

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



Elaboracion de un Yogurt Simbiótico a base de Sábila (*Aloe  
barbadensis Miller*) y Piña (*Ananas comusus*) como Alimento Funcional

Por:

IRENE MARTÍNEZ SANTIAGO

**TESIS**

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título  
Profesional de:

**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO "**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

Elaboracion de un Yogurt Simbiótico a base de Sabila (*Aloe barbadensis Miller*) y  
Piña (*Ananas comusus*) como Alimento Funcional

Presentado por:

**IRENE MARTÍNEZ SANTIAGO**

**Tesis**

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada  
como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**



Dr. Mario Alberto Cruz Hernández  
Presidente del Jurado

APROBADA:



Dra. Ruth Elizabeth Belmares Cerda  
Sinodal



M.C. Xochitl Ruelas Chacón



M.C. Mildred Inna Marcela

Sinodal

Flores Verástegui  
Sinodal



Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Mayo 2017

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO "**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

Elaboración de un Yogurt Simbiótico a base de Sabila (*Aloe barbadensis Miller*) y  
Piña (*Ananas comusus*) como Alimento Funcional

Presentado por:

**IRENE MARTÍNEZ SANTIAGO**

**Tesis**

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada  
como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

Dr. Mario Alberto Cruz Hernández

Director

APROBADA:

Dra. Ruth Elizabeth Belmares Cerda

Asesor

M.C. Xochitl Ruelas Chacón

Asesor

M.C. Mildred Inna Marcela

Flores Verástegui

Asesor

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Mayo 2017

## AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso por darme la oportunidad de existir así, aquí y ahora, por mi vida que la he vivido junto a ti. Gracias por iluminar mi camino a seguir y que siempre está conmigo en los buenos y sobre todo en los malos momentos, por bendecirme para llegar hasta donde he llegado a pesar de todos los obstáculos y porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mi querida Alma Terra Mater por darme la oportunidad de estudiar y abrirme las puertas de sus instalaciones para poder estudiar y desarrollarme como un profesional.

A mi director de tesis **Dr. Mario Alberto Cruz** por su esfuerzo y dedicación, por haber confiado en mí; por facilitarme todo el material necesario para poder realizar este proyecto quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito, en esta etapa aprendí muchas cosas, entre las cuales resaltan que el éxito no se logra con la suerte, es el resultados de un esfuerzo constante.

A la maestra **Xóchitl** por su disponibilidad, amabilidad y apoyo brindado.

A la maestra **Mildred** por su disponibilidad y amabilidad.

A todos mis profesores por haber compartido una parte de su conocimiento y experiencia, la maestra Laurita, maestra María, Dr. Ana Vero, Dra. Gaby, Dr. Heliodoro, Químico Reboloso, Dr. Tony, Dra. Lulú y Maestra Sarahi....

## DEDICATORIAS

Agradezco a todas las personas que de una u otra forma estuvieron conmigo, porque cada uno aportó un granito de arena; y es por ello que a todos y cada uno de ellos les dedico todo el esfuerzo, sacrificio y tiempo que entregué a esta tesis.

Al amor de mi vida, mi hijo **Iker Gerard** gracias por venir y cambiarme la vida, por ser el motor que me empuja día a día, tu eres la luz de mi vida que me anima a ser mejor persona. No hay día que no agradezca al cielo que te pusiera en mi vida. Te amo.

A mi madre **Paula** que le debo todo en esta vida por ser madre y padre a la vez, el pilar más importante en mi vida, por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, por la madre ejemplar que ha sido y me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos, por los regaños que me merecía y que no entendía. Gracias Mamá por estar al pendiente durante toda esta etapa, TE AMO.

A mi tío **Joaquín** que ha sido un padre para mí en toda mi vida, por todo el cariño y amor que me han dado, para que pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, por la confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad a ti por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A mi hermano **Gilberto** por ser un gran amigo para mí, aunque en la mayoría de las veces parece que estuviéramos en una batalla, hay momentos en los que la guerra cesa y nos unimos para lograr nuestros objetivos y que es uno de los seres más importantes en mi vida.

Gracias por no solo ayudarme en gran manera a concluir el desarrollo de esta tesis, sino por todos los bonitos momentos que hemos pasado en este proceso de la vida.

A mis primas(o) **Chely, Viví, Gerardo, Zury, Naty, Javier, Cesar y Julio**, por todo el apoyo que me brindaron en esta etapa de mi vida, por darme ánimos cuando me rendía, hacerme reír para darme entender que en esta vida todo se puede y siempre tener los brazos abiertos para recibirme con alegría sea cual sea el problema que tenía, los Quiero Mucho.

Son muchas personas las que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerle por su amistad a **José Roberto, Diego, Porfirio, Temo, Freddy y Rafa** por sus consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos felices y más que nada difíciles de mi vida. Algunos están aquí conmigo y otros no lo están por buscar un desarrollo profesional, sin importar donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mi, por toda la ayuda que me brindaron y por todas sus bendiciones siempre están en mis recuerdos y mi corazón.

A mis amigas **Karen, Lulú, Ana, Marisol, Lorely, Ángeles y Yadira**, gracias por pasar a mi lado los momentos de mi vida universitaria y estar siempre en las buenas y en las malas, para llegar al final de este camino, sin ustedes no existiría esta amistad que tenemos, entre risas, bromas y enojos hemos culminado con éxito este gran proyecto, las quiero jamás las olvidaré

## RESUMEN

**PALABRAS CLAVES:** Alimentos funcionales, probióticos, prebióticos, simbióticos, yogurt, aloe vera, piña, análisis físico-químico, análisis microbiológico y análisis sensorial.

La sábila (*Aloe barbadensis Miller*) conocida y apreciada por sus beneficios al presentar en composición: aminoácidos, vitaminas, enzimas y minerales; los cuales hacen que este vegetal sea una alternativa para la prevención y tratamiento de ciertas enfermedades, fue añadida a un producto lácteo de consumo general como es el yogurt, principalmente para probar su influencia sobre el crecimiento microbiano en la elaboración de este producto, de igual manera logrando un alimento que posea buenas características nutricionales y en consecuencia sus efectos al consumirlos sean favorecedores.

Esta investigación plante elaborar un yogurt batido adicionado con gel de sábila (10%) y mermelada de piña (3%) con respecto a la materia prima, se sometió a un análisis de: grasa, sólidos totales y proteínas, en cuanto a su composición nutricional; también se realizó análisis físico-químicos y microbiológicos. Además se evaluó la calidad organoléptica del producto.

El presente trabajo se llevo a cabo en el Laboratorio 1 del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma agraria Antonio Narro, ubicada en Saltillo, Coahuila, México.

Para el análisis sensorial se conto con 98 jueces no entrenados, se les aplico una prueba de nivel de agrado con una escala hedónica de cinco puntos, donde se evaluaron los atributos de color, olor, sabor y textura.

El diseño de la prueba fue bloques completamente al azar y el análisis de los resultados se hizo con el estadístico de prueba z comparando cada atributo del yogurt sábila-piña.

Con el fin de caracterizar la calidad del producto así como su inocuidad confirmar las buenas prácticas de elaboración, se determinaron mesofilos aerobios, hongos, levaduras, bacterias ácido lácticas, *E. coli* y *Salmonella spp.* Para ello, se hicieron siembras con diluciones desde  $10^{-1}$  hasta  $10^{-4}$ .

Se comprueba que el yogurt sábila-piña es aceptado por los consumidores debido a los resultados obtenidos con la evaluación y que cumple con una buena inocuidad.

## INDICE GENERAL

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INDICE DE CONTENIDO</b> .....  | <b>vi</b> |
| <b>INDICE DE TABLA</b> .....  | <b>xi</b> |
| <b>INDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....  | <b>xi</b> |
| <b>INDICE DE ANEXOS</b> .....   | <b>x</b>  |
| <b>CAPITULO 1</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>1.1 INTRODUCCION</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>1.2 OBJETIVOS</b> .....  | <b>4</b>  |
| 1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....   | 4         |
| 1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....  | 4         |
| <b>1.3 JUSTIFICACION</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>CAPITULO 2</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>2.1 ALIMENTOS FUNCIONALES</b> .....  | <b>7</b>  |
| 2.1.1. Definición.....  | 8         |
| 2.1.2 TIPOS DE ALIMENTOS FUNCIONALES.....   | 10        |
| 2.1.2.1 Probiótico.....   | 10        |
| 2.1.2.2 Prebióticos.....  | 11        |
| 2.1.2.3 Aceite de oliva.....  | 11        |
| 2.1.2.4 Ácidos grasos omega-3.....  | 11        |
| 2.1.2.5 Flavonoides cítricos.....   | 12        |
| 2.1.2.6 Ajo.....  | 12        |
| 2.1.2.7 Soja.....   | 12        |
| 2.1.2.8 Colina y Lecitina.....  | 13        |
| 2.1.2.9 Aloe vera.....  | 13        |
| <b>2.2 PROBIOTICOS</b> .....  | <b>13</b> |
| 2.2.1 Propiedades deseables de un suplemento dietético probiótico.....                                | 15        |
| 2.2.2 Beneficios ofrecidos por los probióticos.....   | 16        |
| 2.2.3 Mecanismo de acción de los probióticos.....   | 17        |
| 2.2.4 Probióticos en el mercado de los alimentos.....   | 17        |
| <b>2.3 PREBIOTICOS</b> .....  | <b>19</b> |
| 2.3.1 Características de un prebiótico.....   | 20        |
| 2.3.2 Prebióticos conocidos comúnmente.....   | 21        |
| 2.3.3 Tipos de alimentos con prebióticos.....   | 21        |
| 2.3.4 Principales enfermedades en las que prebióticos muestran un efecto preventivo y/o curativo..... | 22        |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.3.5 Fibras prebióticas más importantes.....   | 22        |
| 2.3.5.1 Inulina y fructooligosacáridos .....  | 22        |
| 2.3.5.2 Oligofructosa.....  | 23        |
| 2.3.5.3 Polidextrosa .....  | 23        |
| 2.3.5.4 Galactooligosacáridos .....   | 24        |
| 2.3.5.5. Sustancias pécticas .....  | 24        |
| 2.3.5.6 Hemicelulosa .....  | 24        |
| 2.3.6 Beneficios de los prebióticos.....  | 25        |
| 2.3.7 Prebióticos en el Mercado.....  | 26        |
| <b>2.4 SIMBIÓTICOS.....</b>   | <b>26</b> |
| 2.4.1 Ejemplos de simbióticos.....  | 27        |
| 2.4.2. Características generales de los simbióticos .....                               | 28        |
| 2.4.3. Cómo actúan los simbióticos.....   | 28        |
| 2.4.4 Efecto de los alimentos simbióticos.....  | 29        |
| 2.4.4 Enfermedades que se pueden prevenir con el consumo de alimentos simbióticos ..... | 30        |
| 2.4.4.1 Prevención de la diarrea asociado a la toma de antibióticos .....               | 30        |
| 2.4.4.2 Estreñimiento, ritmo intestinal y salud colonica .....                          | 31        |
| 2.4.4.3 Enfermedad inflamatoria intestinal.....   | 31        |
| 2.4.4.4 Enfermedad hepática .....   | 32        |
| 2.4.4.5 Pancreatitis aguda grave.....   | 33        |
| 2.4.4.6 Absorción de calcio y salud ósea.....   | 33        |
| 2.4.4.7 Simbióticos en el mercado .....   | 34        |
| <b>2.5 EL YOGURT.....</b>   | <b>34</b> |
| 2.5.1 Definición del Yogurt.....  | 36        |
| 2.5.2 Otras definiciones .....  | 36        |
| 2.5.3 Clasificación del Yogurt.....   | 36        |
| 2.5.4 Composición del Yogurt.....   | 39        |
| 2.5.5 Valor Nutritivo del Yogurt .....  | 40        |
| 2.5.6 Ventajas del consumo de yogurt .....  | 41        |
| <b>2.6 ALOE VERA.....</b>   | <b>42</b> |
| 2.6.1 Origen e historia .....   | 43        |
| 2.6.2 Importancia social, económica y productiva .....                                  | 44        |
| 2.6.3 Clasificación de la planta.....   | 46        |
| 2.6.4 Propiedades y usos de la Sábila .....   | 47        |
| 2.6.5 Derivados del aloe. Gel, jugo y zumo .....  | 51        |
| 2.6.6 Composición química del Aloe vera .....   | 51        |
| 2.6.7 Aloe vera como componente de un alimento funcional .....                          | 54        |
| <b>2.7 PIÑA (<i>Ananás comosus</i>) .....</b>   | <b>55</b> |
| 2.7.1 Propiedades nutritivas.....   | 55        |
| 2.7.2 Otros compuestos de la piña .....   | 56        |
| 2.7.3 Beneficios de la Piña a la salud.....   | 58        |
| 2.7.4 Clasificación taxonómica de la piña.....  | 60        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPITULO 3 .....</b>  | <b>61</b> |
| <b>MATERIALES Y METODOS.....</b>   | <b>61</b> |
| <b>3.1 Localización de la investigación.....</b>                                       | <b>61</b> |
| <b>3.2 Muestras experimentales .....</b>   | <b>61</b> |
| 3.2.1 Descripción del proceso de obtención del gel de sábila ( <i>Aloe vera</i> )..... | 61        |
| 3.2.2 Obtención de la pulpa de piña.....   | 63        |
| 3.2.3 Elaboración de mermelada sábila-piña.....  | 64        |
| 3.2.4 Descripción del proceso de elaboración de yogurt.....                            | 64        |
| <b>3.3 Análisis Físico – Químico del Yogurt sábila-piña y Natural.....</b>             | <b>67</b> |
| 3.3.1 Acidez titulable.....  | 67        |
| 3.3.2 Análisis de grasa (Método Gerber).....   | 68        |
| 3.3.3 Determinación de Proteína.....   | 68        |
| 3.3.4 Sólidos no grasos .....  | 68        |
| 3.3.5 Sólidos Totales .....  | 69        |
| 3.3.6 Azucares .....   | 69        |
| <b>3.4 Análisis Microbiológico.....</b>  | <b>69</b> |
| 3.4.1 Agua peptonada .....   | 69        |
| 3.4.2 Preparación de Agar papa y dextrosa (PDA).....                                   | 70        |
| 3.4.3 Preparación de Agar con Eosina y Azul de metileno (EMB).....                     | 70        |
| 3.4.4 Preparación de Agar Verde Brillante (BD) .....                                   | 70        |
| 3.4.5 Preparación Agar MRS .....   | 71        |
| 3.4.6 Preparación de Agar Bacteriológico .....   | 71        |
| 3.4.7 Preparación de la dilución primaria .....  | 71        |
| 3.4.8 Preparación de diluciones por cada tipo de agar .....                            | 71        |
| <b>3.5 Evaluación sensorial .....</b>  | <b>72</b> |
| <b>CAPITULO 4 .....</b>  | <b>74</b> |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>   | <b>74</b> |
| <b>4.1 Obtención de pulpa de Sábila y Piña .....</b>                                   | <b>74</b> |
| <b>4.2 Análisis físico-químico.....</b>  | <b>74</b> |
| 4.2.1 Acidez .....   | 75        |
| 4.2.2 Proteína.....  | 77        |
| 4.2.3 Grasa .....  | 78        |
| 4.2.4 Sólidos no grasos .....  | 79        |
| 4.2.5 Sólidos totales .....  | 79        |
| 4.2.6 AZUCARES (lactosa).....  | 81        |
| <b>4.3 Análisis sensorial .....</b>  | <b>81</b> |
| 4.3.1 Nivel de agrado global .....   | 82        |
| 4.3.2 Color.....   | 84        |
| 4.3.3 Olor .....   | 85        |
| 4.3.4 Sabor.....   | 87        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.3.5 Textura.....                      | 89        |
| <b>4.4 Análisis Microbiológico.....</b> | <b>90</b> |
| <b>CAPITULO 5 .....</b>                 | <b>93</b> |
| 5.1 CONCLUSIONES.....                   | 93        |
| <b>CAPITULO 6 .....</b>                 | <b>94</b> |
| 6.1 RECOMENDACIONES.....                | 94        |
| <b>CAPITULO 7.....</b>                  | <b>96</b> |
| 7.1 BIBLIOGRAFÍA CITADA .....           | 96        |
| 7.2 ANEXOS.....                         | 102       |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabla 1 Alimentos ricos en microorganismo probióticos.....</i>   | 18 |
| <i>Tabla 2 Por el método de elaboración .....</i>                   | 37 |
| <i>Tabla 3 Por el sabor .....</i>                                   | 38 |
| <i>Tabla 4 Por el contenido de grasa .....</i>                      | 39 |
| <i>Tabla 5 Composición típica del yogurt 100g de producto .....</i> | 41 |
| <i>Tabla 6 Principales países productores de sábila.....</i>        | 45 |
| <i>Tabla 7 Clasificación botánica de la planta.....</i>             | 46 |
| <i>Tabla 8 Composición química de la piña por cada 125gr .....</i>  | 56 |
| <i>Tabla 9 Clasificación taxonómica de la piña .....</i>            | 60 |
| <i>Tabla 10 Tipo de agar/temp. de incubación.....</i>               | 72 |
| <i>Tabla 11 Rendimiento de pulpa de sábila y piña .....</i>         | 74 |
| <i>Tabla 12 Análisis fisico-químico del yogurt sábila-piña.....</i> | 75 |
| <i>Tabla 13 Análisis microbiológico del yogurt sábila-piña.....</i> | 91 |

## INDICE DE ILUSTRACIONES

|  |    |
|--|----|
| <i>Ilustración 1 Nivel de agrado global.....</i> | 82 |
| <i>Ilustración 2 Evaluación de color .....</i>   | 84 |
| <i>Ilustración 3 Evaluación de olor.....</i>     | 86 |
| <i>Ilustración 4 Evaluación de sabor.....</i>    | 87 |
| <i>Ilustración 5 Evaluación de textura.....</i>  | 89 |

## INDICE DE ANEXOS

|   |            |
|---|------------|
| <i>ANEXO 1 Formato para la evaluación sensorial y aceptabilidad del "Yogurt simbiótico base de Sábila (Aloe barbadensis miller) y Piña (Ananas comusus) .....</i> | <i>102</i> |
| <i>ANEXO 2. Resultados de la evaluación sensorial y aceptabilidad "Yogurt simbiótico a base de Sábila (Aloe barbadensis miller) y Piña (Ananas comusus) .....</i> | <i>104</i> |

# **CAPITULO 1**

## **1.1 INTRODUCCION**

A partir del siglo XX se empezaron a desarrollar nuevos productos debido a la preocupación de los consumidores por elevar su calidad de vida, esto por el aumento de numerosas enfermedades asociadas con la alimentación como determinados tipos de cáncer, obesidad, enfermedades cardiovasculares, osteoporosis, hipertensión y otras, que se debe a veces por la falta de actividad física, el consumo de alimentos ricos en hidratos de carbono refinados, grasas y el escaso aporte de fibra en la dieta; es posible una mejora de salud de la población mediante una buena selección de los alimentos que consumimos es por eso el empleo de frases como “somos lo que comemos” o “lo que se come influye en la salud”.

Los alimentos funcionales producen efectos beneficiosos a la salud superior a los de los alimentos tradicionales. Dentro de la gama de alimentos funcionales están los prebióticos, los probióticos y los simbióticos. Los prebióticos son ingredientes no digeribles de la dieta que estimulan el crecimiento o la actividad de uno o más tipos de bacterias en el colon. Los probióticos son microorganismos vivos que al ser agregados como suplemento en la dieta, favorecen el desarrollo de la flora microbiana en el intestino. Los simbióticos combinan en sus formulaciones la unión de prebióticos y probióticos, lo que permite aprovechar más los beneficios de esa unión (Cagigas y Blanco, 2002)

Los yogures y leches fermentadas, además de algunas bebidas y complementos alimenticios, son fuentes de probióticos.

Cebolla, ajo, espárragos, alcachofas, puerros, plátano o cereales en estos alimentos pueden encontrarse los llamados prebióticos en estado puro, sustancias que no se absorben ni en el estómago ni en el intestino delgado.

En la elaboración de bebidas lácticas, se ha empleado la adición de componentes naturales, tal es el caso de las frutas. Con el paso del tiempo se incorporan compuestos con propiedades de mejora digestiva (ricos en fibra) y frutos secos, por ejemplo, la linaza, avena, ciruela pasa, nuez, el nopal y en los últimos años, se han estado estudiando las propiedades y beneficios que aporta el *Aloe vera*, y el efecto que tienen los microorganismos probióticos al utilizar un medio combinado con esta planta.

El *Aloe vera*, es una planta con alrededor de 360 especies diferentes, pertenece a la familia de las asfodeláceas o liliáceas, con hojas perennes en forma de roseta; su tamaño puede alcanzar desde unos cuantos centímetros hasta los 50 cm (Reynolds y Dweck, 1999; Choi y Chung, 2003; Ramachandra y Srinivasa, 2008). Su nombre viene del griego “aloe”; y en árabe se llama “alloeh”, que significa: “la sustancia amarga brillante”; la palabra vera viene del latín y significa: “verdad”, así como en sanscrito *Aloe vera* su significado se refiere a una diosa (Boudreau y Beland, 2006; Surjushe y col., 2008).

El nombre correcto aceptado actualmente es *Aloe vera* (L.) Burm. f. (Vinson y col., 2005); sin embargo, la planta se ha conocido bajo diversos nombres como sábila, *Aloe curacao*, *Aloe barbadensis* Miller (Reynolds, 2004).

Algunas de las especies más conocidas son el *Aloe aborescens*, el *Aloe chinensis*, el *Aloe socotrino* y el *Aloe ferox*, aunque las más utilizadas son la especie *Aloe barbadensis* Miller de la que se obtiene acíbar y gel (pulpa) y el *Aloe ferox* del que básicamente se obtiene el acíbar (Reynolds, 2004).

Químicamente el *Aloe vera* se caracteriza por la presencia de constituyentes fenólicos que son generalmente clasificados en dos principales grupos: las cromonas, como la aloensina y las antraquinonas (libres y glicosiladas) como la barbaloina, isobarbaloina y la aloemodina; estos compuestos se encuentran en la capa interna de las células epidermales.

La aloína es el principal componente del acíbar, que la planta secreta como defensa para alejar a posibles depredadores por su olor y sabor desagradable (Domínguez, 2011).

Los elementos encontrados en cantidades representativas son: minerales, vitaminas, aminoácidos, mono y polisacáridos y enzimas.

El presente trabajo se enfoca principalmente en ofrecer un producto benéfico en el mercado, ya que cada vez los consumidores son más exigentes en cuanto a su salud, en este caso se buscó un producto que casi toda la población consume y que tiene propiedades terapéuticas tal es el caso del yogurt adicionado con *Aloe vera* y lograr un producto simbiótico actualmente el consumo de este tipo de productos sigue creciendo a nivel nacional e internacional, donde podemos encontrar diferentes sabores de yogurt como los siguientes: fresa, vainilla y durazno.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un producto alimenticio funcional a base de pulpa de Sábila-Piña, aprovechando los beneficios que ofrece a la salud el consumo de probióticos y prebióticos, para posteriormente evaluar el nivel de agrado del yogurt.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ❖ Desarrollar 2 formulaciones de yogurt para analizar consistencia y sabor.
- ❖ Obtener la pulpa de la sábila de forma manual para la elaboración de la mermelada.
- ❖ Evaluar las mezclas de piña y sábila para dar sabor al yogurt (la sábila es insípida).
- ❖ Evaluar las características físico-químicas el producto, comparándolo con un yogurt natural con el fin de evaluar diferencias en cuanto sus propiedades.
- ❖ Analizar microbiológicamente el producto por si existe alguna contaminación.
- ❖ Evaluar el nivel de agrado del yogurt con sábila-piña con un análisis sensorial.

## 1.4 JUSTIFICACION

La conciencia cada vez mayor acerca de la relación entre la dieta y la salud ha llevado a que haya una demanda de productos alimentarios que contribuyan a la salud más allá de la nutrición básica, ya que el ser humano necesita una alimentación balanceada que contenga todos los nutrientes que el cuerpo necesita para un adecuado funcionamiento debido a que una mala alimentación puede producir trastornos en el organismo.

Los probióticos y los prebióticos son componentes que están presentes en los alimentos, o que pueden incorporarse a los alimentos, y que proporcionan beneficios para la salud relacionados con sus interacciones con el tracto gastrointestinal.

En la actualidad se propone que la alimentación siempre este acompañada de alimentos funcionales que persiguen modificar o potenciar las propiedades saludables de alguno de sus componentes para fortalecer la salud y prevenir enfermedades; es el caso de la sábila que contiene una gran cantidad de nutrientes que aportan beneficiosamente al funcionamiento del organismo de muchas personas, razón por la que la industria alimentaria se encuentra en constante evolución debido al avance de la ciencia y tecnología, cuyo fin es principalmente ofrecer mejores productos para el consumidor y por otra parte buscar el aprovechamiento de materias primas disponibles.

Debido a que las características sensoriales de la sábila no son agradables para la mayoría de las personas, el consumo de la misma se ve reducido a la aplicación externa y muy poco a su uso interno, dejando de aprovechar los beneficios conocidos especialmente por aquellos que sufren afecciones gastrointestinales. Por lo que se requiere desarrollar un prototipo de producto alimenticio con mejores características que sea aceptable para el consumidor.

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 ALIMENTOS FUNCIONALES

En la última década los conceptos básicos en nutrición están cambiando, hasta ahora la idea tradicional de una “dieta adecuada” estaba referida únicamente al aporte de nutrientes suficientes para asegurar la supervivencia de un individuo, satisfacer sus necesidades metabólicas, y complacer su sensación de hambre.

En la actualidad el énfasis se acentúa en la potencialidad de los alimentos para la promoción de la salud, mejorar el bienestar y reducir el riesgo de enfermedades.

Así, el concepto de nutrición adecuada tiende a ser sustituido por el de nutrición óptima, en cuyo ámbito aparecen los alimentos funcionales, denominación no muy acertada, pues a juicio de Palou y Serra (2000) todos los alimentos y sus componentes tienen una función.

Un alimento puede ser considerado funcional si se ha demostrado suficientemente que afecta de forma beneficiosa (más allá de proporcionar una nutrición adecuada desde el punto de vista tradicional) a una o varias funciones relevantes del organismo, de manera que proporciona un mejor estado de salud y bienestar y/o reduce el riesgo de padecer enfermedad (Roberfroid, 1995).

### **2.1.1. Definición**

Según Mejía, V. (2006), el concepto de “alimento sano”, definido como aquel alimento libre de riesgo para la salud y que conserva su capacidad nutricional, su atractivo a los sentidos su pureza y su frescura, se pasa a otro concepto más actual de “alimento funcional”, descrito como aquel producto, alimento modificado o ingrediente alimentario que puede proveer beneficios para la salud superiores a los ofrecidos por los alimentos tradicionales.

Los alimentos funcionales son nuevos alimentos obtenidos por diversos procedimientos, con la característica particular de que alguno de sus componentes, sea o no nutriente, afecta a funciones del organismo, de manera específica y positiva, y promueve un efecto fisiológico o psicológico más allá de su valor nutritivo tradicional.

El efecto positivo de un alimento funcional puede ser tanto su contribución al mantenimiento del estado de la salud y bienestar como la reducción del riesgo de padecer una determinada enfermedad (Diplock y col., 1999). Un alimento funcional puede ser un alimento natural o modificado (alterando, añadiendo o eliminando uno o varios de sus componentes) o una combinación de ambos, Cagigas (2002).

Así pues, el concepto de alimento funcional incluye que, como componentes habituales de la dieta, deben ejercer sus efectos en cantidades consumidas normalmente en una dieta equilibrada, y se excluye como tales a las píldoras, cápsulas y tabletas (Diplock y col., 1999; Milner, 2000).

Algunos de los alimentos de consumo habitual que contiene beneficios para la salud son tomate, brócoli, zanahoria, ajo, te, pescados grasos como el salmón, sardina y atún. Entre los alimentos procesados o modificados se encuentran el yogur, leches fermentadas, huevos, vinos y cereales fortificados.

En Japón, la investigación sobre alimentos funcionales empezó activamente ya a principios de los 80's y en 1986 se implementaron los primeros programas específicos. En 1991 se introduce el concepto de alimentos para usos específicos en el fomento de la salud (Foods for Specified Health Use, FOSHU). Éstos deben estar en la forma de alimentos ordinarios, no en cápsulas ni pastillas, y se asume que se consumen como parte de la dieta habitual. La mayor parte de los productos que han sido aprobados contienen oligosacáridos (OS) o bacterias como factores que promueven la salud a nivel intestinal (Diplock y col., 1999)

Un producto alimenticio se puede convertir en un alimento funcional mediante cinco estrategias básicas (Diplock y col., 1999; Ross, 2002):

1. Eliminación de un componente, del cual se sabe que causa un efecto perjudicial para el consumidor, como ocurre con la eliminación de la proteína del gluten del trigo.
2. Incremento de la concentración de un componente natural del alimento, de manera que se pueda alcanzar una concentración superior a la habitual, y que ello suponga inducir resultados positivos sobre la salud.

La adición de Calcio a la leche o de vitaminas y minerales en cereales puede englobarse en este grupo de alimentos funcionales.

3. Adición de un componente, que no se halla normalmente presente en la mayoría de los alimentos, pero que se ha demostrado que causa efectos beneficiosos, tal y como sucede con la adición de fibra en el yogurt.
4. Sustitución de un componente que provoca efectos no deseables por otro que tiene efectos neutros o beneficiosos sobre la salud, como sustituir grasas saturadas por hidratos de carbono no solubles en leche y helados.
5. Alteración de la biodisponibilidad metabólica, ya sea mejorando la de compuestos que producen efectos beneficiosos o dificultando la de componentes perjudiciales.
6. El aumento de transferrina en leche sería un ejemplo del 1er punto, mientras que la disminución de fitosteroles lo sería del 2º.

## **2.1.2 TIPOS DE ALIMENTOS FUNCIONALES**

### **2.1.2.1 Probiótico**

Son bacterias vivas que permanecen activas en el intestino y ejercen importantes efectos fisiológicos. Un ejemplo claro de este tipo de alimento es el yogurt que contiene bacterias capaces de sobrevivir en condiciones ácidas por efecto amortiguador que producen los componentes de la leche, aunque su uso se está extendiendo a otros sectores como cárnicos fermentados, zumos y otros alimentos de origen vegetal, pudiendo encontrarse en forma liofilizada y/o encapsulados, (Cadaval, 2005).

### **2.1.2.2 Prebióticos**

Son simplemente sustancias que estimulan el crecimiento de los probióticos y otras bacterias que se encuentran en nuestro organismo como sustituyentes de la flora intestinal. Los prebióticos actúan junto con los probióticos, repoblando la flora intestinal y optimizando sus funciones a favor de la salud de nuestro organismo, (Gottau, 2012).

### **2.1.2.3 Aceite de oliva**

Contiene ácidos grasos monoinsaturados (56-84%), ácidos grasos saturados y ácidos grasos poliinsaturados. El interés por este aceite es que en los países mediterráneos las enfermedades coronarias y cáncer de mama (menos producción de radicales libres) es más baja debido a su consumo en comparación con otros países que no consumen el aceite de oliva.

La explicación es que los AGM y AGP reducen a la mitad los niveles de colesterol de la sangre en comparación a los saturados. También contiene compuestos fenólicos que junto con el oleico son los responsables de la mayor capacidad antioxidante.

### **2.1.2.4 Ácidos grasos omega-3**

Son ricos en AGP denominados omega-3, las más importantes son los ácidos decohexaenoico (DHA) y ecosapentaenoico (EPA) ya que se ha comprobado que previenen el cáncer de mama, las enfermedades cardiovasculares, la artritis reumatoide y diversas enfermedades inflamatorias.

Los aceites de pescado ricos en  $\omega$ -3 disminuyen la concentración plasmática de triglicéridos, colesterol y apolipoproteína B en las proteínas de muy baja densidad.

#### **2.1.2.5 Flavonoides cítricos**

Son un grupo de compuestos fenólicos presentes en frutas, verduras, frutos secos, semillas y cereales. También se encuentran en el té y el vino. Los efectos que tienen en la salud son propiedades antialérgicas, antiinflamatorias, antihipertensivas, diuréticas y un papel importante en el cáncer y las hiperlipidemias.

#### **2.1.2.6 Ajo**

Posee propiedades antimicrobianas, así como capacidad de disminuir el riesgo de enfermedad coronaria y cáncer, además de poseer un efecto modulador de la inmunocompetencia y una posible mejora de la función mental.

#### **2.1.2.7 Soja**

Es fuente principal de fotoquímicos con efecto beneficioso para la salud y de proteínas de alta calidad nutricional. Se utiliza como ingrediente funcional en productos elaborados con harina de soja. Estudios sugieren que las isoflavonas y la proteína de soja provocan efectos favorables sobre la salud ósea, porque la proteína de soja parece disminuir la excreción de calcio. Se recomiendan alimentos ricos en soja a mujeres postmenopáusicas que no tienen terapia de reemplazamiento de estrógenos.

### **2.1.2.8 Colina y Lecitina**

Pueden modificar aumentando o disminuyendo el riesgo de Enfermedades cardiovasculares (ECV). Algunos estudios en humanos sugieren que estas sustancias pueden mejorar la capacidad de aprendizaje y la memoria.

### **2.1.2.9 Aloe vera**

Por sus propiedades bioactivas se usa como cicatrizante, reparadora y antienvjecimiento, pero también tiene importantes acciones internas: inmunológicas, antioxidantes y de protección intestinal.

## **2.2 PROBIOTICOS**

Los probióticos son microbios vivos que pueden incluirse en la preparación de una amplia gama de productos, incluyendo alimentos, medicamentos, y suplementos dietéticos. Las especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* son las usadas más comúnmente como probióticos, pero la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y algunas especies de *E. coli* y *Bacillus* también son utilizados como probióticos. Las bacterias de ácido láctico (LAB), entre las que se encuentra la especie *Lactobacillus*, han sido utilizadas para la conservación de alimentos mediante fermentación; pueden ejercer una función doble, actuando como agentes fermentadores de alimentos, pudiendo además generar efectos beneficiosos a la salud sin embargo, el término “probiótico” debe reservarse para los microbios vivos que han demostrado en estudios humanos controlados producir un beneficio a la salud, (Guarner, 2008).

Según Olagnero (2007), manifiesta que son microorganismos vivos cuya ingesta es beneficiosa para la salud. Son útiles para:

- ❖ Prevenir y tratar diarreas infecciosas
- ❖ Tratar la intolerancia a la lactosa
- ❖ Mejorar el sistema inmunitario
- ❖ Prevenir ciertas manifestaciones alérgicas
- ❖ Reducir niveles de colesterol
- ❖ Prevenir el cáncer de colon

Bajo el calificativo probiótico se engloban las últimas generaciones de yogures fermentados con *Bifidus* y *Lactobacilos* (García, 2008).

Estas cepas bacterianas beneficiosas no solo se añaden al yogurt también podemos encontrarlas en fórmulas infantiles, con la finalidad de asegurar un adecuado funcionamiento del aparato digestivo del bebé (García, 2008):

- ❖ Incrementando la resistencia a las infecciones intestinales.
- ❖ Defendiendo al organismo de los rotavirus nocivos.
- ❖ Previniendo las gastroenteritis agudas.

Cagigas y Blanco (2002), indican que los probióticos son aquellos microorganismos vivos que al ser agregados como suplemento en la dieta afectan de forma beneficiosa al desarrollo de la flora microbiana del intestino. Los probióticos estimulan las funciones protectoras del sistema digestivo.

Son conocidos también como bioterapéuticos, bioprotectores o bioprolácticos y se utilizan para prevenir las infecciones entéricas y gastrointestinales.

Condon y col (1998), manifiestan que el yogurt tiene las condiciones necesarias para ser considerado como un alimento probiótico. Contiene microorganismos vivos, una parte de ellos permanecen en el sistema intestinal e interactúan con la flora bacteriana.

Estas bacterias presentes en el yogurt y otras leches fermentadas se caracterizan por transformar mediante la fermentación algunos azúcares, principalmente la lactosa, transformándola en ácidos orgánicos como el láctico y el acético. La ingesta regular de leches fermentadas puede resultar beneficiosa para prevenir enfermedades infecciosas comunes por ingestión de patógenos.

### **2.2.1 Propiedades deseables de un suplemento dietético probiótico**

Las propiedades que ha de cumplir un microorganismo para ser considerado como probiotico son (Castro y De Rovetto, 2006):

1. Debe ser capaz de habitar el intestino grueso y delgado.
2. Ejercer un efecto beneficioso en el huésped ayudándolo a una digestión apropiada, a la asimilación de nutrientes y a la síntesis de nutrientes como complejos vitamínicos B y vitamina K.
3. Ser no patógeno y no tóxico.
4. Contener un gran número de células viables.
5. Ser capaz de sobrevivir (no ser eliminadas por el jugo gástrico ni los ácidos biliares) y metabolizarse en el intestino.

6. Permanecer viable durante su almacenamiento y uso.
7. Ser antagonicos a los patógenos.

### **2.2.2 Beneficios ofrecidos por los probióticos**

Algunos microorganismos bajo el nombre de “probióticos” han estado propuestos en un amplio rango de aplicaciones clínicas, que abarca desde el tratamiento de diarreas hasta la posible prevención de algunos tipos de cáncer (Kaur y col, 2001).

Entre las principales aplicaciones clínicas de los probióticos podemos citar:

1. Incrementar la resistencia al establecimiento de infecciones por organismos potencialmente patógenos en el intestino.
2. Disminuir la duración de la diarrea (asociada a antibióticos e infecciones del viajero).
3. Coadyuva en la intolerancia a la lactosa (promoción de la digestión de la lactosa intestinal).
4. El incremento del valor nutricional (mejor digestión, incremento de la absorción de vitaminas y minerales).
5. Regulación de la motilidad intestinal (constipación, síndrome del intestino irritable).
6. Mantenimiento de la integridad de la mucosa intestinal.
7. Reducción de la concentración del colesterol sérico.
8. Reducción de las alergias.
9. Prevención de cáncer de colon.
10. Reducción de la producción de carcinógenos/cocarcinógenos.

### **2.2.3 Mecanismo de acción de los probióticos**

Entre los mecanismos de acción de los probióticos podemos mencionar (Isolauri y col. 1998; Alander y col, 1999; Collado y col, 2007)

- ❖ Producción de sustancias antimicrobianas como por ejemplo ácido láctico, peróxido de hidrógeno, diacetilo y bacteriocinas. Estos compuestos reducen el número de células patógenas viables, que afectan el metabolismo bacteriano o la producción de toxinas.
- ❖ Disminución del pH intestinal favoreciendo el crecimiento de microorganismos beneficiosos.
- ❖ Aumento de la resistencia a la colonización por competir con patógenos para unirse a los sitios de adhesión en la superficie del epitelio gastrointestinal.
- ❖ Competición por nutrientes.
  
- ❖ Estimulación de la respuesta inmune. La estimulación de la inmunidad innata y adquirida protege contra la enfermedad intestinal, estimulando la producción de IgA (Inmunoglobulina A), activando macrófagos e incrementando la concentración del IFN-gamma (interferón gamma).

### **2.2.4 Probióticos en el mercado de los alimentos**

Actualmente hay un amplio rango de productos probióticos comercialmente disponibles para los consumidores (Tabla 1).

Las formas más comunes para probióticos son los productos lácteos, los alimentos fortificados con probióticos, alimentos para niños y bebés,

zumos, cereales, productos farmacéuticos y alimentos para animales. Sin embargo, también existen en el mercado comprimidos, cápsulas y sachets que contienen bacterias en forma liofilizada. (Saxelin y col., 1996: Sanz y col., 2004).

Los productos que contienen probióticos de alto perfil han tenido un enorme éxito en Europa, Asia, y, más recientemente, en otras regiones del mundo (Tabla 1). Este éxito comercial promoverá el consumo, el desarrollo de productos, y la investigación.

**Tabla 1 Alimentos ricos en microorganismo probióticos**

| <b>Alimento</b> | <b>Descripción</b>  |
|-----------------|---|
| Yogurt          | Fermentado de la leche, textura cremosa y ligero sabor ácido.   |
| Kéfir           | Suero y leche fermentados con gránulos de kéfir.  |
| Kombucha        | Compuesta por agua, azúcar de caña y té que produce una pequeña cantidad de alcohol entre 0.3 a 3% según las condiciones del cultivo. |
| Tepache         | Bebida ligera, refrescante preparada con cáscaras de frutas, la más frecuente piña y consumida en todo México.                        |

|         |  |
|---------|--|
| Queso   | Es un producto que mantiene la viabilidad de las <i>Bifidobacterias</i> , donde el pH, el contenido de grasa, el nivel de oxígeno y las condiciones de almacenamiento son más adecuados para la supervivencia de estos microorganismos durante el procesamiento y digestión. |
| Tempeh  | Es un grano fermentado bajo en sodio   |
| Kimichi | Es una col fermentada muy picante y agria, es una fuente de beta-caroteno, hierro y vitaminas A, C, B1 y B2.   |

**Fuente:** Edward F. G, 2011

### 2.3 PREBIOTICOS

Los prebióticos se definieron en 1995 como ingredientes no digeribles que afectan de manera beneficiosa al hospedero estimulando el crecimiento o la actividad de una o varias bacterias del colon y por tanto mejoran la salud.

Cagigas y Blanco (2002), los definen como sustancias alimenticias (consisten fundamentalmente en polisacáridos no almidón y oligosacáridos mal digeridos por las enzimas humanas) que nutren a un grupo selecto de

microorganismos que pueblan el intestino. Favorecen la multiplicación de las bacterias beneficiosas más que de las perjudiciales.

Los prebióticos afectan las bacterias intestinales aumentando el número de bacterias anaerobias beneficiosas disminuyendo la población de microorganismos potencialmente patógenos, afectan el ecosistema intestinal estimulando los mecanismos inmunitarios de la mucosa, estimulando los mecanismos no inmunitarios a través de un antagonismo/competencia con los patógenos potenciales. Se piensa que estos fenómenos median la mayoría de los efectos beneficiosos, incluyendo la reducción de la incidencia y gravedad de la diarrea, que es uno de los usos más ampliamente reconocidos para los prebióticos (Cagigas y Blanco, 2002).

### **2.3.1 Características de un prebiótico**

Según Mate, J. (1996), para que una sustancia (o grupo de sustancias) pueda ser definida como prebióticos, debe cumplir los siguientes requisitos:

- ❖ Ser de origen vegetal.
- ❖ Formar parte de un conjunto muy heterogéneo de moléculas complejas.
- ❖ No ser digerida por enzimas digestivas.
- ❖ Ser parcialmente fermentada por las bacterias del colon.
- ❖ Ser osmóticamente activa.

### **2.3.2 Prebióticos conocidos comúnmente**

Normalmente los prebióticos son carbohidratos, y es debido a la segunda característica que son clasificados como fibra dietética, ya que llegan al colon sin ser digeridos previamente. Los compuestos que pueden ser considerados como prebióticos incluyen, (Tonell, 2012):

- ❖ Fructooligosacáridos
- ❖ Galactooligosacáridos
- ❖ Gentiooligosacáridos
- ❖ Inulina
- ❖ Soyaoligosacáridos
- ❖ Xylooligosacáridos
- ❖ Pirodextrinas
- ❖ Isomaltooligosacáridos
- ❖ Lactulosa

### **2.3.3 Tipos de alimentos con prebióticos**

Cadaval y col (2005), señala algunos ejemplos de alimentos prebióticos:

- ❖ Alcachofas, achicoria y banana: contienen inulina, un prebiótico natural
- ❖ Legumbres, patata y boniato: poseen rafinosa y estaquiosa.
- ❖ Ajo, cebolla y puerro: poseen derivados de inulina y fructooligosacáridos.
- ❖ Trigo, avena y cebada: poseen inulina.
- ❖ Esparrago: posee fructooligosacáridos.

### **2.3.4 Principales enfermedades en las que prebióticos muestran un efecto preventivo y/o curativo**

Según Roberfroid MB (2000), el consumo de prebióticos reduce el riesgo de contraer determinadas enfermedades incluyendo:

- ❖ Diarrea infecciosa
- ❖ Diarrea asociada a antibióticos y colitis por *Clostridium difficile*
- ❖ Colitis necrotizante
- ❖ Enfermedad de Crohn
- ❖ Colitis ulcerativa
- ❖ Pouchitis
- ❖ Síndrome de intestino irritable
- ❖ Infección por *Helicobacter pylori*
- ❖ Encefalopatía hepática
- ❖ Enfermedad atópica y alérgica

### **2.3.5 Fibras prebióticas más importantes**

#### **2.3.5.1 Inulina y fructooligosacáridos**

Están presentes en una gran variedad de alimentos, en particular en cereales y tubérculos. La fuente más importante de fructanos es el trigo, seguido por la cebolla, el ajo y los puerros.

También se localiza en las partes aéreas de las gramíneas (cereales, pastos) de las cuales es más difícil extraerla, ya que se encuentra asociada a carbohidratos complejos e insolubles (celulosa, hemicelulosa) y polifenoles. Son incorporados a los

productos lácteos, fermentados, jaleas, postres aireados, mouse, helados y productos de panadería (Sastre, 2003).

#### **2.3.5.2 Oligofructosa**

Esta sustancia es mucho más soluble que la inulina y moderadamente dulce, aproximadamente del dulzor del azúcar. En combinación con edulcorantes intensos genera un paladar más acabado y un gusto frutal más duradero con menor sabor residual. En la industria se le puede utilizar en yogures con fruta, leches fermentadas, quesos frescos, helados y bebidas lácteas con un posicionamiento de alimentos reducidos en calorías. También mejora la textura y la palatividad del producto final, muestra propiedades humectantes, reduce la actividad acuosa y cambia los puntos de ebullición y congelamiento (Olagnero, 2007).

#### **2.3.5.3 Polidextrosa**

Es un buen humectante, efectivo para controlar la humedad de los productos. Puede ser utilizado en grandes cantidades sin influir en el sabor del producto final, dado que posee un sabor neutro, como fuente de fibra o como prebiótico con efectos benéficos para la flora intestinal. La polidextrosa es conocida por ser un excelente agente de cuerpo, siendo un sustituto del azúcar y grasas.

En aplicaciones como galletas controla la formación de gluten, por absorber agua preferentemente, esto reduce la necesidad del agregado de grasas por lo cual es ideal para la elaboración de amasados (Olagnero, 2007).

#### **2.3.5.4 Galactooligosacáridos**

Pertenecen a la serie rafinosa y están formados por moléculas de galactosa. Los más frecuentes en el mundo vegetal son la rafinosa, estaquiosa y verbascosa de 3 a 5 galactosas respectivamente. Se encuentran presentes principalmente en las legumbres, (Rao AV, 1999).

#### **2.3.5.5. Sustancias pécticas**

Engloban un grupo de sustancias asociadas a la hemicelulosa. Las pectinas son abundantes en algunos frutos: corteza de naranja, remolacha, manzana y cebolla. La industria alimentaria utiliza estas sustancias como espesantes, ya que incorporan en su estructura agua otorgando a la preparación una consistencia homogénea que posibilita la sustitución de grasas en lácteos, crema de leche, yogures, etc., (Sastre, 2003).

#### **2.3.5.6 Hemicelulosa**

Está integrada por polisacáridos complejos, sus efectos principales en el intestino son la captación de agua y la posibilidad de originar AGCC (ácidos grasos de cadena corta) al ser digeridos por la flora colónica.

### 2.3.6 Beneficios de los prebióticos

La mayoría de los efectos a la salud reivindicados por los prebióticos se asocia con la función optimizada del colon y el metabolismo, tales como un aumento en la expresión o cambio en la composición de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), el aumento de peso fecal, una reducción en el pH del colon luminal, un aumento de la expresión de la proteínas de unión o en ciertos biomarcadores en el campo de lípidos, metabolismo mineral y la modulación del sistema inmune, entre los beneficios más importantes se encuentran los siguientes, (Saad y col, 2013) (Qiang y col, 2009):

- ❖ Estimular el sistema inmunitario.
- ❖ Propiciar el desarrollo de las bacterias beneficiosas de la flora intestinal, y dificultar el crecimiento de las patógenas.
- ❖ Facilitar la absorción de algunos minerales como el calcio y el magnesio.
- ❖ Favorecer la síntesis de ciertas vitaminas.
- ❖ Reducir los trastornos digestivos, como los molestos gases, al ayudar a mantener el equilibrio intestinal.
- ❖ Mejorar la regularidad intestinal, con lo que disminuyen los episodios de estreñimiento.
- ❖ Reducir el riesgo de cáncer de colon y de enfermedad inflamatoria intestinal.

### **2.3.7 Prebióticos en el Mercado**

Actualmente hay varios productos con prebióticos que están siendo empleadas en Europa y Estados Unidos como condimentos alimenticios en helados, postres, galletas, pastas y alimentos para niños, calculándose su consumo diario por persona entre 1 a 7 gramos (Maquina y Santos, 2002).

En Japón se han reconocido las propiedades beneficiosas para la salud de los oligosacáridos y desde los años 90 se han desarrollado productos como bebidas, que se están comercializando por su contenido de oligosacáridos (Moral, 2003).

## **2.4 SIMBIÓTICOS**

Los simbióticos se definen como la mezcla en un único producto de probióticos y prebióticos que afectan beneficiosamente al hospedador, mediante la mejora de la supervivencia y la implantación de los microorganismos vivos en el tracto GI añadidos en la dieta. Dicha implantación promueve la estimulación selectiva del crecimiento y/o activación del metabolismo de uno o un número limitado de bacterias promotores de la salud, mejorando así el bienestar del hospedador (Gibson, y Roberfroid, 1995).

Los prebióticos son considerados por médicos y científicos como el tipo de alimentos que activa y fortalece el sistema inmune; que ayuda a prevenir diversas enfermedades, entre ellas el cáncer de colon. Simbiótico “Es un concepto químico: quiere decir que potencia un componente sobre otro”. Esos componentes son los probióticos, bacterias vivas que refuerzan la

flora intestinal, ya que “compiten” contra las bacterias malas y los prebióticos, sustancias que funcionan como fibra soluble en el aparato digestivo que colaboran en la regulación del funcionamiento intestinal, (Rosas, 2012).

Por otra parte, los simbióticos son capaces de alterar la composición de la microflora del colon, reduciendo los procesos inflamatorios en la mucosa del intestino. Tienen el potencial para inducir la remisión en las enfermedades inflamatorias del intestino. En pacientes sometidos a cirugía, se ha demostrado que algunos simbióticos son capaces de prevenir las infecciones bacterianas. En lo referente al envejecimiento, prebióticos, probióticos y simbióticos podrían mejorar la flora intestinal y la enfermedad inflamatoria en las personas mayores, (Rosas, 2012).

#### **2.4.1 Ejemplos de simbióticos**

En nuestro intestino viven habitualmente más de 100 billones de microorganismos que nos ayudan a digerir y asimilar numerosos nutrientes, parece ser que nuestro bienestar depende en gran parte del microbioma o ecosistema de bacterias que habita la parte más distal de nuestro trato digestivo. Según investigadores, la preparación simbiótica puede disminuir los niveles de distintos factores de riesgo potenciales del cáncer colorrectal. *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*: son las dos colonias de fermentos típicos del yogurt tradicional. Se asegura que favorecen la absorción de la lactosa y estimulan la actividad biológica de péptidos, aminoácidos libres, minerales, vitaminas y enzimas entre otros, (Castillo, 2012).

A continuación se presenta un listado con productos simbióticos:

- ❖ Bifidobacterias con galactooligosacaridos.
- ❖ Bifidobacterias con fructooligosacaridos.
- ❖ Lactobacilli con lactilol, kimchi coreano, la chucruta de col y derivados de soja como el tempem y el mismo.
- ❖ Una opción sana es tomar té de kombucha con las comidas.

#### **2.4.2. Características generales de los simbióticos**

- ❖ No deben metabolizarse o ser absorbidos durante su pasaje por el tracto digestivo superior.
- ❖ Deben servir como substrato a una o más bacterias intestinales benéficas (estas serán estimuladas a crecer y/o volverse metabólicamente activas).
- ❖ Poseer la capacidad de alterar la microflora intestinal de una manera favorable a la salud del hospedero.
- ❖ Deben inducir efectos benéficos sistémicos o en la luz intestinal del hospedero. (Dekich, 1990).

#### **2.4.3. Cómo actúan los simbióticos**

Las sustancias prebióticas actúan alimentando y estimulando el crecimiento de varias bacterias intestinales benéficas cuyo metabolismo actúa también reduciendo el pH a través del aumento de la cantidad de ácidos orgánicos, presentes en los ciegos.

Por otro lado, actúan bloqueando los lugares de adhesión inmovilizando y reduciendo la capacidad de la fijación de algunas bacterias patogénicas en la mucosa intestinal.

Se especula que los oligosacáridos pueden actuar, también estimulando el sistema inmunológico, a través de la reducción indirecta de translocación intestinal por patógenos, que determinarían infecciones después de alcanzar el torrente sanguíneo. (Tortuero, Poulit. 1973).

#### **2.4.4 Efecto de los alimentos simbióticos**

Diversas investigaciones comprueban que las sustancias prebióticas mantienen el equilibrio de la flora intestinal y del sistema inmune. También que son buenas para amortiguar el impacto de la ingesta de medicamentos.

“El sistema inmune de mucosas del intestino representa el 70% de nuestras defensas”, por eso los alimentos simbióticos “son de gran importancia para fortalecer” dicho mecanismo y “prevenir enfermedades”.

Entre las bondades figuran la prevención o mejora de desórdenes gastrointestinales (constipación), reducción del riesgo de cáncer de colon y mayor absorción del calcio (Pérez, 2009).

## **2.4.4 Enfermedades que se pueden prevenir con el consumo de alimentos simbióticos**

### **2.4.4.1 Prevención de la diarrea asociado a la toma de antibióticos**

La diarrea por antibióticos (DA) es una complicación muy frecuente en el ámbito hospitalario (13-60%), al igual que la enfermedad por *Clostridium difficile* (ECD) es una importante causa de diarrea y colitis nosocomial que incrementa las estancias hospitalarios en 3-7 días.

En estos pacientes el uso de probióticos se plantea con el objetivo de restablecer la microflora intestinal, aumentar la respuesta inmunitaria, competir con las bacterias patógenas y retirar sus toxinas. Se han realizado varios estudios randomizados y controlados sobre el empleo de prebióticos (fructooligosacaridos solo o asociado a inulina) para prevenir la DA en pacientes hospitalizados o ambulatorios (Oliveira, 2007).

Respecto al uso de fibra en general, el polisacárido de soja ha demostrado beneficios en algunos estudios realizados en niños con diarrea aguda o por antibióticos. La goma guar hidrolizada y el almidón resistente (adicionados a una solución rehidratante) también han demostrado mejorar la clínica en niños con diarrea aguda, crónica y en pacientes con cólera (con un alto grado de evidencia)

#### **2.4.4.2 Estreñimiento, ritmo intestinal y salud colonica**

Los prebióticos, en general, tienen un efecto positivo pero poco importante sobre el número y cantidad de las deposiciones.

Por el contrario la fibra (especialmente la parte soluble o escasamente fermentable) aumenta modestamente (y significativamente) el número de deposiciones semanales (de media 1,4-1,5 movimientos por semana). En otros estudios, la fibra (goma guar hidrolizada) parece mejorar los síntomas y la calidad de vida en pacientes con colon irritable y con síntomas predominantes tanto de diarrea como de estreñimiento.

Se ha propuesto a partir de numerosos trabajos realizados en animales que ciertos prebióticos, probióticos y simbióticos reducirían el riesgo de cáncer de colon. En diversos estudios epidemiológicos, la ingesta de alimentos ricos en fibra (mixta-fermentable o no), especialmente de fruta y verduras frescas, se ha asociado claramente a un descenso probable del riesgo de cáncer colon y recto (Pérez, 2009)

#### **2.4.4.3 Enfermedad inflamatoria intestinal**

La enfermedad inflamatoria intestinal es un trastorno crónico recurrente en el que se observa una interacción anómala de la flora intestinal y el huésped. Estos pacientes presentan un riesgo aumentando de desarrollar cáncer colorrectal.

En los últimos años se ha propuesto el uso de probióticos, prebióticos y simbióticos con el objeto de restaurar la microflora intestinal (ecomedicina) y reducir la inflamación.

El uso de prebióticos único o asociado a probióticos (simbióticos) también se propone en la EI por su efecto sobre el crecimiento de los *Lactobacilos* y *Bifidobacterias* endógenas, favoreciendo: la producción de ácidos grasos de cadena corta (en particular el butirato, que es un nutriente preferencial para los enterocitos), la prevención de la adherencia de bacterias patógenas, la producción de antibióticos y el descenso del pH intraluminal.

Los prebióticos más estudiados son la inulina, el almidón-resistente, los oligosacáridos como fructooligosacáridos y los galactooligosacáridos (Oliveira, 2009).

Los prebióticos y la fibra, se han empleado especialmente en la CU (colitis ulcerosa). Un preparado alimenticio a base de cebada germinada (rico en glutamina y hemicelulosa una fibra parcialmente fermentable) ha demostrado, en estudios con escaso número de pacientes y sin grupo control, que podría reducir la severidad de la CU (Pérez, 2009).

#### **2.4.4.4 Enfermedad hepática**

La esteatosis hepática no alcohólica abarca un amplio espectro de enfermedades desde la esteatosis simple a la cirrosis pasando por la esteatohepatitis y la fibrosis. Se ha propuesto que los probióticos podrían modular la flora intestinal influenciando el eje intestino-hígado y mejorando dicha enfermedad.

En pacientes cirróticos con encefalopatía mínima, se ha estudiado el uso de simbióticos (Synbiotic 2000) frente a la fibra probiótica contenida en el preparado o frente a placebo (con un número pequeño de pacientes)

demostrándose una mejoría en el amonio y de la encefalopatía así como en la ecología intestinal. En pacientes sometidos a trasplante hepático se han realizado dos estudios prospectivos en los que se emplearon simbióticos frente a la fibra prebiótica contenida en el preparado.

#### **2.4.4.5 Pancreatitis aguda grave**

En pacientes con pancreatitis aguda grave también se han realizado estudios randomizados con moderado número de sujetos (45 y 62) en los que se valoraba el uso de simbióticos (*L. plantarum* o symbiotic 2000) vs prebióticos únicamente (fibra de avena o la aportada en symbiotic 2000, respectivamente), en infusión por sonda nasoyeyunal (Pérez, 2009).

#### **2.4.4.6 Absorción de calcio y salud ósea**

Se han realizado algunos estudios randomizados y controlados con escaso número de sujetos (n= 9-12) en los que se evaluado la absorción de calcio tras la administración de prebióticos (FOS, GOS, inulina o combinaciones de varios de ellos). En algunos se demostró un aumento en la misma. En un estudio randomizado, frente a placebo con mayor número de sujetos (100 adolescentes) se demostró que la inulina, administrada durante un año, mejoraba no la absorción cálcica sino además, la densidad mineral ósea al año.

#### **2.4.4.7 Simbióticos en el mercado**

El reto para los expertos que trabajan en el uso médico de los alimentos funcionales y en el campo de los probióticos, prebióticos, simbióticos y alimentos nuevos consiste en aplicar los nuevos conocimientos en el campo de la flora intestinal y del desarrollo de simbióticos para mejorar el tratamiento de la alergia, la atopia y las enteropatías inflamatorias y posiblemente prevenirlas (Peña, 2007”).

Actualmente el sector de bebidas es donde los prebióticos, probióticos y simbióticos tienen mayor potencial. Sin duda, Yakult y Actimel de Danone han preparado tan bien el terreno que los consumidores ven una relación natural en el yogurt y la salud intestinal. Cuando se presentan bebidas frutales o smoothies con prebióticos o probióticos, la gente muestra un nivel de intención de compra más alto. Vitality de Müller en el Reino Unido y Actimel 0% grasa en Bélgica son productos simbióticos. Vitality de Müller, que se comercializa como “Bacterias del Bienestar”, lleva en el envase la alegación “con inulina prebiótica” (Montani, 2010).

### **2.5 EL YOGURT**

El consumo regular de leche por parte de las personas se remota al momento en que los antepasados dejaron de ser nómadas y comenzaron a cultivar la tierra para alimentar a los animales capturados que mantenía junto al hogar. Desde la antigüedad, el hombre encontró que de forma natural, ciertos productos presentaban una alteración en sus características iniciales y que sin embargo generaban un producto agradable a la vista y al paladar por su apariencia física, aroma y sabor (Illescas, 2001).

La historia del yogurt se remota a miles de años, el primer ejemplo de leche acidificada fue presumiblemente producido en forma accidental por los nómadas en el oriente. La leche se acidificaba y coagulaba por las altas temperaturas y por acción de microorganismos, debido a que se guardaba en pieles, tripas o vejigas animales que, en ocasiones, no estaban bien lavadas o se dejaban expuestos al sol, por lo que el producto coagulaba (Salazar, 2011).

En el siglo XX el yogurt se convirtió en un alimento popular. La longevidad de los pueblos balcánicos llamo la atención de muchos investigadores, entre ellos, Metchnikoff, que gracias a sus estudios demostró cuales eran los efectos de la bacterias del yogurt sobre la flora intestinal.

El yogurt es un producto lácteo cuyo consumo ha aumentado en los últimos años, es un alimento saludable y de fácil acceso al consumidor, ya que actualmente las personas se preocupan por el peso y una alimentación sana; buscan alimentos que tengan elementos nutritivos, además de ser bajos en grasa. El yogurt tiene proteínas, fosforo, vitaminas y grasa muy digerible, la acidificación transforma todos estos componentes en el sentido de facilitar su digestión.

Muchos nutriólogos opinan, que el yogurt es más digestible que la leche dulce, pero eso no está probado. Lo que sí es cierto es que muchas personas que no toleran la leche pueden tomar yogurt sin problemas de ningún tipo. El yogurt tiene la propiedad de regular nuestras funciones digestivas; sus bacterias limpian el intestino evitando el estreñimiento. También es un alimento que estimula el metabolismo, tranquiliza los nervios y combate el insomnio, la hipertensión y las alergias (Friedrich, 1995)

### **2.5.1 Definición del Yogurt**

Yogurt es el producto obtenido de la fermentación de leche, estandarizada o no, por medio de la acción de microorganismos *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subespecie *bulgaricus* y teniendo como resultado la reducción del pH, podrá clasificarse por sus componentes en simple o natural y en saborizado o con fruta, independientemente de su presentación (NOM-181-SCFI-2010).

### **2.5.2 Otras definiciones**

Para Black, M. (1990), el yogurt es uno de los productos lácteos coagulantes que se obtiene a través de la fermentación; esta coagulación se da debido a la acción de los dos tipos de bacterias anteriormente mencionadas que se hace y se consume en muchas partes del mundo por ello tiene muchos nombres según de donde proceda puede llamarse: Yogur, yogurth, yogourt, yaourt, yaourtí, kiselo, miedo, mast, prostokvasha, madzoon, y laban zabadi, entre otros. Para su elaboración los ingredientes básicos pueden ser: leche entera, leche semidescremada, leche desnatada, leche evaporada, leche en polvo o una mezcla de cualquiera de estos productos derivados.

### **2.5.3 Clasificación del Yogurt**

Porter, J. (1981), indica el Yogur es una leche que debido al desarrollo de dos microorganismos (*Streptococos termófilos* y *Lactobacilos bulgaricus*), ha adquirido un característico sabor.

El yogurt es ácido, tiene una fina y suave textura, que va desde un firme gel hasta un líquido viscoso como las natillas, dependiendo de la técnica de fabricación (Tabla 2).

**Tabla 2 Por el método de elaboración**

| <b>Tipo de Yogurt</b> | <b>Características</b>   |
|-----------------------|--|
| Batido                | Es aquel que presenta una consistencia cremosa y el producto escurre fácilmente. |
| Líquido               | Yogurt batido de menor consistencia  |
| Aflanado              | Presenta una consistencia firme semejante a un flan.                             |

**Fuente:** Early, R. 1998

La perfecta combinación de yogurt con verduras no afecta el desarrollo de bacterias ácido lácticas y contribuye con nutrientes de origen vegetal, que puede incrementar la capacidad antioxidante, antiviral, antihipertensivas, entre otras. A pesar de los beneficios que brindan los yogures vegetales, la industria restringe su elaboración por las bajas características sensoriales especialmente aquellas asociadas por su sabor, (Tabla 3). Sin embargo algunas industrias han optado por la combinación con frutas y verduras que enmascaren el sabor de ingredientes como: aloe vera, calabaza, remolacha y zanahoria con mango, naranja y mora (Toro, 2012; Barke, 2014).

**Tabla 3 Por el sabor**

| <b>Tipo de yogurt</b>    | <b>Características</b>   |
|--------------------------|--|
| Natural                  | Yogurt líquido, batido o aflanado, que no contiene edulcorantes, esencias ni colorantes.                         |
| Saborizado               | Yogurt líquido, batido o aflanado, que contiene azúcares, esencias o colorantes.                                 |
| Con Frutas               | Yogurt líquido, batido o aflanado, que contiene mermelada, pulpa o trozos de fruta, y azúcar o algún edulcorante |
| Con agregados especiales | Yogurt líquido, batido o aflanado, que contiene miel, cacao, nueces y similares.                                 |

**Fuente:** NOM-444

Uno de los componentes importantes del yogurt son los lípidos, gracias a ellos se logra la viscosidad, textura y apariencia requerida para el yogurt, además los lípidos ayudan a evitar la sinéresis. A pesar de que el yogurt se elabore con leche descremada, la materia prima a ser usada deberá contener de 3 a 4% de grasa Láctea. (Tabla 4). El Codex Alimentarius especifica un contenido de grasa mínimo de 3% para el producto entero y menor de 0.5% para el yogurt descremado (García y col, 2004).

**Tabla 4 Por el contenido de grasa**

| <b>Tipo de Yogurt</b> | <b>Características</b>   |
|-----------------------|--|
| Entero                | Es aquella que no ha sufrido alguna modificación en la leche. El nivel de grasa contribuye con la viscosidad, textura y apariencia del producto, favorece el desarrollo del aroma y ayuda a evitar la sinéresis. |
| Semi Descremado       | Con un contenido graso de 2 – 1%.  |
| Descremado            | Es aquella que resulta de la extracción casi total de la materia grasa de la leche entera, la cual pueden ser tomados por obesos, hepáticos, hipertensos, y arterioscleróticos.                                  |

**Fuente:** NMX-F-444-1983

#### **2.5.4 Composición del Yogurt**

- ❖ Hidratos de carbono. El azúcar que predomina en el yogurt es la lactosa que al estar digerida por los microorganismos no provoca intolerancia.
- ❖ Proteínas de alto valor biológico. Forman, mantienen y renuevan todos los tejidos de nuestro 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.

- ❖ Grasas. Los lípidos influyen directamente en la consistencia y textura del producto.
- ❖ Calcio, fosforo y magnesio. Facilitan los procesos de mineralización de los huesos, junto con la vitamina D.
- ❖ Vitamina B2. Mejora la utilización energética de nuestro cuerpo.
- ❖ Vitamina B12. Nutriente esencial del tejido nervioso.
- ❖ Zinc. Importante mineral para el sistema inmunológico que también contribuye a la correcta utilización energética de los carbohidratos.
- ❖ Vitamina C. Fundamentalmente para cicatrizar herida, mantenimiento de cartílagos, huesos y dientes sanos.
- ❖ Vitamina D. Antioxidante que bloquea los efectos de los radicales libre. (Espinoza y Zapata, 2010)

### **2.5.5 Valor Nutritivo del Yogurt**

Para Porter, J. (1981), el valor nutritivo del yogurt se considera que está relacionado con la leche que se utiliza, por cuanto el yogurt contiene más proteínas, tiamina y riboflavina que la leche, pero menos vitamina A, hay poca diferencia entre el contenido de los elementos nutritivos que suministran energía de la leche y los del yogurt, pero como se añade azúcar, el yogurt endulzado es una fuente más rica de energía que la leche (Tabla 5).

**Tabla 5 Composición típica del yogurt 100g de producto**

| <b>Nutrientes</b> | <b>Yogurt descremado</b> | <b>Yogurt entero</b> |
|-------------------|--------------------------|----------------------|
| Calorías, cal/lt  | 400                      | 690                  |
| Agua %            | 90.6                     | 87.6                 |
| Grasa %           | 1.1                      | 4.5                  |
| Proteína %        | 3.7                      | 3.7                  |
| Glúcidos %        | 3.9                      | 3.5                  |
| Minerales %       | 0.7                      | 0.7                  |

**Fuente:** Serra y Aranceta (2006)

El contenido de los sólidos no grasos de la leche en el yogurt es variable, pero nunca debe ser menor de 8.5% de lo contrario el producto puede tener una consistencia demasiado suave y estructura del gel muy débil. A mayor contenido de sólidos totales menor grado de sinéresis del producto. La concentración de sólidos tiene también relevancia nutricional, ya que al modificar la leche se incrementa el contenido de proteína y otros nutrimentos. La leche se concentra normalmente hasta un contenido de sólidos totales de 15 a 18%.

### **2.5.6 Ventajas del consumo de yogurt**

Mejía, V. (2006), indica que los beneficios que brinda a nuestro organismo el consumo de yogurt son:

- ❖ Generar tolerancia a la lactosa: este es un punto muy importante, las bacterias ácido lácteas contiene lactasa (enzima que digiere la lactosa).

- ❖ Previene y mejora los síntomas de diarrea: esto se debe a que el yogurt ayuda a restablecer la flora bacteriana intestinal sana, que se destruye por las diarreas.
- ❖ Este alimento fortalece nuestro sistema inmunológico ayudándolo a defenderse contra infecciones.
- ❖ Reduce los valores de colesterol sanguíneo, en consecuencia este alimento debe formar parte de la dieta de aquellas personas que presentan riesgo cardiovascular.
- ❖ Es una gran fuente de calcio: las pérdidas diarias de este mineral en nuestro organismo deben ser repuestas a través de la dieta diaria.
- ❖ Proporciona energía porque contiene carbohidratos, proteínas, vitaminas A y B, ácido fólico y minerales como calcio, fósforo, potasio, magnesio, zinc y yodo.
- ❖ Reduce el cáncer de mama y colon ya que sus microorganismos protegen y retardan la aparición de ciertos tumores.
- ❖ Contiene gran cantidad de calcio que ayuda a fortalecer los huesos y dientes.

## **2.6 ALOE VERA**

La planta de Aloe vera es originaria de África, específicamente de la península de Arabia. Su nombre genérico Aloe proviene del término árabe alloeh que significa sustancia brillante y amarga, se le denomina también con el nombre de sábila; ésta y otras variantes se debe a la deformación del vocablo árabe Cabila que significa planta espinosa, (Pedroza y Gómez, 2008).

El nombre correcto aceptado actualmente es Aloe vera (L.) Burm. f. (Vinson y col., 2005); sin embargo, la planta se ha conocido bajo diversos nombres como sábila, Aloe vera, Aloe Curacao, Aloe barbadensis Miller o coloquialmente como sábila (Reynolds, 2004). Algunas de las especies más conocidas son el Aloe Arborescens, el Aloe Chinensis, el Aloe Socotrino y el Aloe ferox, aunque las más utilizadas son la especie Aloe barbadensis Miller de la que se obtiene acíbar y gel (pulpa) y el Aloe ferox del que básicamente se obtiene el acíbar (Reynolds, 2004).

### **2.6.1 Origen e historia**

El Aloe Vera fue utilizado durante siglos por sus propiedades medicinales y terapéuticas sin ningún entendimiento claro o análisis científico de cada una de sus propiedades. Al continente americano fue introducida por Cristóbal Colón en los tiempos del descubrimiento de América, debido a que éste la utilizaba como medicina para su tripulación. En esos años España ya tenía plantaciones considerables de este vegetal, probablemente dejadas como herencia de la invasión musulmana.

Las primeras referencias del Aloe vera se encuentran en los Papiros de Ebers y existen numerosos documentos históricos de los egipcios, griegos, romanos, algerianos, árabes, tunecinos, indios y chinos, entre otros, que hablan de su empleo para uso medicinal y cosmético (Domínguez, 2012).

Es una planta de gran interés medicinal utilizada como tal desde hace más de 3000 años. De alrededor de 300 especies de Aloe, se ha demostrado científicamente que son cuatro tipos los que presentan mayores propiedades medicinales: Aloe barbadensis Miller, Aloe perryi Baker, Aloe ferox y Aloe arborescens. No obstante, el Aloe barbadensis Miller es considerada como la más utilizada en la medicina curativa y la más popular en el mundo entero llamada comúnmente Aloe vera (Vila y Guinea, 2001).

Debido a su fuerte demanda, la especie aloe *Barbadensis miller* experimenta un incremento de las zonas de cultivo, por lo que ha sido introducida en muchas regiones de las zonas más cálidas de Estados Unidos, México, Antillas, Bahamas, Venezuela, Grecia, Marruecos, Israel, Egipto, Arabia, Argelia o India. También hay plantaciones de aloe barbadensis en España (Andalucía, Baleares y Canarias). Del áloe se utilizan las hojas basales, duras, gruesas y carnosas, recolectadas a partir de la planta adulta de más de 3 años y no más de 5.

### **2.6.2 Importancia social, económica y productiva**

La sábila, mejor conocida como *Aloe*, es una planta de amplias perspectivas por la gran flexibilidad de adaptación a diferentes ambientes, alto valor en la generación de divisas para la economía regional por el elevado valor remunerativo de los subproductos en el mercado internacional y el impacto social por la demanda de mano de obra para su cultivo y proceso agroindustrial (Pedroza, 2000).

El poder de adaptación de la sábila permite que se cultive en diversos ambientes desde los más benignos hasta los que tengan un cierto margen de adversidad en cuestión de clima, suelo y fitosanidad, representando una gran oportunidad como cultivo alternativo en zonas agrícolas marginales y que no cuenten con una opción productiva. El valor remunerativo está dado por la alta cotización de los subproductos de la hoja de sábila impactando el mercado nacional e internacional en países como E.U.A, Japón, Corea, Hong Kong y la Unión Europea (Tabla 6).

El valor social de la sábila radica en que es un cultivo rustico, que no requiere grandes cuidados, pero que cuando se cultiva con fines comerciales, se requiere una gran cantidad de mano de obra durante su proceso productivo e industrial, además de que requiere de constantes riegos y fertilización para una adecuada producción.

**Tabla 6 Principales países productores de sábila**

| <b>País</b>              | <b>Superficie (ha)</b> |
|--------------------------|------------------------|
| Kenya, Camerún y Nigeria | 22 000                 |
| Taiwán, Corea y Malasia  | 13 750                 |
| Estados Unidos           | 5 100                  |
| México                   | 4 700                  |
| República Dominicana     | 3 600                  |
| Guatemala                | 2 500                  |
| Costa Rica               | 2 000                  |
| Venezuela                | 2 000                  |

**Fuente:** Comercio Internacional de Productos Agrícolas/PIAP

### 2.6.3 Clasificación de la planta

Es una planta de hojas alongadas, carnosas y ricas en agua, alcanza una altura de 50 a 70 cm; las hojas están agrupadas hacia el extremo, con tallos de 30 a 40 cm de longitud, poseen el borde espinoso dentado; las flores son tubulares, colgantes, amarillas (tabla 7). Esta planta es xerófila, o sea, se adapta a vivir en áreas de poca disponibilidad de agua y se caracteriza por poseer tejidos para el almacenamiento de agua (Pedroza y Gómez, 2008).

**Tabla 7 Clasificación botánica de la planta**

| <b>Taxa</b> | <b>Miller</b>     |
|-------------|-------------------|
| Reino       | Vegetal           |
| División    | Fanerógamas       |
| Subdivisión | Angiospermas      |
| Clase       | Monocotiledóneas  |
| Familia     | Liliaceae         |
| Genero      | Aloe              |
| Especie     | A. Barbadensis M. |

**Fuente:** Instituto Nacional de Ecología/ Comisión Nacional de las Zonas Áridas

#### 2.6.4 Propiedades y usos de la Sábila

En la década de los setenta se determinó científicamente que los componentes terapéuticos de la sábila están contenidos en dos secciones foliares bien diferenciadas: una localizada en las células poligonales de la corteza, que contiene aloína o alantonina y la otra referida al gel, localizado en el parénquima que corresponde a la parte central de la pulpa (Reynolds y Cesar, 1997).

- ❖ **Cicatrización de heridas.** Se utiliza en la cicatrización de heridas y quemaduras. Constituye también un ingrediente habitual de muchos productos cosméticos, debido a sus propiedades hidratantes y emolientes, así como el efecto anti-envejecimiento de la piel.
- ❖ **Desinflamante y anti-alérgico.** Mejora diversas afecciones inflamatorias articulares, como la artritis. Tiene compuestos de antraquinonas y salicilatos que son los agentes antiinflamatorios y bloqueadores del dolor, es de mucha ayuda para curar las quemaduras y abrasiones porque contiene magnesio lácteo, que es una sustancia que ayuda al sistema inmunológico cuando hay irritantes en el organismo.
- ❖ **Actividad inmunomoduladora y antiviral.** Bloquea la reproducción del VIH y de los herpes virus, estimula la actividad de los monocitos y macrófagos. El aloe vera, activo en situaciones de inmunosupresión, es también efectivo en la prevención de estados de inmunosupresión inducidos por radiación ultravioleta y en la

prevención de infecciones víricas respiratorias (gripe, resfriado, laringitis) por inducir la formación de anticuerpos.

- ❖ **Acción antitumoral.** Entre sus diversas virtudes el gel de aloe se le citan propiedades anticancerígenas y antitumorales, debido a la presencia de acemanano que es capaz de reducir el crecimiento del tumor o producir la regresión del mismo, también puede prevenir la carcinogénesis o inducir las enzimas asociadas al metabolismo de los carcinógenos. Por otra parte, los componentes fenolicos tipo cromona, aloesina y sus derivados, inhiben los enzimas responsables de la formación y acumulación de melanina en la piel, que darían lugar a la aparición de manchas o zonas de hiperpigmentación, consecuencia de la excesiva exposición a la radiación ultravioleta.
  
- ❖ **Actividad hipoglucemica e hipolipidemica.** El gel de aloe, exento de aloínas y administrado por vía oral, se propone como coadyuvante para reducir los niveles de glucosa y colesterol en sangre, tanto en pacientes diabéticos no insulino dependientes como en aquellos aquejados de hiperlipidemia leve.
  
- ❖ **Actividad antipsoriasisica.** La penetración de los polisacáridos del gel de aloe vera a través de la piel favorece su humectación, ocluye la dermis e inhibe la formación de las placas psoriásicas, de modo que puede reducirse de manera significativa la duración de los brotes.

- ❖ **Alivia problemas intestinales.** Es efectivo para tratar enfermedades causadas por inflamaciones intestinales, reduce la formación de ciertos microorganismos fecales, ayuda a desintoxicar el intestino, neutralizar la acidez estomacal, alivia el estreñimiento y las úlceras gástricas.
  
- ❖ **Acción antibiótica.** Es excelente para la eliminación bacteriana así como para su prevención, se ha comprobado que quita o inhibe la acción destructora de muchas bacterias, como la *salmonella* y los *estafilococos* que producen supuración, también combate a la *Escherichia coli*, a los *Streptococcus faecalis*, además de ser eficientes contra hongos como la *Candida albicans* etc. El acemanano (acetil-manosa), sustancia que se encuentra en la sábila es muy efectiva en el combate a ciertos virus, se usa actualmente inyectada para combatir cierto tipo de leucemia y fibrosarcomas en los animales.
  
- ❖ **Regenerador celular.** Posee una hormona que acelera el crecimiento de nuevas células y además elimina las células viejas, gracias a la presencia del calcio, elemento que regula el paso de los líquidos en las células, pueden mantener su equilibrio interno y externo, dando así mayor salud celular a todos los tejidos del cuerpo.
  
- ❖ **Energetizante.** Ayuda al buen metabolismo celular, es decir a la producción de la energía que requiere el cuerpo, además a su contenido de vitamina C, también produce una acción que mejora y estimula el flujo de la circulación así como el buen funcionamiento del aparato cardiovascular.

- ❖ **Vehículo de transporte.** La sábila debido a la presencia de lignina, penetra y es un vehículo perfecto para transportar profundamente dentro de la piel a otras sustancias o elementos con los cuales esta combinado. Razón por la cual existen miles de productos cosméticos y medicinales mezclados con sábila.
  
- ❖ **Desintoxicante.** Debido al potasio que contiene, mejora y estimula el hígado y riñones, que son los principales órganos de desintoxicación. Así mismo la sábila contiene ácido urónico el cual elimina los materiales tóxicos a nivel celular
  
- ❖ **Detergente natural (contiene saponinas).** Es un emulsificante natural debido al contenido de saponinas (elementos usados en la elaboración de jabones). Por otro lado, debido a la presencia de enzimas proteolíticas, destruyen el tejido muerto limpiando de esta manera las heridas.
  
- ❖ **Acción queratolítica.** Esta acción es la que permite que se desprenda la piel dañada o herida, renovándose con células nuevas, permitiendo que exista un mayor flujo sanguíneo por venas y arterias, despejándolas de pequeñas coagulaciones.
  
- ❖ **La sábila en la odontología.** El extracto de sábila, ayuda a combatir la gingivitis en las encías y controla la sensibilidad dental, además de ayudar a la prevención de la caries sin contar con los elementos abrasivos que destruyen con el tiempo el esmalte de los dientes.

### **2.6.5 Derivados del aloe. Gel, jugo y zumo**

Del Aloe se obtienen básicamente dos productos de interés: el Aloe o acíbar y el gel. Ambos se consiguen a partir de las hojas, pero son muy diferentes.

- ❖ Acíbar

El acíbar se obtiene a partir del exudado de incisiones de la hoja de Aloe vera. Es un jugo de color marrón oscuro, gusto amargo y nauseabundo y olor característico desagradable. Se utiliza principalmente como laxante, acción que le confieren los derivados hidroxiantraquinónicos.

- ❖ El gel de Aloe vera

Se obtiene exclusivamente de la fracción mucilaginosa del parénquima o pulpa de las hojas de sábila. Es un jugo pegajoso, transparente e insípido que contiene mayoritariamente agua y abundantes polisacáridos, como: glucomananos, y mananos acetilados. Entre ellos, sobresalen como componentes activos importantes el acemanano, constituido por glucosa, galactosa, manosa y arabinosa (Saunders, 2010).

### **2.6.6 Composición química del Aloe vera**

- ❖ Ácidos grasos

Agentes anti-inflamatorios, campesterol, sitosterol  $\beta$  y lupeol a los que se les atribuyen propiedades antisépticas.

❖ Ácidos salicílico

Es un compuesto parecido a la aspirina con propiedades anti-inflamatorias y anti-bacterianas.

❖ Aminoácidos

Constituyen los bloques de construcción de los tejidos del cuerpo, en total contienen 17 de los 22 aminoácidos: alanina, arginina, ácido aspártico, cisteína, ácido glutámico, glicina, histidina, hidroxiprolina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, tirosina, valina (Atherton, 1997).

❖ Azúcares

Se derivan del mucilago de la planta que envuelve al filete del gel. De acuerdo con Danhof (s.f.a), constituyen cerca del 10 al 15% del total de sólidos. Las principales son la glucosa y manosa, las cuales están enlazadas de cadenas ya sean, cortas, largas o muy largas. Como regla, si las cadenas de azúcares contienen seis o más hexosas y un peso molecular de 1, 000 Daltons o más, son considerados como polisacáridos.

❖ Enzimas

Contiene alinasa, amilasa, catalasa, lipasa, oxidasa fosfatasa alcalina, carboxipeptidasa, bradiquinasa, catalasa, celulasa y peroxidasa, que ayudan a desdoblar los azúcares, grasas y proteínas mejorando la digestión y la absorción de nutrientes (Atherton, 1997).

❖ **Minerales**

Aunque los minerales se necesitan en pequeñas cantidades son esenciales para el funcionamiento apropiado de varios sistemas enzimáticos y metabólicos. Según Atherton 1997, la sábila contiene calcio, sodio, potasio, magnesio, cromo, cobre, hierro, manganeso, zinc y selenio.

❖ **Lignina**

Material inerte, es el componente que determina el poder penetrante de la sábila que es tres veces mayor que el del agua.

❖ **Saponinas**

Conforman el 3% del gel, tienen propiedades astringentes y antisépticas; actúan como poderosos antimicrobianos.

❖ **Vitaminas**

Es rica especialmente en vitaminas A, C, E, antioxidantes, B<sub>1</sub> (Tiamina), B<sub>2</sub> (Riboflavina), B<sub>3</sub> (Niacina), B<sub>6</sub> (Piridoxina), ácido fólico e incluso contiene trazas de vitamina B<sub>12</sub> (Atherton, 1997).

Un 99.4% del peso del gel de Aloe vera es agua. Más del 60% de los sólidos totales son polisacáridos mucilaginosos ligados a azúcares. El mucilago está compuesto de diferentes polisacáridos neutros, ácidos y acetilados, los restantes sólidos que componen el gel de Aloe vera, son sales orgánicas, enzimas, vitaminas (Gampel, 2010).

### **2.6.7 Aloe vera como componente de un alimento funcional**

En la industria alimentaria, la sábila se ha utilizado en productos como leche, helados, yogurt y confitería, el jugo de sábila ha sido utilizado como alimento funcional (Domínguez, 2008).

Las nuevas tendencias en los hábitos alimentarios buscan reducir los riesgos de enfermedades degenerativas. El consumo de sábila como alimento siempre se ha ligado a sus atributos medicinales más que culinarios, aunque en algunas regiones se consume la flor como verdura (Rodríguez, 1992).

La demanda nacional e internacional de los subproductos derivados de la sábila tomo auge a partir de la década de los cincuenta, al incrementarse enormemente la demanda en la industria de productos naturistas, ya sea como complementos alimenticios, bebidas, productos farmacológicos y sobre todo cosméticos (Blitz 1963 y Cera 1980).

En general, todos los alimentos funcionales son apreciados al ser considerados como promotores de la salud. Asimismo, los alimentos funcionales se distinguen por ser un aporte a la salud en cuanto contienen sustancias químicas que contribuyen a prevenir ciertas enfermedades crónicas no transmisibles; reducen el riesgo de algún tipo de anomalías de carácter fisiológico y, en general contribuyen al buen estado de salud del individuo que le permite prolongar o mejorar su calidad de vida.

## **2.7 PIÑA (*Ananás comosus*)**

La piña es una fruta perteneciente a la familia de las bromeliáceas. Su nombre científico es *Ananas comosus*. Brota cada tres años, de un árbol de escaso porte. Es de oriunda de América del Sur donde los indios nativos lo llamaban ananás. A Europa llegó con las expediciones de Cristóbal Colón y adquirió el nombre, piña, por el que se la conoce por su parecido formal con el fruto del pino (Vizcaíno, 2013).

Los indígenas la llamaron *Ananas* que significa *fruta excelente*. El nombre piña (o pineapple en inglés) proviene de la similaridad de la fruta a la semilla o cono de los pinos (Basantes y col, 2012).

### **2.7.1 Propiedades nutritivas**

Su contenido de agua es alto. Destaca su aporte de hidratos de carbono y de bromelina, una enzima que ayuda a la digestión de las proteínas. A pesar de su sabor dulce, su valor calórico es moderado. Respecto a otros nutrientes, destaca su contenido de potasio, yodo y vitamina C. el potasio, es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. El yodo es indispensable para el buen funcionamiento de la glándula tiroidea, que regula el metabolismo (Basantes y col, 2012).

La piña es rica en glúcidos (95%), proteínas (4%) y lípidos (1%). Sus azúcares principales son la sacarosa, la glucosa y la fructosa. Proporciona al organismo vitamina C, 100 g de piña aportan de promedio el 25% de la ración diaria recomendada.

Además, un vaso de zumo de piña contiene 60 mg de vitamina C, lo que representa el total de la ración diaria recomendada (Tabla 8). Su índice de saciedad es elevado 4.5. Es rica en oligoelementos: 200 g de piña proporcionan más de 2 mg de manganeso, siendo esta cantidad superior a la ración diaria recomendada (Delecroix, 2012).

**Tabla 8 Composición química de la piña por cada 125gr**

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Kcal                    | 62    |
| Hidratos de carbono (g) | 16.2  |
| Fibra (g)               | 1.7   |
| Potasio (mg)            | 139.7 |
| Magnesio (mg)           | 17.5  |
| Hierro (mcg)            | 0.5   |
| Proteínas (g)           | 0.7   |
| Lípidos (g)             | 0.1   |
| Vitamina A (ug)         | 2.4   |
| Vitamina E (mg)         | 0.1   |
| Vitamina C (mg)         | 19.2  |
| Ácido Fólico (ug)       | 12.8  |
| Niacina (mg)            | 0.4   |
| Azúcares simples (g)    | 12.2  |
| Índice glucémico        | 59    |

**Fuente:** Gómez, 2013

### **2.7.2 otros compuestos de la piña**

La piña se considera un alimento funcional debido a que contiene fitonutrientes (bromelina y antocianina) que la hacen sobresalir de otras frutas tropicales. Tanto la antocianina como la bromelina han sido fitonutrientes ampliamente investigados tanto en temas de salud como en la industria alimentaria (Romero, 2016).

- ❖ La antocianina se encuentra en cantidades variables en la piña. La concentración de la antocianina es directamente proporcional al color de la pulpa, siendo así que cepas con colores de pulpa más pálidos contienen menor concentración de la misma.

La antocianina es un antioxidante del tipo betacaroteno y su efecto sobre la salud es debido a la relación que tiene con los radicales libres, es por esto que las antocianinas se vinculan con un menor riesgo de enfermedades como cáncer y enfermedades cardiovasculares.

- ❖ La bromelina es el compuesto más investigado de la piña ya que únicamente se encuentra en ellas. Por su función proteolítica ha sido incluida ampliamente dentro de los procesos tecnológicos y elaboración de alimentos. Un punto a resaltar es que la bromelina se encuentra principalmente en el tallo o corazón de la piña, sus beneficios a la salud son muy amplios y aun se siguen investigando al respecto.

### 2.7.3 Beneficios de la Piña a la salud

El sistema inmune protege el cuerpo de agentes y microorganismos extraños, protegiendo y combatiendo enfermedades infecciosas. Diversos estudios han demostrado que el consumo recurrente de bromelina favorece el sistema inmune, tanto de manera directa (con las células que componen el sistema inmune) como de manera indirecta (reduciendo inflamación y previniendo formación de coágulos (Romero, 2016).

- ❖ Bronquitis: tomando jugo de piña con frecuencia se acelera la curación de esta enfermedad.
- ❖ Desordenes estomacales, dispepsia, convalecencia; la piña debería consumirse con frecuencia en zumos, ensaladas, mermeladas y en su forma natural, es muy nutritiva y digestiva, cura la dispepsia, normaliza la digestión, facilita la secreción gástrica y alivia las enfermedades intestinales. Es un tónico muy recomendable para las personas débiles y convalecientes
- ❖ Obesidad, retención de líquidos, purgante, amebiasis: durante quince días, en el desayuno, tomar la cantidad de piña rallada que se desee como único alimento, este tratamiento ayuda a reducir el estomago, limpia el intestino y drena el liquido retenido.
- ❖ Es muy rica en magnesio: ayuda a fortalecer los huesos.
- ❖ Es muy rica en antioxidantes: contribuye a mantenernos jóvenes (o al menos a que no se nos noten los años).
- ❖ Mejora las digestiones: también funciona como antiácido natural para el estomago.

- ❖ Es rica en minerales: ayuda a evitar los calambres musculares.
- ❖ Mejora la circulación sanguínea.
- ❖ Es una fruta muy rica en fibra: es muy rica en pectina y ayuda a controlar el hambre, también es eficaz para combatir el estreñimiento y además es rica en hidratos de carbono de absorción lenta, ayuda a disminuir la ansiedad por comer.
- ❖ Posee un alto contenido en agua: ayuda a mantener hidratado nuestro cuerpo.
- ❖ No posee grasas saturadas y apenas aporta calorías.
- ❖ Es muy rica en magnesio: ayuda a fortalecer los huesos.
- ❖ Limpia y tonifica la piel de la cara, aplicar sobre el rostro jugo de piña.

#### 2.7.4 Clasificación taxonómica de la piña

Tabla 9 Clasificación taxonómica de la piña

| <b>Taxa</b> | <b>Miller</b>    |
|-------------|------------------|
| Reino       | Vegetal          |
| División    | Monocotiledoneas |
| Clase       | Liliopsida       |
| Orden       | Bromeliaceae     |
| Genero      | <i>Ananas</i>    |
| Especie     | <i>Comusus</i>   |

**Fuente:** Pac, 2015

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización de la investigación

El presente trabajo se llevo a cabo en el Laboratorio 1 del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Saltillo, Coahuila, México.

#### 3.2 Muestras experimentales

Las hojas de Aloe vera utilizadas para la elaboración del Yogurt Sábila-Piña, pertenecen a la especie *Aloe barbadensis miller*, la piña se obtuvo en el supermercado y la leche para la elaboración del Yogurt en los establos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

#### ETAPA 1

##### 3.2.1 Descripción del proceso de obtención del gel de sábila (*Aloe vera*)

###### ❖ Recepción.

Las hojas de sábila (*Aloe vera*) utilizadas fueron 6 pencas que deben estar físicamente sanas, no deben tener lastimaduras, o presentar resequedad en su interior, su espesor debió ser grueso, además de su color verde característico.

❖ **Lavado**

Se limpio las hojas de sábila, eliminando restos de tierra y otros contaminantes, con suficiente agua para lograrlo.

❖ **Despuntado y separación de filetes.**

Se retiro con un cuchillo las puntas, los extremos y contornos, para extraer la pulpa.

❖ **Enjuague.**

Después de haber separado puntas y contornos de la sábila se enjuago para impedir la contaminación del gel con el acíbar una sustancia amarilla toxica.

❖ **Separación de la pulpa**

Con ayuda de un cuchillo se retiro las dos capas exteriores que visten la hoja de sábila (cascara) apoyándonos en una tabla de plástico para obtener el gel y posteriormente se pica la pulpa en cuadritos chicos para la siguiente operación. Todo lo obtenido se peso en una balanza electrónica (modelo Scowt-pro, hecho en USA) y se registraron todos los pesos para obtener rendimiento.

❖ **Triturado.**

Se utilizo un procesador de alimentos casero (licuadora), para desintegrar las porciones de pulpa, hasta un aspecto liquido-viscoso y lograr una textura menos consistente.

❖ **Pasteurización**

Es un proceso importante ya que así se evita el pardeamiento y se inhibe el crecimiento de microorganismos. Se calentó el gel a una temperatura de 75°C, la cual se mantuvo por un tiempo de 5 minutos.

❖ **Envasado**

Se envasó el líquido resultante en un recipiente (frasco plástico hermético) inmediatamente después del proceso de pasteurización.

❖ **Almacenamiento.**

Se guardó la pulpa en cuadritos y lo licuado en recipientes limpios, en un cuarto frío a 4°C antes de ser utilizado para la elaboración del yogurt.

### **3.2.2 Obtención de la pulpa de piña**

Se lavó, peló y se quitaron los ojos de la piña con ayuda de un cuchillo y tabla para picar. Posteriormente se picó la pulpa en trozos chicos y se pesó (1.018 kg) en una balanza electrónica (modelo Scowt-pro, hecho en USA) y se colocó en un tazón grande.

### **3.2.3 Elaboración de mermelada sábila-piña**

Para la elaboración de las mermeladas, la pulpa de sábila y piña que se obtuvieron se picaron 665.6grs (sábila) y 1.018kg (piña). Las mermeladas se realizaron por separado con una relación 1:1, se licuo la mitad de cada pulpa obtenida, enseguida se puso 2 cazos con agua en la estufa la cual depende de la cantidad de sábila y piña, se añadió el azúcar en el cazo agitándolo con una cuchara, cuando el agua clarifico se añadió la pulpa en trozos y la que se licuo en cada cazo, posteriormente se sometieron a cocción hasta adquirir la consistencia de la mermelada. Finalmente cuando la mermelada obtuvo la consistencia adecuada se quito del fuego y se envaso en recipientes diferentes de plástico limpios, se dejo enfriar y se almaceno para su posterior utilización.

### **3.2.4 Descripción del proceso de elaboración de yogurt**

#### **❖ Recepción de la leche.**

La leche que se empleo es entera que fueron 6 lts y fue adquirida en los establos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

#### **❖ Filtración.**

Su objetico es detectar presencia de materias extrañas en la leche, las cuales hacen inaceptable en un producto de calidad. La filtración consistió en hacer pasar la leche por una tela limpia a una olla, que permitieron la separación de impurezas que probablemente se hallan en la leche y se adquirieron en el ordeño.

❖ **Agitación**

Con la finalidad de reducir el tamaño de las partículas presentes en la leche, de modo que llegue a estar el líquido a un grado de distribución uniforme. Se agito la leche con la ayuda de un agitador (paleta de madera) en tiempo de 2 minutos.

❖ **Pasteurización.**

Consistió en calentar la leche en una estufa a una temperatura lo adecuadamente alta para destruir microorganismos perjudiciales, sin afectar las cualidades sensoriales y nutritivas de la leche. La temperatura se midió con ayuda de un termómetro que fue de 85°C por 15 minutos. Fue un punto crítico de control, necesario para asegurar la calidad sanitaria del producto.

❖ **Enfriamiento.**

Después de alcanzar la temperatura deseada se lleva a un enfriamiento bajando la temperatura hasta 40°C que es la temperatura en que se desarrollan los microorganismos del cultivo. El enfriamiento se realizo agitando la leche con una cuchara, y con ayuda de agua fría.

❖ **Inoculación.**

Consistió en incorporar a la leche el fermento que fue 180 ml de yogurt natural LALA en 6 lts de leche y se agito lentamente. Las bacterias presentes en el cultivo son el *streptococcus termophilus* y el *lactobacillus bulgaricus* causantes de la fermentación en el yogurt.

❖ **Incubación.**

Esta operación consistió en conservar la leche con el fermento, a una temperatura de 40-45°C de 3 a 4 hrs, para esto se sometió a baño maría midiendo la temperatura con un termómetro, la cual es apropiada para conservar el calor y mantener la temperatura en el líquido. Transcurrido el tiempo establecido se observó la coagulación del producto que adquirió la consistencia característica del yogurt.

❖ **Enfriamiento.**

Después del tiempo transcurrido de incubación y haber obtenido el yogurt se saca del baño maría y se guarda en el cuarto frío durante 24 hrs a 15°C, el enfriamiento se realizó para detener el proceso de fermentación, la multiplicación microbiana y como resultado de esto el desarrollo de una mayor acidez.

❖ **Batido**

En este paso se realiza el batido de manera pausada con ayuda de una cuchara, el rompimiento del coagulo provoca adquirir una masa homogénea, brillante y viscosa.

❖ **Adición de mermelada de sábila y piña**

Con el fin de obtener el sabor deseado y sobre todo agradable al consumidor, se utilizó mermelada de sábila y piña, con 10% de sábila y 3% de piña con respecto a la materia prima, el objetivo de la piña es realzar las propiedades organolépticas del yogurt.

#### ❖ **Envasado y almacenamiento.**

Se vertió el yogurt en recipientes de plástico limpios y sellarlo para evitar contaminación del producto, posteriormente se almacena en refrigeración a 8°C hasta que se consuma.

## **ETAPA 2**

### **3.3 Análisis Físico – Químico del Yogurt sábila-piña y Natural**

La cantidad y preparación de muestra necesaria para practicar el análisis físico-químico es variable según el número de determinaciones que se pretenda llevar a cabo, como cantidad promedio para un análisis ordinario, es necesario disponer de 100 ml de muestra. Antes de proceder al estudio físico-químico del yogurt, la muestra se homogenizó por agitación por si hay presencia de grumos.

#### **3.3.1 Acidez titulable**

Se colocó 9 ml de yogurt en un vaso de precipitado, agregar de 3-4 gotas de Fenolftaleína. Enseguida se tituló con Hidróxido de Sodio 0.1N hasta observar una coloración rosa pálido permanente, tomar la lectura de ml de hidróxido gastados y finalmente calcular % de acidez y conservar la muestra.

$$\% \text{ de acidez} = \frac{(\text{ml NaOH } 0.1\text{N gastados}) (0.009)(100)}{\text{ml de muestra}}$$

### **3.3.2 Análisis de grasa (Método Gerber)**

Colocar 10 ml de Ácido Sulfúrico concentrado en el Butirometro, cuidando de no humedecer con ácido el cuello del butirometro, adicionar 11 ml de yogurt permitiendo que deslice lentamente por las paredes. Agregar 1 ml de alcohol isoamilico en el butirometro, cuidando de no humedecer con el alcohol el cuello del butirometro. Tapar herméticamente el cuello del butirometro y agitar suavemente, invirtiendo lentamente dos a o tres veces hasta que no aparezcan partículas blancas. Inmediatamente después de la agitación, centrifugar por un minuto el butirometro con su tapa colocada hacia afuera. Retirar el butirometro de la centrifuga y tomar la lectura correspondiente en la columna del butirometro (sección superior).

### **3.3.3 Determinación de Proteína**

De la muestra de acidez agregar 2 ml de Formaldehido. Agitar suavemente y reposar por 2 minutos y finalmente titular la muestra con NaOH 0.1N hasta lograr cambio de color rosa pálido.

% de proteína= (ml de NaOH 0.1N, de la segunda titulación) (2.0)

### **3.3.4 Sólidos no grasos**

Para la obtención de este valor se midió una muestra de Yogurt directamente en el Lactómetro.

### **3.3.5 Sólidos Totales**

ST = (sólidos no grasos) + (grasa)

### **3.3.6 Azúcares**

Para la lectura de azúcares (lactosa) del yogurt sábila-piña se utilizó un refractómetro donde para realizar la lectura se aplicó de 1 o 2 gotas de yogurt en el prisma del refractómetro se cerró la tapa y el instrumento se dirigió hacia el luz del sol y se realizó la lectura donde la línea corta la escala.

## **3.4 Análisis Microbiológico**

Con el fin de caracterizar la calidad del producto así como su inocuidad confirmar las buenas prácticas de elaboración, se determinaron mesofilos aerobios, hongos, levaduras, bacterias ácido lácticas, *E. coli* y *Salmonella spp.* Para ello, se hicieron siembras con diluciones desde  $10^{-1}$  hasta  $10^{-4}$ .

### **3.4.1 Agua peptonada**

Disolver 0.16 gr de peptona y 1.36 gr de cloruro de sodio en 160 ml de agua. Calentar con agitación suave hasta completa disolución y hervir durante un minuto. Transferir 9 ml de agua peptonada a los tubos para la realización de las diluciones. Esterilizar en autoclave a 121°C (15 libras de presión) durante 15 minutos.

### **3.4.2 Preparación de Agar papa y dextrosa (PDA)**

Se suspendió 3.9grs del medio en 100 ml de agua purificada. Calentar con agitación suave hasta completa disolución y hervir durante un minuto. Esterilizar en autoclave a 121°C (15 libras de presión) durante 15 minutos. Enfriar a una temperatura entre 45-50°C y vaciar entre 12-15 ml en placas Petri.

### **3.4.3 Preparación de Agar con Eosina y Azul de metileno (EMB)**

Suspender 3.6 gr del polvo en 100 ml de agua purificada. Reposar 5 minutos. Calentar con agitación frecuente y llevar a ebullición hasta su disolución total. Esterilizar en autoclave a 121° C durante 15 minutos. Distribuir de 12- 15 ml en cajas petri esterilizadas.

### **3.4.4 Preparación de Agar Verde Brillante (BD)**

Suspender 5.8 gr del polvo en 100 ml de agua purificada. Reposar 5 minutos. Calentar con agitación frecuente y llevar a ebullición para disolución total. Distribuir en recipientes apropiados y esterilizar en autoclave a 121°C durante 15 minutos. Enfriar y distribuir de 12 – 15 ml del medio en placas de Petri estériles.

### **3.4.5 Preparación Agar MRS**

Suspender 6.825 g de polvo en 100 ml de agua purificada. Reposar 5 minutos. Calentar agitando frecuentemente y llevar a ebullición durante 1 y 2 minutos para disolución total. Distribuir en recipientes apropiados y esterilizar en autoclave a 121°C durante 15 minutos. Enfriar y distribuir en placas petri estériles.

### **3.4.6 Preparación de Agar Bacteriológico**

Se preparó 100 ml de caldo nutritivo, al cual se adicionan 1.5g de agar. Reposar 15 minutos. Calentar agitando frecuentemente hasta el punto de ebullición durante 1 minuto, para disolverlo por completo. Esterilizar en autoclave a 121°C (15 lbs. de presión) durante 15 minutos. Enfriar aproximadamente a 45°C y vaciar en placas Petri estériles.

### **3.4.7 Preparación de la dilución primaria**

Agitar la muestra manualmente para una total homogenización del yogurt sábila-piña, en condiciones asépticas se tomó 10 ml de yogurt sábila-piña y se diluyó en 90 ml de agua peptonada, evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente.

### **3.4.8 Preparación de diluciones por cada tipo de agar**

- ❖ Enseguida se transfirió 9ml de diluyente (agua peptonada) a todos los tubos, las diluciones fueron de  $10^{-1}$  a  $10^{-4}$  posteriormente se transfirió 1 ml de la dilución primaria a un tubo que contenga 9ml de diluyente estéril, evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente. Si se toma 1 ml de muestra en 9 ml de diluyente, se obtendrá una dilución de 1:10.

- ❖ Mezclar cuidadosamente cada nueva dilución, siempre de la misma manera que se describe anteriormente. Utilizar pipetas diferentes para cada dilución inoculando simultáneamente las cajas seleccionadas.
  
- ❖ De cada dilución tomar 1 ml y transferirlo a cada caja petri ya con medio solido en cada tipo de agar, utilizando pipetas diferentes por dilución. Distribuir la dilución con una varilla de vidrio en cada caja e incubar las cajas en posición invertida (Tabla 10).

**Tabla 10 Tipo de agar/temp. de incubación**

| <b>Tipo de agar</b> | <b>Incubación</b>       |
|---------------------|-------------------------|
| Agar bacteriológico | 32-35°C X 24-48 hrs     |
| Agar PDA            | Temp. Ambiente 3-5 días |
| EMB                 | 35-37°C X 24-48 hrs     |
| Verde brillante     | 35°C X 18-24 hrs        |
| MRS                 | 30°C X 2-5 días         |

- ❖ Contar las colonias desarrolladas en cada placa.

### **3.5 Evaluación sensorial**

El análisis sensorial del Yogurt Sábila-Piña se llevó a cabo en Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Buenavista, Saltillo Coahuila entre los edificio A y B, para ello se contó con un panel de 98 jueces no entrenados, a los cuales se les aplico una prueba de nivel de agrado con una escala hedónica de cinco puntos que va desde me gusta mucho hasta me disgusta mucho.

Además se realizó otra prueba de nivel de agrado direccionada en la cual los jueces evaluaron los atributos de color, olor, sabor y de textura, en donde se les pidió amablemente participar en esta prueba y se les explico de antemano las características generales de la evaluación y la responsabilidad que ellos tenían como jueces. Se le entrego a cada evaluador un vasito con 25 mL de muestra del yogurt sábila-piña, junto con un formato con instrucciones claras y precisas que tendrían que llenar después de probar la muestra. El diseño de la prueba fue en bloques completamente al azar y el análisis de los resultados se hizo con el estadístico de prueba z comparando cada atributo del yogurt sábila-piña.

Se utilizó de la escala hedónica con el siguiente puntaje:

| <b>Escala</b>                  |
|--------------------------------|
| Me gusta mucho = 2             |
| Me gusta = 1                   |
| Ni me gusta ni me disgusta = 0 |
| Me disgusta = -1               |
| Me disgusta mucho = -2         |

## CAPITULO 4

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1 Obtención de pulpa de Sábila y Piña

El rendimiento obtenido de pulpa de sábila y piña se muestra en la Tabla 11:

Tabla 11 Rendimiento de pulpa de sábila y piña

|                        | <b>Sábila</b> | <b>Piña</b> |
|------------------------|---------------|-------------|
| <b>Peso de pulpa</b>   | 666.2 g       | 1.018 kg    |
| <b>peso de cascara</b> | 736.4 g       | 982 g       |
| <b>Peso de espinas</b> | 112.5 g       |             |

#### 4.2 Análisis físico-químico

En el análisis fisicoquímicos del Yogurt sábila-piña y natural se realizo por duplicado, la cual se sacó la media de los dos valores obtenidos, el objetivo de este análisis fue hacer una comparación de los resultados (Tabla 11).

**Tabla 12 Análisis fisico-químico del yogurt sábila-piña**

|                 | <b>Yogurt sábila-piña</b> | <b>Yogurt natural</b> |
|-----------------|---------------------------|-----------------------|
| <b>Acidez</b>   | 0.65%                     | 0.68%                 |
| <b>Proteína</b> | 4.8%                      | 5.10%                 |
| <b>Grasa</b>    | 4.2%                      | 3.45%                 |
| <b>SNG</b>      | 12%                       | 11%                   |
| <b>ST</b>       | 16.2%                     | 14.45%                |
| <b>Azúcares</b> | 4.15%                     | 2.85                  |

#### **4.2.1 Acidez**

La acidez registrada en el yogurt sábila-piña y natural solo presentaron una diferencia de 0.01%, esto indica que el momento y la cantidad de gel de sábila son directamente proporcionales a la cantidad de ácido láctico y de acuerdo a la NOM-181-2010 el yogurt debe tener una acidez mínima de 0.6 con lo que podemos concluir que el yogurt sábila-piña está en rango de acidez permitido.

Trejo (2014), realizó un yogurt con 15% de gel de sábila que se adicionó posteriormente a la pasteurización donde obtuvo una acidez de 0.66 y en nuestro producto se adicionó un 10% de gel de sábila y se obtuvo una acidez de 0.65 donde se puede observar que existe una pequeña diferencia, lo que significa que la velocidad de fermentación obedece a la cantidad de aminoácidos existentes en el medio de crecimiento de los microorganismos, también indica que depende del momento de la

colocación del gel de sábila, en este caso el producto que nosotros desarrollamos también se adiciono posterior a la pasteurización.

Por los datos obtenidos sobre la acidez, se demuestra que la adición del gel de sábila interviene en la acidificación del yogurt, este comportamiento se debe a la composición misma de la planta de donde se extrajo el gel, en ella presenta aminoácidos, vitaminas y minerales, que pueden influir para que el producto tenga variaciones de acidez.

Según el CODEX STAN 243-2003 para leches fermentadas, especifica que la acidez del yogurt debe tener un porcentaje mínimo de 0.6% de ácido láctico, en el caso de nuestro yogurt sábila-piña obtuvimos 0.65% de ácido láctico que está dentro de las especificaciones.

La acidez en productos lácteos es expresada como porcentaje de ácido láctico, el porcentaje de ácido láctico presente en el yogurt varia o debe variar de 0.8 a 1.8% (Ley General de Salud, 1996), los valores de acidez obtenidos reflejan que la mayoría de los productos analizados tienen un porcentaje de acidez menos al reportado, sin embargo es importante mencionar que los yogures batidos son menos ácidos que los asentados, esta diferencia es importante ya que dependiendo de la producción de ácido se afecta la textura y el sabor del producto, además el aumento en la acidez en yogurt por la producción de ácido láctico que ocasiona la coagulación de la caseína, en este caso nuestro producto es un yogurt batido por consiguiente a esto se debe la baja acidez obtenida.

#### 4.2.2 Proteína

Los resultados de proteína determinados en el yogurt sábila-piña fueron de 4.8% y en el yogurt natural de 5.10, con lo que podemos observar que el yogurt sábila-piña tiene menos proteínas, esto significa que al agregar la sábila al yogurt disminuyen las proteínas, esto se debió al tratamiento térmico al que se sometió la sábila por lo cual se perdió un mínimo de proteínas, según Quezada (2004), solo existe un 0.10% de proteína en la composición del gel de Aloe vera.

Según la PROFECO (2002), el yogur simple (o natural) debe contener por lo menos el mínimo de proteínas que contiene la leche, es decir, 3% (calculado masa/masa); si es edulcorado debe contener al menos el 2.5%; y si se le agregan cereales, frutas o vegetales, el mínimo es de 2.2%, en el caso del yogurt sábila-piña 4.8% de proteína significa que es rica en proteínas ya que estamos arriba del mínimo permitido por la PROFECO en yogurts con frutas o vegetales.

García (2008), llevo a cabo la elaboración de un yogurt con diferentes concentraciones de fibra de trigo, donde comprobó que conforme se incrementan los niveles de trigo, el contenido proteico aumenta cuando se empleó niveles de 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de fibra de trigo, ya que se registraron valores de 5.87, 5.88, 5.93 y 6.02% de proteína. El yogurt sábila-piña estuvo muy por debajo de estos valores 4.8%, puede deberse a que yogurt no solo fue de sábila si no que se mezcló con piña, aunque se le añadió más sábila que piña, este sería una desventaja del contenido proteico obtenido.

Trejo (2014), realizó un yogurt con un 15% de sábila donde obtuvo 5.30% de proteína, en nuestro producto se obtuvo un valor mucho menor 4.8%, la diferencia de estos valores se debe a la concentración de proteínas de la leche y el enriquecimiento de la misma con gel de sábila, dieron lugar a porcentaje mayor de proteína. La cantidad de proteína resultante para el yogurt con Aloe vera es superior a la cantidad mencionada por la Fundación Universitaria Iberoamericana, cuyo valor es de 3.80%.

#### **4.2.3 Grasa**

El contenido de grasa de los dos yogures se puede observar que el yogurt sábila-piña contiene el valor más alto 4.2% en comparación con el yogurt natural 3.45%, según la PROFECO (2002), el yogurt elaborado con leche entera debe contener un mínimo de 2.5% de grasa láctea si es natural y un mínimo del 2% si es con fruta, el valor obtenido en el yogurt sábila-piña puede deberse a las dos mermeladas que se le adicionaron.

Mejía, (2006), indica un incremento en el contenido graso del yogurt al incluir al mismo niveles de *Opuntia ficus* registrando valores promedios de 3.16 a 3.57 en los niveles de 0.0 a 6.0%, de igual manera son inferiores a los datos reportados por Vayas, E. (2002), el mismo que manifiesta que el contenidos de grasa en yogures enteros con frutas son de 4.5 y 3.3% respectivamente. El yogurt sábila-piña obtuvo un valor mayor en cuanto a grasa 4.2% comparado con el yogurt natural 3.45%, debido a la adición de mermelada y que además se elaboró con leche entera lo que aumento su contenido de grasa, lo que se deduce que el gel de sábila añadido influye con relación a la materia grasa, con respecto al yogurt natural presenta una diferencia mínima de contenido de grasa.

#### **4.2.4 Sólidos no grasos**

Los SNG obtenidos en el yogurt sábila-piña 12% y yogurt natural 11% se encuentran dentro del rango establecido por la NOM-181-SCFI-2010, señala que el yogurt debe tener un mínimo de 8.25% de sólidos no grasos, lo que significa que nuestro producto estuvo arriba del mínimo establecido, con lo que obtuvimos un yogurt con buena consistencia por el contenido de SNG.

García *et al* (2004), indica que el contenido de SNG en el yogurt es variable, pero nunca debe ser menos de 8.5% de lo contrario el producto puede tener una consistencia demasiado suave y una estructura de gel muy débil, el yogurt sábila-piña tiene 12% SNG lo que significa que se obtuvo un yogurt con muy buena consistencia y con una estructura de gel firme ya que estuvo dentro del rango establecido, según Cabrera (2011), el contenido mínimo de SNG; es decir de materia seca de origen láctea, debe ser de 8.2%, especialmente de la proporción de caseína y de proteínas del suero, ya que permiten que el yogurt tenga más consistencia y reduce la tendencia a la separación del suero.

#### **4.2.5 Sólidos totales**

Los ST obtenidos en el Yogurt sábila-piña fue de 16.2% y en el yogurt natural de 14.45%, Solange y Corredor (2014), elaboraron yogurt entero, yogurt descremado y yogurt semidescremado con diferentes porcentajes de harina de cascara de naranja 0, 1 y 2% donde obtuvieron valores de sólidos totales entre 14.71% y 16.62% para los tres tipos de yogurts siendo el yogurt entero con 0% de fibra el valor menor 14.6%, por lo que

podemos comprobar que nuestros valores de ST obtenidos en el Yogurt sábila-piña y natural son parecidos ya que se encuentran en estos rangos.

De acuerdo a Luquet (1993), los sólidos de la leche y la adición de sustancias que mejoren su proporción (gel de sábila) son un factor importante en la fabricación del yogurt, condicionan la consistencia y viscosidad del producto.

Campoverde (2012), llevo a cabo la elaboración de un yogurt utilizando leche en polvo, para mejorar textura, sabor y firmeza, donde obtuvo porcentajes de ST de 13, 14 y 15%, con lo que respecta al yogurt sábila-piña obtuvimos un porcentaje un poco más alto 16.2% ST esto se debe a la combinación de las dos mermeladas, el yogurt natural está dentro de estos rangos con 14.45% ST.

Galvis (2009), elaboro un yogurt con dos tipos de edulcorantes stevia y sacarosa, donde obtuvo valores de ST de 12.42 a 16.97%, el yogurt sábila-piña y natural estuvieron dentro de estos rangos, al igual que Fuentes y Yáñez (2001), obtuvieron porcentajes parecidos al elaborar un yogurt con trozos de piña mínimamente procesados al vacío la cual obtuvo porcentajes de ST de 9-15% a los 0 a 18 días.

#### **4.2.6 AZUCARES (lactosa)**

El porcentaje de azúcares obtenidos en el yogurt sábila-piña fue de 4.15% y el yogurt natural 2.85%, la diferencia se debe a las mermeladas que se le adiciono a comparación del yogurt natural, de acuerdo con Danhof la pulpa de sábila contiene entre 10 y 15% de glucosa y manosa, razón por la cual se obtuvo este porcentaje de azúcar en el yogurt sábila-piña.

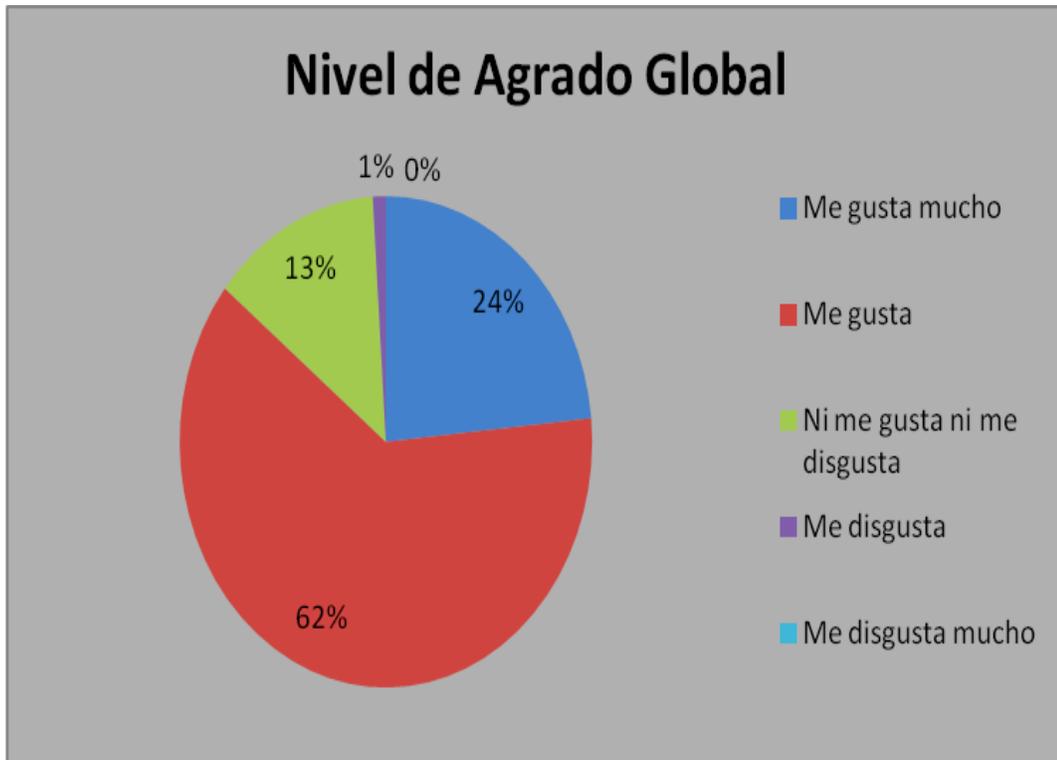
Trejo (2014), llevo a cabo la elaboración de un yogurt con diferentes concentraciones de sábila (0%, 5%, 10%, 15% y 20%), donde se obtuvieron valores de lactosa de 4.75 a 3.84% a los 0 a 315 minutos, con lo que se observa que conforme avanza el tiempo la lactosa va disminuyendo esto se debe a que es transformada en ácido láctico, el yogurt sábila-piña al compararlo también se encuentra dentro de este rango con 4.15%, el análisis se realizó en el día 0 con lo que podemos observar que está relacionado nuestro valor con el que obtuvo Trejo (2014) al tiempo 0 ya que no es mucha la diferencia.

#### **4.3 Análisis sensorial**

Para evaluar el nivel de agrado del yogurt sábila-piña, se contó con un panel de 98 jueces no entrenados, a los cuales se les aplicó una prueba de nivel de agrado global con una escala hedónica de cinco puntos que va desde me gusta mucho a me disgusta mucho, además se realizó otra prueba de nivel de agrado direccionada en la cual los jueces evaluaron los atributos de color, de olor, de sabor, y de textura.

#### 4.3.1 Nivel de agrado global

En la Fig. 1 se observan los resultados obtenidos de la evaluación con respecto a nivel de agrado general del yogurt sábila-piña.



**Ilustración 1 Nivel de agrado global**

En la Fig. 1 se muestra que el Yogurt sábila-piña evaluado, fue satisfactoriamente aceptado ya que 62% de los jueces lo evaluaron con me gusta y 24% con me gusta mucho, solo el 1% de los jueces lo evaluaron con me disgusta.

Moreno y col (2012), menciona que actualmente los consumidores apuesta cada vez más por productos naturales con atributos medicinales, por lo que la planta de Aloe tiene ahí una de sus fortalezas comerciales

por la propiedades curativas que contiene, con los resultados obtenidos podemos darnos cuenta que el yogurt sábila-piña puede ser muy bien aceptado en el mercado por ser un alimento funcional benéfico para la salud de los consumidores.

De la Fuente y *col*(2003), procesaron un alimento funcional fermentado (yogurt) adicionado con diferentes concentraciones de gel de sábila y los resultados permitieron concluir que este producto es aceptado sensorialmente por los consumidores habituales ya que representa una alternativa como alimento funcional y con valor nutritivo, en lo que respecta al yogurt sábila-piña evaluado y de acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que fue de su agrado y que va ser muy bien aceptado en el mercado.

Al igual Pacheco *et al* (2011), llevo a cabo la elaboración de un yogurt adicionado con extracto de sábila, donde se utilizaron diversas concentraciones de extracto de sábila: 5%, 10% y 15%, el cual fue evaluado por un panel de catadores en donde el yogurt adicionado con 5% de extracto de sábila presento la aceptabilidad más alta, obtuvo una calificación promedio de 3.5 de un total de 5 puntos.

En la actualidad se ha tratado de enriquecer a yogurt mediante la adición de fibra, vitaminas, calcio entre otros minerales y otros nutrientes (Gómez *et al* 2002), en este caso nuestro yogurt se le adiciono sábila ya que es considerada un alimento funcional y en la industria alimentaria se ha utilizado en productos como leche, helados, yogurts y confitería, debido a sus propiedades funcionales, antioxidantes y terapéuticas (Ramachandra y Srinivasa, 2008).

### 4.3.2 Color

Según E. Witting y Emma (2001), señala que el color es una de las primeras características que impresiona al sentido de la vista e influye en la aceptación de los productos por parte de los consumidores, en cuanto a nuestro producto el color del yogurt sábila-piña fue ligeramente amarillo debido a la piña que se utilizó solo para realzar el sabor del yogurt ya que la pulpa de la sábila es incolora e insípida y cómo podemos observar en la Fig. 2 el color del Yogurt sábila-piña fue muy bien aceptado ya que el 69% de los jueces lo evaluó con me gusta, el 26% me gusta mucho y solo el 5% ni me gusta ni me disgusta, con esto se puede concluir que el color del yogurt sábila-piña fue del agrado de los jueces y que fue muy bien aceptado.

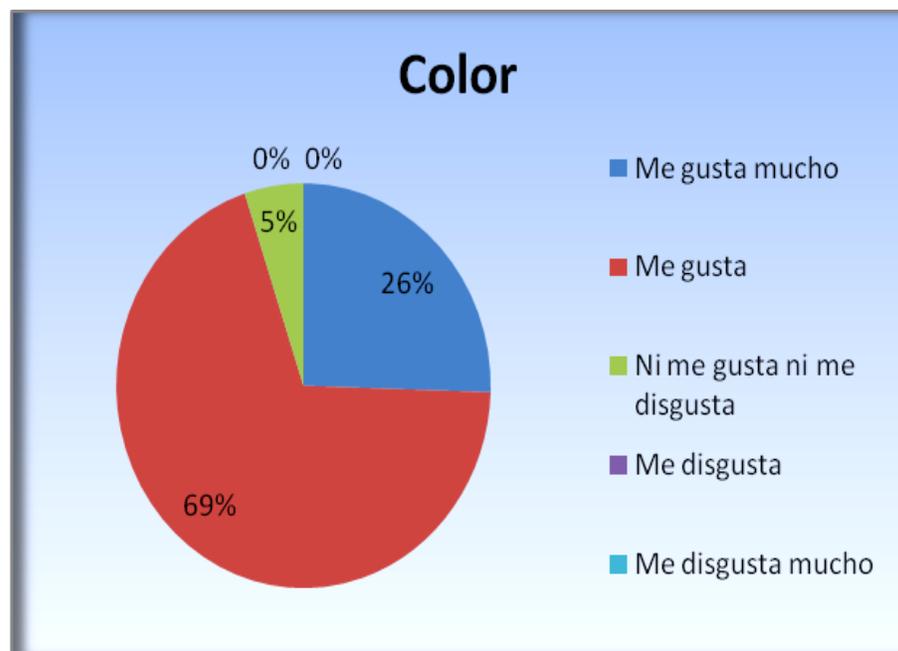


Ilustración 2 Evaluación de color

Salazar (2011), en la elaboración de un yogurt con zapallo endulzado con stevia, se llevó una evaluación con distintas concentraciones donde la formulación con 50% alcanzo el más alto porcentaje de aceptabilidad y esto se explica por la mayor cantidad de mermelada añadido al yogurt; en la cual los carotenoides son responsables del color amarillo anaranjado, en el caso del yogurt sábila-piña se obtuvo el color característico de las mermeladas adicionadas que fue un color ligeramente amarillo por la combinación de la sábila y piña, según NMX-F-444-1983 el color del yogurt debe ser uniforme y característico del producto.

El color del yogurt natural y el yogurt descremado deberán tener color blanco o ligeramente amarillento; los otros productos deberán tener el color característico para cada forma de presentación (Echeverría, 2006).

#### **4.3.3 Olor**

En la Fig. 3 Se muestra que el 47% de los jueces evaluó el yogurt sábila-piña con me gusta, el 27% con me gusta mucho y solo el 2% me disgusta, según Echeverría (2006), un yogurt debe tener un olor característico para cada forma de presentación y estar libre de cualquier olor extraño, por los resultados obtenidos en nuestro producto podemos comprobar que el Yogurt sábila-piña tuvo un buen olor, que se debe a los compuestos generados en la elaboración de las mermeladas y del yogurt. Como se sabe la sábila no es muy consumida, ni del agrado de los niños, con este producto queremos inducir a la gente que la consuma añadiéndolo al yogurt y aprovechando así su valor como alimento funcional.



**Ilustración 3 Evaluación de olor**

García (2008), el análisis del olor en el yogurt elaborado con distintos niveles de trigo, los datos presentan un promedio de 10.4 sobre 15 puntos, determinándose como valores extremos 10.20 y 12.0 puntos pertenecientes a los niveles 1.5 y 1.0% respectivamente, estas respuestas pudieron deberse a que según Mejía (2006), indican que los productos lácteos tiene mayor aceptación cuando se añade productos saborizantes, en que el yogurt debe presentar un olor característico del producto fresco, sin indicios de rancidez.

Por lo anteriormente expuesto y de acuerdo a los parámetros de calificación asignados el olor del yogurt es específico del producto, no muy intenso en general bueno, en lo que respecta al yogurt sábila-piña

podemos ver que el olor fue muy bien aceptado de acuerdo a los resultados obtenidos, a pesar que la sábila no es muy consumida razón por la cual la combinamos con piña para realzar el olor obteniendo mejor aceptación y tratar que la gente la consuma para aprovechar sus beneficios.

#### 4.3.4 Sabor

En la Fig. 4 se puede observar que el 53% de los jueces evaluaron al yogurt sábila-piña con me gusta, el 29% con me gusta mucho y solo el 6% evaluó con me disgusta. Esto se debe a la presencia de compuestos responsables del sabor formados durante la elaboración de la mermelada y al ácido láctico generado en la fabricación del yogurt, en este caso la mermelada de piña se utilizó para realzar el sabor del yogurt ya que la sábila es insípida.



Ilustración 4 Evaluación de sabor

De acuerdo a Echeverría (2006), el yogurt tendrá sabor característico según a cada forma de presentación y estará libre de sabor excesivamente ácido por sobre maduración, sabor amargo o cualquier sabor extraño, el yogurt sábila-piña obtuvo un sabor dulce debido a la piña, ya que solo con la sábila no tenía ningún sabor, algunos panelistas comentaron que tenía sabor a manzana y que era agradable, como se puede observar el sabor fue muy bien aceptado y se quitaron la idea que la sábila amarga, pero con los resultados obtenidos el yogurt sábila-piña va ser muy bien aceptado por los consumidores.

Pacheco y col (2011), elaboro un yogurt adicionado con extracto de sábila en diferentes concentraciones 5%, 10% y 15%, la cual se evaluó para determinar el grado de aceptabilidad, donde los resultados concluyeron que el sabor era modificado a concentraciones más altas, el yogurt adicionado con 5% de extracto de sábila presento la más alta aceptabilidad en una calificación de 3.5 de un total de 5 puntos, en el caso del yogurt sábila-piña fue muy bien aceptado debido a que no solo se utilizó pulpa de sábila si no que se combinó con piña por tal motivo los panelistas les gusto el sabor obtenido.

Trejo (2014), evaluó un yogurt adicionado con diferentes concentraciones de gel de sábila 5%,10% y 15% , donde determino que los consumidores no perciben el sabor desagradable de la sábila, es decir el sabor del yogurt no se ve influenciado por adición de gel de sábila a ninguna de las concentraciones probadas, debido al aromatizante y edulcorante adicionado en el yogurt cubrieron este requerimiento para ser aceptados por el panel de jueces, nuestro producto tuvo muy buenos resultados con el 53% me gusta y 29% me gusta, de acuerdo con estos resultados los panelistas no encontraron ningún sabor extraño fuera de lo común en el yogurt sábila-piña ya que tuvo muy buena aceptación en cuanto a sabor.

#### 4.3.5 Textura

En la Fig. 5 Se puede observar que el 49% de los jueces evaluaron al yogurt sábila-piña con me gusta, el 34% me gusta mucho y solo 1% con me disgusta mucho, con lo que se puede concluir que se obtuvo un yogurt con buena textura, esto fue a causa de las mermeladas que adicionada al yogurt le confiere las características de cremoso y ligeramente espeso.

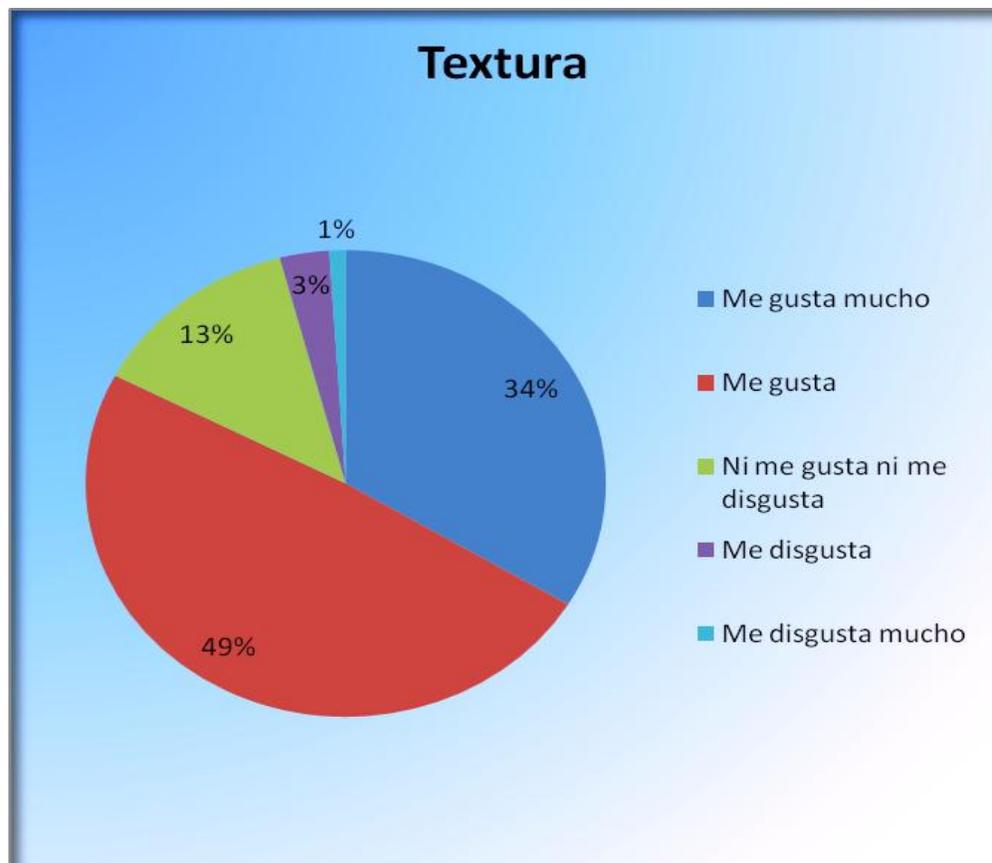


Ilustración 5 Evaluación de textura

Porter (1981), indica que el yogurt es ácido, tiene una fina y suave textura, que va desde un firme gel hasta un líquido viscoso como las natillas, dependiendo de la técnica de fabricación, en el caso del yogurt sábila-piña tuvo una textura suave debido a las dos mermeladas que se le adiciono, el tiempo de incubación y la temperatura que se le aplico.

García (2008), elaboro un yogurt con distintos niveles de fibra de trigo 0.5%, 1.0% y 1.5% que estuvieron entre 7.0 y 12.40, el nivel con mayor aceptación fue el de 1.0% con una valoración de 12.40 puntos sobre 15 de referencia, esto posiblemente se debe a que en los otros niveles pudo haber una incorrecta homogenización lo que favoreció la presencia de grumos que disminuyeron la calidad del mismo, la textura ideal debe ser suave y las partículas sólidas lo suficientemente pequeñas para no ser detectadas en la boca. Este defecto es debido al exceso de materia grasa, por una incorrecta homogenización, especialmente por falta de agitación durante la adición, poco contenido de sólidos de suero y/o una acidez alta, con nuestro yogurt sábila-piña fue muy bien aceptado debido a que los panelistas lo calificaron con una puntuación de 2 (me gusta mucho) y 1 (me gusta) en una escala hedónica que va desde 2 a -2 lo que significa que tuvo muy buena textura cremosa y suave esto se debe a la correcta homogenización que hubo.

#### **4.4 Análisis Microbiológico**

Con el fin de caracterizar la calidad del Yogurt sábila-piña, así como su inocuidad y confirmar las buenas prácticas de elaboración, se determinaron mesofilos aerobios, hongos, levaduras, BAL, *E. coli* y *Salmonella spp* (Tabla 13).

**Tabla 13 Análisis microbiológico del yogurt sábila-piña**

| <b>Parámetro analizado</b> | <b>Log UFC/ml</b> |
|----------------------------|-------------------|
| Mesofilos aerobios         | 2.47              |
| Hongos                     | <1                |
| Levaduras                  | <1                |
| BAL                        | 6.59              |
| E. coli                    | -                 |
| Salmonella spp             | -                 |

Los análisis microbiológicos realizados al Yogurt sábila-piña elaborado, determinaron la ausencia de *E. coli*, *Salmonella*, hongos <1, levaduras <1, mesofilos aerobios 2.47 y BAL 6.59.

Arriola y Magaña (2014), llevaron a cabo un análisis microbiológico en yogures comercializados en supermercados donde obtuvieron resultados muy altos de mohos y levaduras en Dos Pinos In-line 933 UFC/ml, Yoplait frutas tropicales 360 UFC/ml y Yes Banano-Fresa 90 UFC/ml, esto se debió a que la muestra se encontraba mal tapada a lo que se debe el conteo alto de mohos y levaduras, en cuanto a *E. coli* obtuvo ausencia de este microorganismo en todos los yogures, en nuestro producto obtuvimos ausencia de *E. coli* y *Salmonella spp* según la NOM-185-2002 en cualquier producto lácteo fermentado deben estar ausentes, lo que significa que se hubo una buena inocuidad del producto.

Camacho *et al* (2009), señala que los rangos de mesofilos en microbiología de alimentos de acuerdo a la NOM es de 25 a 250 UFC/ml, el yogurt sábila-piña obtuvo un total de 2.47UFC/ml que es menos del rango establecido, esto nos indica que tenemos una cantidad adecuada de mesofilos permitidos.

Se deben tener de 10 a 300 colonias de bacterias ácido lácticas en un yogurt (Camacho *et al*, 2009), en el yogurt sábila-piña obtuvimos 40 colonias lo cual significa que estamos dentro del rango permitido que debe de contener el yogurt.

Según la PROFECO (2006), para asegurar un mínimo de calidad la normatividad actual establece que tanto el yogurt como otros lácteos fermentados deben tener una cantidad mínima de un millón de microorganismos vivos (UFC/ml).

Según la NOM-181-210 debe contener como mínimo 10 UFC/ml de BAL.

## CAPITULO 5

### 5.1 CONCLUSIONES

Después de haber realizado las diferentes pruebas del Yogurt sábila-piña se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Se elaboro una mermelada de piña, para combinarla con la sábila debido a que es insípida e incolora y realzar el sabor del yogurt sábila-piña.
2. Las pruebas físico-químicas indican que si influyo la sábila en el yogurt sábila-piña debido a los bajos valores de acidez de 0.65% y proteína 4.8%, estableciéndose que se ajusten a los requisitos de la NOM-181-2010, siendo mayor en los contenidos de grasa 4.2%, SNG 12%, ST 16.2% y azucares 4.15%, en comparación del Yogurt natural.
3. En el análisis sensorial se evaluó color, olor, sabor, textura y agrado general, el yogurt sábila-piña gusta o gusta mucho de acuerdo a las calificaciones de los panelistas
4. A través del análisis microbiológico se determino la ausencia de *Salmonella spp* y *E. Coli*, en cuanto a Hongos y Levaduras fueron <1 UFC/ml, Mesofilos -aerobios 2.47 UFC/ml y BAL 6.59 UFC/ml, cada parámetro se estableció de acuerdo a la NOM-181210, lo cual

todos los resultados se encuentran dentro del rango y de esta manera se puede evidenciar una correcta higiene y manipulación en el procesamiento del yogurt sábila-piña.

## **CAPITULO 6**

### **6.1 RECOMENDACIONES**

Los resultados obtenidos permiten realizar las siguientes recomendaciones:

- ❖ Evaluar la producción de un alimento fermentado utilizando sábila combinada con otra variedad de suculentas como el nopal, o a su vez sábila con frutas deshidratadas o con algún tipo de fibra que pueda aumentar su valor nutrimental como simbiótico.
- ❖ Realizar análisis físico químico en el yogurt sábila-piña para determinar otros parámetros no analizados en el presente estudio como valor energético, hidratos de carbono, vitaminas y minerales, que permitan obtener una tabla nutricional completa.
- ❖ Realizar una investigación sobre las características de la sábila mantenidas en el yogurt luego de su obtención.

- ❖ Se recomienda que para endulzar el yogurt se pruebe con otros tipos de edulcorantes bajos en calorías para de esta manera sumar ventajas en cuanto a sus propiedades funcionales y nutricionales.
  
- ❖ Realizar un análisis sensorial con panelistas consumidores del Yogurt sábila-piña comparándolo con productos de marcas comerciales existentes en el mercado.
  
- ❖ Promocionar el producto ya que es innovador y cuenta con excelentes beneficios nutricionales que puede ser consumido tanto para adultos y niños.

### 7.1 BIBLIOGRAFÍA CITADA

Cagigas Ada Lydia (2002). PREBIÓTICOS Y PROBIOTICOS, UNA RELACIÓN BENEFICIOSA. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Revista cubana Aliment Nutr.

Domínguez Fernández, I y col 2012. EL GEL DE *ALOE VERA*: ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN QUÍMICA, PROCESAMIENTO, ACTIVIDAD BIOLÓGICA E IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA Y ALIMENTARIA, Revista Mexicana de Ingeniería Química, Vol. 11, pp 23-43.

Olagnero Gabriela y col 2007. ALIMENTOS FUNCIONALES: FIBRA, PREBIÓTICOS, PROBIOTICOS Y SIMBIÓTICOS, Buenos Aires pp (20-33).

Mejía. V. 2008. EXTRACCIÓN DEL GEL DE *OPUNTIA FICUS* PARA LA ELABORACIÓN DE YOGURT DIETETOGERIATRICO. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador pp 56-80.

Conesa Pérez Darío 2003. ADICION DE PROBIOTICOS Y PREBIÓTICOS A FORMULAS INFANTILES Y SU EFECTO SOBRE LA BIODISPONIBILIDAD MINERAL. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia.

Guarner Francisco y col 2008. PROBIOTICOS Y PREBIOTICOS. Organización Mundial de Gastroenterología.

Zambrano García Lucía J 2008. VALORACION DE LA CALIDAD DEL YOGURT ELABORADO CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO. Ingeniería en Industrias Pecuarias, Riobamba-ecuador.

Condony, R. y col 1998. YOGURT, ELABORACIÓN Y VALOR NUTRITIVO. Fundación española de la nutrición. 1 a. ed. Madrid, España Edit. Acribia pp. 10-15.

Porter, J. 1981. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. 2a. ed. Madrid, España Edit. Acribia pp. 15-25.

Mate, J. 1996. FIBRA DIETÉTICA EN MEDICINA. Actualización temática en gastroenterología. Barcelona, España Edit. Jarpyo editores pp. 20-22.

<http://es.scribd.com/doc/24014243/2009-perez-lopez-alimentos-simbioticos>. 2009.

Tormo Sáez Guillermo y col 2008. INFECCIONES QUIRÚRGICAS Y TIEMPOS. PROBIOTICOS, PREBIÓTICOS Y SIMBIÓTICOS. SU UTILIDAD EN LAS INFECCIONES QUIRÚRGICAS. Universidad de valencia, Dto. De Bioquímica y Biología Molecular.

[http://www.elika.net/consumidor/es/etiquetado\\_alimentos\\_funcionales.asp](http://www.elika.net/consumidor/es/etiquetado_alimentos_funcionales.asp). 2011

Cadaval Ainara Cadaval y col 2005. ALIMENTOS FUNCIONALES, pp. 18-26.

<http://www.botanical-online.com/alimentosprobioticos.htm>. 1999.

Caceres R. Paola y Gottelan R. Martin 2010. ALIMENTOS PROBIOTICOS EN CHILE: ¿QUÉ CEPAS Y QUE PROPIEDADES SALUDABLES?, Revista chilena de nutrición, págs.: 97-109.

Buitrago Hoyos Paola Andrea 2008. ALIMENTOS ENRIQUECIDOS CON PROBIOTICOS. Universidad del Valle, Tecnología e Ingeniería de los Alimentos.

Maquina Domingo y Santos Antonio 2002. PROBIOTICOS, PREBIÓTICOS Y SALUD. Universidad Complutense, Dpto. de Microbiología, Madrid.

Del Moral Martí y col 2003. EFECTO DE LOS PREBIÓTICOS SOBRE EL METABOLISMO LIPIDICO. Universidad de Navarra, Dpto. de Fisiología y Nutrición, España.

Sastro Gallego, 2003. FIBRA Y PREBIÓTICOS CONCEPTOS Y PERSPECTIVAS. Especialista en Nutrición, Madrid.

Gabriela Olagnero, Andrea Abad, Silvia Bendersky, Carolina Genevois, Laura Granzella, Mara Montonaf, (2007). Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probioticos y simbióticos, B. Aires.

S. Peña. Flora intestinal, probioticos, prebióticos, simbióticos y alimentos novedosos. Centro Médico Universitario VU, Ámsterdam.

G. Oliveira Fuster, I. González-Molero, (2007). Probioticos y prebióticos en la práctica clínica. Hospital Regional Universitario Carlos Haya, Málaga, España.

María Fernanda Pérez, Diana Marcela López Velasco (2009). Alimentos simbióticos. Universidad del Valle, Ingeniería de Alimentos.

B. Díaz Jiménez, M.E. Sosa Morales y J. F. Vélez Ruiz (2004). Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogurt. Universidad de las Américas, Dpto. de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos, Puebla, México.

NORMA Oficial Mexicana NOM-181-SCFI-2010, Yogurt-Denominación, especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas.

Andrea Espinoza M. y Lorena Zapata C., (2010). Estudio de Yogurt.

R. N. Domínguez Fernández, I. Arzate Vázquez, J. J. Chanona Pérez, J. S. Welti Chanes, J. S. Alvarado González, G. Calderón Domínguez, V. Garibay Flebes y G. F. Gutiérrez López, (2011). El gel de *Aloe vera*: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. Instituto Politécnico Nacional, Dpto. de Ingeniería Bioquímica, México, D. F.

Roser Vila Casanovas y María Guinea López, (2001). Gel de aloe. Revista de fitoterapia, pp. 245-246.

K. F. Schmidt., (1995). Elaboración artesanal de mantequilla, yogurt y queso. Editorial Acribia, S. A. apartado 466.

B. Díaz Jiménez y col, (2004). Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogurt. Revista mexicana de Ingeniería Química, Vol. 3, Cholula, Puebla, p.p.287-305.

Patricio Segundo Constante Manzano, (2012). Elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados en la planta de lácteos en la universidad estatal de Bolívar. Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Guaranda, Ecuador.

Sabrina Chenai Blanco Dávila, Emperatriz Pacheco-Delahaye y Nayesda Nathalie Fragenas, (2006). Evaluación física y nutricional de un yogurt con frutas tropicales bajo en calorías. Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay) 32:131-144.

Lourdes del Roció Benítez Santillán, (2011). Formulación de un yogurt funcional de zanahoria. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Dpto. Tecnología de Alimentos, Ecuador.

María Mercedes Echeverría Pérez, 2006. Evaluación y mejoramiento de la calidad microbiológica de yogurt artesanal comercializado en la Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala.

Eyener Pacheco, Jacinto Loeza, Miriam Burgos y Cesar Lara, (2011). Producción y estandarización de yogurt adicionado con extracto de Aloe Vera. Instituto Tecnológico superior del Sur del Estado de Yucatán, Departamento de Bioquímica, Yucatán, México.

[http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est\\_02/yogurs.pdf](http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_02/yogurs.pdf). Revista del Consumidor No. 304, Junio del 2002.

Ramanchandra .C y Srinivasa P. (2008), Processing of *Aloe vera* leaf gel: A review, American Journal of Agricultural and Biological Sciences 3. 502-510.

La acidez y consistencia del yogurt (2009). <http://yogurescaseros.blogspot.mx/2009/12/la-acidez-y-consistencia-del-yogur.html>

J.F Vélez y A. H. Rivas (2001). Propiedades y características del yogurt. Universidad de las Américas, Depto. de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos. Cholula, Puebla, México.

García Garibay, Quintero Ramírez, López Munguía (2004). Biotecnología Alimentaria. Editorial Limusa, S. A. de C. V. grupo noriega Editores Balderas 95, México, D. F.

María Martha Rosales Valenzuela, (2006). Determinación de grasa en yogurt entero y descremado de marcas comerciales expendidas en la ciudad capital. Informe de Tesis, para optar el título de Químico Farmacéutico, Guatemala.

Jairo Rommel Cabrera Torres, (2011). Estudio de prefactibilidad e impacto ambiental para el establecimiento de una planta de procesamiento de lácteos den la provincia de santo Domingo de los Tsachilas. Caso lefirdersa S.A. proyecto previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Politécnica Nacional, Quito.

Blanco Solange Peña Roa y Andrea Jinneth Corredor Rivera (2014). Evaluación de la actividad texturizante de la fibra dietetaria presente en la harina de cascaras de naranja valencia (*Citrus sinensis* L) sobre Yogur. Trabajo de grado para obtener el título de Ingeniera en Alimentos. Bogotá

Candela Vizcaíno (2013), Efectos, tipos, beneficios y propiedades de la piña o ananás. <http://www.unlugarecologico.com/2013/01/efectos-tipos-beneficios-y-propiedades.html>.

Delecroix Jean-Marie (2012), 170 Alimentos que cuidan de ti, Amat editorial, Barcelona 2016.

## 7.2 ANEXOS

**ANEXO 1** Formato para la evaluación sensorial y aceptabilidad del "Yogurt simbiótico base de Sábila (*Aloe barbadensis miller*) y Piña (*Ananas comusus*)

Nombre \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

7 de mayo 2013

Muestra Yogurt de piña

Se te proporcionó una muestra de yogur y deseamos saber tu nivel de agrado o desagrado al probar la muestra. Por favor pruébala y contesta lo siguiente. Escribe la marca "X" en el casillero que mejor describa tu nivel de agrado en los siguientes cuadros.

De manera general (Marque con una "X")

| Nivel de agrado            | Marca de agrado |
|----------------------------|-----------------|
| Me gusta mucho             |                 |
| Me gusta                   |                 |
| Ni me gusta ni me disgusta |                 |
| Me disgusta                |                 |
| Me disgusta mucho          |                 |

De manera particular de acuerdo a cada característica (Marque con una "X")

| Nivel de agrado            | Apariencia (color) | Olor | Sabor | Textura (viscosidad) |
|----------------------------|--------------------|------|-------|----------------------|
| Me gusta mucho             |                    |      |       |                      |
| Me gusta                   |                    |      |       |                      |
| Ni me gusta ni me disgusta |                    |      |       |                      |
| Me disgusta                |                    |      |       |                      |
| Me disgusta mucho          |                    |      |       |                      |

Muchas gracias por colaborar.

**ANEXO 2.** Resultados de la evaluación sensorial y aceptabilidad "Yogurt simbiótico a base de Sábila (*Aloe barbadensis miller*) y Piña (*Ananas comusus*)

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| <b>Yogurt</b>    | Natural a base de sábila y piña |
| <b>Entre A-B</b> | Jueces/consumidores             |
| <b>Pruebas</b>   | Gusto general                   |
|                  | Gusto por características       |
|                  | Apariencia (color)              |
|                  | Olor                            |
|                  | Sabor                           |
|                  | Textura (viscosidad)            |

**Prueba nivel de agrado general**

|                                |
|--------------------------------|
| <b>Escala</b>                  |
| Me gusta mucho = 2             |
| Me gusta = 1                   |
| Ni me gusta ni me disgusta = 0 |
| Me disgusta = -1               |
| Me disgusta mucho = -2         |

| <b>Juez</b> | <b>Me gusta mucho</b> | <b>Me gusta</b> | <b>Ni me gusta ni me disgusta</b> | <b>Me disgusta</b> | <b>Me disgusta mucho</b> |
|-------------|-----------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|
| 1           | 0                     | 1               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 2           | 0                     | 1               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 3           | 0                     | 1               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 4           | 2                     | 0               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 5           | 0                     | 1               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 6           | 0                     | 1               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 7           | 0                     | 1               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 8           | 0                     | 1               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 9           | 0                     | 1               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 10          | 2                     | 0               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 11          | 0                     | 0               | 3                                 | 0                  | 0                        |
| 12          | 2                     | 0               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 13          | 0                     | 0               | 0                                 | -1                 | 0                        |
| 14          | 0                     | 1               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 15          | 0                     | 1               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 16          | 2                     | 0               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 17          | 0                     | 1               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 18          | 2                     | 0               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 19          | 0                     | 1               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 20          | 2                     | 0               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 21          | 2                     | 0               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 22          | 2                     | 0               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 23          | 0                     | 1               | 0                                 | 0                  | 0                        |
| 24          | 2                     | 0               | 0                                 | 0                  | 0                        |

|    |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
| 25 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 36 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 38 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 40 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 42 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 43 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 46 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 47 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 49 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 51 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 52 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 53 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |

|    |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
| 54 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 55 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 56 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 58 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 59 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 61 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 62 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 63 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 64 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 65 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 66 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 67 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 68 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 69 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 70 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 71 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 72 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 73 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 74 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 75 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 76 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 77 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 78 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 79 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 80 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 81 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 82 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |

|                   |                    |                   |                   |                   |   |
|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|
| 83                | 0                  | 1                 | 0                 | 0                 | 0 |
| 84                | 0                  | 1                 | 0                 | 0                 | 0 |
| 85                | 2                  | 0                 | 0                 | 0                 | 0 |
| 86                | 0                  | 1                 | 0                 | 0                 | 0 |
| 87                | 0                  | 1                 | 0                 | 0                 | 0 |
| 88                | 2                  | 0                 | 0                 | 0                 | 0 |
| 89                | 0                  | 1                 | 0                 | 0                 | 0 |
| 90                | 0                  | 0                 | 0                 | -1                | 0 |
| 91                | 0                  | 1                 | 0                 | 0                 | 0 |
| 92                | 0                  | 1                 | 0                 | 0                 | 0 |
| 93                | 2                  | 0                 | 0                 | 0                 | 0 |
| 94                | 0                  | 1                 | 0                 | 0                 | 0 |
| 95                | 0                  | 1                 | 0                 | 0                 | 0 |
| 96                | 0                  | 1                 | 0                 | 0                 | 0 |
| 97                | 0                  | 1                 | 0                 | 0                 | 0 |
| 98                | 2                  | 0                 | 0                 | 0                 | 0 |
| <b>Respuestas</b> | 23                 | 60                | 13                | 2                 | 0 |
| <b>%</b>          | <b>23,46938776</b> | <b>61,2244898</b> | <b>13,2653061</b> | <b>2,04081633</b> |   |

|                   | <b>DISEÑO EN BLOQUES COMPLETAMENTE<br/>AL AZAR</b> |         |
|-------------------|--|---------|
| Hipótesis nula    | La media es mayor que 0                            | éxito   |
| Hipótesis alterna | La media es igual o menor que 0                    | fracaso |

| <b>Estadístico de prueba</b>   |
|--|
| Si $z > 1.65$ se concluye que el yogurt gusta o gusta mucho.         |
| Si $z \leq 1.65$ se concluye que el yogurt no gusta o no gusta mucho |

| <b>Juez</b> | <b>Resp. Gral.</b> | <b>Resp. Color</b> | <b>Resp. Olor</b> | <b>Resp. Sabor</b> | <b>Resp. Textura</b> |
|-------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| 1           | 1                  | 1                  | 1                 | 1                  | 1                    |
| 2           | 1                  | 1                  | 1                 | 1                  | 1                    |
| 3           | 1                  | 0                  | 1                 | 1                  | 2                    |
| 4           | 2                  | 2                  | 1                 | 1                  | 1                    |
| 5           | 1                  | 1                  | 1                 | 1                  | 1                    |
| 6           | 1                  | 2                  | 2                 | 1                  | 0                    |
| 7           | 1                  | 1                  | 1                 | 2                  | 1                    |
| 8           | 1                  | 0                  | 1                 | 1                  | 1                    |
| 9           | 1                  | 1                  | 1                 | 1                  | 1                    |
| 10          | 2                  | 2                  | 2                 | 2                  | 2                    |
| 11          | 0                  | 1                  | 0                 | 0                  | 1                    |
| 12          | 2                  | 1                  | 2                 | 2                  | 2                    |
| 13          | 1                  | 1                  | 1                 | 1                  | 1                    |
| 14          | 1                  | 0                  | 0                 | 1                  | 0                    |
| 15          | 1                  | 2                  | 1                 | 1                  | 1                    |
| 16          | 2                  | 1                  | 2                 | 2                  | 2                    |
| 17          | 1                  | 1                  | 0                 | 1                  | 1                    |
| 18          | 2                  | 2                  | 2                 | 2                  | 2                    |
| 19          | 1                  | 2                  | 2                 | 2                  | 2                    |
| 20          | 2                  | 1                  | 1                 | 2                  | 2                    |
| 21          | 2                  | 1                  | 2                 | 2                  | 2                    |
| 22          | 2                  | 1                  | 2                 | 2                  | 2                    |
| 23          | 1                  | 1                  | 2                 | 2                  | 0                    |
| 24          | 2                  | 1                  | 0                 | 0                  | 2                    |
| 25          | 2                  | 1                  | 0                 | 1                  | 1                    |
| 26          | 1                  | 1                  | 1                 | 2                  | 2                    |
| 27          | 1                  | 2                  | 2                 | 1                  | 2                    |

|    |   |   |    |    |   |
|----|---|---|----|----|---|
| 28 | 2 | 2 | 2  | 2  | 2 |
| 29 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 |
| 30 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 |
| 31 | 2 | 2 | 2  | 2  | 2 |
| 32 | 1 | 1 | 2  | 1  | 1 |
| 33 | 1 | 2 | 1  | 1  | 2 |
| 34 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 |
| 35 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 |
| 36 | 1 | 2 | 2  | 1  | 1 |
| 37 | 2 | 1 | 2  | 2  | 2 |
| 38 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 |
| 39 | 0 | 1 | 2  | 0  | 1 |
| 40 | 1 | 2 | 0  | -1 | 1 |
| 41 | 0 | 1 | 0  | 1  | 1 |
| 42 | 1 | 1 | 1  | 1  | 2 |
| 43 | 1 | 1 | 0  | 1  | 2 |
| 44 | 1 | 2 | 2  | 1  | 2 |
| 45 | 1 | 1 | 2  | 1  | 0 |
| 46 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 |
| 47 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 |
| 48 | 0 | 2 | 1  | -1 | 1 |
| 49 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 |
| 50 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 |
| 51 | 0 | 1 | 1  | 2  | 1 |
| 52 | 0 | 2 | 1  | 0  | 1 |
| 53 | 2 | 1 | 2  | 2  | 2 |
| 54 | 0 | 1 | -1 | 0  | 1 |
| 55 | 1 | 1 | 0  | 1  | 2 |
| 56 | 2 | 1 | 0  | 2  | 1 |

|    |   |   |    |    |    |
|----|---|---|----|----|----|
| 57 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 58 | 2 | 2 | 1  | 2  | 2  |
| 59 | 2 | 2 | 2  | 2  | 1  |
| 60 | 2 | 1 | 2  | 2  | 2  |
| 61 | 1 | 1 | 0  | 1  | 1  |
| 62 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 63 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  |
| 64 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 65 | 0 | 1 | 0  | 0  | 0  |
| 66 | 1 | 1 | 0  | 2  | -1 |
| 67 | 1 | 1 | 0  | 0  | 0  |
| 68 | 1 | 1 | 0  | 1  | 1  |
| 69 | 1 | 0 | 0  | 1  | 1  |
| 70 | 1 | 1 | 2  | -1 | 0  |
| 71 | 1 | 1 | 1  | 1  | 2  |
| 72 | 1 | 2 | 2  | 1  | 2  |
| 73 | 0 | 2 | 0  | -1 | 1  |
| 74 | 0 | 1 | 2  | 1  | 2  |
| 75 | 1 | 2 | 1  | 0  | -1 |
| 76 | 1 | 1 | 0  | 2  | 1  |
| 77 | 0 | 1 | 0  | 0  | 2  |
| 78 | 2 | 1 | 1  | 2  | 2  |
| 79 | 0 | 1 | 0  | 1  | 1  |
| 80 | 1 | 1 | 1  | 1  | 2  |
| 81 | 1 | 2 | 0  | 1  | 2  |
| 82 | 0 | 1 | 1  | 1  | 0  |
| 83 | 1 | 1 | 1  | 1  | 0  |
| 84 | 1 | 1 | -1 | 0  | -2 |
| 85 | 2 | 2 | 1  | 1  | 0  |

|   |                    |                 |                   |                   |                    |
|---|--------------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 86  | 1                  | 1               | 0                 | 1                 | 0                  |
| 87  | 1                  | 1               | 1                 | 1                 | 1                  |
| 88  | 2                  | 2               | 2                 | 2                 | 2                  |
| 89  | 1                  | 1               | 0                 | -1                | -1                 |
| 90  | -1                 | 0               | 1                 | -1                | 1                  |
| 91  | 1                  | 1               | 1                 | 2                 | 2                  |
| 92  | 1                  | 1               | 1                 | 1                 | 1                  |
| 93  | 2                  | 2               | 1                 | 2                 | 1                  |
| 94  | 1                  | 1               | 1                 | 2                 | 2                  |
| 95  | 1                  | 1               | 2                 | 0                 | 0                  |
| 96  | 1                  | 2               | 1                 | 1                 | 1                  |
| 97  | 1                  | 1               | 0                 | 1                 | 0                  |
| 98  | 2                  | 1               | 1                 | 2                 | 1                  |
| <b>Media</b>  | 1,081632653        | 1,20408163      | 0,97959184        | 1,04081633        | 1,112244898        |
| <b>Desv. estándar</b>   | 0,636897593        | 0,51691359      | 0,77299247        | 0,8112402         | 0,82340321         |
| <b>Z</b>  | <b>16,81214859</b> | <b>23,05956</b> | <b>12,5453543</b> | <b>12,7009928</b> | <b>13,37213967</b> |
| <b>Raíz cuadrada de 98</b>  | 9,899494937        | 9,89949494      | 9,89949494        | 9,89949494        | 9,899494937        |
| <b><math>z = \text{media} / (\text{desviación estándar} / \text{raíz cuadrada de } 98)</math></b> |                    |                 |                   |                   |                    |

### Conclusión

La z es > que 1.65 por lo tanto para la evaluación global el yogur gusta mucho, y para el olor, sabor, olor y textura el yogur también gusta mucho.