



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE JALEA DE  
SÁBILA (ALOE VERA BARBADENSIS) SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y  
SENSORIALES EN EL YOGURT**

**PRESENTADA POR  
LILIBETH MEZA TAÍPE**

**ASESOR**

**DIOMEDES FERNANDO RAMOS ESCUDERO**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL INGENIERA EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**

**LIMA – PERÚ**

**2020**



**CC BY-NC**

**Reconocimiento – No comercial**

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, y aunque en las nuevas creaciones deban reconocerse la autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

FACULTAD DE  
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE JALEA DE  
SÁBILA (ALOE VERA BARBADENSIS) SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y  
SENSORIALES EN EL YOGURT**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA DE  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADA POR**

**MEZA TAIPE, LILIBETH**

**LIMA - PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis la dedico a mis padres por brindarme su apoyo incondicional.

A Dios, a todos los profesionales y amigos que me aconsejaron para la realización de este trabajo de investigación.

## ÍNDICE

	Página
<b>RESUMEN</b>	viii
<b>ABSTRACT</b>	ix
<b>INTRODUCCIÓN</b>	x
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1 Situación problemática	1
1.2 Definición del problema	1
1.3 Formulación del problema	2
1.4 Objetivo general y específicos	2
1.5 Importancia de la investigación	3
1.6 Viabilidad de la investigación	3
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes de la investigación	5
2.2 Bases teóricas	7
2.3 Definición de términos básicos	24
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA</b>	
3.1 Lugar de estudio	29
3.2 Materia prima e insumos	29
3.3 Materiales, equipos y reactivos	29
3.4 Métodos	31

3.5	Diagrama de diseño experimental	32
3.6	Hipótesis	32
3.7	Variables de estudio	33
3.8	Preparación del inóculo	33
3.9	Proceso de elaboración de yogurt natural	33
3.10	Procedimiento de la elaboración de sábila	35
3.11	Procedimiento para la elaboración de yogurt natural con jalea de sábila	37
3.12	Métodos de análisis	37

#### **CAPÍTULO IV. RESULTADOS**

4.1	Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del yogurt natural con sábila	42
4.2	Análisis estadístico	46

#### **CAPÍTULO V. DISCUSIÓN**

53

#### **CONCLUSIONES**

57

#### **RECOMENDACIONES**

59

#### **FUENTES DE INFORMACIÓN**

61

#### **ANEXOS**

68

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Clasificación taxonómica de la sábila	9
Tabla 2 : Requisitos físico – químicos	16
Tabla 3: Características microbiológicas del yogurt	17
Tabla 4: Requisitos de identificación	17
Tabla 5: Resultados de Ph del yogurt con sábila	42
Tabla 6: Resultados de acidez titulable del yogurt con sábila	42
Tabla 7: Resultados de los grados brix del yogurt con sábila	43
Tabla 8: Resultados de la susceptibilidad a la sinéresis del yogurt con sábila	43
Tabla 9: Resultados de Capacidad de retención de agua del yogurt con sábila	43
Tabla 10: Resultados de Viscosidad del yogurt con sábila	43
Tabla 11: Resultados del Recuento de bacterias ácido lácticas en el yogurt con sábila	44
Tabla 12: Resultados de la Evaluación sensorial de la Apariencia del yogurt con sábila	44
Tabla 13: Resultados de la Evaluación sensorial del Olor del yogurt con sábila	44
Tabla 14: Resultados de la Evaluación sensorial del Color en el yogurt con sábila	45
Tabla 15: Resultados de la Evaluación sensorial del Sabor en el yogurt con sábila	45
Tabla 16: Resultados de la Evaluación sensorial de la textura en el yogurt con sábila	46

Tabla 17: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el análisis de Ph de las muestras de yogurt con 0%, 7% y 10% de sábila en los días 1, 15 y 30	46
Tabla 18: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el análisis de acidez titulable de las muestras de yogurt con 0%, 7% y 10% de sábila en los días 1, 15 y 30	47
Tabla 19: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el análisis de grados brix de las muestras de yogurt con 0%, 7% y 10% de sábila en los días 1, 15 y 30	47
Tabla 20: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el análisis de susceptibilidad a la sinéresis de las muestras de yogurt con 0%, 7% y 10% de sábila en los días 1, 15 y 30	48
Tabla 21: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el análisis de capacidad de retención de agua de las muestras de yogurt con 0%, 7% y 10% de sábila en los días 1, 15 y 30.	49
Tabla 22: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el análisis de viscosidad de las muestras de yogurt con 0%, 7% y 10% de sábila en los días 1, 15 y 30.	49
Tabla 23: Prueba de Friedman de los valores de preferencia de tres muestras de yogurt con un $\alpha$ de 0.05.	50
Tabla 24: Prueba de aceptabilidad de tres muestras de yogurt con un $\alpha$ de .05.	51
Tabla 25: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el análisis de determinación de recuento de bacterias de las muestras de yogurt con 0%, 7% y 10% de sábila en los días 1, 15 y 30.	52



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Curva de crecimiento de una población bacteriana	19
Figura 2: Ecuación de ácido láctico	21
Figura 2: Diseño experimental del yogurt con sábila.	33

## RESUMEN

El objetivo del trabajo de investigación fue evaluar los efectos de la adición de jalea de sábila en las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas en el yogurt. En la primera etapa de la ejecución de la investigación, se procedió a desarrollar la formulación de la jalea de pulpa de sábila y el yogurt. La jalea de sábila fue añadida al yogurt en concentraciones de 0, 7 y 10 % y fueron almacenados a temperatura de 8°C por espacio de 30 días. Los yogures fueron evaluados a los 0 días, 15 días y a los 30 días de almacenamiento. Se determinó en los tres días de evaluación el ph, acidez titulable, grados brix, capacidad de retención de agua, susceptibilidad a la sinéresis, viscosidad, recuento de bacterias ácido lácticas y la evaluación sensorial. De las evaluaciones realizadas, se determinó que había diferencias no significativas en cuanto a las características fisicoquímicas de ph, acidez titulable, grados brix, viscosidad y recuento de bacterias ácido lácticas, cuyos resultados se encontraron dentro de los parámetros establecidos de la norma técnica peruana de lácteos. Por el contrario, si se encontraron diferencias significativas en la características de susceptibilidad a la sinéresis y capacidad de retención de agua del yogurt con sábila. Como resultado, en la evaluación sensorial, no hubo diferencias significativas, por cuanto el yogurt si fue aceptado y no afectó a las características organolépticas del yogurt.

Palabras clave: ácido lácticas, grados brix , acidez titulable, sinéresis.

## **ABSTRACT**

The objective of this research work was to evaluate the effects of the addition of aloe pulp jelly on the physicochemical, microbiological, and organoleptic characteristics of yogurt. In the first stage of the research, the formulation of the aloe pulp jelly and yogurt was developed. The aloe jelly was added to the yogurt in concentrations of 0,7 and 10% and was stored at 8°C for 30 days. Moreover, the yogurts were evaluated at the stage of 0, 15 and 30 days of storage. In addition to this, Ph, titratable acidity, brix degrees, water retention capacity, syneresis susceptibility, viscosity, lactic acid bacteria count, and sensorial analysis were determined on the three days of evaluation. On one hand, results determined that there were no significant differences in the physicochemical characteristics of pH, titratable acidity, brix degrees, viscosity, and lactic acid bacteria count, as they were found to be within the parameters established by the Peruvian technical dairy standard. On the other hand, significant differences were found in the characteristics of susceptibility to syneresis and water retention capacity of yogurt with aloe pulp jelly. As a result, to the sensorial analysis, there were no significant differences found. For this reason, the yogurt was accepted, as it did not affect the organoleptic characteristics of the yogurt.

Key words: lactic acid, brix degrees, titratable acidity, syneresis.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años la nutrición humana se ha enfocado en la investigación de alimentos que favorecen y mejoran la salud del cuerpo humano. Por ello para las industrias alimentarias, esto conlleva a obtener una gran oportunidad de crear e innovar en nuevos productos alimenticios y que además tengan una mayor aceptación por los consumidores. Es aquí en donde se muestra mayor énfasis en los llamados alimentos funcionales, de los cuales según afirma la Academia Nacional de Ciencias (EE.UU), los describe como alimentos modificados o que contiene un componente que compruebe una acción que incrementa el buen estado de salud del ser humano o en otras palabras disminuye el riesgo de contraer enfermedades muy aparte de su valor nutricional. Los alimentos funcionales para que se puedan obtener sus beneficios en nuestro organismo es crucial añadirlos a nuestra dieta habitual. Dentro del conjunto de alimentos funcionales encontramos los derivados de la leche como por ejemplo las leches fermentadas o comúnmente denominadas como yogurt. Según las organizaciones como la FAO y la UNESCO denominan al yogurt como un alimento primordial en la dieta diaria de las personas, principalmente en la población infantil y adultos mayores. Y las estadísticas demuestran que el yogurt va aumentando su consumo, ya que aporta en gran medida propiedades nutraceuticas como proteínas, calcio y bacterias benéficas.

Por ello la ejecución de este trabajo de investigación se realizó en función al desarrollo de un yogurt natural enriquecido con pulpa de Sábila (Aloe vera), como una nueva opción, para que se pueda dar un mejor aprovechamiento de esta planta medicinal, y de esta manera dar valor agregado a este nuevo producto y realizar su producción a nivel industrial. Y

al mismo tiempo dar nuevas alternativas de beneficiar a la salud del consumidor con nuevos productos alimenticios. El aloe vera es una planta medicinal que ha sido utilizada desde tiempos remotos, tiene alrededor de 300 especies, pero se ha considerado al Aloe Vera barbadensis Miller, como la más usada en el ámbito medicinal y es la más popular en todo el mundo. Entre sus principales propiedades, se puede destacar su acción desinfectante, antibacteriana, laxante, antiinflamatorio, antiviral e inmunoestimulador. El aloe vera se considera y se ha demostrado que sirve como insumo o materia prima para la elaboración de alimentos funcionales es por eso que se considera como un gran aporte para el desarrollo de nuevos productos alimenticios.

El trabajo de investigación comprende cinco (5) capítulos. El primer capítulo corresponde al Planteamiento del problema, se describe la situación problemática, y se mencionan los objetivos principales. En el segundo se aborda el Marco teórico, donde se mencionan los antecedentes del trabajo de investigación y las bases teóricas. En el tercer capítulo se describe la Metodología, los métodos realizados y los procesos de elaboración de yogurt con jalea de sábila. En el cuarto capítulo, se muestran los resultados de la investigación y en el quinto capítulo, se describen las discusiones.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Situación problemática**

En nuestra actualidad el consumo de yogurt va teniendo un gran aumento, ya que es considerado como uno de los alimentos con un gran valor nutritivo y sobretodo su consumo es por todas las personas de diferentes edades, sin embargo el yogurt carece de algunos requerimientos de vitaminas, proteínas, ácidos grasos, fibras crudas y micronutrientes que se encuentran presentes en la composición de la sábila y con las cuales las personas podrían beneficiarse. Es por ello que se planteó incorporar sábila en el yogurt para enriquecer su potencial, sin embargo la sábila posee componentes antimicrobianos que de alguna forma podrían inhibir el crecimiento de los microorganismos ácido lácticos presentes en el yogurt, en función a esto, el trabajo de investigación se orientó hacia la evaluación de dichas características.

### **1.2 Definición del problema**

En los últimos años, las industrias de alimentos adquieren más interés en descubrir otras nuevas fuentes vegetales que tengan un alto nivel de otorgar mayor cantidad de nutrientes para añadirlos en sus productos de innovación y aportar beneficios para la salud del consumidor. Dichos productos funcionales que fortalecen y mejoran la salud van en incremento, por ello uno de los alimentos funcionales que va teniendo más popularidad en los consumidores son los productos probióticos como el yogurt debido a su tendencia de mejorar la salud.

Es por ello que se planteó añadir jalea de sábila al yogurt para hacer más agradable su sabor y no afecte en las características sensoriales del producto lácteo. El aloe vera presenta un gran potencial en mejorar la salud de aquellas personas que lo consumen y disminuye notablemente el riesgo de contraer enfermedades. Uno de los objetivos más primordiales del trabajo de investigación fue elaborar un yogurt natural que tenga la aceptabilidad del consumidor y en donde se aproveche todos los beneficios nutritivos y medicinales de la planta de aloe vera. Por ello se evaluó los efectos de dicha planta en forma de jalea estandarizada en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del yogurt.

### **1.3 Formulación del problema**

Se planteó elaborar un yogurt natural con jalea de sábila para enriquecer su valor nutricional con aminoácidos, enzimas, vitaminas, antraquinonas, mono y polisacáridos. La fibra soluble que contiene la sábila podría aumentar y mejorar también la textura del yogurt, para ello primero se evaluó las siguientes características fisicoquímicas, tales como pH, acidez, viscosidad, características tecnológicas como susceptibilidad a la sinéresis, capacidad de retención de agua, en cuanto a las características microbiológicas se evaluó la supervivencia de bacterias ácido lácticas en el yogurt con jalea de sábila empleando cepas comerciales que se utilizan comúnmente para la elaboración de yogurt. Además se determinó las propiedades sensoriales del yogurt con sábila como la textura, sabor, olor, color y aceptabilidad.

### **1.4 Objetivo general y específicos**

#### **1.4.1 Objetivo general:**

- Evaluación del efecto de la adición de jalea de sábila (Aloe vera barbadensis) sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en el yogurt.

#### **1.4.2 Objetivo específicos:**

- Determinar las propiedades fisicoquímicas del yogurt con sábila (pH, acidez titulable, viscosidad, grados brix, susceptibilidad a la sinéresis, capacidad de retención del agua).

- Evaluar el recuento de carga microbiana (bacterias ácido lácticas) en el yogurt con sábila.
- Determinar las propiedades sensoriales del yogurt con sábila (textura, sabor, olor, color, aceptabilidad).

### **1.5 Importancia de la investigación**

La sábila (Aloe vera Barbadensis) no posee características agradables para el paladar de algunas personas, es por ello que muchos no la incorporan o no tiene conocimiento de sus grandes beneficios nutritivos o cómo debe añadirla a su dieta diaria, por ello solo prefieren aplicarla externamente y muy poco como un alimento. Debido a esto, su popularidad se centra más en el rubro de los cosméticos. Por otra parte, el desconocimiento de su extracción, consumo, conservación y dosis adecuada, dejan de consumir y aprovechar las propiedades de la planta de aloe vera que es considerada por muchos como un súper alimento. Por ello se desarrolló un yogurt enriquecido con jalea de sábila para el beneficio en la salud de las personas y al mismo tiempo elaborar un producto alimenticio con mejores características que sea aceptable para el consumidor y de esta manera incentivar el consumo de esta planta tan valiosa y útil como materia prima para los productos elaborados en el rubro de los alimentos funcionales.

### **1.6 Viabilidad de la investigación**

La elaboración de este trabajo de investigación permitió la contribución de conocimiento y recomendaciones para el desarrollo de productos relacionados con el aloe vera y de esta manera se podrá tener mayor información y mayores expectativas para la elaboración de nuevos productos innovadores y con alto potencial en mejorar la salud de los consumidores.

En el desarrollo de este trabajo de investigación se nos presentó las siguientes limitaciones:

- No se realizaron estudios clínicos para demostrar el valor funcional del producto por no contar con la tecnología y los conocimientos en la materia pertinente para dichos estudios.



- El estudio se lleó a cabo con una sola variedad de sábila (Aloe Vera Barbadosis Miller).
- No se desarrolló el estudio de mercado del producto a desarrollar.
- Se realizaron los análisis microbiológicos en un laboratorio certificado, se describió el procedimiento y tipos de análisis en la tesis.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

## **2.1 Antecedentes de la investigación**

### **2.1.1 Propiedades químicas y evaluación sensorial de yogurt probiotico fabricado con extracto acuoso de aloe vera**

La demanda de los consumidores ha venido en aumento en la nueva gama de productos derivados de la leche, principalmente los yogures porque son considerados alimentos funcionales. En este trabajo de investigación se evaluaron los atributos fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales de yogures con un extracto acuoso de Aloe Vera hechos con *Lactobacillus casei* y fueron analizados antes y después de su almacenamiento en frío en diferentes periodos de tiempo (1, 3, 5, 7 y 10 días). En la investigación la acidez titulable de los yogures durante el periodo de almacenamiento a 4°C se afirma que aumentó y el pH disminuyó significativamente. En cuanto a los porcentajes de capacidad de retención de agua y sinéresis en el periodo de almacenamiento de 10 días se redujeron y aumentaron significativamente.

La viabilidad de *L.casei* fue mayor en las muestras de yogurt probiotico que otras que también contenían extracto de aloe vera después de su tiempo de almacenamiento final. En la evaluación sensorial el extracto acuoso de aloe vera no tuvo efecto adverso en la calidad del yogurt. En el trabajo de investigación, se concluyó que el yogurt probiótico con extracto de aloe vera al 2.5% con una sinéresis baja y alto WHC tenía resultados favorables en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en comparación con las otras muestras. (Mahmoudi, Bajalanlou, Ghajarbeygi y Pakbin, 2016)

### **2.1.2 El Aloe Vera (*Aloe Barbadensis* Miller) como componente de alimentos funcionales.**

En este trabajo se dio énfasis en reconocer la idea de los consumidores por conseguir productos naturales y mejorar su salud. Por ello la industria alimentaria se ve en la necesidad de crear productos que cumplan con esta demanda. Afirma también que el Aloe vera es considerada una de las materias primas más utilizada en el rubro de los

cosméticos y farmacéuticos. Y que además en el Aloe Vera se ha encontrado más de 75 componentes que podrían desarrollar interés en los consumidores como vitaminas, enzimas, minerales y aminoácidos. Por ello llegaron a la conclusión de que la planta de aloe vera puede aportar muchos beneficios y se puede usar para el desarrollo de alimentos funcionales. (Vega, Ampuero, Díaz N, & Lemus M, 2005)

### **2.1.3 Evaluación del Efecto de la adición de sábila (aloe vera) en las características organolépticas del yogurt funcional en Acobamba – Huancavelica.**

La investigación se enfocó en evaluar el efecto de la pulpa de aloe vera en las características sensoriales del yogurt de la región de Acobamba –Huancavelica. Se propuso evaluar el nivel de aceptabilidad del yogurt en general a diferentes dosis de gel de aloe vera (0, 5,10 y 15%). Se evaluaron olor, color, textura, apariencia y sabor. El yogurt con mejor apariencia fue del tratamiento 1 (5% de gel de sábila), en la textura y el olor el tratamiento más favorable fue el 2 (10% de sábila) y por último el yogurt con mejor tratamiento en color y sabor fue el (0% de sábila). (Cullanco, 2014, p. 11).

### **2.1.4 Efecto bacteriostático y/o bactericida del extracto de gel de Aloe Vera sobre cultivos de Listeria monocytogenes.**

En dicha investigación se desarrolló una comprobación de que si el extracto del gel de la sábila funcionaba como un agente bacteriostático y bactericida sobre L. monocytogenes que se considera como una ETA, se determinó la concentración mínima de inhibición y la concentración bactericida minima del extracto de sabila en diferentes concentraciones de L. monocytogenes. Se concluyo que el del gel de sabila si tiene poder bacteriostático, sin embrago no tiene efecto bactericida sobre L. monocytogenes.(Ramirez, Moron, Cantinella y Castillo 2012)

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Sábila**

Durante muchos años atrás la humanidad ha buscado y utilizado tratamientos naturales como el uso de plantas medicinales para combatir enfermedades, algunos malestares o mejorar la higiene personal de las personas. Una de las plantas más usadas en el ámbito de la medicina natural ha sido el aloe vera. (Moreno et al., 2012).

La planta de aloe vera presenta un tejido especializado para almacenar agua .Por ello que el aloe vera tiene hojas muy carnosas. Los beneficios del aloe Vera se avalan por milenios de historia y algunos de sus beneficios para la salud están comprobados por estudios científicos. (Moreno et al., 2012).

Es por ello que el aloe vera ha sido muy considerado en la actualidad en los grandes campos de la medicina, la industria alimentaria, cosméticos y farmacéuticas por sus diversos beneficios para la salud.

Su nombre científico en Aloe Barbadensis Miller o aloe vera cuenta con unas 400 especies que crecen en el suelo, soporta climas tropicales, áridos y desérticos. (Moreno et al., 2012).

Surjushe et al. (2008) citado por Samah, M El -Sayed & Hoda, S. El-Sayed.(2020,p.13), menciona que el gel de aloe vera ha sido utilizado por la medicina por mucho tiempo por su gran valor en componentes activos los cuales se pueden mencionar como vitaminas, minerales, Fito esteroides, polisacáridos, enzimas, aminoácidos y antioxidantes, los cuales son muy beneficiosos para el cuerpo humano y su salud.

Choi y Chung. (2003) Citado por Samah, M El -Sayed & Hoda, S. El-Sayed. (2020,p.13), mencionan que el gel de la planta de aloe vera puede prevenir úlceras estomacales, disminuye el nivel de

azúcar de la sangre, ayuda a la mejora de la digestión, ayuda a proteger el sistema inmunológico, contribuye a la defensa del cuerpo, reduce naturalmente el colesterol alto, tiene efecto antibacteriano , antiinflamatorio y desintoxica en cuerpo naturalmente.

El-Sayed y Youssef (2019) citado por Samah, M El -Sayed & Hoda, S. El-Sayed. (2020, p. 13), mencionan que el aloe vera ha recibido una gran atención por sus favorables efectos en la salud de las personas que lo consumen y se ha promovido su uso como ingrediente en alimentos funcionales.

Cuvas-limo et al. (2016) citado por Samah, M El -Sayed & Hoda, S. El-Sayed.(2020,p.13), mencionan que en el aloe vera se encuentran polisacáridos que actúan como prebióticos y favorecen el desempeño de las bacterias acidolácticas.

Basannavar et al. (2014) citado por Samah, M El -Sayed & Hoda, S. El-Sayed. (2020, p. 13), nos mencionan que los polisacáridos del aloe vera sirven para uso de preparación de alimentos prebióticos.

Christaki y Florou-Paneri. (2010) citado por Samah, M El -Sayed & Hoda, S. El-Sayed. (2020, p.14), afirman que los polisacáridos del aloe vera pueden favorecer a la actividad de las bacterias probióticas, porque sirve como material prebiótico para producir quesos.

## Tabla 26

Clasificación taxonómica de la sábila

Clasificación Taxonómica	
Reino	:vegetal
División	:Embriophyta – siphonogama
Sub división	:angiospermae
Orden	:liliales

Familia	:liliaceae
Sub familia	:asfodeloideae
Tribu	:aloinaeae
Genero	:aloe
Especie	:vera
Sinónimo	:barbadensis

Fuente: Carabias, L.(1994) citado por Cullanco (2014, p.26)

### 2.2.1.1 Orígenes e historia

Esta planta milenaria se introdujo en el Mediterráneo desde Oriente próximo. Ya era parte importante en la medicina occidental desde el siglo II d.C y la utilizaban por médicos romanos. En el siglo VII, los árabes fueron los primeros en transformar en el aloe vera en un extracto comercial. (Moreno et al., 2012). Gracias a los árabes se hizo conocido el aloe vera por toda Europa. Pero para los europeos solo se conocía como purgante. Luego se desarrolló en América Central y los misioneros Jesuitas en México lo difundieron y en la actualidad es el primer productor de aloe vera y en el continente americano el aloe se implanto en Puerto rico, República dominicana, Jamaica, Florida y el norte de Sudamérica. (Moreno et al., 2012).

### 2.2.1.2 Aspectos biológicos

El género del aloe se ha calificado dentro de la familia de las liliáceas luego la consideraron dentro de la familia de Aloeaceas. (Moreno et al., 2012).

La familia Aloe forma plantas suculentas y se adapta muy fácilmente a climas con poca disponibilidad de agua y se resalta por su gran capacidad de retención de agua en grandes volúmenes en el interior de su tejido. (Moreno et al., 2012).

### 2.2.1.3 Descripción de la planta

Escalante (2009) citado por Cullanco (2014, p. 29) describe lo siguiente:

- **Raíz.** Es superficialmente mediana y carnosa.

- **Hojas.** Son lineales (largas) y (terminadas en punta) sus bordes son espinosos y tienen una longitud de 30 a 60 cm de largo. Tienen un color de tonos diferentes de verde.
- **Inflorescencia.** De altura de 1 – 1,3m, ramificado escasamente.
- **Flores.** De color amarillo verdoso.
- **Fruto.** Produce aproximadamente 20 rosetas y es difícil que alcance los 40cm de altura.

#### **2.2.1.4 Composición química**

(Schweizer, 1994) citado por Serrano (2017, p. 25), nos mencionan que los polisacáridos presentes en el gel de aloe vera son los principios activos los cuales son responsables de la actividad biológica del aloe vera; son polisacáridos mucilaginosos y el que más predomina es el polisacárido denominado acemanano el cual es de mucho interés por sus grandes beneficios para la salud.

Marzanna, H. et al. (2019), mencionan que el acemanano es el mucopolisacarido más importante y abundante en el aloe vera. Tiene propiedades virucidas, bactericidas y fungicidas. El acemanano inhibe la absorción de toxinas en el intestino también ayuda a la regeneración de nuestra la flora bacteriana natural facilita la absorción de agua y nutrientes en el tracto alimentario. Por ello el consumo de aloe vera nos permite suplementar acemanano a nuestro organismo para su mejora.

#### **2.2.1.5 Propiedades antimicrobianas**

Vega, Ampuero, Díaz, & Lemus, 2005) menciona que las actividades biológicas como antibacterial y antiviral del aloe vera se han atribuido a los polisacáridos que en ella se encuentran. La aloemodina actúa sobre los virus y así impedir su replicación en el futuro”. (Serrano, 2017, p.25-26).

Vega, Ampuero, Díaz, & Lemus, 2005) citado por Serrano (2017, p.25-26), menciona que el acemanano solo se

produce en el organismo a hasta antes de la pubertad después es absorbida solo por alimentos. La presencia de acemanano en el organismo aumenta la inmunidad ante parásitos, virus y bacterias que causan graves enfermedades en el ser humano.

#### **2.2.1.6 Propiedades del aloe vera**

##### **•Bactericida:**

Domingo (2006) citado por (Moreno y Quispe, 2011, p.8), nos afirma que el aloe vera combate contra bacterias como salmonella, sthaphylococcus, Escherichia coli, Streptococcus y previene su aparición.

##### **•Fungicida:**

Kaufman, et al., (1988) citado por (Moreno y Quispe, 2011, p.8), nos menciona que el gel de la planta de aloe vera funciona como fungicida y es eficiente contra los hongos Candida albicans, etc.

Antonio et al., (2005) citado por (Moreno y Quispe, 2011, p.8), afirmaron que las antraquinonas poseen actividad bactericida y antivirales.

Rabe et al., (2005) citado por (Moreno y Quispe, 2011, p.8), mencionan que el aloe vera posee acción cicatrizante, antiinflamatorio, bacteriostático y bactericida.

#### **2.2.1.7 Usos y aplicaciones**

##### **a) La sábila como tónico**

Según el Instituto nacional de ecología chile, (2007) citado por Morillo, M. & Puma, M. (2009, p.14), nos mencionan que si mezclas dos cucharadas de gel de sábila y una de miel es muy efectivo para la fatiga.

##### **b) Vino tónico**

Según el Instituto nacional de ecología chile, (2007) citado por Morillo, M.& Puma, M. (2009, p.28) afirman en sus escritos que un fermentado de miel y gel de aloe vera es utilizado en el país de la India como un tónico especial para los trastornos de digestión y contra la anemia



### **2.2.1.8 Beneficios del consumo de aloe vera**

En el Instituto Nacional de Ecología Chile, (2005) citado por Morillo, M. y Puma, M. (2009, p.28), nos comenta que los polisacáridos que componen el gel de sábila (aloe vera) actúan favorablemente en el sistema inmunológico, también afirma que el gel de la planta de sábila es utilizado mucho para quemaduras en la piel y heridas. Por otro lado, la Bradikinasa que es un componente del aloe vera ayuda a mejorar la regulación de la presión sanguínea por lo que es un buen antiinflamatorio.

### **2.2.1.9 Efecto promotor en la salud y seguridad alimentaria**

Como ya se mencionó son muchos los efectos favorables para la salud que tiene el aloe vera, ayudan mucho en temas relacionados con enfermedades gastrointestinales, como úlceras gástricas, intestinales. Se menciona también que debido a la aloína el consumo diario de jugo de aloe vera no debe pasar los 30 a 40 ml porque si se consume más de la dosis adecuada puede actuar como agente laxante. Las antraquinonas también son usadas como sustancias para adelgazar y mejorar nuestro metabolismo pero por ello no se debe abusar su uso porque puede ocasionar inflamación del intestino o prolongar sangrado menstrual y dificultar la buena absorción de nutrientes. (Heś, M., Dziedzic, K., Górecka D., Jędrusek, A., & Gujska, E., 2019).

Según (Moreno et al., 2012), el gel de aloe vera ha sido utilizado como cremas para la piel, champúes, y gel para el cuerpo.

## **2.2.2 Yogurt**

### **2.2.2.1 Historia del yogurt**

El yogurt es definido por la legislación como “un producto que se obtiene por acción de la fermentación láctica de la leche producida por microorganismos como *Lactobacillus Bulgaricus*,

Streptococcus Thermophilus y se utiliza leche pasteurizada para la elaboración de este producto” (Madrid, 2017).

“Pederson (1979) nos menciona que un método muy antiguo utilizado por los seres humanos era el de fermentar la leche para que de esta manera se alargue la vida útil. (Mori, 2017, p.3)

“Shah (2001) afirma que la transformación de la leche fermentada origina una consistencia muy distinta y se torna con una textura suave y tiene un sabor inconfundible por ello se convirtió en una novedad para los consumidores. Además, nos menciona que los lácteos fermentados pueden denominarse alimentos funcionales porque contiene bacterias que benefician a la salud. (Mori, 2017, p.3-4).

#### **2.2.2.2 Definición del yogurt**

Según la NTP (2014) citado por Mori (2017, p. 4), el yogurt es definido como un producto que se genera de la fermentación láctica de la leche pasteurizada mediante la acción de microorganismos como *Lactobacillus delbrueckii* sssp. *Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Estas cepas se mantendrán viables y en gran abundancia en el producto hasta su fecha de caducidad.

#### **2.2.2.3 Clasificación del yogurt**

Hernández et al, (2003) citado por Rojas (2014, p.21) indica que existen muchas variedades de yogurt porque difieren en su proceso de elaboración, presentación y adición de saborizantes. Por ejemplo en la preparación de yogurt batido se realiza la fermentación de en tanques industriales y luego se agita para ser envasado y también se puede agregar puré de frutas o mermeladas o en su caso contrario solo se puede presentar como natural.

#### **2.2.2.4 Yogurt frutado**

Artica (2008) citado por Alfaro & Muñoz (2013, p.11) menciona que el yogurt frutado tiene mayor contenido de azúcares porque se le agrega fruta en pedazos pequeños en forma de pulpa

y de esta manera hacerla más apetecible para los consumidores. Las frutas que tienen más demanda en el proceso de yogurt frutado son fresa, durazno y guanábana, estas pulpas concentradas se añaden al yogurt natural en un porcentaje de 6 – 10 %.

Spreer (2002) citado por Alfaro & Muñoz (2013, p.11) menciona que cuando se prepara yogurt frutado de fresa se le puede añadir azúcar en un 10%. La pulpa de fresa se le adiciona en un porcentaje de 6 – 12 %.

#### **2.2.2.5 Requisitos del yogurt**

(NTP. 202.092, 2 008) citado por Rojas (2014, p.25), menciona los requisitos siguientes para la elaboración de yogurt:

##### **a) Requisitos generales**

- No se podrá sustituir la grasa de la leche por elementos que no sean de origen lácteo.
- Después de la elaboración del producto, éste debe ser refrigerado inmediatamente a 7°C .
- Se podrá agregar aun yogurt frutado hasta un 25% de ingredientes que no sean lácteos .

#### **2.2.2.6 Características fisicoquímicas del yogurt natural**

En la siguiente tabla se muestran los principales requisitos fisicoquímicos del yogurt:

**Tabla 27**

Requisitos físico - químicos

Requisitos	Yogurt entero	Yogurt parcialmente descremado	Yogurt descremado	Yogurt deslactosado (**)	Método de ensayo
<b>Materia</b>					
<b>grasa láctea % (m/m)</b>	Min. 3,0	0,6 – 2,9	Max. 0,5		ISO 7328 (IDF 116)
<b>Sólidos no grasos % (m/m)</b>	Min. 8,2	Min 8,2	Min. 8,2		(*)
<b>Acidez expresada en g de ácido láctico % (m/m)</b>	0,6 – 1,5	0,6 – 1,5	0,6 – 1,5		ISO TS 11869: IDF 150
<b>Proteína de leche % (m/m)</b>	Min. 2,7%	Min. 2,7 %	Min. 2,7%		ISO 8968-1 (IDF 20 – 1 )
<b>Lactosa % (m/m)</b>				Max. 0,7	AOAC 984.15

Nota: (\*) Se calculará por diferencia entre los sólidos totales del yogurt ISO 13580 (IDF 151) y el contenido de grasa ISO 7928 (IDF 116)

(\*\*) El yogurt deslactosado podrá ser entero, parcialmente descremado o descremado y deberá cumplir con los requisitos correspondientes señalados en la tabla.

Fuente: (NTP, 2014)

### 2.2.2.7 Características microbiológicas del yogurt

En siguiente tabla se muestra los requisitos microbiológicos que se debe cumplir en el yogurt natural:

**Tabla 28**

Características microbiológicas del yogurt

Requisitos	Yogurt
Numero de coliformes, ( ufc/g ó ml)	10
Numeración de hongos, (ufc/g ó ml)	10
Numeración de levaduras, (ufc/g ó ml)	10

Fuente: (NTP 202.092,2008) citado por (Rojas, 2014)

**Tabla 29**

Requisitos de identificación

Requisitos	Recuento	Método de ensayo
Bacterias lácticas totales (ufc/g)	Min. $10^7$	ISO 7889 (IDF 117)

Fuente: (NTP, 2014)

### **2.2.2.8 Características sensoriales del yogurt**

Hernández et al,(2003) citado por Rojas (2014, p.23), menciona lo siguiente:

- **Sabor.** Debe ser característico y para cada tipo de yogurt y debe estar libre de malos olores, amargos o muy ácidos o cualquier otro sabor no característico.
- **Olor.** El producto deberá expedir un aroma característico y estar libre de cualquier olor extraño.
- **Color.** El yogurt debe presentar un color blanco con una ligera coloración amarillenta y para las otras presentaciones de yogurt deberá tener un color característico.
- **Aspecto.** El aspecto del yogurt debe manifestarse en forma de coagulo uniforme sin presencia de grumos o suero separado y cuando se le añada fruta debe tener el aspecto de la fruta distribuida uniformemente.

### **2.2.2.9 Los microbios presentes en los productos lácteos**

Madrid, (2017), menciona que estos microorganismos desde tiempo remotos han sido utilizados para muchos beneficios para el ser humano como por ejemplo para fermentación de los lácteos y dichos microorganismos mejoran la acción inmunológica de nuestro cuerpo, así como hay microorganismos benéficos también hay algunos microorganismos que perjudican la salud de las personas ya que pueden provocar intoxicaciones, enfermedades o incluso la muerte. Dichas bacterias siguen un patrón de crecimiento que se presenta como una curva de crecimiento que a continuación se muestra.

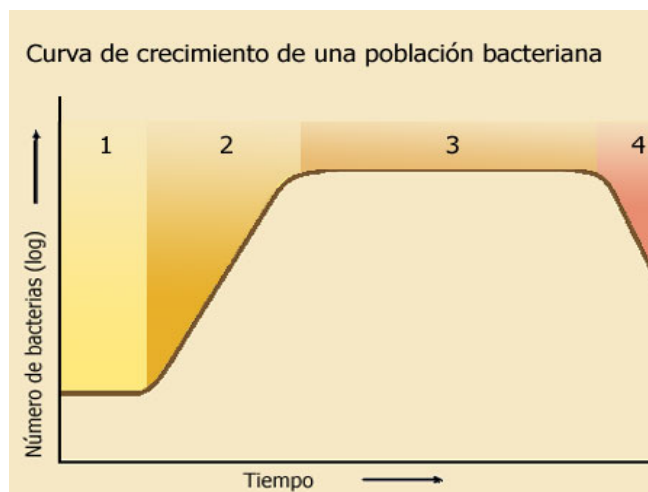


Figura 3. Curva de crecimiento de una población bacteriana (Madrid, 2017)

La reproducción de las bacterias puede darse aproximadamente entre 20 – 30 minutos que representa que casi en 11 horas se puede tener hasta 10 millones de células a partir de una sola. Pero si hay un déficit de disponibilidad de nutrientes, agua, temperatura óptima, aireación, acidez del medio, etc. la reproducción de las bacterias se puede ver frenada. (Madrid, 2017).

#### 2.2.2.10 Crecimiento bacteriano.

La curva de crecimiento de las bacterias se divide en las etapas siguientes:

1. Aclimatación al medio
2. Crecimiento logarítmico
3. Fase estacionaria
4. Fase de extinción o muerte

La primera fase de aclimatación del medio dependerá mucho de la composición del medio y de la misma bacteria, puede ser muy corta o muy larga, cuando las condiciones de temperatura, nutrientes y humedad es óptima no se necesitará aclimatación alguna. (Madrid, 2017)

La fase de crecimiento que es la segunda fase más conocida como logarítmica se da el crecimiento rápido

porque el medio es el más óptimo porque no hay desechos metabólicos. (Madrid, 2017)

En la fase estacionaria aun las bacterias se siguen dividiendo pero a un paso más lento, aquí es donde se producen las muertes de otras bacterias por ello se mantiene el equilibrio y se traduce como una curva horizontal en esta fase empiezan a faltar los nutrientes. (Madrid, 2017)

En la última fase las bacterias que nacen es menor que las que mueren y es aquí donde la curva empieza a descender.

Las bacterias tienen la capacidad de formar esporas cuando las condiciones del medio se presentan hostiles y no favorables para su desarrollo como sequedad, falta de oxígeno, etc. (Madrid, 2017).

Las bacterias cuando forman esporas tiene la capacidad de sobrevivir por muchos años en ambientes secos y cuando las condiciones son óptimas nuevamente se dan desarrollo a la formación de nuevas bacterias (Madrid, 2017).

#### **2.2.2.11 Microorganismos Probióticos**

Los microorganismos probióticos como los lactobacilos y bifidobacterias se utilizan mucho en la elaboración de productos fermentados entre ellos se incluye a los yogures y gracias a este derivado lácteo se genera un gran balance en la flora intestinal y un gran beneficio para la salud. (Ramírez, 2010).

#### **2.2.2.12 Incubación**

El proceso de fermentación se puede dar en términos generales a temperaturas de entre 40-44°C. En algunos casos en particular la incubación se puede dar en 2 horas y media que son incubaciones con determinados cultivos lácteos, No obstante también hay métodos largos a 30°C durante toda la noche y hasta alcanzar la acidez



adecuada. Cuando se da el proceso de incubación la leche debe permanecer en reposo para que se pueda dar la formación del coágulo. Narváez (2015).

### 2.2.2.13 Ácido láctico

“Bylund (1996) citado por (Rojas, 2014, p.24), menciona que el ácido láctico se expresa en porcentaje y significa la acidez de los productos lácteos. El porcentaje de ácido láctico debe oscilar entre 0,8 -1,8% en el yogurt. Este rango asegura una alta calidad de yogurt con buen sabor cuerpo y textura y también presenta un mínimo de porcentaje de sinéresis en producto final.

### 2.2.2.14 Producción de ácido láctico

Según Tamine y Robinson (1991), citado por Ruiz (2018, p. 49), mencionan que dicho proceso conlleva a muchas reacciones bioquímicas y se puede simplificar en esta ecuación que se muestra a continuación:

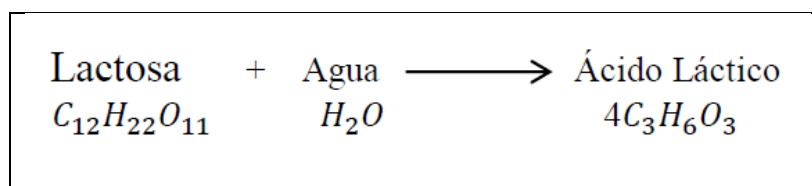


Figura 2. Ecuación de ácido láctico.

Fuente: Tamine y Robinson (1991), citado por Ruiz (2018, p.49)

### 2.2.2.15 Pruebas sobre el producto final

Debe determinarse el contenido en sólidos totales y en materia grasa para comprobar que se cumplen reúne las normas sobre la composición y también se suele tomar el valor de Ph. Asimismo es una práctica frecuente comprobar que el producto reúne las características físicas requeridas. (Varnam & Sutherland ,1995).

La viscosidad puede determinarse por diversos métodos diseñados para productos batidos y fluidos .Las medidas más precisas se consiguen con los viscosímetros, pero también son aceptables las técnicas no instrumentales siempre que se lleven a cabo en condiciones estandarizadas. Entre estos métodos se incluye la medida del

flujo que pasa a través de un tubo o que se desliza por un plano inclinado, o el tiempo que tardan una esfera o un plomito en atravesar una probeta con el producto. (Varnam & Sutherland ,1995).

#### **2.2.2.16 Definición de pruebas fisicoquímicas y sensoriales del yogurt**

##### **a) Capacidad de retención de agua (WHC)**

Lee y Lucey (2010) citado por D.D. Bong & C. I.Moraru (2014, p.1264), menciona que el WHC del yogur es un indicador de su capacidad para retener el suero en la estructura del gel. La capacidad de un producto de yogur para exhibir una separación mínima de suero es un factor importante para su éxito minorista, porque la separación de suero afecta negativamente la percepción del consumidor.

Kinsella (1976) citado por Puelles (2015,p.31), menciona que la capacidad de retención de agua conlleva a definir que es el agua retenida por la misma proteína después de pasar por un proceso de filtración y aplicarle una fuerza centrífuga y esto produce un hinchamiento y presenta la características como cuerpo , viscosidad y adhesión en el yogurt.

Macedo, Ramírez y Vélez-Ruíz (2015) citado por Camacho & Merino (2018, p.44), menciona que una de las características del yogurt más importante es su fuerza de coagulo y su estabilidad que imparte durante el almacenamiento como por ejemplo las gomas y malto dextrinas que son aditivos alimentarios que ayudan a mejorar esta parámetro de calidad en el yogurt.

##### **b) Sinéresis**

Las fases que conforman un medio se encuentran perfectamente definidas es decir, se observa la separación dentro del mismo sistema, en los lácteos se produce desuere. (Ramírez, 2010)

Según Castillo (2016) dice que la sinéresis es la separación de las partes líquida y sólida de la leche. Como lo dice Arranz (2013) que la sinéresis es una cantidad variable de suero que sobrenada sobre una consistencia gelatinosa (coágulo) o fase sólida y este sobrenadante debería permanecer dentro del coágulo. Eso quiere decir que la fase sólida se está rompiendo.

Acevedo et al. (2010) citado por Mori, C (2017, p.29) menciona que uno de los defectos que más se presentan en los productos lácteos y que afecta en gran medida a la calidad sensorial del producto es la sinéresis.

Luo y Gao (2011) citado por Torres, A. et al. (2016,p.462), afirma que la separación espontánea de suero en productos lácteos fermentados está relacionado a una red inestable lo cual puede ser debido a un incremento en el re-arreglo de la matriz del gel.

Lucey y Tamehana (1998) citado por Mori, C (2017, p.30) menciona que los procesos que más afectan a la aparición de sinéresis son: la rápida acidificación, altas temperaturas en el proceso de incubación, exceso de tratamiento térmico, pobre en contenido sólidos y el uso de renina.

Alatríste (2002) citado por Mori, C (2017, p.31) afirma que el porcentaje adecuado de sinéresis que debe presentar un yogurt de buena calidad debe ser menor de 42%.

### **c) Viscosidad**

Según Molina (2009) la viscosidad representa la resistencia que ofrece al flujo cuando están sometidos a un esfuerzo constante se dice que cuanto mayor es la viscosidad se torna más lenta la velocidad de flujo. El término de viscosidad se aplica a fluidos.

### **d) Grados Brix**

Los grados Brix se utiliza para determinar la cantidad de azúcares que se encuentran en zumos de fruta o bebidas, etc. (Ramírez, 2010)

Los grados Brix se pueden leer con unos instrumentos de medida llamados refractómetros solo se coloca una gota en el lente y se toma la lectura de la muestra. (Ramírez, 2010).

#### **e) Acidez titulable**

De acuerdo a la NTP 202.001 (2004) citado por Risco (2015, p.72) afirma que la acidez para todo tipo de yogurt se debe expresar en ácido láctico/100g de producto y debe estar en el rango de 0.6 – 1.5.

Poolman et al. (1989) citado por Mori (2017, p.54) nos menciona que cuando se elabora yogurt los microorganismos utilizados en esta elaboración se alimentan de sustrato de lactosa que es su principal fuente de nutrientes y de esta manera se logra acidificar la leche por la gran producción de ácido láctico.

#### **f) pH**

Teuber (1995) citado por Martínez (2016, p.14) nos menciona que el pH del yogurt oscila entre los valores de 4,0 -4,5 en cambio Oberam (1985) citado por Martínez (2016, p.14) afirma que los valores del pH de yogurt están en un rango de 4,2 - 4,3.

#### **g) Evaluación sensorial**

Anzaldúa (1994) citado por Martínez (2016, p.16), afirma que la evaluación sensorial en los alimentos se realiza con los sentidos. Este análisis tiene la ventaja de que el juez evaluador lleva consigo sus instrumentos de medida o de análisis es decir sus cinco sentidos.

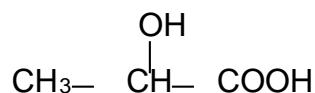
### **2.3 Definición de términos básicos**

#### **2.3.1 Acidez**

Propiedad de un alimento por ejemplo, la leche o el queso, por la presencia de sustancias ácidas, nativas, agregadas o generadas. El grado de acidez se puede cuantificar generalmente por dos métodos: por la medida del Ph (acidez real) y por la titulación de una muestra (en mililitros o gramos) con hidróxido de sodio decimo normal (0,1 N). (Villegas & Santos, 2011).

### 2.3.2 Ácido láctico

Acido orgánico de gran importancia en los productos lácteos fermentados; se genera por las bacterias lácticas a partir de la lactosa, generalmente. Su fórmula es la siguiente:



La acumulación del ácido láctico en la leche cruda, en una leche fermentada (yogurt) o un queso hace descender el pH .Este acido tiene implicaciones en el sabor, textura y conservación de los lacticios. (Villegas & Santos, 2011)

### 2.3.3 Cultivo láctico

Son bacterias acido lácticas que cumplen la función de fermentar y producir ácido láctico por lo cual son utilizadas para la elaboración de alimentos para darles ciertas cualidades y características particulares o también para aumentar su vida útil , favorecer y proteger la flora intestinal del ser humano.(Ramírez, 2010).

### 2.3.4 Bacterias acido lácticas (BAL)

Son bacterias de los géneros lactococcus, Streptococcus, Leunostoc y Lactobacillus, capaces de degradar (metabolizar) la lactosa de la leche y transformarla en ácido láctico y otros compuestos (metabolitos) .Algunas especies muy empleadas en tecnología de la leche son: Lactococcus lactis ssp.lactis, Streptococcus thermophilus y Lactobacillus bulgaricus; estos dos últimos se utilizan (como cultivos lácticos) para elaborar yogur y quesos especiales. Las BAL son habitantes normales de la leche cruda; se consideran generalmente, como una microflora benéfica. (Villegas & Santos, 2011).

### 2.3.5 Caseína

Nombre colectivo de varias proteínas clasificadas en cuatro fracciones de caseínas .Constituyen alrededor de 80% del total de la proteína de la leche .Tiene gran importancia nutricional,

tecnológica (forman la estructura básica del queso) y económica. (Villegas & Santos, 2011).

### **2.3.6 Incubación**

Es un estado en el cual las bacterias lácticas se replican o se reproducen hasta llegar a su punto isoeléctrico; para una buena incubación las condiciones de temperatura y un buen medio debe ser primordial para su buen desarrollo (Ramírez, 2010).

### **2.3.7 Inoculación**

Es una dosis adecuada de cultivo lácteo es decir bacterias ácido lácticas en un medio (leche) y las bacterias se replicaran en dicho medio y se formara el denominado yogurt o leche fermentada. (Ramírez, 2010).

### **2.3.8 Microorganismo**

O también denominado microbio es un ser vivo que solo puede observarse por medio de un microscopio por su tamaño diminuto. (Ramírez, 2010).

### **2.3.9 Pasteurización**

Es un proceso que se lleva a cabo para eliminar o disminuir los agentes patógenos de un alimento (líquido). Tiene tres tipos muy diferenciados los cuales son pasteurización lenta, pasteurización a altas temperaturas y un proceso de ultra altas temperaturas. (Ramírez, 2010).

### **2.3.10 Refrigeración**

Es un proceso que reduce la temperatura de un objeto determinado o un cuerpo, este proceso se realiza extrayendo la energía térmica del cuerpo lo que contribuye a disminuir la temperatura de dicho cuerpo. (Ramírez, 2010).

### **2.3.11 Fermentación**

En un sentido muy amplio es toda transformación enzimática (o microbiana) que sufren los compuestos orgánicos, por ejemplo los carbohidratos (como la lactosa), las proteínas y los lípidos. La leche puede experimentar fermentaciones, pero también una pasta de queso en maduración. (Villegas & Santos, 2011).

### **2.3.12 Fermentación Láctica**

Es un proceso en donde se produce energía metabólica en donde se dan reacciones que son catalizadas por enzimas, en este proceso el sustrato se oxida y otra se reduce y así se da lugar a un producto generado de la fermentación como el ejemplo de la fermentación de la lactosa que produce ácido láctico. (Villegas & Santos, 2011)

### **2.3.13 Gel**

Sistema fisicoquímico donde existe una estructura molecular tridimensional formada por polímeros (proteínas). Varios alimentos conocidos son geles, por ejemplo, la gelatina, el yogur, y la cuajada recién hecha a partir de la leche. Los geles en alimentos se caracterizan por su viscosidad (cuerpo) o consistencia. (Villegas & Santos, 2011).

### **2.3.14 Lactosa**

El azúcar de la leche; molécula formada, a su vez, por dos moléculas de azúcares simples (monosacáridos): la galactosa y la glucosa, unidas por un “puente de oxígeno” (enlace glucosídico). Es un componente clave de la leche en la fermentación láctica, ya que constituye el nutriente carbonado principal para las Bacterias ácido lácticas responsables del agriado en los lácteos fermentados. No todos los humanos pueden digerir la lactosa; aquellos que no la provechan (por no contar con la enzima lactasa), son considerados intolerantes a la lactosa. (Villegas & Santos, 2011)

### **2.3.15 Productos enriquecidos**

Son aquellos productos a los que se les añades nutrientes esenciales los cuales no produce normalmente con el objetivo de mejorar ese deficiencia o esa falta de nutrientes en la alimentación. (Cóccaro, G. 2010).

#### **2.3.16 Antimicrobianos**

Soriano del Castillo (2007) citado por Serrano (2017, p. 22), los define como sustancias químicas que causan la eliminación o muerte de un microorganismo determinado.

#### **2.3.17 Desinfectante**

Se conocen como sustancias que inhiben o disminuyen el crecimiento de microbios en sistemas inanimados como mesas pisos, etc. (Serrano, 2017)

#### **2.3.18 Antisépticos**

Son sustancias que se encargan de controlar la aparición de gérmenes que son potencialmente patógenos. (Serrano, 2017).

#### **2.3.19 Desinfección**

Proceso que es usado para inhibir o destruir los organismos patógenos en especial bacterias entéricas. (Ramírez, 2010).



## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1 Lugar de estudio**

El trabajo de investigación se realizó en los meses de octubre a noviembre del año 2019 el laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres.

### **3.2 Materia prima e insumos**

- La materia prima fue la leche cruda de la planta piloto de leche “La Molina” de la Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Las pencas de Sábila de la especie Aloe vera Barbadosensis de aproximadamente 2 años de edad, fueron adquiridas de la Galería “La estación ubicada en Av. Aviación 374 – La Victoria
- Cultivo para yogurt de marca DriSet BIOFLORA ABY424. Premium freeze dried lactic culture. Composición de la Cepa (70% Streptococcus Thermophilus, 10% Lactobacillus Bulgaricus, 10% Lactobacillus acidophilus, 10% Bifidobacterium ssp.
- Sacarosa comercial
- Acido Crítico de la Empresa Frutarom S.A.C
- Ácido ascórbico de la Empresa Frutarom S.A.C
- Sorbato de Potasio de la Empresa Frutarom S.A.C

### **3.3 Materiales, equipos y reactivos**

#### **3.3.1 Materiales:**

- Probeta de 250ml
- Pipeta volumétrica de 10 ml

- Tubos de centrifugación
- Vasos de precipitados de 250 ml.
- Erlenmeyers de 250 ml.
- Termómetro.
- Gradillas.
- Pizetas
- Goteros
- Propipeta
- Cucharas metálicas
- Soportes de metal
- Pinza mariposa
- Embudos
- Pinzas
- Bureta de 10 ml
- Vasos de 100ml
- Vasos de 150ml
- Olla
- Papel de filtro

### **3.3.2 Equipos**

- Potenciómetro
- Refractómetro
- Balanza Analítica
- Balanza digital
- Centrifuga

### **3.3.3 Reactivos**

- Hidróxido de Sodio
- Fenolftaleína
- Agua destilada

### **3.4 Métodos**

Se desarrolló el yogurt natural siguiendo los pasos de un proceso común de elaboración de yogurt comercial, se empleó como materia prima leche de vaca del establo de la UNALM, sacarosa, y jalea de sábila estandarizada. Las muestras de yogurt que se elaboraron fueron de 3 concentraciones diferentes jalea de sábila (aloe vera barbadensis), y estas fueron 0%, 7% y 10%. Se analizaron las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del yogurt con jalea de sábila a los días 1, 15 y 30 días de almacenamiento, los análisis microbiológicos (recuento de bacterias ácido lácticas) se realizó en los laboratorios de Calidad Total de la Universidad Agraria La Molina; por último se realizó una evaluación sensorial al yogurt con jalea de sábila con una escala hedónica de 7 puntos para determinar su aceptabilidad.

#### **3.4.1 Características físico-químicas de Yogurt**

Las características fisicoquímicas evaluadas fueron las siguientes: Susceptibilidad a la sinéresis, Capacidad de retención de agua, pH, Acidez titulable, Sólidos solubles (Brix), Viscosidad. Estos resultados se evaluaron mediante estadística descriptiva.

#### **3.4.2 Características microbiológicas del yogurt**

Una vez que estuvo listo el producto (yogurt con sábila), se enviaron 9 muestras al Laboratorio de Calidad Total de la Universidad Agraria La Molina para el recuento de bacterias ácido lácticas, de las cuales 3 muestras de 500 ml fueron con concentraciones al 0 % de sábila, 3 muestras de 500 ml fueron con concentraciones al 7% de sábila y 3 muestras de 500 ml fueron con concentraciones de 10% de sábila. Cada una de las muestras fueron debidamente rotuladas y codificadas, para cada uno de los días de evaluación, es decir, para el día 1 fue el código 5811, para el día 15 fue el código 6076 y para el día 30 fue el código 6349.

#### **3.4.3 Características sensoriales del yogurt**

Se realizaron las evaluaciones de las características sensoriales del yogurt natural con sábila con tres concentraciones de 0% 7% y 10% de sábila y con la ayuda de una ficha de

evaluación organoléptica de escala hedónica de 7 puntos, se evaluó el color, sabor, textura, apariencia y olor del producto final. Los panelistas fueron semi-entrenados y pertenecen al staff de la USMP-FIA.

### 3.5 Diagrama de diseño experimental

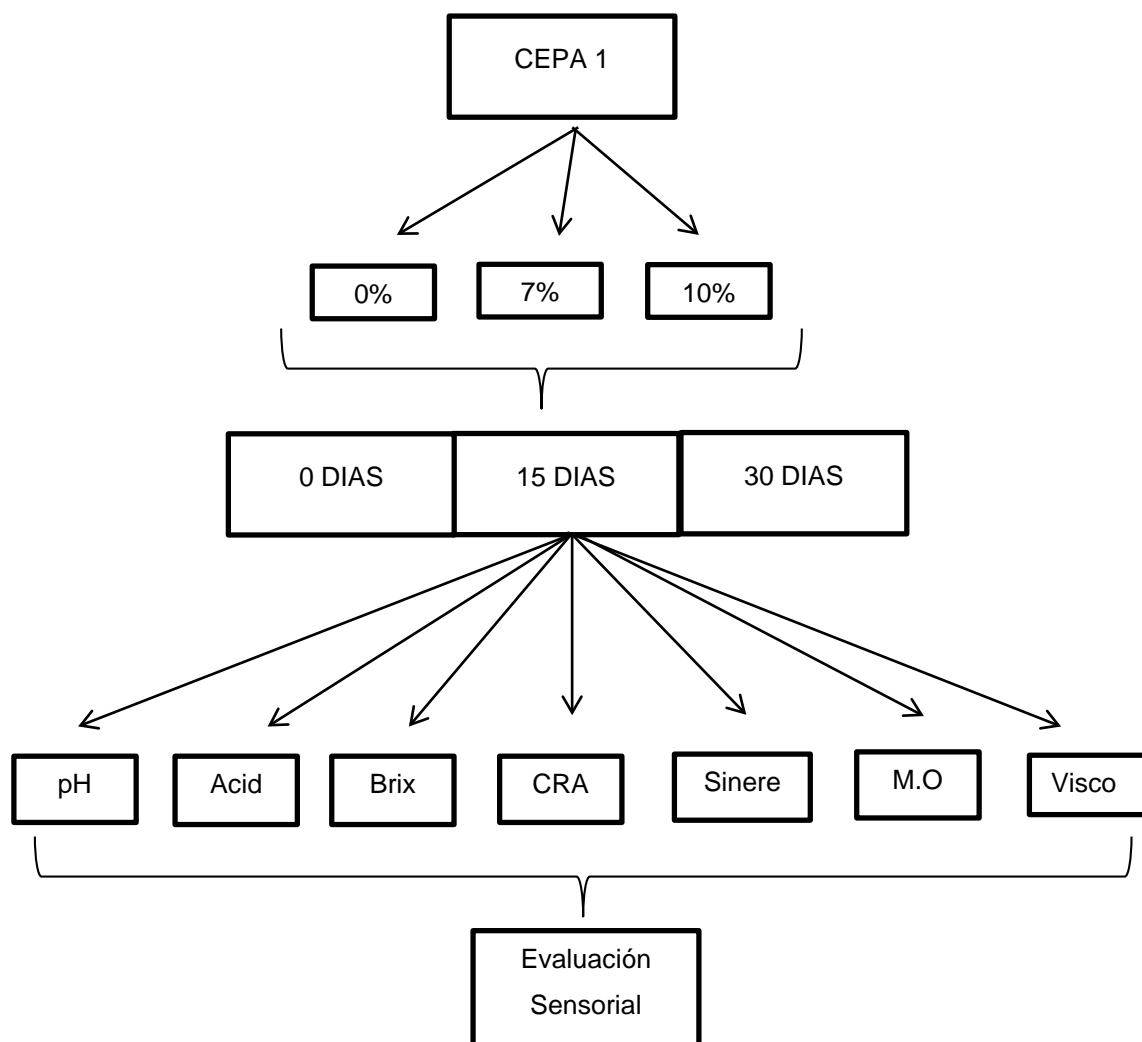


Figura 4. Diseño experimental del yogurt con sábila. Elaborado por: La autora

### 3.6 Hipótesis

- Ho= la adición de jalea de sábila (aloe vera) no tiene efectos en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en el yogurt natural
- Ha= la adición de jalea de sábila (aloe vera) si tiene efectos en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en el yogurt natural

### **3.7 Variables**

En este trabajo de investigación se identificaron las siguientes variables:

- **Independientes**

Porcentaje de sábila: 0%, 7%, 10%

- **Dependientes**

Características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del yogurt.

### **3.8 Preparación del inóculo**

El cultivo liofilizado fue rehidratado empleando un litro de leche previamente pasteurizada. La cepa se adicionó al yogurt a una temperatura de 43°C.

### **3.9 Proceso de elaboración de yogurt natural**

#### **3.9.1 Recepción**

Para el desarrollo del yogurt natural se utilizó leche cruda de la UNALM se solicitó el certificado de la leche para verificar su buena calidad para la fabricación del yogurt natural.

#### **3.9.2 Filtrado**

Se recolectó 80 litros de leche y se pasó por un filtro, una tela de tipo gasa para eliminar cualquier tipo de impureza que pueda existir en la leche como por ejemplo pelos, madera, polvo, etc. A estas impurezas se le conoce como peligros físicos.

#### **3.9.3 Pasteurización**

La leche cruda se calentó en ollas de acero inoxidable hasta la temperatura de 90°C por un tiempo de 5 minutos para que de esta manera se eliminen los microorganismos patógenos y no altere a nuestro producto final.

### **3.9.4 Enfriamiento**

Luego de pasteurizar la leche se debe bajar la temperatura hasta 43°C, a esta temperatura el cultivo lácteo comienza a desarrollarse de manera óptima y comienza su reproducción.

### **3.9.5 Inoculación del cultivo lácteo.**

En esta etapa del proceso es donde se agregó a la leche el cultivo lácteo que esta conformado por las siguientes cepas *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium ssp.* a la temperatura de 43 °C.

### **3.9.6 Incubación**

La incubación es una etapa del proceso en el cual se lleva la leche ya inoculada con las bacterias ácido lácticas a una incubadora en donde se mantendrá la temperatura constante por un lapso de tiempo de 5 horas aproximadamente con el objetivo de que las bacterias se reproduzcan y cumplan la función de fermentar la leche y formar el coagulo.

### **3.9.7 Enfriamiento**

El objetivo de esta etapa es detener el proceso de fermentación para que las bacterias no sigan acidificando el yogurt, es aquí en donde se lleva a refrigerar el yogurt a una temperatura de 8°C.

### **3.9.8 Batido**

Después que el yogurt llega a una temperatura de 8°C se procede a la etapa de batido en el cual se rompe el coagulo con un batidor o cucharon de forma muy suave para que no se torne muy aguado el yogurt.

### **3.9.9 Almacenamiento**

Luego del batido se procedió a añadir la pulpa o los aditivos que requiera el yogurt, se tiene que almacenar el producto en condiciones muy asépticas y libres de olores extraños a una temperatura de 5°C.

### **3.10 Procedimiento de la elaboración de sábila**

#### **3.10.1 Recepción**

La sábila se recibió empacada y pesada en kilogramos, en una balanza se verifica el peso y estado lo cual debe encontrarse sin ningún tipo de golpes y contaminación por el transporte.

#### **3.10.2 Prelavado**

Labor que se realizó depositando las pencas en un recipiente con agua de forma manual con la utilización de guantes para que facilite la eliminación de impurezas propias de las pencas polvos por el traslado de las mismas.

#### **3.10.3 Selección**

Se efectuó de forma manual escogiendo las pencas que estén en buen estado con el color verde, grandes y sin magulladuras y que no estén deshidratadas.

#### **3.10.4 Eliminación de filos**

Esto se realizó de forma manual con un cuchillo cortando la parte inferior para eliminar los filos y espinos de los extremos para que salga o elimine el acíbar de la sábila luego proceder al lavado.

#### **3.10.5 Lavado**

En el lavado se procedió a realizar depositando las pencas en un balde con agua y de forma manual con los guantes de látex deslizándose sobre las pencas para eliminar el acíbar del gel para luego dejar en reposo dentro del agua por 6 horas labor que permite eliminar el amargo y olor característico del aloe vera (sábila).

#### **3.10.6 Fileteado**

El fileteado se realizó de forma manual con un cuchillo y se corta finamente la cascara tratando de no dejar trazas de la misma en la pulpa que se utilizara posteriormente para realizar la jalea.

### **3.10.7 Homogenizado o licuado**

Los filetes de la sábila se cortaron y se pasaron a licuar en una trituradora eléctrica a temperatura ambiente, no se debe licuar por mucho tiempo se debe licuar aproximadamente por 2 minutos para evitar su oscurecimiento.

### **3.10.8 Pasteurización**

La etapa de pasteurización debe ser a temperatura de 90°C por un tiempo de 1 a 2 minutos y luego enfriar rápidamente con hielo para bajar la temperatura del gel de aloe vera para evitar que se pierda la actividad biológica del gel y sus componentes nutritivos.

### **3.10.9 Enfriado rápido**

Luego de la etapa de pasteurización, el gel se debe enfriar rápidamente hasta llegar a los 5°C, esto se hizo con la ayuda de hielo en un recipiente y se colocaron las ollas para tratar de bajar la temperatura.

### **3.10.10 Adición de vitamina C y ácido cítrico.**

Luego del enfriamiento se añade al gel de aloe vera, ácido ascórbico para evitar el pardeamiento y ácido cítrico para equilibrar la acidez El ph debe oscilar entre 3 - 3.5. Algunos autores recomiendan añadir la 0.15g/L de ácido ascórbico y 3.74g/L de ácido cítrico para que llegue a un ph de 4 a 6.

### **3.10.11 Adicción de conservante**

Se aplicó la dosis de 5 g por Kg. de pulpa de sábila agitando con una cuchara para que se pueda disolver de forma uniforme en todo el producto.

### **3.10.12 Envasado**

El envasado del producto se realizó en bolsas de polietileno de capacidad de 1 kilogramo de pulpa las mismas que serán selladas y codificadas con su respectivo tratamiento.



### **3.10.13 Almacenamiento**

El producto fue conservado en el cuarto frío de la refrigeradora de frutas y hortalizas a temperaturas de refrigeración a 4 grados centígrados por los tiempos respectivos de conservación.

### **3.11 Procedimiento para la elaboración de yogurt natural con jalea de sábila.**

Se realizó la adición de la jalea de sábila previamente estandarizada al yogurt natural luego se envasaron las muestras de yogurt en botellas blancas de plástico, el almacenamiento se efectuó a temperatura de 4°C. El lugar de almacenamiento fue en un frigorífico. Se almacenó un lote de 80 botellas de litro de yogurt con sábila estabilizada al 0%, 7% y 10% de concentración y fueron debidamente rotuladas para los tres días de estudio (1, 15 y 30). Para las pruebas microbiológicas (recuento de bacterias ácido láctica) se enviaron a analizar en un laboratorio certificado (Calidad Total La Molina), en los mismos días de estudio (1,15 y 30) para evaluar la supervivencia de las bacterias ácido lácticas.

### **3.12 Métodos de análisis**

Para ejecutar esta investigación se elaboró formulaciones de yogurt con sábila (Aloe vera Barbadosensis) en concentraciones de T1 (0 %) 0g /litro de yogurt; T2 (7%) 70 g/litro de yogurt; T3 (10 %) 100g/litro de yogurt.

#### **3.12.1 Determinación del pH**

Se utilizó el método potencio métrico según la A.O.A.C (2005) citado por Ruiz (2018), para dicha evaluación lo primero que se realizó fue la calibración del potenciómetro con buffers de ph 4, 7 y 10, luego se tomó 30 ml de yogurt que se encontraba a temperatura ambiente en un Erlenmeyer de 150 ml, luego se introdujo el electro en el vaso se esperó de 3 a 5 segundos hasta que se estabilizara y se tomó lectura del ph.

### 3.12.2 Determinación de la acidez titulable

Esta evaluación se realizó mediante el método 16.023 (A.O.A.C., 1984) citado por Martínez (2016). Se procedió a pesar 5 gramos de muestra de yogurt en un matraz de 250 ml y se le agregó agua destilada para diluir un poco la muestra y luego se agito, después se añadió 3 gotas de fenolftaleína al 1% y se procedió a titular con NaOH al 0.1 N hasta que se aprecie la coloración rosado tenue en la muestra, el resultado de la acidez se expresó en porcentaje de ácido láctico con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{(ml \text{ de NaOH}) * (\text{Normalidad de NaOH}) * 9 * 100}{\text{peso de la muestra}}$$

### 3.12.3 Determinación de grados brix

Primero se determinó los grados brix del agua destilada para estabilizar el refractómetro y luego se anotó la lectura. Posteriormente se midió 30 ml de yogurt en un vaso de precipitados de 150 ml a temperatura ambiente, se extrajo una gota de la muestra con un gotero y se colocó la gota en el lente del refractómetro digital se esperó unos minutos y se tomó lectura.

### 3.12.4 Capacidad de retención de agua

Ye et al. (2013) citado por Camacho & Merino (2018, p.52) describe el procedimiento de la siguiente manera. Para determinar la capacidad de retención de agua se usó la maquina centrifuga donde se colocó los 18 tubos, algunos para las muestras de yogurt y otros para el contrapeso.

Se midió 10 g de muestra en cada tubo de 10 ml con la ayuda de la balanza analítica .Se pesó los tubos vacíos con tapa y luego los tubos con muestra y tapa. Posteriormente los tubos con sus respectivos contrapesos se centrifugaron a 2500rpm x 15 minutos.

Luego se dejaron en reposo 10 minutos, para después retirar el sobrenadante de cada tubo centrifugado para obtener el peso solo del precipitado. Por diferencia de pesos se determinó el peso de la muestra (precipitado) en gramos con la ayuda de los pesos que se determinaron previamente.

Tener en cuenta que a los tubos de contrapeso se le colocó la misma cantidad de peso de cada muestra. Con el peso del precipitado de la muestra y el peso de la muestra sin centrifugar se determinó la capacidad de retención de agua con la siguiente formula:

$$\text{Capacidad de retención de agua (\%)} = \frac{W2}{W1} \times 100$$

Dónde:

W1=peso de la muestra sin centrifugar

W2=peso del precipitado

### **3.12.5 Susceptibilidad a la sinéresis**

Ye et al. (2013) citado por Camacho, A. & Merino, M. (2018) describe el método.

Se midió 50 ml de muestra de yogurt en un vaso de 100 ml, luego la muestra se colocó en un papel filtro dentro de un embudo que se sujetó en un soporte con aro. Y debajo del embudo se colocó un vaso de 150 ml para recolectar el suero filtrado. Luego de 2 horas de filtración se midió el volumen recolectado de suero. Y el suero se utilizó como indicador de la susceptibilidad a la sinéresis.

La susceptibilidad a la sinéresis se calculó con la siguiente formula:

$$\text{Susceptibilidad a la sinéresis (\%)} = \frac{\text{Volumen del filtrado}}{50} \times 100\%$$

### 3.12.6 Viscosidad

Sánchez, (2008) citado por Mendoza (2015), menciona el siguiente procedimiento para determinar la viscosidad.

Mediante la Formula de Stokes:

$$\text{Viscosidad: } \frac{2 \times (D_{\text{esfera}} - D_{\text{liquido}}) \times (\text{Gravedad}) \times (r^2)}{(9 \times \text{Vel}_{\text{liquido}})}$$

Primero se determinaron las densidades del yogurt y de la esfera, para ello se utilizó una probeta de 250 ml y se colocó la muestra de yogurt; se pesó el volumen de la muestra en una balanza; con los datos de volumen y peso de la muestra se procedió a determinar la densidad del yogurt, luego se determinó la densidad de la esfera. Posteriormente se realizó el experimento de la ley de strockes que a continuación se describe. Se colocó en la probeta de 250 ml la muestra de yogurt, luego se anotó la distancia de la marca de 250 ml hasta la base de la probeta. Con la ayuda de un cronometro se procedió a determinar el tiempo que toma la esfera en caer desde la parte superior de la probeta hasta la base. Con ese dato se determinó la velocidad que es distancia sobre tiempo en segundo. Y con los datos de densidades y velocidad se determinó la viscosidad de la muestra.

### 3.12.7 Evaluación sensorial del yogurt con sábila

Se llevó a cabo la prueba Friedman para esta evaluación y el apoyo de 15 panelistas semi-entrenados pertenecientes al staff de la USMP-FIA, como Ingenieros, docentes y personal administrativo que tuvieran conocimiento de los conceptos básicos de sabor, olor, color, textura y apariencia en un alimento, para el análisis sensorial se realizó una escala hedónica de 7 puntos para las tres formulaciones de yogurt con sábila, para establecer la formulación de mayor aceptabilidad por el consumidor.

Para ello las tres formulaciones de yogurt con sábila (T1 A- 0 %; T2 B- 7 %; T3 C- 10 %) se repartieron en vasos de

plástico y se nombraron con su respectiva clave: A, B y C de acuerdo a la concentración asignada para realizar la degustación respectiva y se le designo a cada panelista una hoja de la escala hedónica de 7 puntos para su respectiva evaluación sensorial. El estudio de las características sensoriales se realizó en el último día de evaluaciones , es decir en el día 30 para asegurar de esta manera que el producto siga manteniendo sus características sensoriales correctas hasta el último día de su vida útil así como en el primer día de evaluación.

### **3.12.8 Recuento de bacterias ácido lácticas**

#### **a) Método utilizado en el laboratorio externo**

- APHA/CMMEF 5Th. Ed. Chapter 19 pág. 231.233 2015

## **CAPÍTULO IV RESULTADOS**

#### 4.1 Evaluación de las características fisicoquímicas, Microbiológicas y sensoriales del yogurt natural con sábila

**Tabla 30**

Resultados de Ph del yogurt con sábila

	Sábila 0%	Sábila 7%	Sábila 10%
<b>Día 1</b>	4.63	4.56	4.53
<b>Día 15</b>	4.29	4.36	4.41
<b>Día 30</b>	4.12	4.26	4.13

Elaborado por: La autora

**Tabla 31**

Resultados de acidez titulable del yogurt con sábila

	Sábila 0%	Sábila 7%	Sábila 10%
<b>Día 1</b>	0.67%	0.63%	0.63%
<b>Día 15</b>	0.79%	0.75%	0.72%
<b>Día 30</b>	0.84%	0.74%	0.85%

Elaborado por: La autora

**Tabla 32**

Resultados de los grados brix del yogurt con sábila

	Sábila 0%	Sábila 7%	Sábila 10%
<b>Día 1</b>	13.15	17.24	17.44
<b>Día 15</b>	13.87	14.54	14.00
<b>Día 30</b>	13.36	14.16	13.97

Elaborado por: La autora

**Tabla 33**

Resultados de la susceptibilidad a la sinéresis del yogurt con sábila

	Sábila 0%	Sábila 7%	Sábila 10%
--	-----------	-----------	------------

<b>Día 1</b>	54%	55.33%	53.13%
<b>Día 15</b>	58.87%	59%	58.20%
<b>Día 30</b>	70.47%	74.33%	68.47%

Elaborado por: La autora

**Tabla 34**

Resultados de Capacidad de retención de agua del yogurt con sábila

	<b>Sábila 0%</b>	<b>Sábila 7%</b>	<b>Sábila 10%</b>
<b>Día 1</b>	61.43%	65.20%	61.17%
<b>Día 15</b>	64.10%	58.60%	60.43%
<b>Día 30</b>	65.53%	60.05%	59.25%

Elaborado por: La autora

**Tabla 35**

Resultados de Viscosidad del yogurt con sábila

	<b>Sábila 0%</b>	<b>Sábila 7%</b>	<b>Sábila 10%</b>
<b>Día 1</b>	541.36	659.3.	523.95
<b>Día 15</b>	1159.57	726.18	675.33
<b>Día 30</b>	571.41	622.78	554.21

Elaborado por: La autora

**Tabla 36**

Resultados del Recuento de bacterias ácido lácticas en el yogurt con sábila

	<b>Sábila 0%</b>	<b>Sábila 7%</b>	<b>Sábila 10%</b>
<b>Día 1</b>	2.2x10 <sup>7</sup>	1.5x10 <sup>7</sup>	1.4x10 <sup>7</sup>
<b>Día 15</b>	1.2x10 <sup>8</sup>	1.1x10 <sup>8</sup>	1.5x10 <sup>8</sup>
<b>Día 30</b>	1.9x10 <sup>7</sup>	1.5x10 <sup>7</sup>	1.8x10 <sup>7</sup>

Elaborado por: La autora

**Tabla 37**

Resultados de la Evaluación sensorial de la Apariencia del yogurt con sábila

<b>Apariencia</b>			
<b>Puntos</b>	<b>0%</b>	<b>7%</b>	<b>10%</b>

<b>Me gusta mucho</b>	6	6	7
<b>Me gusta moderadamente</b>	5	3	4
<b>Me gusta ligeramente</b>	3	5	4
<b>Ni me gusta ni me disgusta</b>	1	0	0
<b>Me disgusta ligeramente</b>	0	1	0
<b>Me disgusta moderadamente</b>	0	0	0
<b>Me disgusta mucho</b>	0	0	0

Elaborado por: La autora

**Tabla 38**

Resultados de la Evaluación sensorial del Olor del yogurt con sábila

<b>Olor</b>			
<b>Puntos</b>	<b>0%</b>	<b>7%</b>	<b>10%</b>
<b>Me gusta mucho</b>	4	4	3
<b>Me gusta moderadamente</b>	5	5	4
<b>Me gusta ligeramente</b>	5	2	5
<b>Ni me gusta ni me disgusta</b>	0	3	2
<b>Me disgusta ligeramente</b>	0	1	0
<b>Me disgusta moderadamente</b>	0	0	0
<b>Me disgusta mucho</b>	0	0	1

Elaborado por: La autora

**Tabla 39**

Resultados de la Evaluación sensorial del Color en el yogurt con sábila

<b>Color</b>			
<b>Puntos</b>	<b>0%</b>	<b>7%</b>	<b>10%</b>
<b>Me gusta mucho</b>	9	9	8
<b>Me gusta moderadamente</b>	3	2	3
<b>Me gusta ligeramente</b>	2	1	3
<b>Ni me gusta ni me disgusta</b>	1	1	0
<b>Me disgusta ligeramente</b>	0	2	0
<b>Me disgusta moderadamente</b>	0	0	0
<b>Me disgusta mucho</b>	0	0	1

Elaborado por: La autora



**Tabla 40**

Resultados de la Evaluación sensorial del Sabor en el yogurt con sábila

<b>Sabor</b>				
	<b>Puntos</b>	<b>0%</b>	<b>7%</b>	<b>10%</b>
<b>Me gusta mucho</b>	4	4	7	5
<b>Me gusta moderadamente</b>	5	5	6	6
<b>Me gusta ligeramente</b>	0	0	1	1
<b>Ni me gusta ni me disgusta</b>	0	0	0	1
<b>Me disgusta ligeramente</b>	3	3	1	0
<b>Me disgusta moderadamente</b>	0	0	0	0
<b>Me disgusta mucho</b>	0	0	0	1

Elaborado por: La autora

**Tabla 41**

Resultados de la Evaluación sensorial de la textura en el yogurt con sábila

<b>Textura</b>				
	<b>Puntos</b>	<b>0%</b>	<b>7%</b>	<b>10%</b>
<b>Me gusta mucho</b>	7	7	6	3
<b>Me gusta moderadamente</b>	2	2	5	8
<b>Me gusta ligeramente</b>	6	6	3	2
<b>Ni me gusta ni me disgusta</b>	0	0	0	1
<b>Me disgusta ligeramente</b>	0	0	1	0
<b>Me disgusta moderadamente</b>	0	0	0	0
<b>Me disgusta mucho</b>	0	0	0	1

Elaborado por: La autora

## 4.2 Análisis estadístico

**Tabla 42**

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el análisis de pH de las muestras de yogurt con 0%, 7% y 10% de sábila en los días 1, 15 y 30

Días	Tratamientos			Fcal	Pr>F	Sig.
	T1	T2	T3			
	0%	7%	10%			
1	4.63333±0.10 <sup>a</sup>	4.55667±0.08 <sup>a</sup>	4.53667±0.06 <sup>a</sup>	1.16	0.3750	NS
15	4.29000±0.00 <sup>c</sup>	4.36667±0.02 <sup>b</sup>	4.41667±0.03 <sup>a</sup>	34.34	0.0005	*
30	4.12000±0.03 <sup>b</sup>	4.26333±0.03 <sup>a</sup>	4.13333±0.03 <sup>b</sup>	23.85	0.0014	*

Nota: Datos expresados en promedio  $\pm$  SD, n=3. Valores en una misma fila con diferentes superíndices indican que son diferentes ( $p<0.05$ ). Elaborado por: La autora

De acuerdo a la Tabla 17 se observó que no hay diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) entre las dosis de adición de sábila en el día 1. Sin embargo a los 15 y 30 días se presentan diferencias significativas entre las dosis de adición de sábila. A los 15 días, el tratamiento con 10% de sábila es significativamente diferente a los tratamientos con 0% y 7% de sábila. En el día 30 el tratamiento con 7% de sábila presenta mayor contenido de pH en relación a los tratamientos con 0% y 10% de sábila.

**Tabla 43**

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el análisis de acidez titulable de las muestras de yogurt con 0%, 7% y 10% de sábila en los días 1, 15 y 30

Días	Tratamientos			Fcal	Pr>F	Sig.
	T1	T2:	T3:			
	0%	7%	10%			
1	0.673333±0.01 <sup>a</sup>	0.626667±0.01 <sup>b</sup>	0.630000±0.01 <sup>b</sup>	36.60	0.0004	*
15	0.786667±0.01 <sup>a</sup>	0.753333±0.01 <sup>b</sup>	0.723333±0.01 <sup>c</sup>	45.17	0.0002	*
30	0.843333±0.01 <sup>a</sup>	0.740000±0.01 <sup>b</sup>	0.850000±0.01 <sup>a</sup>	146.71	<0.0001	*

Nota: Datos expresados en promedio  $\pm$  SD, n=3. Valores en una misma fila con diferentes superíndices indican que son diferentes ( $p<0.05$ ). Elaborado por: La autora

De acuerdo a la Tabla 18 se mostró que existen diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) entre las dosis de adición de sábila en los días 1, 15 y 30. En los días 1 y 15 el tratamiento con 0% de sábila presenta mayor contenido de acidez titulable en relación a los demás tratamientos. En el día 30 los tratamientos con 0% y 10% muestran mayor contenido de acidez en relación al tratamiento con 7% de sábila.

**Tabla 44**

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el análisis de grados brix de las muestras de yogurt con 0%, 7% y 10% de sábila en los días 1, 15 y 30

Días	Tratamientos			Fcal	Pr>F	Sig.
	T1	T2:	T3:			
	0%	7%	10%			
1	13.1500±0.18 <sup>b</sup>	17.2467±0.37 <sup>a</sup>	17.4433±0.01 <sup>a</sup>	315.21	<0.0001	*
15	13.8733±0.75 <sup>a</sup>	14.5467±0.02 <sup>a</sup>	14.0067±0.06 <sup>a</sup>	2.05	0.2095	NS
30	13.3633±0.14 <sup>b</sup>	14.1667±0.15 <sup>a</sup>	13.9733±0.04 <sup>a</sup>	36.29	0.0004	*

Nota: Datos expresados en promedio  $\pm$  SD, n=3. Valores en una misma fila con diferentes superíndices indican que son diferentes ( $p<0.05$ ). Elaborado por: La autora

De acuerdo a la Tabla 19 se mostró que existen diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) entre las dosis de adición de sábila en los días 1 y 30. Los tratamientos con 7% y 10% de sábila presentan mayor contenido de grados brix en relación al tratamiento con 0% de sábila. Sin embargo, en el día 15 se observó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

**Tabla 45**

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el análisis de susceptibilidad a la sinéresis de las muestras de yogurt con 0%, 7% y 10% de sábila en los días 1, 15 y 30

Tratamientos		
--------------	--	--

Días	T1	T2:	T3:	Fcal	Pr>F	Sig.
	0%	7%	10%			
1	54.000±2.23 <sup>a</sup>	55.333±1.82 <sup>a</sup>	53.133±1.50 <sup>a</sup>	1.05	0.4058	NS
15	59.000±1.00 <sup>a</sup>	59.067±0.95 <sup>a</sup>	57.733±0.81 <sup>a</sup>	1.99	0.2167	NS
30	70.533±3.04 <sup>ab</sup>	74.333±2.30 <sup>a</sup>	68.467±0.58 <sup>b</sup>	5.37	0.0460	*

Nota: Datos expresados en promedio ± SD, n=3. Valores en una misma fila con diferentes superíndices indican que son diferentes (p<0.05). Elaborado por: La autora

De acuerdo a la Tabla 20 se observó que no hay diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) entre las dosis de adición de sábila en los días 1 y 15. Sin embargo a los 30 días se observa que existen diferencias significativas entre las dosis de sábila. El tratamiento con 7% de sábila es significativamente diferente al tratamiento con 10% de sábila pero no presentó diferencia significativa con el tratamiento con 0% de sábila.

#### Tabla 46

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el análisis de capacidad de retención de agua de las muestras de yogurt con 0%, 7% y 10% de sábila en los días 1, 15 y 30.

Días	Tratamientos			Fcal	Pr>F	Sig.
	T1	T2:	T3:			
	0%	7%	10%			

1	61.433±1.12 <sup>a</sup>	65.200±5.46 <sup>a</sup>	61.167±1.63 <sup>a</sup>	1.36	0.3257	NS
15	64.100±2.04 <sup>a</sup>	58.600±4.01 <sup>a</sup>	60.433±1.12 <sup>a</sup>	3.28	0.1089	NS
30		60.050±2.17 <sup>b</sup>	59.250±3.70 <sup>b</sup>	4.96	0.0435	*
	65.533±1.68 <sup>a</sup>					

Nota: Datos expresados en promedio ± SD, n=3. Valores en una misma fila con diferentes superíndices indican que son diferentes (p<0.05). Elaborado por: La autora

De acuerdo a la Tabla 21 se observó que los tratamientos en los días 1 y 15 son iguales. Sin embargo a los 30 días los tratamientos son diferentes. El yogurt con 0% de sábila presenta una mayor capacidad de retención de agua en relación a los demás tratamientos.

#### Tabla 47

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el análisis de viscosidad de las muestras de yogurt con 0%, 7% y 10% de sábila en los días 1, 15 y 30.

Días	Tratamientos			Fcal	Pr>F	Sig.
	T1	T2:	T3:			
	0%	7%	10%			
1	541.36±33.31 <sup>b</sup>	659.33±58.19 <sup>a</sup>	523.95±27.68 <sup>b</sup>	9.28	0.0146	*
15	1159.58±44.79 <sup>a</sup>	726.18±129.21 <sup>b</sup>	675.33±41.40 <sup>b</sup>	31.26	0.0007	*
30	571.42±72.26 <sup>a</sup>	622.78±75.22 <sup>a</sup>	554.22±28.38 <sup>a</sup>	0.98	0.4282	NS

Nota: Datos expresados en promedio ± SD, n=3. Valores en una misma fila con diferentes superíndices indican que son diferentes (p<0.05). Elaborado por: La autora

De acuerdo a la Tabla 22 se observó que hay diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) entre las dosis de adición de sábila en los días 1 y 15. En el día 1, el yogurt con 7% de sábila presenta una mayor viscosidad en relación a las muestras de yogurt con 0% y 10% de sábila. De otro lado, en el día 15, el yogurt con 0% de sábila adquirió una mayor viscosidad a diferencia de los tratamientos con 7% y 10% de sábila. Sin embargo a los 30 días la viscosidad de los tres tratamientos con 0%, 7% y

10% de sábila son iguales, es decir, que al prolongarse los días la adición de sábila no cambió la consistencia del producto.

**Tabla 48**

Prueba de Friedman de los valores de preferencia de tres muestras de yogurt con un  $\alpha$  de 0.05.

Atributos	Índice de Friedman	
	(X <sup>2</sup> )	(Sig.)
<b>Apariencia</b>	0,350	0,839
<b>Olor</b>	1,105	0,575
<b>Color</b>	1,000	0,607
<b>Sabor</b>	3,959	0,138
<b>Textura</b>	1,191	0,551

Elaborado por: La autora

De acuerdo a la Tabla 23, se expresan los índices de Friedman para los atributos: apariencia, olor, color, sabor y textura. En la apariencia el nivel de significancia es de 0,839, cuyo valor es mayor a 0,05, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternante, es decir, no existen diferencias significativas entre las dosis de yogurt. Se da el mismo caso para los atributos de olor, color, sabor y textura. Por lo tanto, la adición de sábila al 7% y 10% no modifica las características organolépticas del yogurt natural 0%.

**Tabla 49**

Prueba de aceptabilidad de tres muestras de yogurt con un  $\alpha$  de 0.05.

Tratamientos	Códigos	Estadísticos descriptivos <sup>1</sup>				
		Apariencia	Color	Olor	Sabor	Textura
T1: 0%	A	1,87±0,834	1,67±0,97	2,20±0,94	2,27±1,10	1,93±0,96
		a	6	1	0	1

T2: 7%	B	2,13±1,187	2,00±1,51	2,40±1,24	1,80±1,08	2,00±1,13
			2	2	2	4
T3: 10%	C	2,20±1,568	2,00±1,60	2,73±1,53	2,20±1,56	2,40±1,50
			4	4	8	2
Prueba de Friedman		Rango promedio				
T1: 0%	A	1,90	1,93	1,97	2,27	1,93
T2: 7%	B	2,03	2,13	1,87	1,63	1,87
T3: 10%	C	2,07	1,93	2,17	2,10	2,20
$F_{r(2)}$		0,350	1,00	1,105	3,959	1,191
$p$ (5%)		0,839	0,607	0,575	0,138	0,551

Nota: Valores promedio obtenidos del análisis sensorial de tres muestras de yogurt por 15 panelistas no entrenados. Elaborado por: La autora

En la tabla 24 se observó que la muestra C obtuvo los mayores rangos en apariencia (2,07), olor (2,17) y textura (2,20), la muestra B obtuvo el mejor rango en color (2,13) y la muestra A obtuvo el mejor rango en (sabor). En el atributo apariencia ( $p=0.839$ ), cuyo valor es mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, es decir, no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Se da el mismo caso para los atributos de color, olor, sabor y textura. Por lo tanto, la adición de sábila al 7% y 10% no modifica las características organolépticas del yogurt natural 0%.

## Tabla 50

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el análisis de determinación de recuento de

bacterias de las muestras de yogurt con 0%, 7% y 10% de sábila en los días 1, 15 y 30.

Días	Tratamientos			Fcal	Pr>F	Sig.
	T1	T2:	T3:			
	0%	7%	10%			
1	2.1667±0.289 <sup>a</sup>	1.5000±0.200 <sup>b</sup>	1.3667±0.058 <sup>b</sup>	13.05	0.0065	*
15	1.2000±0.100 <sup>a</sup>	1.1333±0.351 <sup>a</sup>	1.5667±0.153 <sup>a</sup>	3.13	0.1173	NS
30	1.9333±0.603 <sup>a</sup>	1.5000±0.265 <sup>a</sup>	1.8333±0.289 <sup>a</sup>	0.90	0.4563	NS

Nota: Datos expresados en promedio ± SD, n=3. Valores en una misma fila con diferentes superíndices indican que son diferentes ( $p < 0.05$ ). Elaborado por: La autora

De acuerdo a la Tabla 25 se mostró que existen diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) entre las dosis de adición de sábila en el día 1. El tratamiento con 0% de sábila presentó mayor contenido de recuento de bacterias en relación a los demás tratamientos. Sin embargo, en los días 15 y 30 se observó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir, que al prolongarse los días la adición de sábila no cambia la cantidad de recuento de bacterias ácido lácticas; éstas se mantienen constantes.



## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

- De los resultados microbiológicos al yogurt con sábila se aprecia que en el día 1 el tratamiento con 0 % de sábila fue mayor el recuento de bacterias ácido lácticas en comparación con los tratamientos de 7 y 10% de sábila, cabe destacar que el yogurt que fue analizado el día 1 ya había pasado 8 horas en refrigeración antes de ser analizado, probablemente en este tiempo los principios activos y la propiedad antimicrobiana hayan actuado sobre las bacterias ácido lácticas que ya se estaban reproduciendo en los tratamientos con sábila, por ello la disminución significativa de bacterias. Madrid (2017) nos menciona que la reproducción de las bacterias se da entre 20 a 30 minutos es decir que aproximadamente en 11 horas ya se cuenta con más de 10 millones de células que se originaron de una sola. Con la prolongación de los días ya no se observó inhibición sino que se mantuvo constante el recuento de bacterias, este recuento se encontraba dentro de los parámetros de la NTP de leches y productos lácteos. En la fase estacionaria, las bacterias aún se siguen reproduciendo pero a paso lento y otras se van muriendo y es por ello que se mantiene un equilibrio y se forma una curva horizontal. (Madrid, 2017). Además Christaki y Florou-Paneri.(2010) citado por Samah, M El -Sayed & Hoda, S. El-Sayed.(2020,p.14), mencionan que los polisacáridos del aloe vera , pueden mejorar la actividad de las bacterias probióticas, ya que sirve como buen material funcional prebiótico. Y por ello puede deberse que las bacterias ácido lácticas se mantuvieran en el rango permitido por la norma técnica peruana.
- En la prueba de viscosidad se realizó por el método de la ley de stockes siendo esta prueba no tan precisa, porque interviene la acción manual.

Para todos los tratamientos y en los tres días de estudio la viscosidad se mantuvo dentro del rango  $>500\text{cP}$ , dato extraído de la cartilla de parámetros de fisicoquímicos de la empresa Tigo, que se utiliza para la elaboración de sus yogures bebibles y batidos. Afirmando de esta manera que la jalea de sábila no afecta ni altera la viscosidad del yogurt.

- En cuanto a la Prueba de Grados Brix se observa que en el tratamiento con 0 % de sábila contiene en menor proporción sus grados brix en comparación de los tratamientos con 7 y 10% de sábila, esto se da porque la jalea de sábila contiene azúcar y esto causa que los grados brix aumenten. Estos datos también se mantiene dentro de los rangos permitidos de azúcar. Según la cartillas de parámetros fisicoquímicos de la empresa Tigo. Para yogures sin azúcar en un rango de 10-13 y para yogures con fruta o jalea de 15.5 a 19 grados Brix.
- Spreer (2002) citado por Alfaro & Muñoz (2013, p.11) afirma que para la elaboración de yogurt frutado se puede adicionar un promedio de 6 a 12% de pulpa o jalea de frutas y otros autores afirman que se añade de 6 a 10%, en el trabajo de investigación se utilizó un promedio de 7 a 10% de jalea de sábila representada como la fruta que se puede añadir a un yogurt.
- La prueba de acidez en los tres tratamientos resultaron dentro del rango de los parámetros de calidad del yogurt. . De acuerdo a la NTP 202.001 (2004) citado por Risco (2015, p.72) nos menciona que la acidez de un yogurt de calidad tiene que tener entre 0.6 - 1.5 de acidez expresada en ácido láctico/100g de producto. El menor acidez fue de 0.62 y la mayor acidez fue 0.85g de ácido láctico /100g. La sábila no altera la acidez del producto final.
- En cuanto al pH los resultados en todos los tratamientos se mantuvieron dentro del rango establecido en la NTP de leches y

productos lácteos. Teuber (1995) citado por Martínez (2016, p.14) menciona que los valores de pH de un yogurt están en un rango de 4,0–4,5, pero Oberam (1985) citado por Martínez (2016,p.14), menciona que este valor está entre 4,2–4,3.

- Los resultados de la pruebas de susceptibilidad a la sinéresis no fueron favorables ya que todos los datos de los tres tratamientos y en los tres días de evaluación fueron mayores a lo que Alatraste (2002) citado por Mori, C. (2017, p.31) nos menciona que el porcentaje óptimo para tener una yogurt de buena calidad debe tener menos del 42% de sinéresis .Y los valores obtenidos fueron: el menor fue de 53% y el mayor fue de 74% sobrepasando el límite para un yogurt de calidad. Es decir la sábila no ayuda a una mejora en la susceptibilidad la sinéresis, en estos casos para evitar la separación de suero serían las gomas y estabilizantes.
- En cuanto a la capacidad de retención de agua se observa que los tratamientos en los días 1 y 15 son mantienen sin diferencias significativas. Sin embargo a los 30 días los tratamientos son diferentes. Esto se puede deber a que la sábila presenta un contenido en agua al 99%. (Moreno et al., 2012). Y es por eso que puede separarse las fases en el yogurt por este aspecto. También una de las razones por la cual puede suceder esto es porque este yogurt solo contiene leche, azúcar, jalea de sábila y cultivos lácticos, no se le ha añadido ninguna goma, espesante o estabilizador que pueda ayudar a la retención del suero. Con el pasar de los días todos los yogures pierden firmeza por razones naturales a su estructura, la mucosa que se forma al principio es por la acción de las bacterias que están en la etapa de crecimiento (logarítmico), ya que el medio es el más óptimo. (Madrid, 2017).
- Sensorialmente, los resultados en cuanto a sabor, olor, apariencia, textura y color no hubo diferencias significativas ya que los tres tratamientos fueron aceptados por los jueces, la jalea de sábila no

afecto desfavorablemente a las características organolépticas del producto. Este resultado se da porque la pulpa de sábila se añadió al yogurt en forma de jalea atribuyéndole un agradable sabor dulce y camuflando así su insípido y amargo sabor.

## CONCLUSIONES

1. Microbiológicamente, el yogurt con sábila (bajo los tres tratamientos) solo presenta mayor contenido de recuento de bacterias ácido lácticas en el tratamiento con 0% en comparación a los tratamientos de 7% y 10%, al prolongarse los días la adición de sábila no cambia la cantidad de recuento de bacterias ácido lácticas, estas se mantiene constantes.
2. Autores mencionan además, que los polisacáridos que se han encontrado en la pulpa de aloe vera desempeñan el papel principal en bacterias ácido lácticas activadas y actúan como prebióticos. Por ello también se cumple que las bacterias se mantengan dentro del rango permitido. Cumpliendo de esta manera los parámetros establecidos por la NTP de leche y productos lácteos, que afirma que un yogurt debe contener al menos  $10^7$  ufc/ml.
3. A base de la investigación de evaluación sensorial, de acuerdo con la percepción de los jueces, se concluye que el producto yogurt con jalea de sábila es aceptado sensorialmente. Por lo tanto, la adición de sábila al 7% y 10% no modifica las características organolépticas del yogurt natural 0%, ya que al convertir la pulpa de sábila en jalea, el sabor de la sábila se camufla y se obtiene mayor aceptabilidad en sabor, olor, apariencia y textura. Tampoco se presentaron cambios en el color del yogurt.

4. Las propiedades fisicoquímicas del yogurt con sábila realizadas en esta investigación se mantienen dentro de los parámetros establecidos por las NTP de leche y productos lácteos en cuanto a pH, acidez y Brix.
  
5. En cuanto a las propiedades tecno funcional de susceptibilidad a la sinéresis y capacidad de retención de agua, se concluye que la sábila no garantiza resultados favorables en cuanto a la retención de suero ya que no funciona como gel que capture el suero del yogurt , ya que cabe destacar que la pulpa de sábila es casi 99% agua y no ayuda a evitar la separación de fases, además como dice Azari, M.,Payeinmahali, H, Daraei, A & Sadeghi, A. (2016), la sinéresis aumenta, y eso se debe a la débil red de estructura fibrosa de los polisacáridos presentes en el Aloe vera. Es por ello que al prolongarse los días hay diferencias significativas en los tratamientos de 0, 7 y 10% de sábila.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar de manera adicional pequeñas pruebas de análisis fisicoquímicas previas a las preparación del yogur ,para asegurarnos de que la leche que utilizaremos sea de buena calidad , puede ser la prueba del alcohol, la prueba de reductasa , y la prueba de antibióticos con un aparato desechable llamado snap duo st plus para identificación de antibióticos (prueba rápida).
2. Para la prueba de viscosidad se recomienda utilizar 2 métodos adicionales para obtener resultados más exactos y reales. El primero es utilizar la medición del yogurt con un viscosímetro de copa Ford, conjuntamente con un cronometro, para medir el tiempo de caída por el embudo (copa) de metal. Y segundo es utilizar un equipo de medición llamado Viscosímetro Brookfield, para ello se coloca el producto en un vaso y se introduce un spin de determinado tamaño para cada tipo de yogurt (bebible, batido y griego) y luego se realiza la lectura del resultado de viscosidad en mPa.
3. Para la prueba de acidez titulable se recomienda utilizar de manera conjunta un potenciómetro para la medición del ph de las muestras al momento de realizar la acidez, para que de esta manera obtengamos la certeza que cuando se realice el cambio de color a rosa tenue sea el momento indicado de cortar la titulación, cuando en el potenciómetro se llegue a un ph de 8.2; ph en el cual vira la fenolftaleína al momento de realizar la titulación.
4. Para la prueba de susceptibilidad a la sinéresis evitar mover demasiado el producto a medir, porque ello nos dará resultados erróneos, ya que

lo que se desea medir es la cantidad de suero que se desprende del yogurt con el pasar de las horas y si se mueve o se agita el producto ya no se tendrá los resultados verídicos.

5. Realizar análisis microbiológicos para identificar si existe contaminación por coliformes, mohos, levaduras y staphilococcus, ya que estos productos artesanales, son muy manipulados por el personal operario para su preparación.
6. Cuando se pasteuriza la sábila tener en cuenta el proceso de enfriamiento rápido para evitar la pérdida de sus propiedades bioactivas.
7. Se recomienda utilizar hojas de sábila grandes y de aproximadamente 2 años para que al momento de realizar la jalea no obtengamos bajos rendimientos.
8. Se recomienda que la ingesta diaria de jugo de aloe no debe exceder los 30–40 ml.



## FUENTES DE INFORMACIÓN

### **Bibliográficas:**

Madrid, A. (2017). Formación profesional en industrias lácteas. Madrid, España: AMV.

Moreno, A., López, M. & Jimenez, L. (2012). Aloe vera. Sábila. Cultivo y utilización. Madrid, España: Mundi-Prensa

Ramírez, D. (2010). Elaboración de yogurt. Lima, Perú: Macro.

Varnam, H. & Sutherland, J.(1995) .Leche y productos lácteos. Zaragoza, España: Acribia.

Villegas, A. & Santos, A. (2011).Manual básico para elaborar productos lácteos. México: Trillas

### **Tesis:**

Alfaro, A. & Muñoz,M. (2013). Evaluación de la pulpa concentrada de carambola (averrhoa carambola l.) a tres concentraciones de azúcar y dos temperaturas para la elaboración del yogurt frutado. Tesis de grado. Universidad Nacional del Centro del Perú, Satipo, Perú. Recuperado desde:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1875/Alfado%20Mendoza%20-%20Mu%c3%b1oz%20Neira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Aymara, C.(2010). Efecto de la adición de bicarbonato de sodio a la leche y la influencia de la acidez sobre la viscosidad del yogurt batido. Tesis de Grado. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Abancay, Peru. Recuperado desde:

[http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/480/T\\_0085.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/480/T_0085.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Camacho, A. & Merino, M. (2018). Estimación del contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del café arábica (*Coffea arabica*) orgánico y convencional en el proceso de elaboración de yogur aromatizado con café. Tesis de Grado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Peru. Recuperado desde:

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/623034/Merino\\_GM.pdf;jsessionid=70B5951E1251BA9D1A2FE95C3AAE77A8?sequence=5](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/623034/Merino_GM.pdf;jsessionid=70B5951E1251BA9D1A2FE95C3AAE77A8?sequence=5)

Canchohuamán, H. & Ladera, J. (2010). Caracterización físicoquímica y sensorial del yogurt con adición de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) como estabilizante a diferentes concentraciones. Tesis de Grado. Universidad Nacional del Centro del Perú, Tarma, Perú. Recuperado desde:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1937/Cancho%20Huaman%20-%20Ladera%20Caso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cullanco, W. (2014). Evaluación del efecto de la adición de sábila (*Aloe vera*) en las características organolépticas del yogurt funcional en Acobamba - Huancavelica. Tesis de grado. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Peru. Recuperado de

<http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/94/TP%20%20UNH%20AGROIND%20%200011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Figuroa, J. (2016). Desarrollo de una bebida obtenida de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) enriquecida con aloe vera (*Aloe barbadensis* miller). Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Recuperado de

<http://bdigital.unal.edu.co/51751/1/1103096687.2016.pdf>

Martínez, S. (2016). Evaluación de la viscosidad y el color del yogurt batido con adición de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) como estabilizante a

diferentes concentraciones. Tesis de Grado. Universidad Nacional José María Arguedas, Apurímac, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/217/23-2016%20-%20EPIA-Martinez%20Rivas-%20EVALUACIÓN%20DE%20LA%20VISCOSIDAD%20Y%20EL%20COLOR%20DEL%20YOGURT%20BA%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Molina, I. (2009). Comparación de tres estabilizantes comerciales utilizados en la elaboración de yogurt de leche descremada de vaca. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3261/1/Tesis%20Lic%20Zoot%20Sucel%20Molina%20Chew.pdf>

Mori, C. (2017). Efecto de la carragenina y sacarosa en la actividad de agua, pH, sinéresis y acidez del yogurt. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3166/Q04-M675-T.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Morillo, M., & Puma, M. (2009). Determinación de parámetros óptimos para elaboración de gomas utilizando pulpa de sábila (aloe vera). Tesis de Grado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/248/1/03%20AGI%20249%20TESIS.pdf>

Narváez, A. (2015). Caracterización bromatológica y microbiológica de yogurt con diferentes dosificaciones de edulcorante natural estevia (stevia rebaudiana bertonii). Tesis de Grado. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11441/1/TESIS%20PARA%20BIBLIOTECA%20pdf.pdf>

Puelles, C.(2015).Efecto de la adición de hidrolizado de tilapia (*oreochromis niloticus*) sobre las características fisicoquímicas del yogurt batido base e influencia de mermelada de kiwi (*actinidina deliciosa*) sobre la aceptabilidad general del yogurt batido saborizado. Tesis de Grado. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Recuperado de [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3054/1/RE\\_IND.ALIM\\_CLAUDIA.PUELLES\\_ADICION.DE.HIDROLIZADO\\_DATOS.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3054/1/RE_IND.ALIM_CLAUDIA.PUELLES_ADICION.DE.HIDROLIZADO_DATOS.PDF)

Risco, J. (2015). Elaboración y caracterización de yogurt a partir de leche de cabra (*capra hircus*) edulcorado con stevia (*stevia rebaudiana bertonii*), frutado con mango (*mangifera indica* cv. kent) y enriquecido con semillas de chia(*salvia hispanica*). Tesis de Grado. Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/686/IND-RIS-RUF-15.pdf?sequence>

Rojas, Y. (2014). Influencia de la adición de Aguaymanto (*physalis peruviana* L.) en las características fisicoquímicas y organolépticas del yogurt natural. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/95/TP%20%20UNH%20AGROIND%20%200012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ruiz, J. (2018) .Elaboración de yogurt saborizado con pulpa de cocona (*Solanum Sessiliflorum*) edulcorado con manitol con fines de aceptabilidad. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1149/IND-RUI-MOR-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Serrano, L.(2017).Efecto del extracto de gel liofilizado de *áloe vera* sobre *listeria monocytogenes* en la elaboración de queso campesino. Tesis de Grado. Universidad de la Salle, Bogota, Colombia. Recuperado de

[http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21538/43081031\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21538/43081031_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

### **Hemerográficas:**

Azari, M., Payeinmahali, H, Daraei, A & Sadeghi, A. (2016). Physicochemical, microbial, antioxidant, and sensory properties of probiotic stirred yoghurt enriched with Aloe vera foliar gel. *Journal of processing and preservation*. 41, 1-9

Cardenas, A., et al. (2013). Optimización mediante diseño de mezclas de sinéresis y textura sensorial de yogurt natural batido utilizando tres tipos de hidrocoloides. *Agroindustrial Science*, 3, 35-40.

Hęś, M., Dziedzic, K., Górecka D., Jędrusek, A., & Gujska, E. (2019). Aloe vera (L.) Webb.: Natural Sources of Antioxidants. *Plant Foods for Human Nutrition*. 74 , 255-265.

Moreno, E., & Quispe, A. (2011). Determinación in vitro de la capacidad antibacteriana del aloe vera. *Revistas Bolivianas*. 1 (5), 7-13.

NTP, Norma Técnica Peruana. (2014). Perú: LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS. Leches Fermentadas .Yogurt Requisitos. Lima, Perú.

Ramírez, L., Morón, A., Catinella, R. & Castillo, L. (2012). Efecto bacteriostático y/o bactericida del extracto de gel de Aloe vera sobre cultivos de *Listeria monocytogenes*. *Archivos latinoamericanos en nutrición*, 62 (1), 73-78.

Rojas, A., Chacón, A. & Pineda, M. (2007). Características del yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra. *Agronomía Mesoamericana*, 18 (2), 221-237.

Torres, A. et al. (2016). Efecto de almidones nativos sobre las propiedades del yogurt de leche de cabra. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1 (2). 459-464.

### **Revistas electrónicas:**

Cóccaro, G. (2010). Desarrollo de Nuevos Productos ,Alimentos Funcionales y Novel Food. Alternativas para el diseño de alimentos y su marco legal.

Recuperado de

[http://www.piaschile.cl/wp-content/uploads/2015/04/Desarrollo-de-Nuevos-Productos\\_Alimentos-funcionales-y-Novel-Food.pdf](http://www.piaschile.cl/wp-content/uploads/2015/04/Desarrollo-de-Nuevos-Productos_Alimentos-funcionales-y-Novel-Food.pdf)

D.D. Bong & C. I. Moraru (2014). Use of micellar casein concentrate for Greek-style yogurt manufacturing: Effects on processing and product properties, Journal of Dairy Science, 97, 1259-1269

Doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7488>

Mahmoudi, R., Bajalanlou, F., Ghajarbeygi, P. & Pakbin, B. (2016). Chemical Properties and Sensory Evaluation of Probiotic Yoghurt Manufactured with Aqueous Extract of Aloe Vera. Journal of Biology and Today's World, 5 (11), 197-202

<https://www.lexispublisher.com/articles/chemical-properties-and-sensory-evaluation-of-probiotic-yoghurt-manufactured-with-aqueous-extract-of-aloe-vera.pdf>

Samah, M El -Sayed & Hoda, S. El-Sayed.(2020). Production of UF-soft cheese using probiotic bacteria and Aloe vera pulp as a good source of nutrients. Annals of Agricultural Sciences.65, 13-20.

<https://doi.org/10.1016/j.aogas.2020.05.002>

Vega, A., Ampuero, N., Díaz, L. & Lemus, R.(2005). EL ALOE VERA (ALOE BARBADENSIS MILLER) COMO COMPONENTE DE ALIMENTOS FUNCIONALES. Revista chilena de nutrición, 32(3), 208-214.

<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182005000300005>

### **Fuentes Electrónicas:**

Almudena. (2016). El suero del yogur, ¿tirarlo por el fregadero o beberse? Recuperado de

<https://www.diariosur.es/sociedad/201607/22/suero-yogur-tirarlo-mejor-20160722105350.html>

Arranz, J. (2013). El desuerado del yogur. Foro Alimentario.

[http://www.forointeralimentario.org/v\\_portal/informacion/informacionver.asp?cod=53&te=10&idage=77](http://www.forointeralimentario.org/v_portal/informacion/informacionver.asp?cod=53&te=10&idage=77)

Castillo, R. (2016). La sineresis del yogurt. Derivados lácteos

<http://derivadoslacteos.com/yogurt/la-sineresis-en-el-yogur>

## ANEXOS

### Anexo 1.

#### Ficha de evaluación sensorial del yogurt con sábila

<b><u>EVALUACION SENSORIAL</u></b>				
<b><u>Yogurt Natural con Jalea de sábila estandarizada</u></b>				
<b>Observaciones:</b> Para la muestra que usted va a evaluar, marque con un check dentro del recuadro el valor que considere más apropiado.				
Nombre:			Fecha:	
<b>Características</b>	<b>Alternativas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Apariencia</b>	Excelente			
	Muy Bueno			
	Bueno			
	Regular			
	Malo			
<b>Olor</b>	Excelente			
	Muy Bueno			
	Bueno			
	Regular			
	Malo			
<b>Color</b>	Excelente			
	Muy Bueno			
	Bueno			
	Regular			
	Malo			



<b>Sabor</b>	Excelente			
	Muy Bueno			
	Bueno			
	Regular			
	Malo			
<b>Textura</b>	Excelente			
	Muy Bueno			
	Bueno			
	Regular			
	Malo			

Observaciones:

.....  
 .....

## Anexo 2.

### Certificado de calidad de la leche cruda entera



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
CENTRO DE PRODUCCION PLANTA PILOTO DE LECHE "La Molina"  
**CERTIFICADO DE CALIDAD**

SOLICITANTE: LILIBETH MEZA TAIPE  
PRODUCTO : LECHE CRUDA ENTERA  
LOTE : 173

RESULTADOS:  
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO:

ENSAYO	RESULTADO	PARÁMETRO
1. ACIDEZ (°D) <sup>1</sup>	0.16	0.14-0.18 (g/100g)
2. DENSIDAD (g/ml) <sup>2</sup>	1.0312	1.0296 – 1.0320 (a 15°C)
3. GRASA (%) <sup>3</sup>	3.4	Min. 3.0
4. pH	-	6.7 – 6.9

Métodos usados:

1. Determinación de la acidez titulable (N.T.P. 202.116, 2008)
2. Determinación de la densidad (Método lactométrico) (N.T.P. 202.008, 1998)
3. Determinación de grasa (Método de Gerber) N.T.P. 202.028, 1998

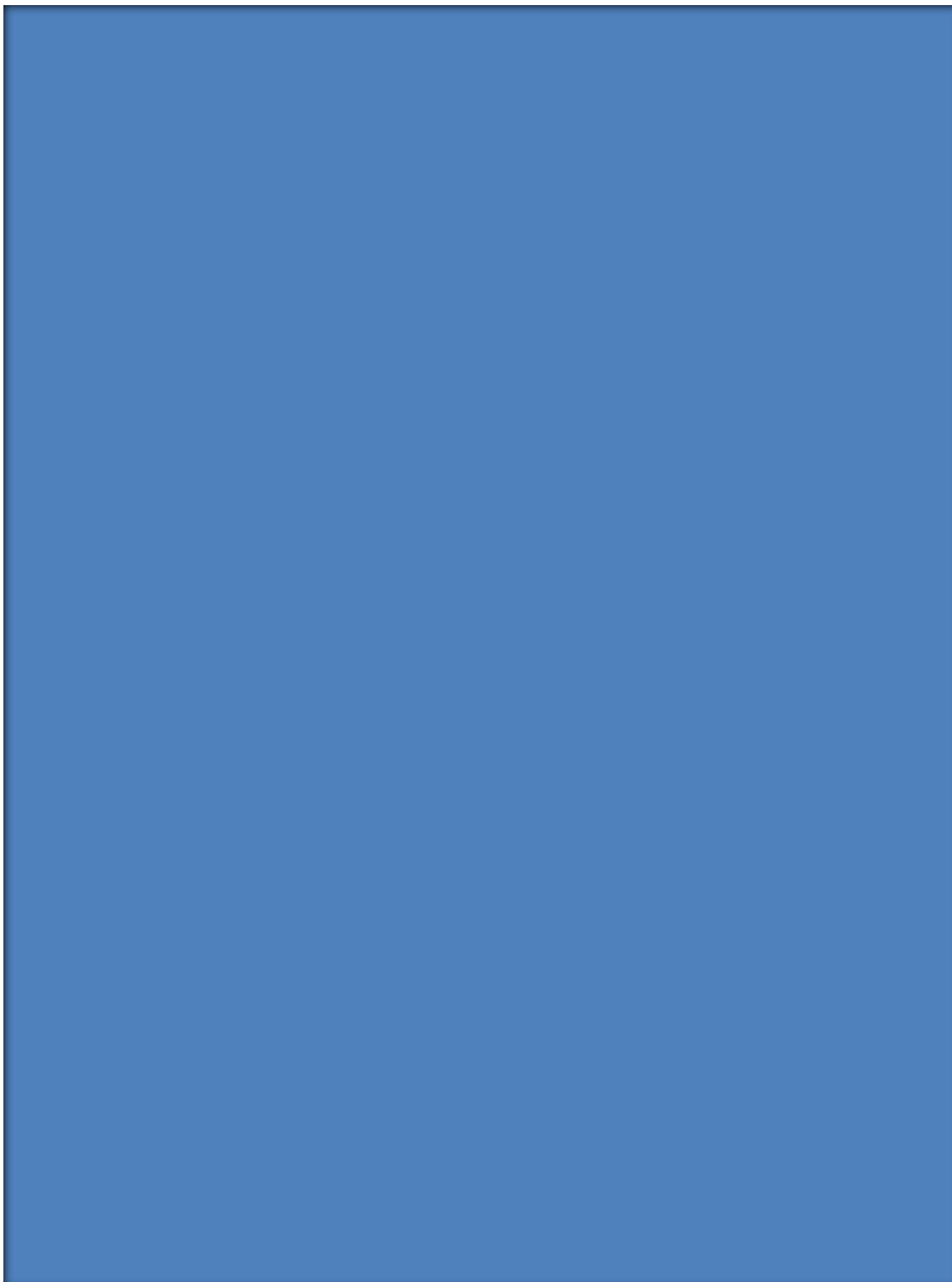
CONCLUSIÓN: La leche cruda entera cumple con las especificaciones técnicas del REGLAMENTO DE LA LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS - D.S. 007-2017 – MINAGRI.

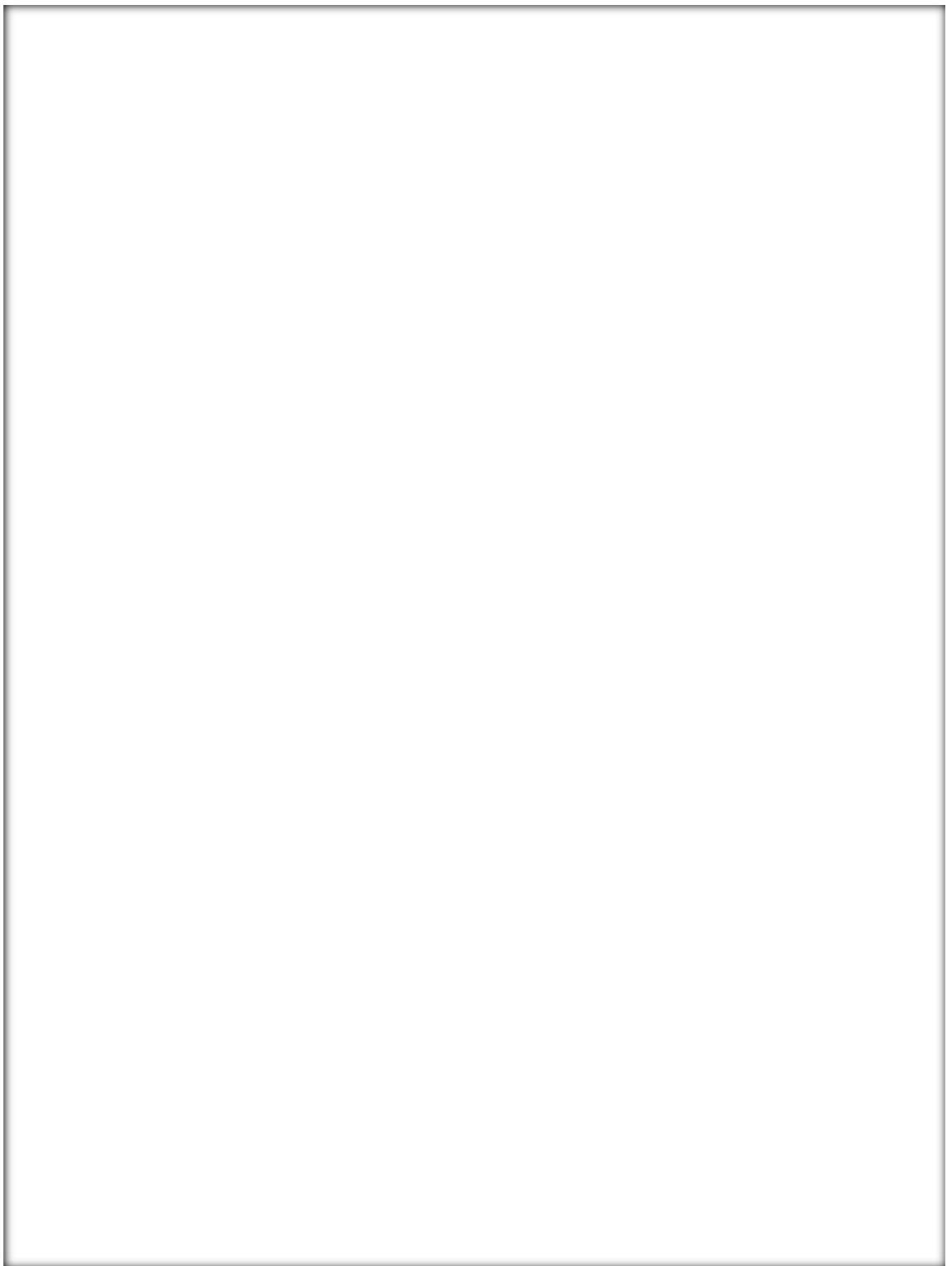
FECHA DE ENTREGA : 25 DE OCTUBRE DEL 2019

  
César A. Barrera Leyva  
Jefe Control de Calidad  
Planta Piloto de Leche – UNALM

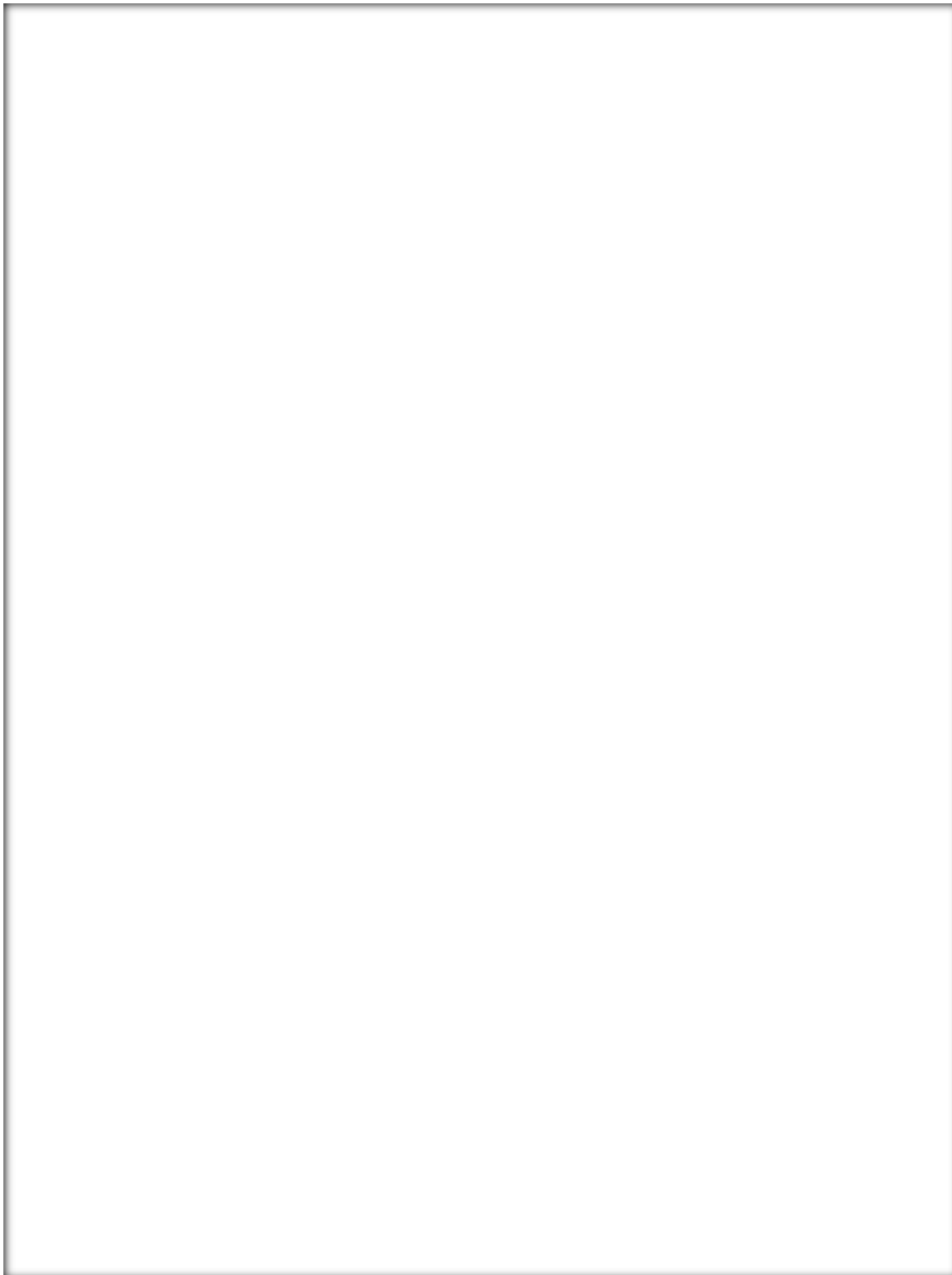
Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Lima - Perú Tel: 614 7127 / 614 7800 anexo 359 - 360  
ppi@lamolina.edu.pe www.lamolina.edu.pe ppicalidad@lamolina.edu.pe

**Anexo 3.**  
**Ficha Técnica del cultivo lácteo**





**Anexo 4.**  
**Certificado de calidad del cultivo lácteo**



**Anexo 5.**  
**Norma técnica peruana para leche y productos lácteos**

---

<b>NORMA TÉCNICA</b>	<b>NTP 202.092</b>
<b>PERUANA</b>	<b>2014</b>

---

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Bienes Comerciales no Arancelarios - INDECOPI  
Calle de La Prosa 194, San Jerónimo (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

---

**LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leches fermentadas.**  
**Yogurt. Requisitos**

MILK AND MILK PRODUCTS. Fermented milk. Yogurt Requirements

**2014-12-18**  
**5ª Edición**

R.0138-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-12-28 Precio basado en 09 páginas  
I.C.S.: 67.100.10 **ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**  
Descriptor: Leche, leche fermentada, producto lácteo, yogur, yogurt

© INDECOPI 2014

**5. CLASIFICACIÓN**

**5.1 Por el contenido de grasa**

5.1.1 Yogurt entero.

5.1.2 Yogurt parcialmente descremado.

5.1.3 Yogurt descremado.

**6. REQUISITOS**

**6.1 Requisitos generales**

6.1.1 La grasa de la leche no podrá ser sustituida por grasa de origen no lácteo.

6.1.2 Inmediatamente después de su elaboración el producto deberá ser mantenido en refrigeración, a una temperatura de 8 °C o menos, hasta su consumo.

6.1.3 Al yogurt aromatizado (frutado o saborizado) se le podrá agregar hasta un 50 % (m/m) de ingredientes no lácteos.

**6.2 Requisitos de identidad**

**TABLA 1 - Requisitos de identidad**

<b>Requisitos</b>	<b>Recuento</b>	<b>Método de ensayo</b>
Bacterias lácticas totales (ufc/g)	Min. 10 <sup>7</sup>	ISO 7889 (IDF 117)

© INDECOPI 2014 - Todos los derechos son reservados

### 6.3 Requisitos físico - químicos

La parte láctea del yogurt deberá cumplir con los requisitos señalados a continuación:

**TABLA 2 - Requisitos físico-químicos**

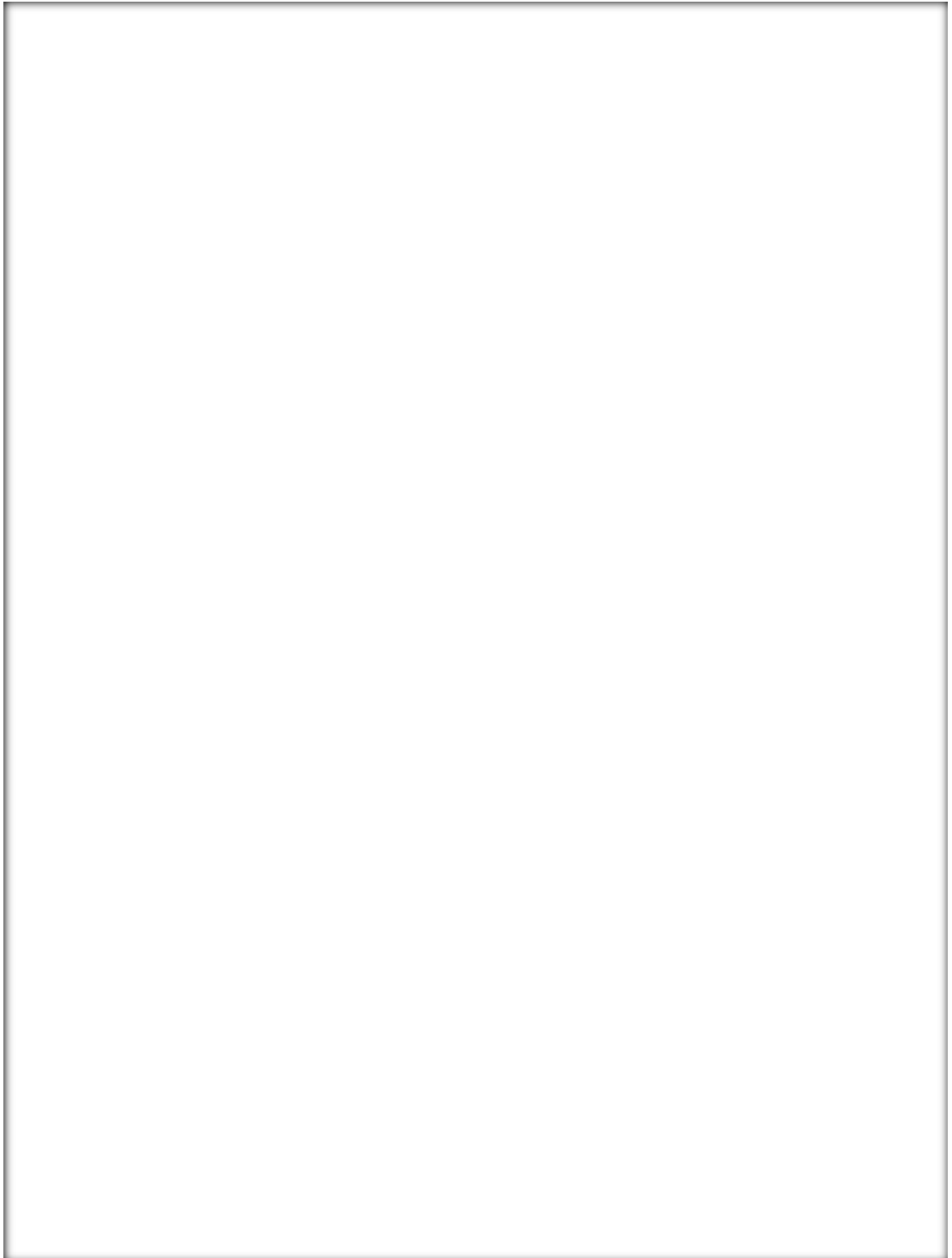
Requisitos	Yogurt entero	Yogurt parcialmente descremado	Yogurt descremado	Yogurt deslactosado (**)	Método de ensayo
Materia grasa Láctea % (m/m)	Min. 3,0	0,6 - 2,9	Max. 0,5		ISO 7328 (IDF 116)
Sólidos no grasos % (m/m)	Min. 8,2	Min. 8,2	Min. 8,2		(*)
Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m)	0,6 - 1,5	0,6 - 1,5	0,6 - 1,5		ISO/TS 11869: IDF150
Proteína de leche % (m/m)	Min. 2,7 %	Min. 2,7 %	Min. 2,7 %		ISO 8968-1 (IDF 20-1)
Lactosa % (m/m)				Max 0,7	AOAC 984.15

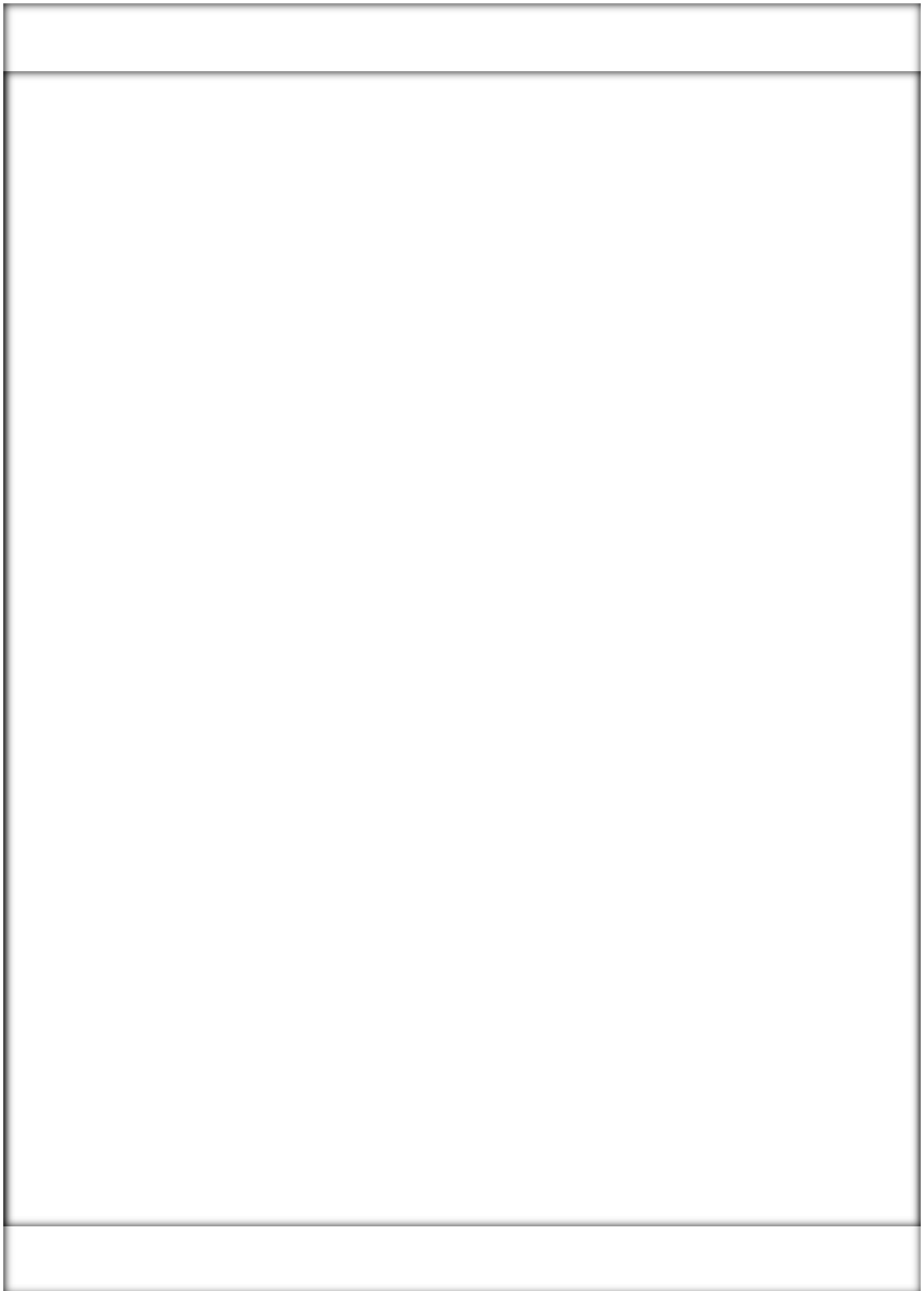
(\*) Se calculará por diferencia entre los sólidos totales del yogurt ISO 13580 (IDF 151) y el contenido de grasa ISO 7328 (IDF 116).

(\*\*) El yogurt deslactosado podrá ser entero, parcialmente descremado o descremado y deberá cumplir con los requisitos correspondientes señalados en la Tabla.



**Anexo 6.**  
**Informes de ensayos microbiológicos**







**Anexo 7.**  
**Parámetros fisicoquímicos de la empresa Productora de alimentos uno**  
**S.A.C Tigo Perú**

