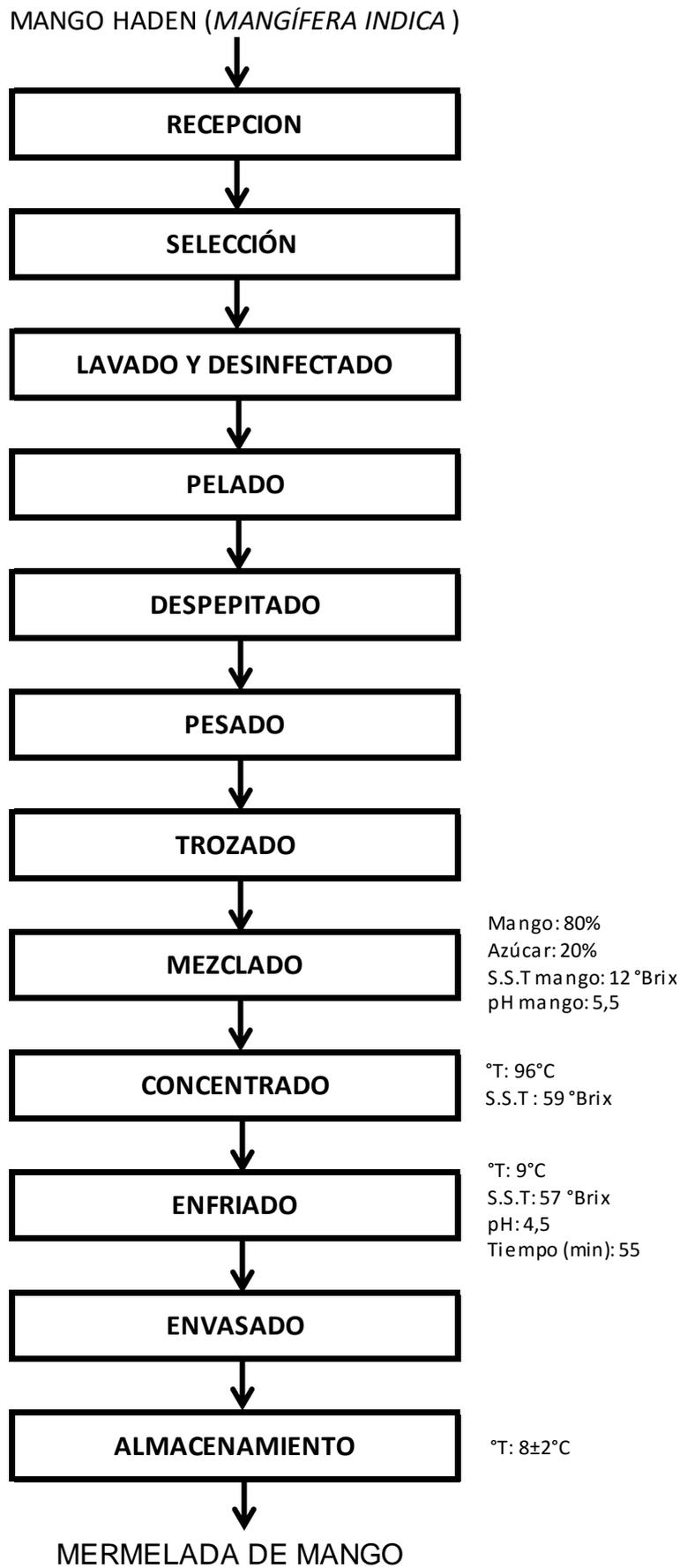


Figura 7. Diagrama de bloques para la elaboración de mermelada de mango

3.2.1.4. Saborizado y Enriquecimiento

Se mezcló en un recipiente yogurt probiótico, mermelada de mango y albúmina pasteurizada deshidratada (APD).

Luego se envasó el yogurt en frascos de vidrio y se conservó en refrigeración entre $8\pm 2^{\circ}\text{C}$.

En la Figura 8 se muestra el diagrama de bloques para la elaboración de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada.

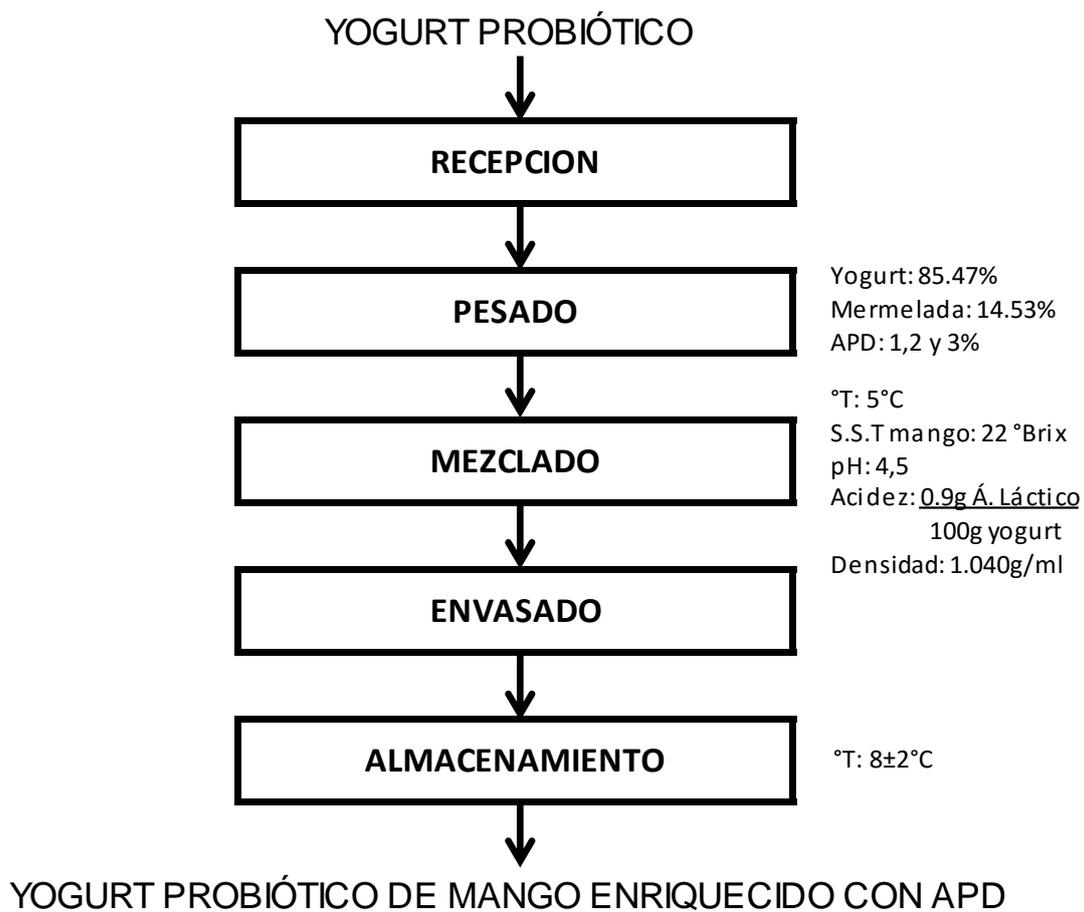


Figura 8. Diagrama de bloques para la elaboración de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada

3.3. Determinación de la Mejor Formulación

Se prepararon tres formulaciones de yogurt probiótico de mango empleando 1, 2 y 3% de APD, las cuales fueron sometidas a un Análisis de Aceptabilidad General empleando la escala hedónica verbal, estas formulaciones fueron evaluadas por treinta jueces con edades que fluctuaron entre los 18 y 35 años, el análisis se llevó a cabo por triplicado empleando la ficha de análisis sensorial mostrada en el Anexo 5 en base al diseño experimental mencionado en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Diseño experimental

Número de Tratamientos	Ensayos	Variable Independiente	Variables Dependientes		
		APD (%)	Apariencia	Textura	Sabor
1	1	1			
		2			
		3			
2	2	1			
		2			
		3			
3	3	1			
		2			
		3			

Las sumatorias de las valoraciones otorgadas por los jueces para cada tratamiento fueron analizadas mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) empleando el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion XVI.I.

3.4. Caracterización Físicoquímica

El tratamiento seleccionado fue caracterizado fisicoquímicamente (pH, densidad y acidez) en el Laboratorio Multipropósito de la Universidad Le Cordon Bleu.

3.5. Caracterización Proximal y Microbiológica

El tratamiento seleccionado fue caracterizado química y microbiológicamente por la Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C. (SAT), como consta en los Anexos 6 y 7.

IV. RESULTADOS

4.1 Determinación de la mejor formulación

4.1.1 Análisis Sensorial

El Cuadro 19 presenta la sumatoria de las valoraciones otorgadas por los treinta jueces para cada tratamiento, incluidas las repeticiones. El Anexo 6 muestra la puntuación o calificación de cada uno de los jueces.

Cuadro 19. Resultados del Análisis Sensorial

Número de Tratamientos	Ensayos	Variable Independiente	Variables Dependientes		
		APD (%)	Apariencia	Textura	Sabor
1	1	1	182.5	221.0	227.0
		2	189.0	227.0	256.5
		3	202.5	227.0	224.0
2	2	1	201.0	219.0	243.0
		2	212.5	224.0	231.5
		3	208.5	211.2	208.0
3	3	1	204.5	216.5	238.5
		2	215.5	237.5	248.5
		3	213.5	222.5	216.0

4.1.2 Análisis Estadístico de Resultados

Los datos se procesaron empleando STATGRAPHICS y se generaron gráficos de medias por cada atributo evaluado (apariencia, textura, sabor).

4.1.2.1 Apariencia

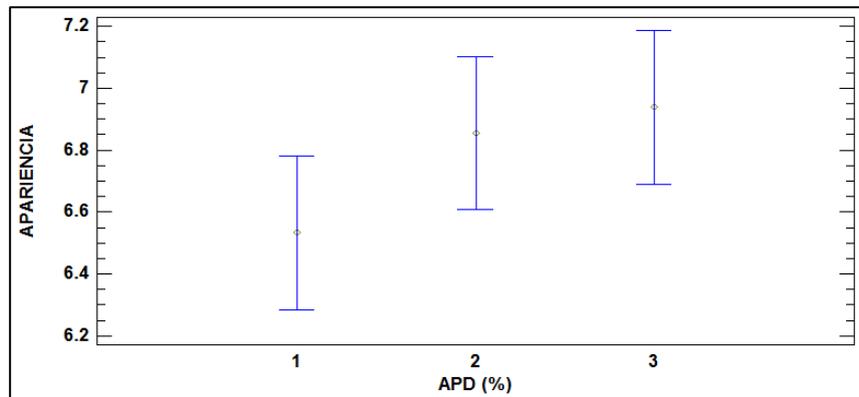


Figura 9. Gráfico del comportamiento de medias para la apariencia de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada

En la Figura 9 se observa que no existen diferencias significativas (P -valor > 0.05) entre los diferentes porcentajes de enriquecimiento de yogurt probiótico de mango con APD en relación a la apariencia (Anexo 8), con promedios de 196, 205.7 y 208.2 respectivamente según la calificación de los jueces.

4.1.2.2 Textura

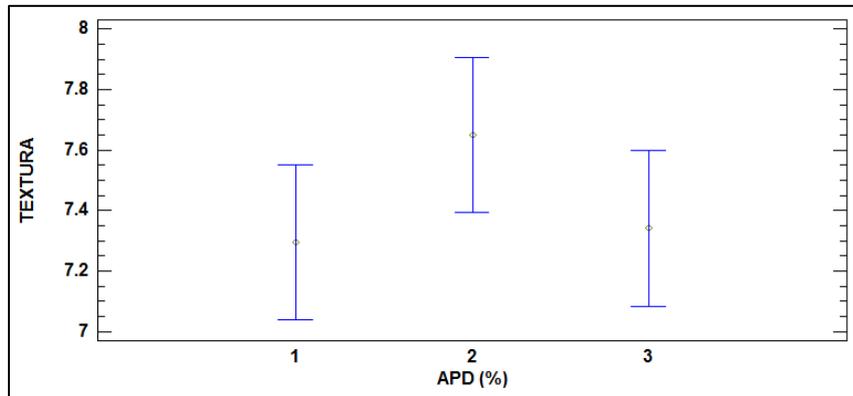


Figura 10. Gráfico del comportamiento de medias para la textura de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada

En la Figura 10 no se observan diferencias significativas (P -valor >0.05) entre los diferentes porcentajes de enriquecimiento de yogurt probiótico de mango con APD en relación a la textura (Anexo 9), con promedios de 218.8, 229.5 y 220.2 según la calificación de los jueces.

4.1.2.3 Sabor

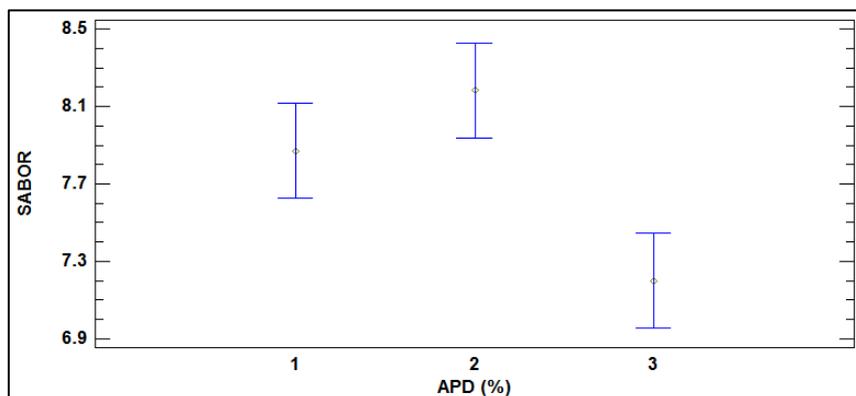


Figura 11. Gráfico del comportamiento de medias para el sabor de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada

En la Figura 11 se observa que no existen diferencias significativas (P -valor >0.05) entre las muestras de yogurt probiótico de mango enriquecidas con 1 y 2% de APD; pero si existe diferencia significativa entre las muestras con 1 y 3% de APD, lo mismo sucede con la muestra con 2 y 3% de APD en relación al sabor (Anexo 10), con promedios de 236.2, 245.5 y 216 según la calificación de los jueces.

Se seleccionó la formulación de yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de albúmina pasteurizada deshidratada (APD) debido a que obtuvo mayor puntaje acumulado de 245.5 para la aceptabilidad en relación al atributo del sabor, mientras que para la apariencia y textura no se evidenció diferencias significativas (P -valor >0.05) entre los tratamientos.

Asimismo, lo que se buscó es que se vea incrementado el valor nutritivo en relación al contenido proteico, por lo tanto al comparar entre el tratamiento 1 y 2, el segundo ofrecía mayor enriquecimiento.

4.2 Caracterización fisicoquímica del yogurt

El Cuadro 20 muestra las características fisicoquímicas del tratamiento seleccionado con 2% de APD.

Cuadro 20. Características fisicoquímicas del tratamiento seleccionado con 2% de APD

Característica Fisicoquímica	Yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD
Acidez (g Ácido láctico/100g muestra)	0.9
Densidad (kg/m ³)	1040
pH	4.5

4.3 Caracterización proximal y microbiológica del yogurt

El Cuadro 21 muestra los resultados del análisis proximal y microbiológico realizado al tratamiento seleccionado con 2% de APD.

Cuadro 21. Análisis proximal del yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD

Componente	Vía / Resultado
Humedad (g/100g)	75,67
Carbohidratos (g/100g)	14,06
Proteína ((Nx6,38)g/100g)	5,32
Grasa (g/100g)	3,92
Ceniza (g/100g)	1,03
Energía Total (kcal/100g)	112,80

El Cuadro 22 muestra la cantidad de bacterias lácticas y probióticas en el yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD.

Cuadro 22. Recuento de Bacterias Lácticas y Probióticas en el yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD

Bacteria	Vía / Resultado
Bacteria láctica: <i>Lactobacillus Bulgaricus</i> (ufc/g)	64 x 10 ⁴
Bacteria láctica: <i>Streptococcus Thermophilus</i> (ufc/g)	15 x 10 ⁸
Microorganismo probiótico: <i>Bifido Bacteria</i> (ufc/g)	18 x 10 ⁴

El Cuadro 23 muestra el aporte nutricional de cinco yogures comerciales y del yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD.

Cuadro 23. Composición nutricional de cinco yogures comerciales y yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD

Información Nutricional	Yogures comerciales					Yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% APD
	Marca 1	Marca 2	Marca 3	Marca 4	Marca 5	
Energía Total (kcal/100g)	114,00	97,50	110,00	93,33	96,38	112,80
Proteína (g/100g)	3,30	1,67	3,75	2,42	3,62	5,32
Carbohidratos (g/100g)	20,00	14,17	16,11	18,33	14,32	14,06
Grasa (g/100g)	2,30	1,67	3,39	1,00	2,73	3,92

El Cuadro 24 muestra la diferencia del contenido proteico entre cinco yogures comerciales y el yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD.

Cuadro 24. Diferencia del contenido proteico entre cinco yogures comerciales y yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD

Proteína	Yogures comerciales					Yogurt probiótico de mango
	Marca 1	Marca 2	Marca 3	Marca 4	Marca 5	
Promedio de proteínas (g/100g)	2,95					5,32
Diferencia del contenido proteico (g/100g): 2,37						

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación sensorial, la similitud entre las muestras en relación a algunos atributos como la apariencia se debe a que éste es un atributo que se midió visualmente, mientras que la medida de la textura se realizó a través del sentido del gusto (en boca). En los tres tratamientos los porcentajes de albúmina pasteurizada deshidratada utilizados para el enriquecimiento proteico fueron muy cercanos entre una muestra y otra, por lo tanto, al tratarse de 90 jueces no expertos, existió un grado de dificultad para determinar alguna desigualdad, por ello es comprensible que no se evidencie diferencia significativa entre las muestras.

De la misma manera, Bazán (2010, 3) desarrolló y evaluó un yogurt firme de mango utilizando tres edulcorantes no calóricos y dos porcentajes de fruta, los resultados del análisis sensorial mostraron que los panelistas no entrenados aceptaron de igual manera todos los tratamientos de yogurt firme, gustándoles las características de apariencia y textura sin que influyera la combinación de edulcorantes y la cantidad de fruta.

Sin embargo no sucedió lo mismo con el sabor debido a que las muestras con 1 y 2% de albúmina pasteurizada deshidratada fueron las que presentaron mayor puntaje acumulado para la aceptabilidad. En este caso se seleccionó la muestra con 2% de albúmina pasteurizada deshidratada con la finalidad de enriquecer el nivel proteico del yogurt probiótico de mango.

Respecto a la concentración de bacterias probióticas que debe contener un producto para que sea considerado como probiótico, Rodríguez y Guerrero (2010, 48-9) indicaron que la concentración mínima debe ser de 10^7 ufc/g, considerándose como probióticas a las bacterias ácido lácticas, las bifidobacterias y algunas levaduras.

El resultado de la caracterización microbiológica de la muestra de yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de albúmina pasteurizada deshidratada fue de $1,5 \times 10^9$ ufc/g (Anexo 11), cantidad que superó la concentración mínima indicada por Rodríguez y Guerrero (2010, 48-9).

Ruíz y Ramírez (2009, 224, 233) realizaron un estudio sobre la elaboración de yogurt con probióticos e inulina utilizando las mismas cepas empleadas para la elaboración de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada. Gracias a su investigación afirmaron que la introducción de microorganismos probióticos permitieron no sólo mejorar la producción del yogurt por facilitar la obtención de yogures menos ácidos, sino también porque actuaron como agente terapéutico, generando efectos beneficiosos en las personas que los ingieren, por lo mismo que el yogurt probiótico de mango enriquecido con APD tendría similares ventajas.

Asimismo, Ruíz y Ramírez (2009, 235) lograron observar que aún bajo condiciones de refrigeración continuó la producción de acidez por los cultivos iniciadores que siguieron fermentando la lactosa presente, el valor inicial de

acidez expresada en ácido láctico fue de $1,02\pm 0,24\%$ y después de 21 días finalizaba en $1,36\pm 0,15\%$ por la actividad residual de las bacterias acidolácticas; en el caso del yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD la acidez inicial fue de 0.9% de Á. Láctico.

Ante ello, queda en evidencia que los yogures sin una pasteurización posterior a la fermentación no son productos con vida útil prolongada debido a que las bacterias lácticas se encuentran viables; por esta razón, los yogures deben mantenerse en refrigeración (Morales y Cid 2003, 26, 28-9).

Ruíz y Ramírez (2009, 231) utilizaron un tiempo de 4 horas para la fermentación acidoláctica, éste es un periodo de tiempo similar al empleado en la elaboración de yogurt probiótico de mango enriquecido con APD, el cual se incubó por un tiempo de 5 horas. El pH y el tiempo fueron considerados factores decisivos para la elaboración de yogurt debido a que en 4.5 horas el pH del yogurt era igual a 4.5, el cual es considerado como el pH óptimo de un yogurt, ya que un pH más bajo mataría a los microorganismos que deben estar activos y haría que se generen otros tipos.

La temperatura de incubación fue de 44°C para estimular el crecimiento adecuado de las bacterias lácticas, teniendo en cuenta que la temperatura óptima para el crecimiento de *Streptococcus Thermophilus* es de 37°C y la de *Lactobacillus Bulgaricus* de 45°C ; una incubación a temperaturas superiores a 42°C promueve el crecimiento de *Lactobacillus*, mientras que

una temperatura de incubación menor a 42°C se ve reflejado en la falta de sabor debido al escaso crecimiento de *Lactobacillus* (Gamboa 2013, 22, 32).

Nieto, y otros (2013, 56, 60) realizaron un estudio acerca de la “Fortificación de yogurt batido bajo en grasa y con alto contenido proteico” utilizando 80 y 35% de WPC (Whey Protein Concentrate), también denominado como proteínas de suero de queso concentradas. El análisis sensorial mostró que había diferencias significativas entre ambos yogures fortificados. De dicho análisis se obtuvo que el yogurt elaborado con 80% de WPC presentó mejor apariencia, sabor y textura que el elaborado con 35% de WPC.

Es necesario mencionar que en el análisis sensorial los evaluadores señalaron la presencia de textura harinosa en ambas formulaciones, la cual se considera que podría ser enmascarada con sabores frutales o en otro caso reemplazar las proteínas de suero de queso concentradas por otra fuente proteica (Nieto, y otros 2013, 60).

En la presente investigación se elevó el contenido proteico del yogurt probiótico con albúmina pasteurizada deshidratada y los jueces no detectaron defectos en la textura. Según la FAO (1992, 297) el huevo contiene una proporción considerable de excelente proteína, buenas cantidades de calcio, hierro, vitamina A y D, tiamina y riboflavina; siendo viable como componente enriquecedor de alimentos como el yogurt probiótico.

Se considera que el huevo es una fuente proteica de alta calidad; de acuerdo al estudio realizado por Sotelo y González (2000, 134-41) se concluyó que los ovoproductos deshidratados conservan las características y propiedades del huevo, permitiendo posteriormente elaborar diversos alimentos de gran aceptabilidad y de alto valor nutritivo.

La clara de huevo en polvo o albúmina pasteurizada deshidratada (APD) tiene una composición rica en proteínas y nula en colesterol (Instituto de Estudios del Huevo 2009, 34,62), gracias a estas bondades se utilizó para enriquecer el yogurt probiótico de mango y obtener un producto lácteo de elevado valor proteico. Para determinar su enriquecimiento se realizó un cuadro comparativo entre la composición nutricional de diferentes yogures comerciales y la del yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de albúmina pasteurizada deshidratada (Cuadro 23), en donde el yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD presentó un valor proteico de 5,32%, el cual fue un valor muy superior al promedio de cinco marcas comerciales de yogurt con un valor de 2,9%; observándose que hubo un incremento de 2,4 gramos de proteínas por cada 100 gramos de yogurt, lo que equivale a un enriquecimiento proteico del 80% en comparación con el promedio de los yogures comerciales.

VI. CONCLUSIONES

- Estadísticamente no existió diferencia significativa ($P\text{-valor}>0.05$) entre las muestras de yogurt probiótico de mango enriquecidas con 1 y 2% de albúmina pasteurizada deshidratada para el atributo de sabor, sin embargo se escogió la muestra con 2% de APD por aportar mayor enriquecimiento proteico del yogurt probiótico de mango.
- No se encontró diferencias significativas ($P\text{-valor}>0.05$) entre las muestras (1,2 y 3% de APD) con relación a la apariencia y textura.
- Se logró enriquecer el contenido proteico del yogurt probiótico de mango enriquecido con APD en un 80% en comparación con el promedio de cinco marcas comerciales de yogurt.
- El yogurt elaborado se puede considerar probiótico por contener la cantidad de microorganismos probióticos de $1,5 \times 10^9$ ufc/g, la cual supera los rangos de concentración establecidos de 10^7 ufc/g.

VII. RECOMENDACIONES

- Determinar el tiempo de vida útil del yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada.
- Promover la elaboración y consumo de productos naturales y sin conservantes, con probióticos y ricos en proteínas de alta calidad y buena asimilación.
- Elaborar un yogurt probiótico enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada de sabores tropicales y exóticos.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Alba, Carlos, María Fernanda Díaz, Eduardo Durán, Felipe Durán, Karen Guerrero y Jonathan Durán. 2008. Ciencia, Tecnología e Industria de Alimentos. Colombia.
2. ALSEC. Albúmina en polvo. 2011. <http://alsec.com.co/es/albumina-en-polvo02/item/albumina-en-polvo> (consultada el 16 de setiembre del 2015).
3. Arzeni, Carolina. 2014. Modificación molecular y funcional de proteínas de clara de huevo mediante ultrasonidos de alta intensidad: aplicación de esta tecnología al diseño de nanovehículos para ácido fólico. Tesis Doctoral. Argentina. Universidad de Buenos Aires.
4. Bazán González, Cristina. 2010. Desarrollo y evaluación de un yogurt firme utilizando tres edulcorantes no calóricos y dos porcentajes de mango. Tesis de Licenciatura. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.
5. Bedolla Bernal, Salvador, Claudia Dueñas, Isabel Esquivel, Teresa Favela, Rodolfo Guerrero, Ernesto Mendoza, Andrés Navarrete, Laura Olguín, José Ortiz, Oliverio Pacheco, Maricela Quiroz, Alicia Ramírez y Miguel Trujillo. 2011. Introducción a la Tecnología de los Alimentos. México: LIMUSA.
6. Calderón, Oscar, Carolina Padilla, Carolina Chaves, Laura Villalobos y María Arias. 2007. Evaluación del efecto del cultivo probiótico *Lactobacillus rhamnosus* adicionado a yogurt natural y con probióticos comerciales sobre poblaciones de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia*

- coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella enteritidis*.
Venezuela. Universidad de Costa Rica.
7. Condony, Rafael, Abel Mariné, y Magdalena Rafecas. 1988. Yogur: Elaboración y Valor Nutritivo. España. Universidad de Barcelona.
 8. Central América Data. Crece mercado de alimentos funcionales. 2014. http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Crece_mercado_de_alimentos_funcionales (consultada el 29 de mayo del 2016).
 9. Díaz Barraza, Alex. 2003. Elaboración de Yogurt con Cultivos Probióticos y Yacón (*Smallanthus Sonchifolius*). Tesis de Licenciatura. Perú. Universidad Nacional Federico Villareal.
 10. FAO. 1992. Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo. Italia.
 11. FAO. 2004. Manual de Capacitación: Conservación de Frutas y Hortalizas Mediante Tecnologías Combinadas. Italia.
 12. FAO. 2006. Probióticos en los alimentos: Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación. Italia.
 13. Galán, Víctor. 2009. El Cultivo del Mango. España.
 14. Gamboa Vásquez, Wendolyn. 2013. Instrumentación y Estandarización del Proceso para la Elaboración de Yogurt Mediante el Monitoreo de las Variables Analíticas: pH y Temperatura. Tesis de Licenciatura. México. Universidad Autónoma de Querétaro.
 15. González, Nancy, Koushik Adhikari y Martin Sancho-Madriz. 2011. Sensory characteristics of peach-flavored yogurt drinks containing prebiotics and synbiotics. EUA. California State Polytechnic University.
 16. González Regueiro, Verónica, Carlos Rodeiro, Carmen Sanmartín y Sergio Vila. 2014. Introducción al Análisis Sensorial: Estudio hedónico

- del pan en el IES Mugaros. Tesis de Licenciatura. España. IES de Mugaros.
17. Grupo Eroski. 2002. Alimentos funcionales o enriquecidos: Modificados para mejorar alguna función vital de nuestro organismo. Revista Consumer, enero.
 18. Hernández Alarcón, Elizabeth. 2005. Evaluación Sensorial. Curso Tecnología de cereales y Oleaginosas. Colombia. Universidad Nacional Abierta y Adistancia.
 19. Hernández Carranza, Paola. 2004. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y reológicas de yogurt bajo en grasa enriquecido con fibra y calcio de yogurt. Tesis de Maestría. México. Universidad de las Américas Puebla.
 20. Hernández Alarcón, Elizabeth. 2005. Evaluación Sensorial. Colombia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia
 21. Hough, Guillermo, y Susana Fiszman. 2005. Estimación de la Vida Útil Sensorial de los Alimentos. España.
 22. INDECOPI. NTP 202.092. 2002. Leche y Productos Lácteos: Yogur o Yogurt. Perú.
 23. Instituto de Estudios del Huevo. 2009. El Gran Libro del Huevo. España: Editorial Everest.
 - 24.—. Seguridad Alimentaria en Huevos y Ovoproductos. 2006. España.
 25. Instituto Ecuatoriano de Normalización. 1984. NTE INEN 0011. Leche. Determinación de la densidad relativa. Ecuador.
 26. Instituto Ecuatoriano de Normalización. 1984. NTE INEN 0013. Leche. Determinación de la acidez titulable. Ecuador.

27. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 2006. Procesamiento de frutas: Procesos Húmedos y Procesos Secos. El Salvador.
28. Instituto Tomás Pascual Sanz. 2010. Vive Sano: Hábitos de Salud y Nutrición desde la Escuela. España.
29. INTI. 2013. Elaboración Artesanal de Yogurt. Argentina.
30. INUTCAM. 2010. Alimentos Funcionales: Aproximación a una Nueva Alimentación. España.
31. Larrea, Nelson, y Sofía Cabrera. 2006. Estudio Prospectivo de Mercado del Mango para Exportación de Lambayeque. Perú. Programa Desarrollo Rural Sostenible – GTZ.
32. MINCETUR. Perfil del Mercado y Competitividad. 2005. <http://www.mincetur.gob.pe/comercio/otros/penx/pdfs/Mango.pdf> (consultada el 14 de setiembre del 2015).
33. Morales, María, y Mónica Cid. 2003. Yogures y Yogures Pasteurizados Después de la Fermentación. Revista Consumer 3 (abril): 26, 28-9.
34. Nieto, Ivana, Joselina Karlen y Elisabet Ramos. 2013. Fortificación de yogurt batido con alto contenido proteico. Tecnología Láctea Latinoamericana 79 (febrero): 56-60.
35. Organización Médica Colegial. 2004. Guía de Buena Práctica Clínica en Alimentos Funcionales. España.
36. Panizo, Diego. Perfil de Mercado del Mango. 2004. Perú. Programa Desarrollo Rural Sostenible-GTZ.
37. PROMANGO. Exportación del mango. 2014. <http://www.promango.org> (consultada el 15 de setiembre del 2015).

38. Ramírez, José, Petra Rosas, Martha Yanira, José Armando y Francisco Arce. 2011. Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Revista Fuente* (abril-junio): 2,6-8.
39. Ramos Arrieta, Karen y Sofía Zavaleta Meza. 2013. Elaboración de un yogurt estandarizado con adición de *Hibiscus Sabdariffa* (Flor de Jamaica), con propiedad funcional (antioxidante). Tesis de Licenciatura. Colombia. Universidad de Cartagena.
40. Rodríguez, Verónica y José Guerrero. 2010. Probióticos: Resistencia Gastrointestinal y Microencapsulación. *Revista Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* (agosto-diciembre): 48-9.
41. RPP Noticias. Venta de alimentos funcionales crecerá más que los orgánicos. 2015. <http://rpp.pe/economia/economia/venta-de-alimentos-funcionales-crecera-mas-que-los-organicos-noticia-780993> (consultada el 29 de mayo del 2016).
42. Ruíz, Javier, y Alexandra Ramírez. 2009. Elaboración de yogurt con probióticos (*Bifidobacterium* spp. y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina. *Revista de la Facultad de Agronomía* 2 (marzo): 224, 231, 233, 235.
43. Ruíz, Nico. 2003. Producción y Elaboración del Mango y Uva. Perú.
44. Santana, Sergio. 2008. El Huevo Como Aliado de la Nutrición y la Salud. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* (mayo): 5-6.
45. Sotelo, Angela y Laura González. 2000. Huevo en Polvo con Bajo Contenido de Colesterol. *Revista Química Viva* 2 (junio): 134-41.
46. Tamine, A.Y., Robinson, R.K. 1991. *Yogur: Ciencia y Tecnología*. España.

47. Torres Oquendo, Juan Diego. 2007. Optimización de las Condiciones de Operación de Tratamientos Osmóticos Destinados al Procesado Mínimo de Mango (*Mangifera indica* L.). Tesis Doctoral. España. Universidad Politécnica de Valencia.
48. USA Poultry and Eggs. Productos de Huevo. EUA. Guía para compradores.
49. Vidal, Carmen, y Teresa Veciana. 2012. Alimentos enriquecidos y complementos alimenticios. Manual Práctico de Nutrición y Salud Kellog`s (mayo): 133.

IX. ANEXOS:

ANEXO 1: FICHA TECNICA DE LA ALBÚMINA PASTEURIZADA DESHIDRATADA – FRUTAROM

ALBÚMINA DE HUEVO ESENCIALES

HOJA DE TÉCNICA 21590



Descripción:

Producto en polvo, constituido por albúmina de huevo pasteurizada, dextrinas y/o gomas, encapsulado por atomización.

Características:

Apariencia	: Polvo fino
Color	: Amarillo claro
Olor	: Característico, libre de olores extraños
Pérdida en el secado	: No mayor a 8% @ 105°C
Solubilidad	: Se dispersa en agua
Numeración de Aerobios Mesófilos	: Max. 50000 ufc/g
Numeración de coliformes	: Max. 10 NMP/g
Aislamiento de Salmonella	: Ausente en 25 g

Perfil de sabor:

Característico a albúmina de huevo.

Aplicaciones:

Por su solubilidad en sistemas acuosos, se indica para se aplicado en postres instantáneos, productos de repostería y otros.

Estabilidad:

La estabilidad depende del manejo y la conservación del producto. Se garantiza un período mínimo de 12 meses, luego del cual se debe realizar un segundo análisis.

Almacenamiento:

Envases herméticamente cerrados, llenos, en ambiente fresco, seco, alejado de la luz solar.

Presentación:

Bolsas de polietileno por 1 kg y 5 kg.

Este documento edición "00" contiene parámetros de especificación aproximados. Los límites de especificación definitivos se determinarán en la edición siguiente.

Edición: 00
Elaborado por: AP/LG
Aprobado por: GT/AM
Fecha:
2010-05-10
2010-05-10

MONTANA S.A.

Ingredientes para el éxito

Servicio al cliente/Customer service
Nacional/National: (511) 419-3030
Internacional/International: (511) 362-7700

**ANEXO 2: FICHA TECNICA DEL CULTIVO PROBIOTICO DRYSET
BIOFLORA ABY-1-VIVOLAC**

A)

**DriSet
BIOFLORA
ABY-1**



PREMIUM FREEZE DRIED LACTIC CULTURE

La serie DriSet BIOFLORA ABY-1 de VIVOLAC es una línea de primera calidad de cultivos concentrados liofilizados para la producción de yogurt en tanque o yogurt de taza, así como yogurt congelado y cultivos iniciadores para yogurt. Estos cultivos contienen cepas selectas de *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium infantis*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* que desarrollan una cuenta activa alta en el producto final. El cultivo Vivolac DriSet BIOFLORA ABY-1 produce un yogurt con sabor delicado, baja viscosidad y post-acidificación mínima.

DriSet BIOFLORA ABY-1 CULTURE

CULTIVOS	DESCRIPCION	RANGO DE INOCULACION	PARAMETROS DE INCUBACION
DriSet BIOFLORA ABY-1	Cepas concentradas y liofilizadas de bacterias acidolácticas de <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> , <i>Bifidobacterium infantis</i> , <i>Lactobacillus bulgaricus</i> y <i>Streptococcus thermophilus</i> para la fabricación de yogurt con delicado sabor a yogurt, baja viscosidad, y post-acidificación mínima	100 LU / 100 litros 200 LU / 200 litros 500 LU / 500 litros 1000 LU / 1000 litros 2000 LU / 2000 litros	32-44°C de 4-6 horas (El tiempo varía dependiendo de la aplicación)

Composición de las cepas:

DriSet BIOFLORA ABY-1 – 70% *Streptococcus thermophilus*
10% *Lactobacillus bulgaricus*
10% *Lactobacillus acidophilus*,
5% *Bifidobacterium bifidum*
5% *Bifidobacterium infantis*

Para más información acerca de este o cualquier otro producto de Vivolac, contacte a su representante técnico de Vivolac al (317) 359 9528 o al 1-800-848-6522 en los Estados Unidos entre 8:00 AM y 4:30 PM tiempo estándar del este.

Nombre del producto: VIVOLAC DriSet BIOFLORA ABY-1

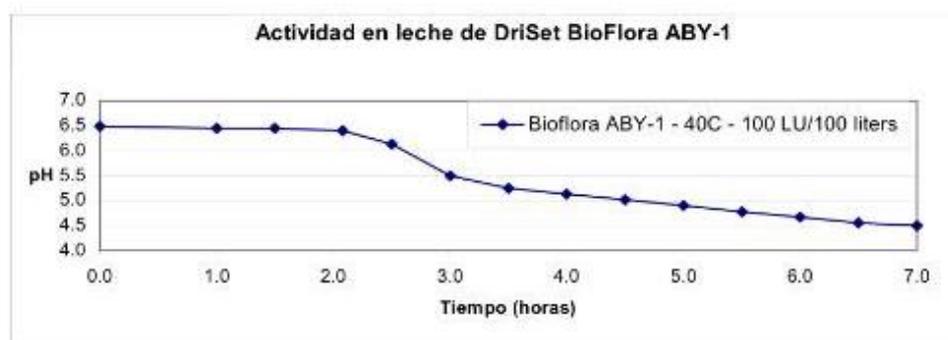
B)

ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO:

Ingredientes:	leche en polvo sin grasa, bacterias acidolácticas, agentes crioprotectores	
Apariencia:	Polvo liofilizado café claro con olor a ácido láctico	
Cuenta láctica:	No menos de 1.0×10^{11} UFC/gramo	
Análisis microbiano:	Coliformes	< 1 UFC/gramo
	E. coli.	Negativo
	Salmonela	Negativo
	Listeria	Negativo
	Staphylococcus (Coagulasa +)	Negativo
	Hongos y levaduras	< 10 UFC/gramo
Empaque:	Sobres de aluminio FDA con sellado hermético o botellas de plástico con sello plástico hermético. Enviados en contenedores de unisel en hielo seco.	

Almacenamiento/ Viada de anaquel: No mayor a 0°C / 12 meses

Prueba de actividad del cultivo:



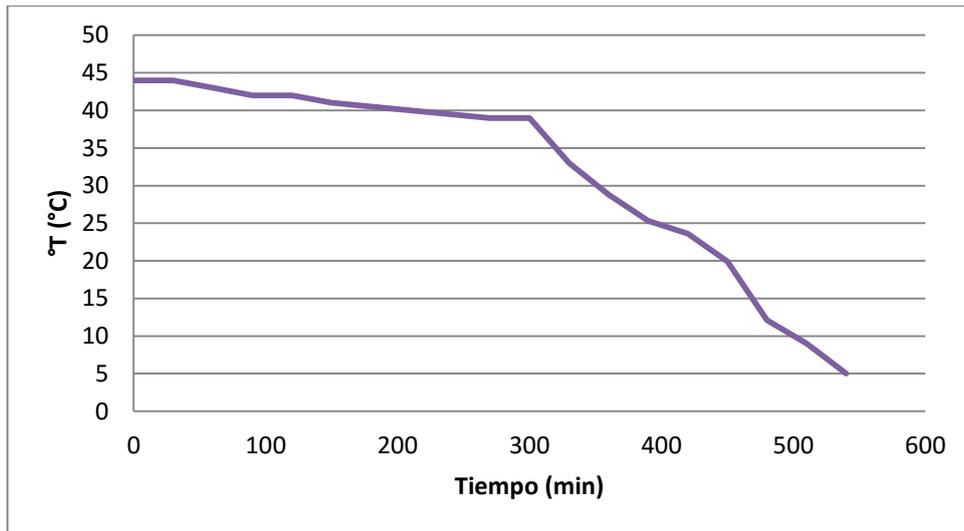
Prueba de actividad del cultivo:

32°C y 40°C en leche tratada térmicamente con 9% de sólidos lácteos

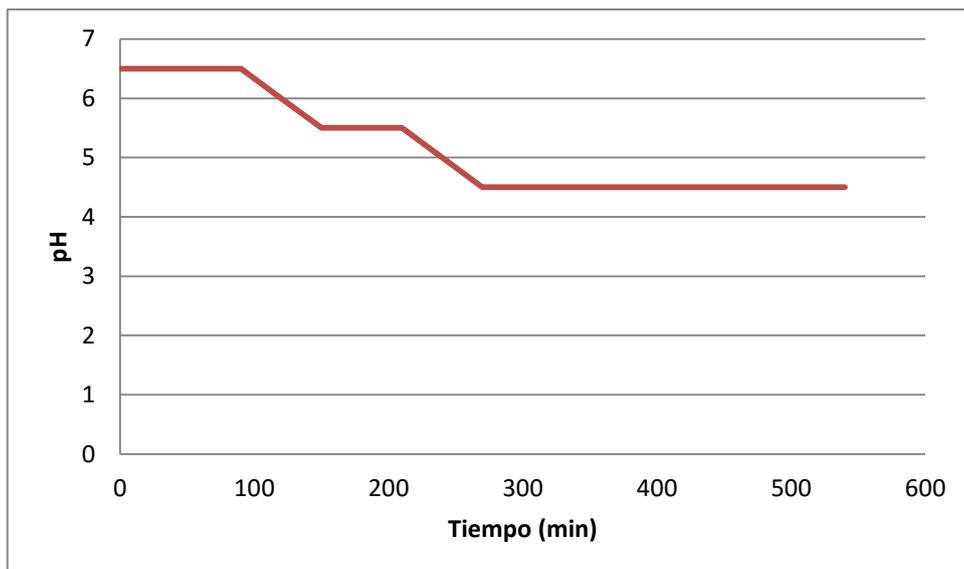
Esta información se cree verdadera y correcta. Sin embargo, no se ofrece garantía ya que las condiciones de uso son variables y fuera de nuestro control. Nada se puede interpretar como una recomendación para usar nuestros productos en la violación de cualquier patente.

ANEXO 3: CURVA DE FERMENTACIÓN Y ENFRIAMIENTO (REFRIGERACIÓN) DEL YOGURT:

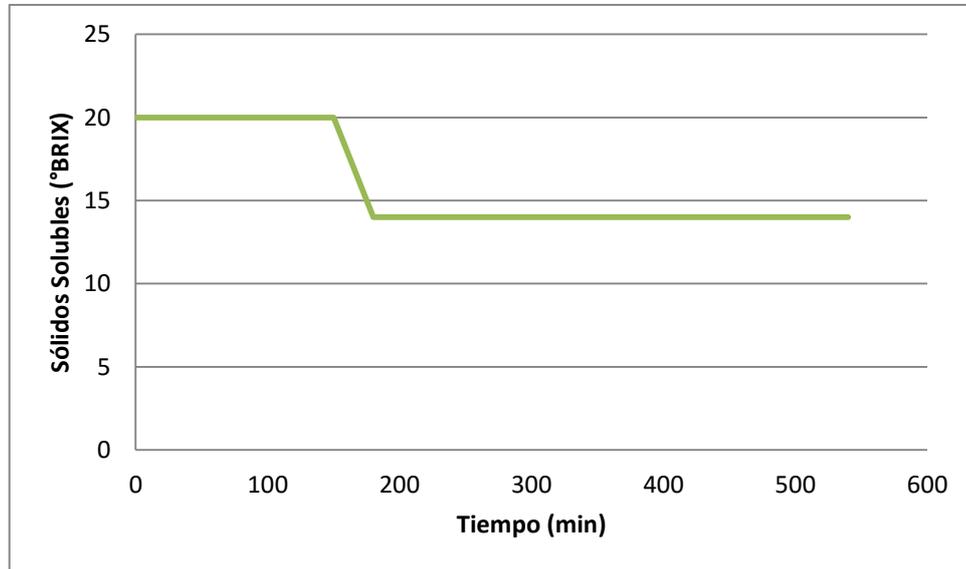
A) CONTROL DE TEMPERATURAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO:



B) CONTROL DE PH EN FUNCION DEL TIEMPO:

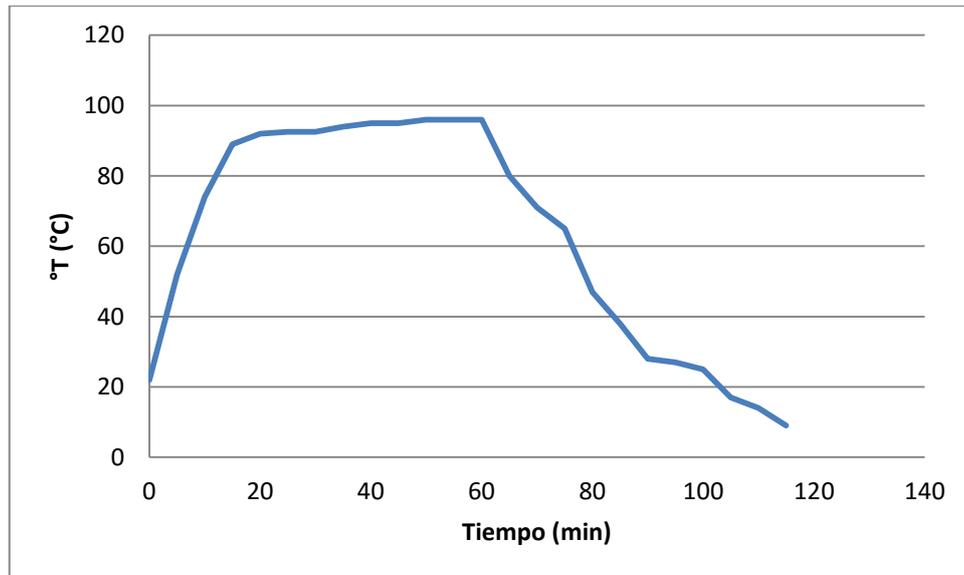


C) CONTROL DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN FUNCION DEL TIEMPO:

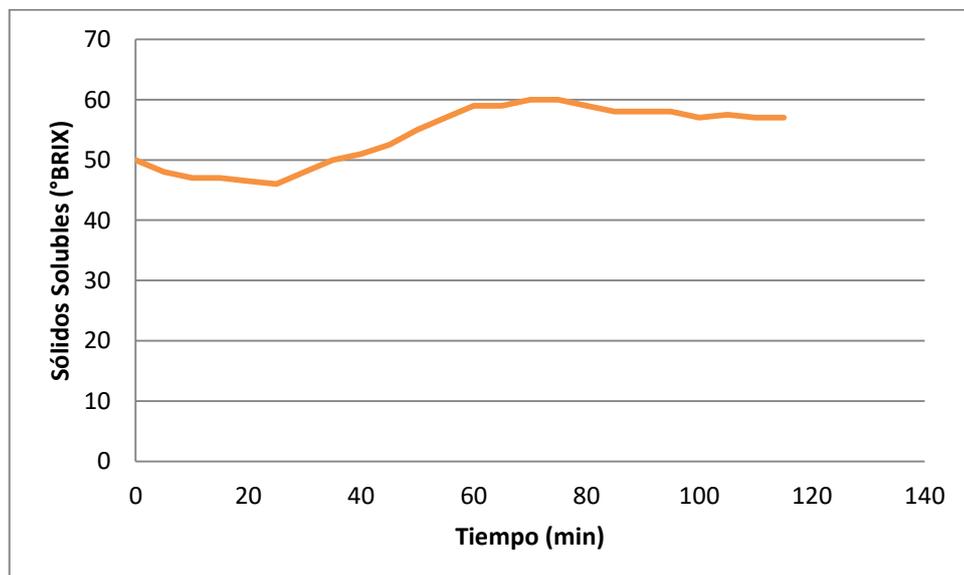


ANEXO 4: CONCENTRACIÓN Y ENFRIAMIENTO (°T AMBIENTE) DE LA MERMELADA DE MANGO

A) CONTROL DE TEMPERATURAS (°C) EN FUNCIÓN DEL TIEMPO:



B) CONTROL DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN FUNCIÓN DEL TIEMPO:



ANEXO 5: FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
NOMBRE Y APELLIDO: _____ EDAD: _____			
SEXO: (M) (F) _____ FECHA: __/__/__			
POR FAVOR, DEGUSTE EL YOGURT QUE SE LE OFRECE Y MARQUE CON UNA "X" SOBRE LA LÍNEA REGULADA SEGÚN SU APRECIACIÓN EN CUANTO A:			
APARIENCIA GENERAL			
TEXTURA			
			
			
OBSERVACIONES: _____			

ANEXO 6: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL

A) Análisis Sensorial N°1

N°	Jueces	APARIENCIA			TEXTURA			SABOR		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
1	Rosario Mariscal	5	4	5	9	3	7	9	8	8
2	Rafaela García	5	6	8	8	9	9	8	9	9
3	Mercedes Arroyo	8	6	7	8	8	8	9	10	9
4	Gianella Ortega	5	5	4	7	6	5	8	7	9
5	Miguel Angel Ruiz	8	7	9	8	7	9	8	7	9
6	Luis Renato Ramírez	2	4	6	9	9	9	7	8	9
7	Rodrigo Rizo	10	7	5	9	8	3	10	10	10
8	Andrés Santiago Nuñez	4	6	6	3	7,5	6	4,5	10	4
9	Mariafé Ibarcena	4	4	5	8	7	5	8	7	6
10	Frank Villarubia	9	6	5	6	6	8	9	6,5	6
11	Sofía Zacarías	8	9	8	9	9	7	9	10	10
12	Rubén Oliva	4	4	5	6	6	5	6	6	7
13	Rolando Bedoya	5	5	5	7	8	5	8	8	6
14	Esteban Arias	9	9,5	9,5	8	9,5	9	5	8	7
15	Sofía Torres	7	9	7	7	9	8	6	10	9
16	José Saldarriaga	6	4	8	9	6	10	5	9	6
17	Andrea Espinoza	5	5	5	4	7	5	5	6	3
18	Milagros Huamaní	7	9	9	8	8	8	8	8	10
19	Claudia Cayo	5	8	9	8	9	10	9	9	10
20	Alvaro Altamirano	4	4	4	8	8	9	10	10	9
21	Oscar Jordán	5	7	7	5	5	5	9,5	8	8
22	Marycruz Silva	6	6	7	7	8	9	8	9	6
23	Patricia Sayán	5	6	8	8	9	9	7	9	9
24	Luis Fernando Silva	5	5	5	8	9	9	5	9	8
25	Carlos Andres Arce	8	10	8	8	9	9	7	10	7
26	Fernando Dulanto	6	6	9	8	8	9	9	10	6
27	Andrea Rivero	6,5	6,5	6	8	7	8	7	8	6
28	Maria del Carmen Denén	7	7	7	7	8	8	9	10	7
29	Flavio Guerra	8	7	8	7	7	8	7	8	5
30	Fredy Chuquisana	6	7	8	6	7	8	7	9	6

B) Análisis Sensorial N°2

N°	Jueces	APARIENCIA			TEXTURA			SABOR		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
1	David Polo	7	7	7	7	7	6	6	9	3
2	Alexandra Macedo	8	9	6	8	9	6	8	9	6
3	Carlos Guillermo	8	7	7	9	7	7	10	8	7
4	Keila Matencio	8	8	8	8	9	9	7	10	9
5	Melani Contreras	8	8	5	10	8	6	10	8	4
6	Lidia Jara	9	9	9	10	10	10	8	9	10
7	Nicole Vilchez	7	8	5	6	8	6	4	8	6
8	Eduardo del Castillo	8	8	8	9	8,5	8,7	9,5	8	7,5
9	Vanessa	7	7	7	8	8	8	6	7	6
10	Ignacio Gómez	9	9	9	7	8	8	10	8	9
11	Jania Becerra	6	6	5	8	5	5	6	8	7
12	Yenny Carnica	3	6	8	3	8	6	6	9	6
13	Milagros Portocarrero	3	5	5	3	5	6	7	7	7
14	Johnny Marcellini	8	7	6	9	9	9	9	7	6
15	Pablo F.	5	5	4	3	4	4	5	5	5
16	Melani Martínez	5	6	9	7	8	5	8	5	5
17	Cristhy Muro	6	7	8	5	8	9	8	9	9
18	Victoria Moreno	7	7	7	7	7	8	8	6	9
19	Xiomara Cabanillas	5	5	5	6	4	2	9	5	4
20	Maria Oliveira	10	8	7	8	10	7	10	9	5
21	Maria Dumer	6	5	4	6	4	6	8	5	3
22	Jose Cachachi	10	10	10	9	7	10	6	7	10
23	Sandra Hilario	4	6	5	6	8	6	10	9	9
24	Eduardo De La Cruz	7	9	8	7	10	8	9	10	10
25	Lizzie Ynti	8	9	8	10	10	9	10	10	9
26	Gonzalo José Pomar	5	5	6	8	6	6	8	6	6
27	Jorge Ruiz	9	8	8	10	8	7	9	7	8
28	Alberti Piero	5	5	7	7	5	7	10	6	7
29	Cristopher Palacios	5	5	8	7,5	7	7	9,5	8	8
30	Rivas Sánchez	5	8,5	9,5	7,5	8,5	9,5	9	9,5	7,5

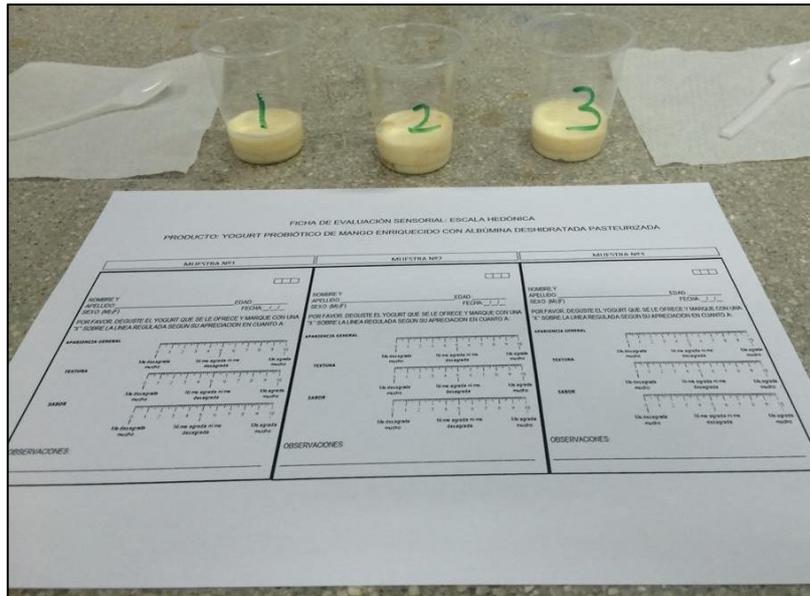
C) Análisis Sensorial N°3

N°	Jueces	APARIENCIA			TEXTURA			SABOR		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
1	Mónica Marín	5	5	5	5	5	5	4	5	4
2	Enrique Huamaní	6	6	6	7	6	4	8	9	9
3	Karen Yauri	7	4	7	8	6	7	9	9	5,5
4	Bianca Olcese	7	8	7	5	8	10	8	8	6
5	Giovanna Ticse	9	9	9	9	9	9	10	10	10
6	Heidi Enriquez	8	8	9	9	10	9	10	10	10
7	Sandra Klíma	5	5	5	4	4	4	7	5	7
8	Thalia Gómez	5	5	5	7	7	7	7	7	5
9	Maria Alejandra Gómez	5	5	5	5	5	5	6	6	5
10	Rossmery Cubas	9	8	8	8	8	8	9	7	6
11	Sebastián Saba	6	6	8	6	7	7	7	5	8
12	Sonia Farfán	10	10	10	8	10	8	10	8	8
13	Mariú Alarcón	9	10	8	9	10	8	9	10	8
14	Francis Sánchez	7,5	9,5	6,5	5,5	9,5	7,5	7,5	9,5	7,5
15	Susan Yupanqui	5	5	10	6	10	7	7	10	8
16	Oswaldo Delgado	6	8	6	7	8	6	7	9	4
17	Kimberly Moreno	7	8	7	8	9	6	8	10	7
18	Lilian Guerra	7	9	6	7	9	4	8	10	7
19	Lyon Montoya	7	8	8	6	6	8	7	9	8
20	Rodrigo Cuenca	6	8	7	8	10	10	10	10	10
21	Barbara Ymaña	5	6	6	8	8	8	7	9	4
22	Rodrigo Rao	7	7	6	8	8	8	7	10	5
23	Daniel Arroyo	5	7	5	9	9	10	7	9	9
24	Alejandra Chang	7	8	8	7	8	10	9	7	9
25	Esther Tolmos	10	9	9	10	9	9	10	9	9
26	Fernanda Zuñiga	7	8	9	10	10	10	9	9	9
27	Francisca Yáñez	6	5	7	4	7	8	8	7	7
28	Macarena Alloniz	7	7	7	9	9	9	8	8	8
29	Yrene Del Campo	9	9	9	8	8	7	8	7	6
30	Daniel Jason Ortíz	5	5	5	6	5	4	7	7	7

ANEXO 7: FOTOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL







**ANEXO 8: RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO EFECTUADO
POR STATGRAPHICS**

ATRIBUTO EVALUADO: APARIENCIA

Análisis de Varianza para APARIENCIA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:APD (%)	8.25741	2	4.1287	1.44	0.2386
B:Bloque	22.1352	2	11.0676	3.86	0.0222
Residuos	759.301	265	2.86529		
Total (Corregido)	789.694	269			

Pruebas de Múltiple Rangos para APARIENCIA por APD

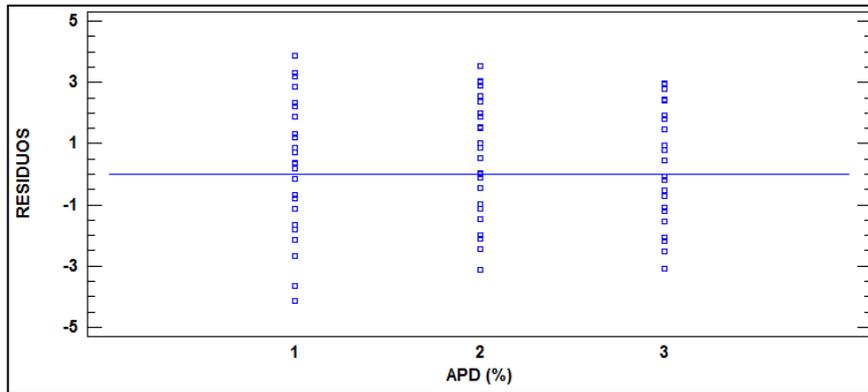
Método: 95.0 porcentaje LSD

APD (%)	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	90	6.53333	0.178428	X
2	90	6.85556	0.178428	X
3	90	6.93889	0.178428	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 – 2		-0.322222	0.496838
1 – 3		-0.405556	0.496838
2 – 3		-0.0833333	0.496838

* indica una diferencia significativa.

Gráfico de residuos para la apariencia de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada



**ANEXO 9: RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO EFECTUADO
POR STATGRAPHICS**

ATRIBUTO EVALUADO: TEXTURA

Análisis de Varianza para TEXTURA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:APD (%)	6.7203	2	3.36015	1.10	0.3340
B:Bloque	3.45252	2	1.72626	0.57	0.5686
Residuos	808.638	265	3.05146		
Total (Corregido)	818.81	269			

Pruebas de Múltiple Rangos para TEXTURA por APD

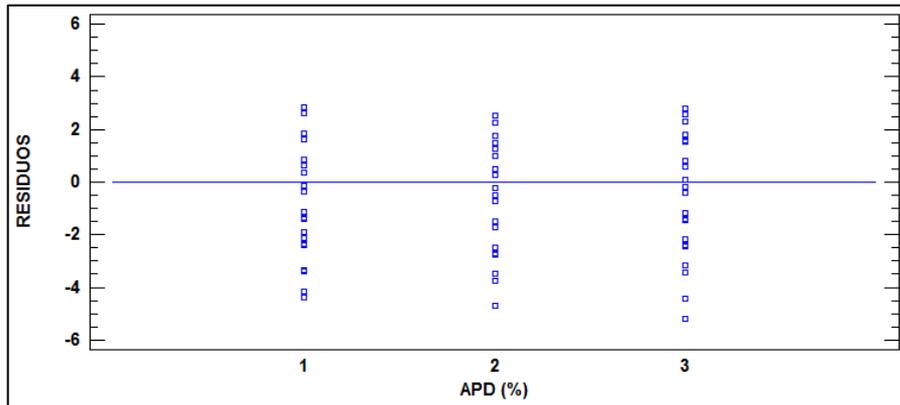
Método: 95.0 porcentaje LSD

APD (%)	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	90	7.29444	0.184133	X
3	90	7.34111	0.184133	X
2	90	7.65	0.184133	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 – 2		-0.355556	0.512725
1 – 3		-0.0466667	0.512725
2 – 3		0.308889	0.512725

* indica una diferencia significativa.

Gráfico de residuos para la textura de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada



**ANEXO 10: RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO EFECTUADO
POR STATGRAPHICS**

ATRIBUTO EVALUADO: SABOR

Análisis de Varianza para SABOR

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:APD (%)	45.4685	2	22.7343	8.10	0.0004
B:Bloque	3.9463	2	1.97315	0.70	0.4961
Residuos	743.959	265	2.80739		
Total (Corregido)	793.374	269			

Pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por APD

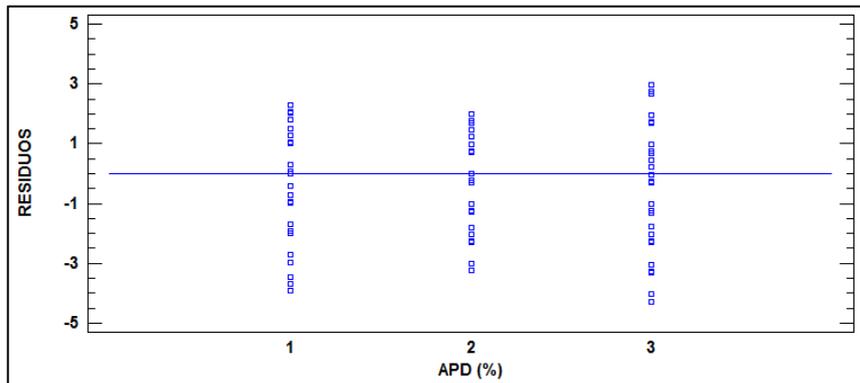
Método: 95.0 porcentaje LSD

APD (%)	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
3	90	7.2	0.176616	X
1	90	7.87222	0.176616	X
2	90	8.18333	0.176616	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		-0.311111	0.491793
1 - 3	*	0.672222	0.491793
2 - 3	*	0.983333	0.491793

* indica una diferencia significativa.

Gráfico de residuos para el sabor de yogurt probiótico de mango enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada



ANEXO 11: COMPARACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE BACTERIAS PROBIÓTICAS SEGÚN RODRÍGUEZ Y GUERRERO (2010, 48-9), Y LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR EL SAT

Fuente	Producto	Concentración de bacterias probióticas (ufc/g)
SAT	Yogurt probiótico de mango enriquecido con 2% de APD	1,5 x 10 ⁹
Rodríguez y Guerrero	Alimento probiótico	Min 10 ⁷