



## UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

### RED BIBLIOTECARIA MATÍAS

### DERECHOS DE PUBLICACIÓN

#### DEL REGLAMENTO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

#### Capítulo VI, Art. 46

**“Los documentos finales de investigación serán propiedad de la Universidad para fines de divulgación”**

#### PUBLICADO BAJO LA LICENCIA CREATIVE COMMONS

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Unported.

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



“No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.”

Para cualquier otro uso se debe solicitar el permiso a la Universidad

**UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO**  
FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA  
“JULIA HILL DE O’SULLIVAN”



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ  
**MATÍAS DELGADO**  
SAN SALVADOR, EL SALVADOR C. A.

“Utilización de la okra (*Abelmoschus esculentus*) como sustituto de emulsionante y estabilizante en la elaboración de un yogur su evaluación sensorial, microbiológica y fisicoquímica”

Monografía presentada para optar al título de

**INGENIERA EN ALIMENTOS**

Presentado por:

Br. Ivette Abigail Laínez Escobar

Br. Rocío Gabriela Pérez Carballo

Asesor: Dr. Jorge Edmundo López Padilla.

Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador 2016



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ  
MATÍAS DELGADO  
SAN SALVADOR, EL SALVADOR C. A.

## **AUTORIDADES**

Dr. David Escobar Galindo  
**RECTOR**

Dr. José Enrique Sorto Campbell  
**VICERRECTOR**

### **VICERRECTOR ACADÉMICO**

Lic. María Georgia Gómez de Reyes  
**DECANA DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN  
AGRÍCOLA “JULIA HILL DE O’SULLIVAN”**

Lic. Lilian Carmen Carreño  
**COORDINADOR DE LA CARRERA**

### **COMITÉ EVALUADOR**

Lic. Lilian Carmen Carreño

### **PRESIDENTE DEL COMITÉ EVALUADOR**

Lic. María Georgia Gómez de Reyes

### **Comité EVALUADOR**

Lic. Silvana Hernández Segura

### **Comité EVALUADOR**

Dr. Jorge López Padilla  
**ASESOR**

**ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2016**



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ  
MATÍAS DELGADO  
EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

*Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola*

---

**ORDEN DE  
IMPRIMATUM**

***"Utilización de la okra (*Abelmoschus esculentus*) como sustituto de emulsionante y estabilizante en la elaboración de un yogur su evaluación sensorial, microbiológica y fisicoquímica"***

**PRESENTADA POR  
EL BACHILLER:**

- ✓ IVETTE ABIGAIL LAÍNEZ ESCOBAR
- ✓ ROCIO GABRIELA PÉREZ CARBALLO



Lic. Lilian Carmen Carreño

Coordinador de Comité Evaluador

Lic. María Georgía Gómez de  
Reyes

Miembro de Comité Evaluador

Lic. Silvana Hernández

Miembro de Comité Evaluador

## Índice

Resumen.....	i
Introducción .....	ii
Capítulo I: El problema .....	1
1.1 Problema de investigación .....	1
1.2 Delimitación de la investigación.....	2
1.3 Justificación .....	3
1.4 Objetivos de la investigación.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
Capítulo II. Marco Referencial.....	5
2.1 Antecedentes .....	5
2.2 Marco Normativo .....	6
2.3 Marco teórico.....	7
2.3.1 Generalidades de la okra.....	7
2.3.1.2 Semillas .....	9
2.3.1.3 Hoja deshidratada .....	9
2.3.1.4 Composición nutricional .....	10
2.3.2 Hidrocoloides .....	11
2.3.1.5 Mucílago.....	11
2.3.3 Pectina.....	12
2.3.4 Historia del yogur .....	14
2.3.4.1 Yogur .....	15
2.3.4.2 Proceso de elaboración de yogurt .....	16
2.3.4.3 Composición de la leche de vaca. ....	16
2.3.4.4 Acidez: .....	16
2.3.4.5 Grasa .....	17
2.3.4.6 pH .....	17
2.3.4.7 Sólidos no grasos.....	17
2.3.4.9 Yogur .....	18

Capítulo III. Marco metodológico.....	18
3.1 Población y muestra.....	18
3.2 Diseño del estudio.....	19
3.3 Prueba sensorial.....	19
3.4 Materiales y métodos .....	20
3.4.1 Equipo .....	20
3.5 Formulaciones.....	21
3.6 Preparación .....	21
3.7 Panelistas.....	21
3.8 Proceso de elaboración del yogur con okra como sustituto de los estabilizantes y emulsificantes. ....	21
3.8.1 Flujograma de elaboración del yogur con okra como sustituto de los estabilizantes y emulsificantes .....	26
Capítulo IV. Resultados .....	27
4.1 Características sensoriales del yogurt con Okra como sustituto de los estabilizantes y emulsificantes. ....	27
4.1.1 Rendimientos .....	27
4.2 Costos.....	28
4.3 Análisis sensorial .....	29
4.3.1 Resultados globales.....	29
4.3.2 Color .....	30
4.3.3 Olor.....	31
4.3.4 Sabor .....	32
4.3.5 Aspecto.....	33
4.3.6 Textura .....	34
4.4 Contenido fisicoquímico, microbiológico y nutricional.....	35
4.4.1 Contenido fisicoquímico.....	35
4.4.1.1 Sólidos totales .....	36
4.4.1.2 Grasa .....	36
4.4.1.3 Acidez .....	36
4.4.2 Contenido microbiológico .....	37
4.4.3 Contenido nutricional.....	37

Conclusiones .....	40
Recomendaciones .....	43
Bibliografía .....	45
Anexos .....	49
Encuesta sensorial .....	49
Imágenes de análisis sensorial .....	50
Imágenes del proceso de elaboración del yogur con okra .....	51
Resultados microbiológicos.....	52
Resultados fisicoquímicos .....	53

## Índice de tablas

Tabla 1 Formulaciones empleadas para elaborar el yogur con okra como sustituto de estabilizadores y emulsificantes .....	21
Tabla 2. propiedades tecnológicas de la sustitución de okra por estabilizantes en un yogur .....	27
Tabla 3. Promedio de características sensoriales .....	29
Tabla 4. Resultados fisicoquímicos. ....	35
Tabla 5. Resultados microbiológicos. ....	37

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Criterios microbiológicos para leche y productos lácteos.....	7
Ilustración 2. Contenido nutricional de yogur con okra.....	38
Ilustración 3. Contenido nutricional de yogur natural.....	39

## Resumen

La okra (*Abelmoschus esculentus*), es un cultivo que se ha adaptado a las condiciones del país, ya que los requerimientos del mismo incluyen clima tropical y riego continuo. Pero no se explota lo suficiente, cuando el vegetal tiene diferentes propiedades útiles. Debido a ello se decidió investigar las propiedades del mucílago que puede sustituir un estabilizante o emulsionante en una fórmula de yogur. Se investigó los costos de elaboración del producto y se realizó análisis fisicoquímicos, microbiológicos y bromatológicos, para garantizar la calidad del producto. El yogur se elaboró de manera artesanal, formulando sustituciones de estabilizante y emulsionante por okra del 1 y 1.44%, dando como resultado rendimientos de 85-86%. El yogur obtenido, presentó menos sinéresis que los productos que están actualmente en el mercado. El yogur con 1.44% de sustitución de estabilizante y emulsionante por okra fue el mejor aceptado por los panelistas. Los resultados fisicoquímicos y microbiológicos fueron de los rangos permitidos de la norma.

Palabras claves: Okra – Yogur- Producto Nacional .

# Introducción

La okra (*Abelmoschus esculentus*), es un vegetal poco conocido, que en el país se produce muy poco y no se explota lo suficiente. Cuando el vegetal ha demostrado adaptarse a las condiciones climáticas del país. La okra aporta diferentes aplicaciones al área de tecnología alimentaria. Como es el caso del mucílago que puede sustituir a un estabilizante y emulsionante en un producto. Debido a ello el objetivo de la investigación fue utilizar la okra como sustituto de emulsionante y estabilizante en la elaboración de un yogur, su evaluación sensorial, microbiológica y fisicoquímica.

El yogur se elaboró de manera artesanal, bajo dos formulaciones, obteniendo rendimientos del 85% para la fórmula 1 y 86% para la fórmula 2. Siendo esta última fórmula, la mejor aceptada por los panelistas y a la que se le realizó los análisis microbiológicos y bromatológicos. Tecnológicamente el yogur con okra como sustituto de estabilizante y emulsionante, presentó más contenido de sólidos totales que un yogur entero normal tendría. Resultando un yogur con menos sinéresis que los que se tiene actualmente en el mercado. Los costos para la elaboración del yogur con okra como sustituto de estabilizantes y emulsionantes no fueron elevados, para aproximadamente un litro de producto se gastaba \$0.88. Por lo que es un producto que su elaboración es completamente viable.

La investigación se divide en cuatro capítulos.

Capítulo I: El problema, comprendido por el problema de la investigación, delimitación, justificación y objetivos de la investigación.

Capítulo II: Marco referencial, que abarcaba antecedentes, historia y la Normativa en la que se basó la elaboración y análisis del producto.

Capítulo III: Marco metodológico que incluía materiales, equipos, materias primas que se utilizaron; también a la población a la que estuvo dirigida la investigación.

Y capítulo IV: Resultados, que contenía análisis sensorial, fisicoquímico, microbiológico, bromatológico y nutricional.

# Capítulo I: El problema

## 1.1 Problema de investigación

La okra (*Abelmoschus esculentus*), es un vegetal poco conocido, que aporta múltiples beneficios a la salud debido a su alto contenido de fibra, de calorías y alta en vitaminas como la A y B<sub>6</sub>. La producción de Okra en el país no es alta y lo poco que se cultiva se cultiva tampoco se está aprovechando del todo, porque la mayor parte de lo que se produce se limita a la exportación del vegetal y la pequeña fracción restante se consume en el país únicamente en sopas. Cuando el vegetal se puede cultivar de diferentes maneras para la aplicación en la tecnología alimentaria. Como es el caso de la utilización del mucílago de la okra (*Abelmoschus esculentus*), como estabilizador y emulsificante.

Por ese motivo se utilizó la okra (*Abelmoschus esculentus*) en la elaboración de un yogur, para sustituir los estabilizantes y emulsificantes con el fin de obtener un producto completamente natural, con mayor cantidad de nutrientes y con mayor firmeza de gel, cremosidad y estabilidad. A la vez de utilizar el vegetal en una explotación innovadora y que pueda satisfacer la demanda por parte de los consumidores.

Razón por la cual la investigación procuro responder la siguiente interrogante:

¿Será posible elaborar un yogur utilizando okra (*Abelmoschus esculentus*), como sustituto de los estabilizantes y emulsificantes para obtener un producto con

mejores características sensoriales y fisicoquímicas a los yogures que están actualmente en el mercado?

## **1.2 Delimitación de la investigación**

La presente investigación está limitada: “Utilización de la okra (*Abelmoschus esculentus*) como sustituto de emulsionante y estabilizante en la elaboración de un yogur su evaluación sensorial, microbiológica y fisicoquímica.”

La investigación se realizó en un intervalo de cuatro meses, comprendidos desde el mes de agosto a noviembre del 2016.

El yogur se elaboró en el Condominio Residencial Miramar, Calle Conacaste casa 36-29. Carretera San José Villanueva, Zaragoza, El Salvador.

El análisis sensorial se llevó a cabo en la Universidad “Dr. José Matías Delgado”, con un grupo de estudiantes (panelistas no entrenados), manejando el procedimiento de la escala hedónica de 1 a 9 puntos, evaluando las características sensoriales principales. Los resultados se evaluaron mediante gráficas, en la cual se determinó el atributo más característico y aceptado del yogur. A partir de dichos resultados se le realizó a la muestra más aceptada el respectivo análisis fisicoquímicos (acidez y grasa) y microbiológicos (*Coliformes*, *Escherichia coli*, *Salmonella ssp.*, *Lysteria monocytogenes*) en el Laboratorio de Control de Calidad FUSADES ; mediante las Normas de la AOAC, ubicado en el Bulevar y Urbanización Santa Elena, Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador.

La materia prima para la elaboración del yogur se obtuvo en Super Selectos La Joya, el cultivo termófilo Probiotic Culture-Provio-Tec® contains BB-12 ® se adquirió

en Aseal el Salvador, S.A de S.V Carretera Oeste Panamericana Km.20 Ofibodegas Nejapa, bodega 21, San Salvador, Nejapa, El Salvador.

### **1.3 Justificación**

La okra es un cultivo que se ha adaptado a las condiciones del país, ya que los requerimientos del mismo incluyen clima tropical y riego continuo. Se encuentra en diferentes épocas del año, pero no es un producto que se encuentre en gran cantidad, ya que su consumo se limita a la utilización del vegetal en sopas, además de que su producción en el país es poca. Perdiendo la oportunidad de aprovechar las diferentes bondades que la okra aporta al organismo y a la industria alimentaria. Entre los beneficios aportados al organismo se encuentra: fuente de vitaminas, antioxidantes y micronutrientes, que ayudan a prevenir enfermedades como la diabetes, úlceras, problemas de pulmón entre otras. Y en sus beneficios a la industria alimentaria cabe destacar la capacidad del mucílago de la planta para ser agente espesante y emulsificante.

El yogurt es un producto lácteo conseguido a partir de la fermentación de los microorganismos *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Este producto nos provee de proteínas de alta calidad, grasas y micronutrientes. Sin embargo la industria láctea tiene que innovar continuamente para satisfacer la demanda de calidad, porque muchos de los defectos del yogur están relacionados con baja firmeza de gel, sinéresis, grumos etc., por ello se utilizan diferentes tecnologías que se adapten al producto como en el caso de los estabilizantes, ya que sin la utilización de los mismos el yogur tendría defectos sensoriales apreciables. En base a lo anterior expuesto es importante investigar las propiedades

estabilizantes y emulsionantes del mucílago de la okra en un producto lácteo fermentado como el yogur.

## **1.4 Objetivos de la investigación**

### **1.4.1 Objetivo general**

Utilizar la okra (*Abelmoschus esculentus*) como sustituto de emulsionante y estabilizante en la elaboración de un yogur su evaluación sensorial, microbiológica y fisicoquímica.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Analizar sensorialmente un yogur elaborado con okra como sustituyente de los estabilizadores y emulsionantes.
- Conocer las propiedades nutricionales del yogur con okra, mediante un análisis fisicoquímico que incluye análisis de acidez, sólidos totales y grasa. Y posteriormente la realización de una tabla nutricional.
- Evaluar la calidad microbiológica del producto mediante análisis de Coliformes, *Escherichia coli*, *Salmonella ssp.* Y *Listeria monocytogenes*

## Capítulo II. Marco Referencial

### 2.1 Antecedentes

La cantidad natural de sólidos de la leche, influye en el gel formado que es extremadamente débil y frágil e impropio para uso comercial. La adición de 2-5% de sólidos lácteos como leche en polvo antes de la fermentación puede remediar esta situación (Borregales, 2004, p. 34).

Durante el almacenamiento, en especial a alta temperatura, el gel presenta sinéresis. Para impedir este fenómeno la leche en polvo se puede reemplazar total o parcialmente por hidrocoloides u otros estabilizantes con conocido efecto sobre la textura y control de la sinéresis. Los hidrocoloides ejercen gran influencia sobre la textura de los sistemas alimentarios y pueden añadirse a los productos lácteos (Borregales, 2004, p. 34).

Al añadir miel y polen en un yogurt batido se obtienen propiedades mayores en cuanto a viscosidad y acidez bajo diferentes porcentajes. El tratamiento con 1% polen y 3.75% miel fue el más amarillo, mientras que el tratamiento con 1% polen y 5% miel presentó la mayor viscosidad en todos tiempos evaluados. El tratamiento con 1% polen y 3.75% miel fue el que presentó la mayor acidez (Rosero Chacón, 2010, p.4).

Los análisis microbiológicos también fueron satisfactorios porque se mantuvieron en el límite legal establecido para yogur y no se detectaron coliformes (Rosero Chacón, 2010, p. 4).

Para la extracción de mucílago de San Joaquín, se pueden emplear diferentes métodos. Entre ellos extracción por ebullición, por baño de María, por microondas, por ultrasonido y por reflujo. Para comprobar cuál sería el más efectivo se valoró mediante determinación de viscosidad. Obteniendo muestras de color café claro y aspecto muy viscoso (Gallardo, 2013, p. 2).

Por lo cual la técnica apropiada para la extracción del mucílago es el reflujo, este resultado se demostró mediante reometría y gravimetría; el comportamiento reológico del hidrocoloide es no newtoniano con propiedades de flujo pseudoplástico, lo cual lo cataloga como un material potencial para la estabilización de dispersiones coloidales (Gallardo, 2013, p. 6).

## **2.2 Marco Normativo**

La elaboración del yogur con okra como sustituto de los estabilizantes y emulsificantes se realizó basándose en dos normas las cuales son:

La norma salvadoreña proporcionada por el Organismo Salvadoreño de Regulación Técnica (OSARTEC). NSO 67.01.10:06 correspondiente a productos lácteos yogur. Especificaciones (CONACYT, 2006, p. 4). Donde se tomaron en cuenta la clasificación y designación del yogur como las características químicas del mismo.

- RTCA 67.04.50:08: Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos (RTCA, 2008 p. 6). Para conocer en qué grupo se encontraba el yogur y tomar como referencia los datos de dicha norma para la posterior realización

de los análisis microbiológicos. El yogur con okra como sustituto de los estabilizantes y emulsificantes, se encuentra en el grupo 1.

<b>1.0 Grupo de Alimento: Leche y productos lácteos.</b> Incluye todo tipo de productos lácteos derivados de la leche de cualquier animal que suele ser ordeñado (vaca, oveja, cabra, búfala). En esta categoría, un producto simple es uno que no contiene ningún saborizante, ni contiene frutas, verduras u otros ingredientes no lácteos; tampoco se ha mezclado con otros ingredientes no lácteos, salvo lo permitido por las normas correspondientes. <sup>2</sup> Similares son productos en los cuales la grasa láctea ha sido reemplazada parcial o totalmente por grasas o aceites vegetales			
<b>1.1 Subgrupo del alimento: Leche fluida pasteurizada, con o sin saborizantes, con o sin aromatizantes</b>			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	10	A	< 3 NMP/ml
<i>Salmonella spp/25 g</i>	10		Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	7		10 <sup>2</sup> UFC/ml
<i>Listeria monocytogenes/25 g</i>	10		Ausencia

Ilustración 1. Criterios microbiológicos para leche y productos lácteos.

Fuente: RTCA (2008, p. 11).

## 2.3 Marco teórico

### 2.3.1 Generalidades de la okra

La Okra es un vegetal cultivado en las regiones tropicales o sub tropical del mundo. Se puede cultivar de distintas formas tanto como en un jardín de cultivos así como industrialmente en grandes cantidades. Entre los países en los cuales se cultiva comercialmente se encuentran: India, Turquía, Irán, el oeste de África, Afganistán, Pakistán, Burma, Japón, Malasia, Brasil y el sur de Estados Unidos (Ministry of environment and forest, 2008, p. 3).

Por otro lado, la Okra es una fuente importante de micronutrientes como vitaminas, potasio, calcio. Y otros minerales. Igualmente es bastante útil para tratar problemas

de salud como desordenes urinarios, disentería, o úlceras (Ministry of environment and forest, 2008, p. 3).

La okra o *Abelmoschus sculentus* es una planta que varía su altura en aproximadamente 1.50 a 3 metro de altura dependiendo de la latitud. La coloración del haz es verde oscuro y las hojas por otro lado presentan una coloración verde claro o verde amarillento. Las flores son de color blanco o amarillento. Es una planta que puede producirse en lugares tropicales, sin embargo últimamente se ha estado produciendo en lugares un poco más fríos. El suelo donde se desarrolla debe tener suficiente materia orgánica y de textura arenosa. A medida que se va desarrollando la demanda de nitrógeno, fofato y potasio van aumentando. Es por eso que se aconseja el abono constante (Moreno y otros, 2007, p. 13).

La okra se considera un fruto bastante vulnerable ya que se puede ver afectado por parásitos que pueden perjudicar su rendimiento y salud. Es por eso que se recomienda ser muy cuidadoso para prevenir cualquier ataque de parásitos, sobre todo los nemátodos ya que estos son los principales responsables de infectar a la Okra (Moreno y otros, 2007, p. 13).

El almacenamiento es otro de los problemas de la Okra, ya que no se mantienen por mucho tiempo una vez recolectado. Lo más recomendable es mantener los frutos a temperaturas de 7 a 10°C y una humedad relativa de 90-95° (Moreno y otros, 2007, p. 13).

La forma de cultivar la Okra puede ser como hortaliza en huerto y su consumo puede variar. Por ejemplo, el fruto joven por su sustancia mucilaginoso puede ser

utilizado para espesar sopas o salsas, además en el cuerpo humano puede tener una función de proteger la mucosa digestiva. Esta sustancia puede ser eliminada de diferentes formas antes de su cocimiento. Otra forma de consumo puede ser ya sea hervida o guisada o incluso puede consumirse de forma cruda en ensaladas. Todos los componentes de la Okra son utilizados (Moreno y otros, 2007, p. 16).

#### **2.3.1.2 Semillas**

Una de las formas de utilización de la semilla de Okra es para alimento de aves. Las proteínas que contiene son de muy buena calidad biológica y es capaz de satisfacer las necesidades de aminoácidos de los animales. Sin embargo su consumo debe de ser moderado ya que contiene una sustancia llamada gossipol que puede ser tóxico (Moreno y otros, 2007, p. 17).

Otra forma de consumo es para realizar una bebida. Una bebida es sustituta del café, o incluso se podría realizar una mezcla con éste. También se puede realizar una bebida equivalente a la cerveza (Moreno y otros, 2007, p. 17).

Las semillas contienen una gran cantidad de ácidos grasos como el ácido oleico, ácido palmítico, ácido esteárico y ácido linoleico. Por lo tanto pueden ser utilizadas para obtener aceites o producción de margarinas (Moreno y otros, 2007, p. 17).

#### **2.3.1.3 Hoja deshidratada**

En el caso de las hojas de la Okra una vez deshidratadas se utilizan para consumir en sopas, caldos o salsas. Otros usos del mucilago de la Okra son como clarificante del zumo de azúcar, o en la industria médica se utiliza como sustituto del plasma sanguíneo por su contenido de d-galactosa, l-rhamnosa y ácido d-galacturónico. La

comercialización de la Okra se realiza congelado o fresco. Para poder comercializar el fruto, este debe estar en óptimas condiciones sin ningún tipo de olor o sabor extraño (Moreno y otros, 2007, p. 17).

#### **2.3.1.4 Composición nutricional**

Entre sus componentes mayoritarios encontremos los componentes lípidos. Estos son los que contribuyen a aportarle su valor tanto sensorial como su valor nutricional. Entre los ácidos grasos encontrados en la okra tenemos el ácido Linoleico. Otros componentes importantes son las proteínas. Dependiendo de su cantidad de aminoácidos así como su digestibilidad y proporciones así se determina el valor biológico que contiene. En este caso la okra contiene grandes cantidades de lisina y triptófano. Su composición se asemeja a la soya o incluso podría ser mayor. La okra igualmente contiene carbohidratos y vitaminas que juegan un papel importante en la dieta humana. La okra puede ser consumida de diferentes formas, por ejemplo puede ser hervida, frita o cocinada de diferentes formas (Gemedé y otros, 2007).

La composición de la Okra por cada 100 gramos es, 88.6 gramos de agua, 144 kJ, 2.10 gramos de proteína, 3.20 gramos de carbohidratos, 0.20 gramos de grasa y 1.70 gramos de fibra. Los carbohidratos de la Okra están presentes en forma de mucílago. Este consiste en largas cadenas de moléculas, con un peso molecular de casi 170,000 compuesto de unidades de azúcar y aminoácidos. Los componentes principales son las galactosa con un 25%, raminosa 22%, ácido galacturónico 27%, y aminoácidos 11% (Gemedé y otros, 2007, p. 2).

El mucílago es altamente soluble en agua. En las vainas los elementos principales son el potasio, sodio, magnesio y calcio. Las vainas frescas son bajas en calorías, prácticamente no tienen grasas, son altas en fibra y tienen muchos nutrientes valiosos como por ejemplo vitamina C, vitamina A, y son una excelente fuente de zinc. Las vainas y las semillas son ricas en compuestos fenólicos con importantes propiedades biológicas. Estas propiedades junto con el alto contenido de carbohidratos, proteínas, glicoproteínas y otros elementos dietéticos ayudan a realzar este producto alimenticio (Gemedé y otros, 2007).

### **2.3.2 Hidrocoloides**

Se define como polímeros con un alto peso molecular que tienen como función tecnológica el actuar como gelificantes, estabilizantes o espesantes. Cuando se encuentran en la presencia de agua se disuelven y dan como resultado el efecto espesante. De esa forma se imparte la viscosidad a los “sistemas acuosos”. Dependiendo del tipo de hidrocoloide que se trate, así tienden a trabajar o cumplir su efecto bajo ciertas condiciones de proceso. Al generarse una interacción de agua con los polisacáridos los hidrocoloides funcionan como espesantes ya que se forma una red tridimensional dentro de las cuales se liga el sistema acuoso (Rodríguez y otros, 2003, p. 4).

#### **2.3.1.5 Mucílago**

Cuando nos referimos al mucílago, nos referimos a la sustancia viscosa de la okra. Esta se encuentra en las vainas, específicamente en las vainas. Esto está

compuesto de polisacáridos como el ácido galacturónico, galactosa, o raminosa. Existen factores como por ejemplo la temperatura, el pH, proporción de azúcar o sal o el almacenamiento determinan algunas propiedades físicas como lo son la viscosidad o elasticidad. El mucilago se utiliza actualmente para la industria médica y de alimentos. Incluso podría utilizarse para fines medicinales como disminución de enfermedades crónicas como el cáncer, problemas digestivos, úlceras o reducir el colesterol (Gemedé y otros, 2007).

### **2.3.3 Pectina**

Se le llama pectina a los ácidos galacturónicos que se solubilizan en agua con grupos éster metilo los cuales forman geles con azúcar y condiciones ácidas apropiadas. Las pectinas son aditivos importantes en la producción de varios alimentos. Estos confieren propiedades gelificante, espesantes, y estabilizantes. En el caso del yogur se usan pectinas de gelificación lenta como por ejemplo las salsas, jaleas, productos de panadería. Las pectinas estabilizantes son usadas en productos como el yogur, suero o bebidas de soya (Gemedé y otros, 2007, p. 7).

La pectina tiene una mayor estabilidad cuando se somete a un pH de aproximadamente 3 o 4. Cuando la pectina se junta con iones  $\text{Ca}^{2+}$  y a un pH cerca de 3 la pectina logra formar un gel de reversión térmica. La pectina además es utilizada en la industria de alimentos como estabilizante de bebidas, helados o yogurt (Badui, 2006, p. 92).

Cuando las pectinas retienen agua ocurre la formación de un gel. Lo mismo pasa con las carrageninas. Los grupos hidroxilo en las moléculas de azúcar de la pectina

se unen con las moléculas de agua lo cual da lugar a la formación de una red tridimensional. Dependiendo de la interacción que exista entre las moléculas así será su función. Esta puede ser espesante o gelificante. Si hay una interacción con enlaces verdaderos entonces las moléculas gelifican. Durante la producción, o en el almacenamiento en ocasiones las macromoléculas podrían perder la capacidad de retener agua, de esa forma las moléculas de agua son liberadas y emigran a la superficie. Esto último se le conoce como sinéresis. Las pectinas tienen diferentes aplicaciones en la industria de alimentos. Por ejemplo las pectinas de gelificación rápida son usualmente utilizadas en mermeladas. Por otro lado las pectinas de gelificación lenta se usan en la industria para la elaboración de productos de panadería, jaleas, salsas, confitería...etc. Las pectinas de bajo metoxilo se usan en productos con bajo contenido de azúcar, o en productos de alta cantidad de azúcar pero con alta acidez. Las pectinas estabilizantes se usan en productos proteínicos ácidos como suero, yogurt entre otros (Rodríguez y otros, 2003, p. 8).

Se pueden utilizar diferentes métodos para poder determinar el grado de esterificación de una pectina. Una forma de hacerlo es por la espectroscopia en el infrarrojo. Otra forma más práctica es la titulación de grupos carboxilo libres en dos grupos, antes y posterior a la hidrólisis del enlace metílico. La aplicación y funcionalidad de una pectina dependen de factores tales como su grado de esterificación así como su peso molecular, pH, el azúcar presente, o las sales disueltas. No todas las pectinas presentes en muchos vegetales son adecuadas para la fabricación de alimentos, ya que las propiedades de sus polímeros no son funcionales.

Existen dos tipos de pectinas. Las de alta y baja esterificación. Cuando se trata de una pectina de baja esterificación se requiere condiciones con un pH de aproximadamente 2.8 a 6.5 así como de iones de calcio. De esta forma se establecen uniones iónicas con otras moléculas de pectina ya que los carboxilos están ionizados. Es así como se da lugar a la formación del gel y los residuos del ácido galacturónico es capaz de retener agua por los puentes de hidrógeno. El gel es formado por la interacción entre los grupos carboxilos y el calcio. En la industria este tipo de pectina se utiliza en alimentos que usan edulcorantes sintéticos tales como aspartamo o sacarina. Las pectinas de alto metoxilo funcionan en condiciones de pH aproximadamente de 2 a 3.5 y un porcentaje de sacarosa de 60 a 65%. Este gel formado por las interacciones entre los polisacáridos crea una estructura tridimensional que rodea la sacarosa (Badui, 2006, p. 96).

#### **2.3.4 Historia del yogur**

La conservación de los alimentos ha sido y sigue siendo uno de los mayores retos de la humanidad. En el caso de la leche, una manera de conseguirlo, es hacerla fermentar en presencia de ciertas bacterias y calor dando lugar a lo que se conoce como yogur. Los primeros yogures se produjeron debido a fermentaciones espontáneas, quedando desconocidos los beneficios para el organismo humano hasta que fueron estudiadas por un científico ucraniano, Elie Metchnikoff, en el siglo XX (Barke Wibke, 2014).

Sin embargo, existen varias versiones sobre la región concreta de origen del yogur. Según algunos estudios, el yogur propiamente dicho, proviene de Irak, antigua

Mesopotamia, mientras que otros lo sitúan en Turquía, en los Balcanes, o Bulgaria (Barke Wibke, 2014).

### 2.3.4.1 Yogur

Es un hecho conocido que el yogur posee propiedades nutricionales y terapéuticas especiales (Borregales, 2004, p. 33).

Las bacterias del yogur producen vitaminas y aumentan el contenido de aminoácidos libres y ácido fólico. Además el yogur se digiere mejor que la leche, ya que ayuda a asimilar los nutrientes, en especial en la vejez, cuando la deficiencia de jugos gástricos no permite su fácil absorción. Las bacterias lácticas del yogur son beneficiosas para la flora intestinal, actúan como una barrera ecológica al cerrar el paso de las bacterias patógenas, estimulan las defensas naturales del organismo contra las enfermedades incitando la producción de interferón, proteína que inhibe el desarrollo de virus patógenos, aumentan la cantidad de inmunoglobulinas y activan los linfocitos B (Borregales, 2004, p. 33).

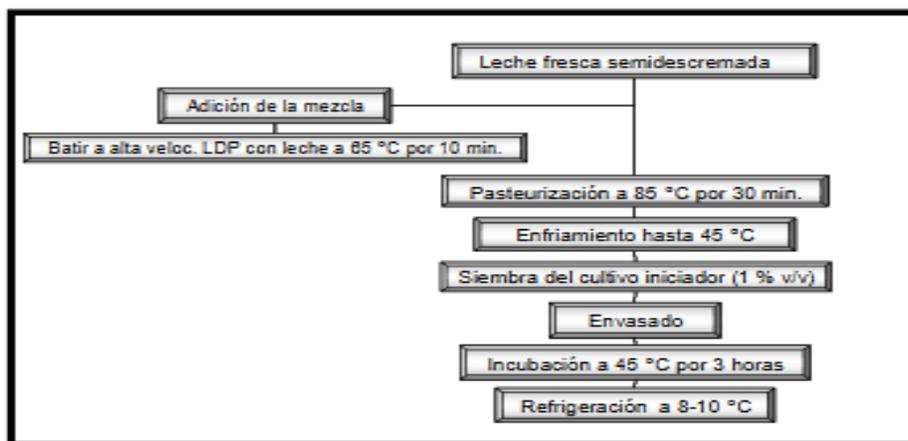


Ilustración 1. Tecnología de elaboración del yogur

Fuente: Borregales (2004, p. 34).

#### **2.3.4.2 Proceso de elaboración de yogurt**

Para empezar es necesario conocer la materia prima para elaboración del yogurt: La leche. La leche está compuesta mayormente de agua con un 87.5%, lo demás está compuesto por lípidos proteínas carbohidratos así como también minerales, vitaminas, enzimas, gases y otros. Los glóbulos lipídicos se encuentran rodeados de una membrana que lo separa de la fase acuosa. Entre las proteínas que se encuentran en la leche, encontramos las caseínas, estas están en forma de micelas. Dependiendo del estado en el que se encuentren las micelas de las caseínas así como los lípidos así serán las características de la leche entera, y así también se pueden determinar las consecuencias durante su procesado. Cuando la leche contiene un elevado contenido de grasa, el cuerpo será más cremoso. El papel de las proteínas en el yogurt es de dar lugar a la formación del coagulo y por lo tanto la consistencia y viscosidad del producto (Briones, 2005, p. 12).

#### **2.3.4.3 Composición de la leche de vaca.**

Características fisicoquímicas que se toman en cuenta para la elaboración del yogurt (Briones, 2005, p. 6).

#### **2.3.4.4 Acidez:**

La acidez es un factor determinante en la elaboración del yogurt. Dependiendo de la acidez que tenga la leche, así será posteriormente la calidad del producto terminado. El análisis más comúnmente utilizado es la acidez titulable. De esta forma se mide la cantidad de álcali que se utiliza para poder llevar a un pH de 8.4.

Normalmente también es necesario que los grados Dornic de una leche de buena calidad sean aproximadamente de 14 a 18 (Zielinski, 2013).

#### **2.3.4.5 Grasa**

Químicamente se sabe que la grasa está compuesta por carbono, hidrogeno y oxígeno. En el caso de los productos lácteos, compuestos tales como los triglicéridos, los lípidos o los fosfolípidos influyen en sus características tales como el aroma y color. Dependiendo del tipo de yogurt que se planea elaborar así será la cantidad de grasa que deberá tener el producto. Para esto es necesario estandarizar (Zielinski, 2013).

#### **2.3.4.6 pH**

En la industria láctea se utiliza el pH para determinar la actividad bacteriana de la leche. En condiciones normales la leche tiene un pH neutro. Sin embargo, debido tanto a la actividad bacteriana esta tiende a acidificarse. Por otro lado, se utiliza la escala Dornic para poder determinar la cantidad de ácido láctico presente en la leche. Normalmente el pH que debe alcanzar un yogurt va en el rango de 4.6 a 4.7. (Zielinski, 2013).

#### **2.3.4.7 Sólidos no grasos**

Cuando se habla de sólidos no grasos se refiere a los compuestos contenidos en la leche como por ejemplo proteínas minerales azúcar. A mayor cantidad de sólidos no grasos mayor textura es conferida al producto (Zielinski, 2013).

#### **2.3.4.9 Yogur**

El producto que se obtiene luego del proceso de la coagulación de la leche ya sea pasteurizada, semidescremada, hervida, entera o descremada. El proceso de fermentación se lleva a cabo gracias a los siguientes microorganismos *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Algunos de los beneficios más notables del yogurt están facilitar la digestión y evita el estreñimiento, además de permitir la absorción del calcio. Las proteínas del yogurt son más asimilables en el organismo. Algunas vitaminas encontradas en el yogurt son la de complejo B, B<sub>6</sub> B<sub>12</sub> B<sub>3</sub> y ácido fólico (Briones, 2005, p. 11)

### **Capítulo III. Marco metodológico**

#### **3.1 Población y muestra**

La población de estudio fueron estudiantes de la Universidad “Dr. José Matías Delgado”.

Se realizó un análisis sensorial en la Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola “JULIA HILL O ‘SULIVAN” de la Universidad “Dr. José Matías Delgado” de los yogures degustados por un grupo de estudiantes (panel no experto), para su aceptación y posteriormente aprobación o disgusto de ella.

De igual forma un análisis fisicoquímico del yogurt mejor aceptado. Realizado en la unidad de análisis físico-químicos de FUSADES, para determinar el contenido de acidez con el método de acidez titulable, grasa con el método Babcock y sólidos totales con el método gravimétrico.

También se realizó un análisis microbiológico. Donde se evaluó en el producto ausencia de *Salmonella ssp.* Y *Listeria monocytogenes*. Bajo el método de ausencia/presencia. Además de análisis de Coliformes y *Escherichia coli*. Bajo el método de placas petrifilm.

### **3.2 Diseño del estudio**

La investigación fue aplicada y semi experimental. Porque estuvo diseñada para resolver problemas prácticos del mundo moderno. Dado que el objetivo de la investigación aplicada era utilizar la okra (*Abelmoschus esculentus*) como sustituto de emulsionante y estabilizante en la elaboración de un yogur su evaluación sensorial, microbiológica y bromatológica. La investigación aplicada es la investigación de formas de utilizar el conocimiento científico para resolver problemas prácticos, como es el caso del estudio en cuestión en que se procuró mejorar un yogur con la utilización y sustitución de la okra por estabilizantes y emulsificantes.

Con el fin de comprobar las propiedades estabilizantes y emulsificantes de la okra en un yogur se elaboraron dos formulaciones de yogures con okra.

### **3.3 Prueba sensorial**

Se realizó una prueba sensorial de escala hedónica, que es la prueba sensorial más utilizada para conocer la aceptabilidad de un producto para las dos formulaciones de yogur, se le pidió a los panelistas que indicaran el nivel de agrado o desagrado del producto.

La escala tiene 9 puntos:

1. Me disgusta extremadamente.
2. Me disgusta mucho.
3. Me disgusta moderadamente.
4. Me disgusta levemente.
5. No me gusta ni disgusta.
6. Me gusta levemente.
7. Me gusta moderadamente.
8. Me gusta mucho.
9. Me gusta extremadamente.

### **3.4 Materiales y métodos**

- Okra
- Leche fluida cruda
- Leche en polvo descremada y entera
- Azúcar
- Esencia de vainilla
- Cultivo

#### **3.4.1 Equipo**

- Balanza digital
- Termómetro
- Cocina
- Ollas
- Equipo de limpieza
- Depósitos

### 3.5 Formulaciones

Tabla 1 Formulaciones empleadas para elaborar el yogur con okra como sustituto de estabilizadores y emulsificantes

Ingredientes	% Fórmula 1	% Fórmula 2
Leche descremada en polvo	0.50	4.80
Leche entera en polvo	4.01	3.84
Azúcar	8.031	7.69
Estabilizador (okra)	1.00	1.44
Cultivo láctico	0.01	0.01
Leche cruda de vaca	79.40	75.63
Saborizante (vainilla)	7.02	6.55
<b>TOTAL</b>	100	100

### 3.6 Preparación

La preparación de las muestras se realizaron sin los panelistas presentes, para que ellos no tuvieran una noción sobre lo que iban a probar y no influyera en los resultados que se obtuvieran, también se empleó utensilios que no influyeran en el olor, color y sabor de las muestras.

### 3.7 Panelistas

Los panelistas que participaron en el análisis sensorial, fueron no entrenados (estudiantes).

### 3.8 Proceso de elaboración del yogur con okra como sustituto de los estabilizantes y emulsificantes.

**Limpieza del área de trabajo:** Fue necesario la correcta sanitización y desinfección del área de trabajo para eliminar cualquier contaminante (IICA, PRODAR, FAO, 2016).

**Recepción de materia prima:** La materia prima fue inspeccionada de tal forma que cumpliera con los parámetros necesarios para la elaboración de un yogurt inocuo y de buena calidad (IICA, PRODAR, FAO, 2016).

**Pesado de ingredientes:** Se realizó el pesado de las cantidades adecuadas de ingredientes siguiendo las formulaciones elaboradas (IICA, PRODAR, FAO, 2016).

**Análisis de calidad en materia prima:** Acidez, En un vaso de precipitados de 100mL se colocaron 9mL de leche medidos con jeringa, se adicionan 2-3 gotas de fenolftaleína se procede a la titulación con NaOH al 0.1 N hasta obtener un cambio en la coloración de la leche (color rosa pálido), esto duró aproximadamente 30 segundos. Los resultados se expresan en %p/v de ácido láctico usando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Ácido láctico} = \frac{(V_{NaOH})N_{NaOH}(0.090)*100}{V_M}$$

Donde:

- Acidez expresada con ácido láctico (% p/v)
- V NaOH: Volumen gastado de NaOH para valorar la muestra (ml)
- N: Normalidad del NaOH (meq NaOH (ml))

- Vm: Volumen de la muestra (ml)
- 0.090 (g ácido láctico/ meq ácido láctico)

Este valor refleja los sólidos no grasos en la leche y habiendo más fosfatos, proteínas y otros aminoácidos se requiere más alcalino para subir la capacidad “Buffering” de la leche del rango 6.6 hasta 8.4. La acidez titulable de la leche fresca normal debería ser de aproximadamente 0.14% de ácido láctico (14°D) (Vera, 2011).

## **pH**

Se determina por papel pH sumergiendo el mismo en la muestra (Vera, 2011).

## **Calentamiento de la leche**

La temperatura del producto se elevó a aproximadamente 40- 45 °C para poder facilitar la siguiente operación (Vera, 2011).

## **Adición de azúcar**

Se agregó 4-5% de azúcar, agitando constantemente hasta su completa disolución. El azúcar refinado se obtiene comercialmente a partir de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. Es aconsejable que antes del proceso térmico se agregue el azúcar ya que de esa forma se destruyen los microorganismos que pudieran estar presentes. Luego se procede a la homogenización del producto. El azúcar o edulcorantes son los que ayudan a impartir el sabor al producto (IICA, PRODAR, FAO, 2016).

### **Tratamiento térmico**

Subir la temperatura a 90°C y mantenerla por 10 min. El calentamiento de la leche por ebullición ha sido utilizado en el proceso de elaboración de yogur como método para lograr aumentar la concentración del extracto seco lácteo en la mezcla base (Vera, 2011).

### **Enfriamiento**

Se bajó la temperatura de 90 a 42° C debido a que a esta temperatura será ideal el desarrollo de las bacterias ácido lácticas (Vera, 2011).

### **Inoculación**

Esta operación se realizó con bacterias lácticas *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus Thermophilus* (Vera, 2011).

### **Agitación**

Esta operación se realizó por un lapso de 10 minutos para que se pueda distribuir perfectamente el cultivo inoculado (IICA, PRODAR, FAO, 2016).

### **Incubación**

La fermentación se da a temperaturas de 40-44°C, es decir en las condiciones óptimas de crecimiento de cultivo mixto. En algunos casos el periodo de incubación puede ser de solo 2 horas y media. Para los cultivos lácticos activos (3%) con una relación bacilos/ cocos adecuadas. No obstante, se puede recurrir a métodos de incubación largos a 30°C durante 18 horas hasta alcanzar la acidez deseada. La leche se deja en reposos durante el periodo de incubación, lo que determina la

formación de un gel continuo semisólido, resultado de las siguientes modificaciones físicas y químicas de la leche (Vera, 2011).

El cultivo láctico utilizado en la elaboración del yogur metaboliza la lactosa para poder cubrir sus necesidades energéticas, dando lugar a la formación de ácido láctico y otros compuestos importantes. La producción gradual de ácido láctico comienza a desestabilizar los complejos de caseína proteínas del lacto suero desnaturalizadas, por solubilización del fosfato cálcico de los citratos. Los agregados de las micelas de la caseína se van asociando a medida que se acercan a su punto isoeléctrico (4.6-4.7) Es probable que la interacción de la A Lactoalbumina y B lactoglobulina con la K caseína a través de los grupos SH con la formación de puentes disulfuro proteja las micelas frente a una ruptura o desestabilización (Vera, 2011).

### **Enfriamiento**

El enfriamiento del coágulo comienza después de alcanzar la acidez óptima del producto, eso es aproximadamente a 4.6 o una concentración de ácido láctico de 0.9% dependiendo del tipo de yogur producido, el método de refrigeración usado y la eficacia de la transición de calor (Vera, 2011).

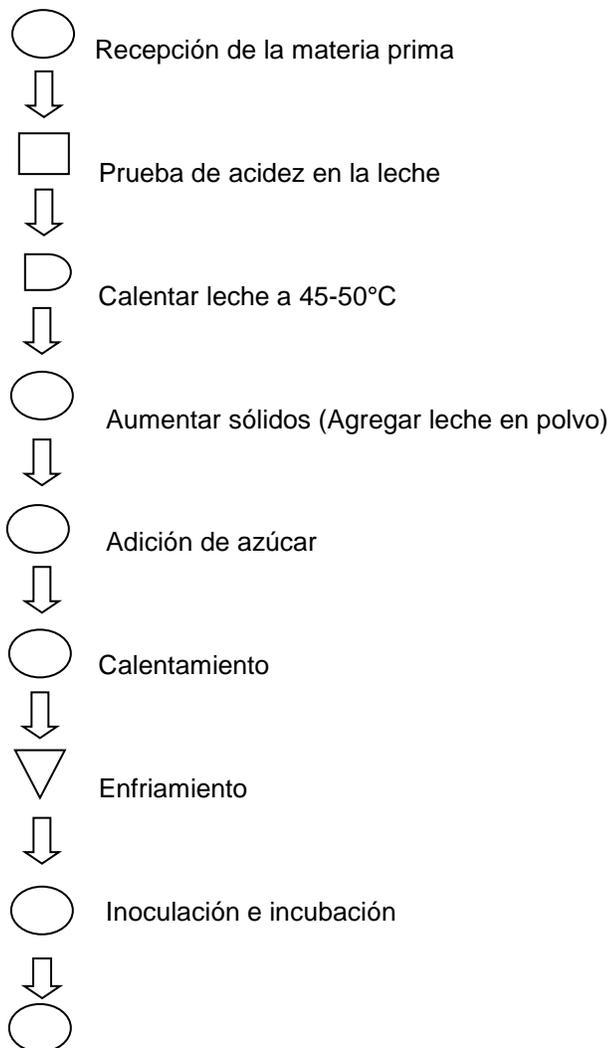
### **Homogeneización**

Esta operación se realiza 18 a 24 horas por un período de 5-10 minutos para homogeneizar la consistencia del yogur (Vera, 2011).

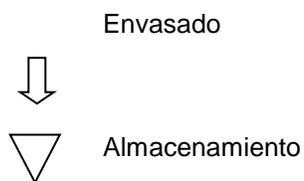
## Envasado

El yogur se presentó en recipientes adecuados, cerrados, atóxico, y químicamente inerte. El material más adecuado para las tapaderas son las láminas de aluminio o preferiblemente los materiales plásticos. Que fue este último el material en el que se presentó el yogur (IICA, PRODAR, FAO, 2016).

### 3.8.1 Flujograma de elaboración del yogur con okra como sustituto de los estabilizantes y emulsificantes.



SÍMBOLO	SIGNIFICADO
○	OPERACIÓN
➡	DESPLAZAMIENTO O TRANSPORTE
□	INSPECCIÓN
D	DEMORA O ESPERA
▽	ALMACENAMIENTO



## Capítulo IV. Resultados

### 4.1 Características sensoriales del yogurt con Okra como sustituto de los estabilizantes y emulsificantes.

El yogurt obtenido y posteriormente utilizado para la prueba sensorial, fue de color beige, textura semi sólida, sabor característico y olor a vainilla un olor fuerte pero agradable y que no enmascaraba el olor característico de un yogur.

Tabla 2. propiedades tecnológicas de la sustitución de okra por estabilizantes en un yogur

Propiedad	Resultado
Color	El color del yogurt no se vio afectado por la adición del mucílago de la okra, pero si ligeramente por la adición de vainilla. Aunque su color se mantuvo en beige.
Textura	Fue semi sólida, sin embargo a comparación con yogures en el mercado, la textura era más suave y con menos sinéresis.
Sabor	Sabor característico del yogurt con un fuerte pero agradable gusto a vainilla.

#### 4.1.1 Rendimientos

**Rendimiento del yogurt fórmula #1**

Masa inicial	998.17 g	2.1914lb
Masa final	848.4445g	1.86269lb
Rendimiento	85%	85%

<b>Rendimiento del yogur fórmula #2</b>		
Masa inicial	998.17g	2.2874lb
Masa final	858.4262g	1.967164lb
Rendimiento	86%	86%

## 4.2 Costos

Ingredientes fórmula 1 y 2	Costo por presentación	Unidad de presentación	Cantidad fórmula #1 (g)	Costo	Cantidad fórmula #2 (g)	Costo
Leche descremada en polvo	4.56	400 GR	4.99	\$ 0.05	4.99	\$0.05
Leche entera en polvo	2.88	380 GR	39.9	\$ 0.30	39.9	\$0.3024
Azúcar	0.45	454 GR	79.84	\$ 0.08	79.84	\$0.35
Estabilizador y espesante	1.75	100 GR	9.98	\$ 0.17	14.97	\$0.05
Cultivo láctico	21	Unidad	0.19	\$ 0.40	0.19	\$0.39
Leche cruda de vaca	0.7	LITRO/2.2 lb	793.41	\$ 0.56	788.42	\$0.55
Saborizante (vainilla)	0.5	195 ML	69.86	\$ 0.02	69.86	\$0.01
<b>TOTAL</b>	<b>31.84</b>		<b>998.17</b>	<b>\$ 1.58</b>	<b>998.17</b>	<b>\$1.73</b>

Costo yogur con okra fórmula #1		Costo yogur con okra fórmula #2	
Masa Final (lb)	1.86269	Masa Final (lb)	1.967164
Costo	\$ 1.58	Costo	\$ 1.74
Costo/libra	\$ 0.85	Costo/libra	\$ 0.88

### 4.3 Análisis sensorial

Se realizó el análisis sensorial a 10 panelistas no entrenados, bajo la escala hedónica de 9 puntos. Se les entregó dos muestras de yogur de aproximadamente 5 gr. Donde se evaluó la muestra más agradable con las características de color, olor, sabor, aspecto y textura.

#### 4.3.1 Resultados globales

Tabla 3. Promedio de características sensoriales

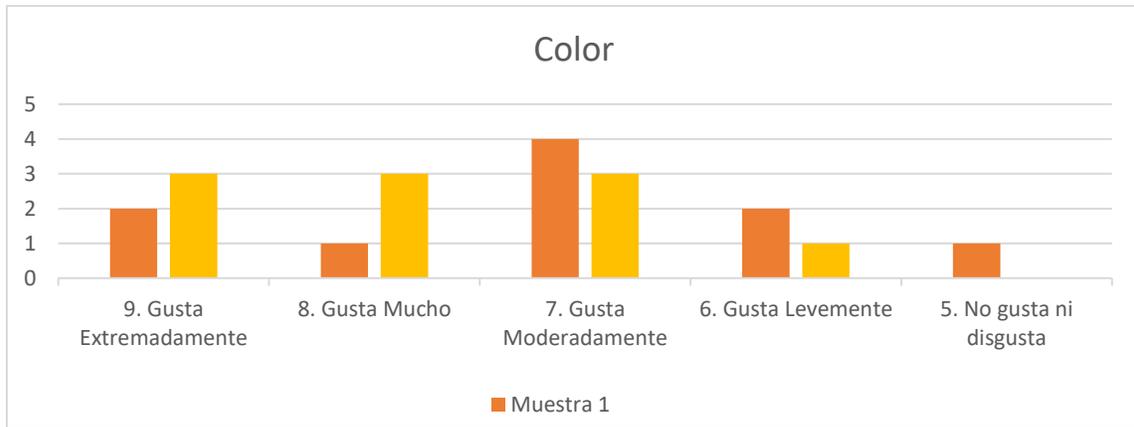
Juez	Muestra 1						Muestra 2					
	Col or	Olor	Sabor	Aspecto	Textura	Promedio	Col or	Olor	Sabor	Aspecto	Textura	Promedio
1	7	8	8	9	6	7.6	8	7	8	8	8	7.8
2	7	7	9	8	8	7.8	7	8	9	7	9	8
3	9	9	7	4	4	6.6	9	9	8	8	9	8.6
4	6	6	7	7	9	7	6	9	8	8	7	7.6
5	8	6	6	5	5	6	7	9	9	7	8	8

6	9	8	6	5	9	7.4	8	9	9	9	9	8.8
7	7	8	7	9	5	7.2	7	7	7	9	9	7.8
8	5	7	8	8	8	7.2	8	8	8	7	8	7.8
9	6	8	9	4	6	6.6	9	9	6	9	9	8.4
10	7	9	8	8	9	8.2	9	9	7	9	9	8.6
Total	71	76	75	67	69	71.6	78	84	79	81	85	81.4
Prome dio	7.1	7.6	7.5	6.7	6.9	7.16	7.8	8.4	7.9	8.1	8.5	8.14

En general la muestra #2 fue la mejor aceptada en todas las características sensoriales.

#### 4.3.2 Color

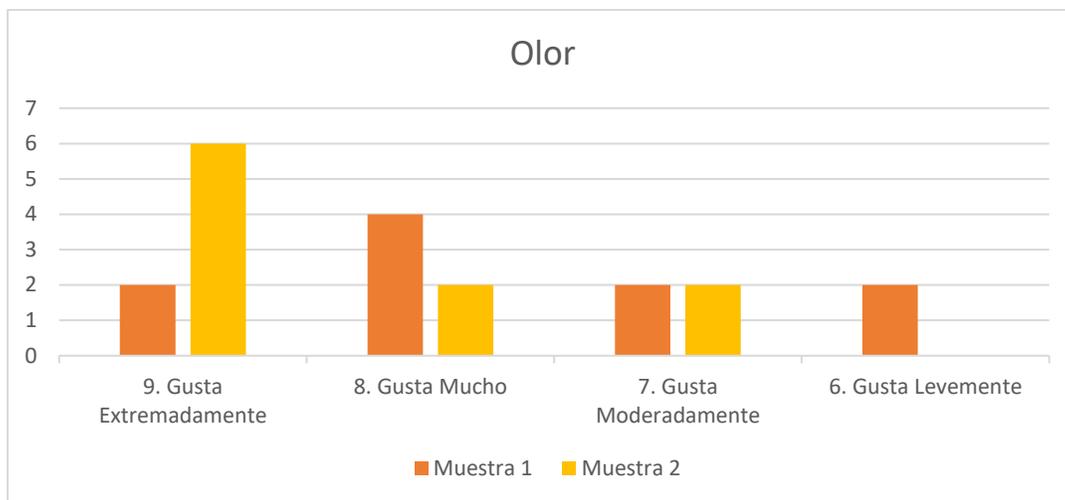
Escala Hedónica	Muestra 1	Muestra 2
9. Gusta Extremadamente	2	3
8. Gusta Mucho	1	3
7. Gusta Moderadamente	4	3
6. Gusta Levemente	2	1
5. No gusta ni disgusta	1	0
4. Disgusta Levemente	0	0
3. Disgusta moderadamente	0	0
2. Disgusta Mucho	0	0
1. Disgusta extremadamente	0	0
TOTAL	10	10



En cuanto al color, la muestra 2 tuvo una mejor aceptación. El color que presentan ambas muestras era bastante similar. Sin embargo, la muestra 2 tiene una mejor aceptación que la muestra 1. La muestra 1 obtuvo en promedio un 7.1 de aceptación y la muestra 2 obtuvo un 7.8 de aceptación. Para la muestra 2 el panel sensorial calificó la muestra con mayor número de “gusta extremadamente” y “gusta mucho”. El panel sensorial no calificó de forma negativa, por lo cual se establece que en cuanto al color ambas muestras fueron aceptadas.

### 4.3.3 Olor

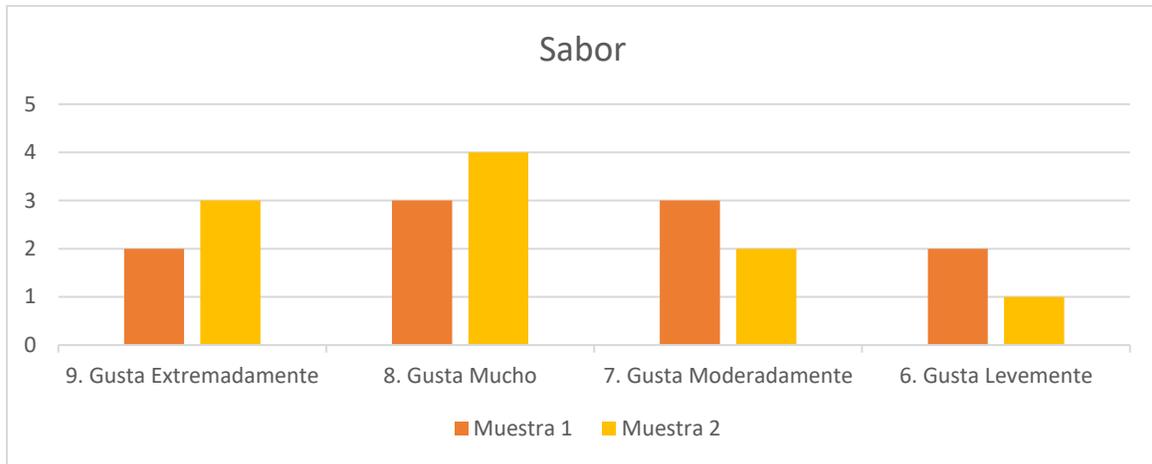
Escala Hedónica	Muestra 1	Muestra 2
9. Gusta Extremadamente	2	6
8. Gusta Mucho	4	2
7. Gusta Moderadamente	2	2
6. Gusta Levemente	2	0
5. No gusta ni disgusta	0	0
4. Disgusta Levemente	0	0
3. Disgusta moderadamente	0	0
2. Disgusta Mucho	0	0
1. Disgusta extremadamente	0	0
TOTAL	10	10



En cuanto al olor ambas muestras fueron aceptadas. La muestra 2 fue la mejor aceptada ya que obtuvo en promedio 8.4 en comparación al promedio de 7.6 que obtuvo la muestra número 1. De acuerdo a los panelistas 6 de ellos calificaron el olor como un “me gusta extremadamente”. Por lo tanto se puede decir que en la segunda muestra tendría una mejor aceptación en el mercado

#### 4.3.4 Sabor

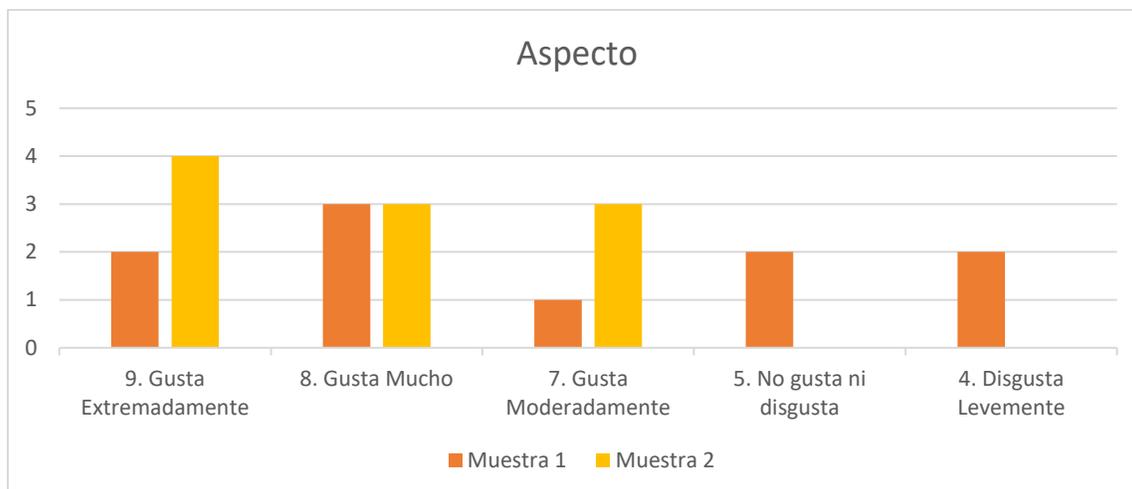
Escala Hedónica	Muestra 1	Muestra 2
9. Gusta Extremadamente	2	3
8. Gusta Mucho	3	4
7. Gusta Moderadamente	3	2
6. Gusta Levemente	2	1
5. No gusta ni disgusta	0	0
4. Disgusta Levemente	0	0
3. Disgusta moderadamente	0	0
2. Disgusta Mucho	0	0
1. Disgusta extremadamente	0	0
TOTAL	10	10



El sabor de la muestra 2 fue la mejor aceptada por los panelistas. Por lo tanto es la formulación que tendría más aceptación en el mercado. La muestra uno tuvo en promedio una aceptación de 7.5 y la segunda muestra por su parte un 7.9 de aceptación. Por lo tanto ambas muestras fueron aceptadas, pero la segunda muestra fue mayormente aceptada.

#### 4.3.5 Aspecto

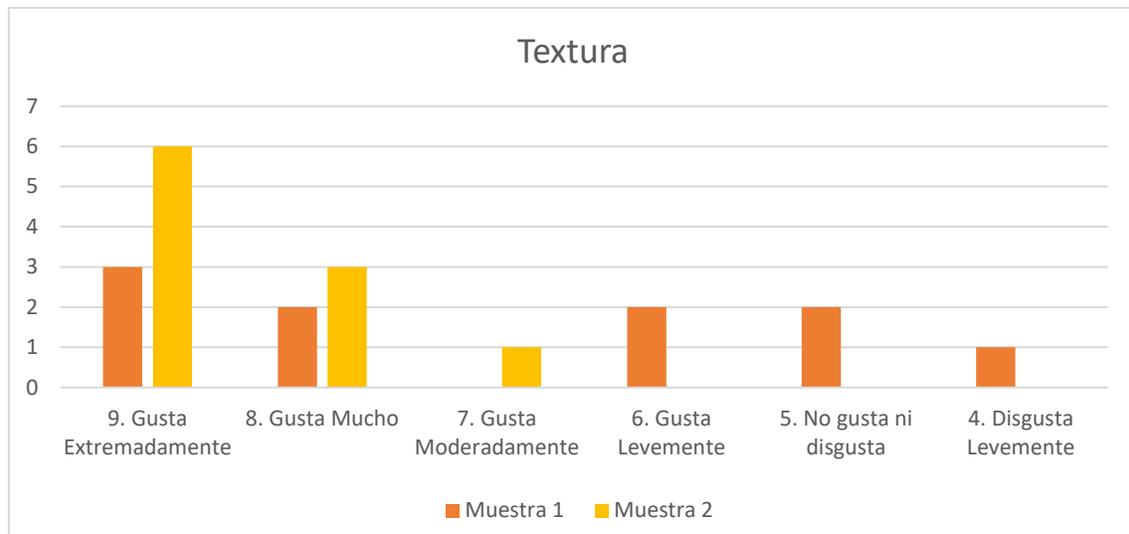
Escala Hedónica	Muestra 1	Muestra 2
9. Gusta Extremadamente	2	4
8. Gusta Mucho	3	3
7. Gusta Moderadamente	1	3
6. Gusta Levemente	0	0
5. No gusta ni disgusta	2	0
4. Disgusta Levemente	2	0
3. Disgusta moderadamente	0	0
2. Disgusta Mucho	0	0
1. Disgusta extremadamente	0	0
TOTAL	10	10



Con respecto al aspecto de las muestras la que tuvo una mejor aceptación fue la segunda muestra con un 8.1 de aceptación y fue la muestra mejor valorada. La muestra 1 por su lado si tuvo valoraciones negativas dos panelistas evaluaron la muestra con disgusta levemente, resultando un 6.7 de promedio. Por lo tanto la mejor alternativa en cuanto aceptación es la muestra 2, con un promedio de 8.5.

#### 4.3.6 Textura

Escala Hedónica	Muestra 1	Muestra 2
9. Gusta Extremadamente	3	6
8. Gusta Mucho	2	3
7. Gusta Moderadamente	0	1
6. Gusta Levemente	2	0
5. No gusta ni disgusta	2	0
4. Disgusta Levemente	1	0
3. Disgusta moderadamente	0	0
2. Disgusta Mucho	0	0
1. Disgusta extremadamente	0	0
TOTAL	10	10



La textura de la muestra 2 fue la que obtuvo la mejor aceptación. Obtuvo un promedio de 8.5 de aceptación. Una cantidad de 6 jueces de 10 calificaron como “gusta extremadamente” la muestra 2. Por lo cual la segunda muestra es la mejor aceptada.

#### 4.4 Contenido fisicoquímico, microbiológico y nutricional.

##### 4.4.1 Contenido fisicoquímico.

Se evaluó un yogur con 1.44% de okra como sustituto de estabilizante y emulsionante. Se llevó a cabo análisis de sólidos totales, grasa y acidez. Los resultados fueron los siguientes.

Tabla 4. Resultados fisicoquímicos.

Determinación	Resultados	Unidades	Método
Sólidos totales.	29.26	%	Gravimétrico
Grasa en lácteos.	4.2	%	Babcock

Acidez titulable expresada como ácido láctico.	0.90	%	Acidez titulable
--	------	---	------------------

#### **4.4.1.1 Sólidos totales**

La separación del suero es uno de los principales defectos de los yogures. Éste problema se debe a muchos factores como problemas de tiempo y temperatura en la inoculación, agitación inadecuada y bajo contenido de sólidos grasos. Los resultados del yogur con sustitución de okra por estabilizantes fueron de un 29 y 26 % según la NSO 67.01.10:06 los valores mínimos de sólidos grasos para un yogur entero son de 11.7% y no hay especificación para un valor mínimo. Por lo que el yogur con sustitución de okra por estabilizantes, presentó menos sinéresis que un yogur entero comercial por la cantidad alta de sólidos grasos.

#### **4.4.1.2 Grasa**

De acuerdo a los resultados obtenidos el contenido de grasa del yogur con sustitución de okra por estabilizantes tiene un contenido de 4.2%. Ubicándolo como un yogur entero según la NSO 67.01.10:06 en la que los rangos de dicha categorización van desde 3-6% de materia grasa, por gramos 100 g.

#### **4.4.1.3 Acidez**

Cuando un yogur presenta alta acidez se debe a tiempos prolongados de la incubación, cuando presenta baja acidez se debe a presencia de inhibidores en la leche. Los resultados de los análisis de acidez fueron de 0.90 g/100 g, es decir el

90%. Según la NSO 67.01.10:06 los valores para un yogur son de 0.6-1.2 g/100g. Por lo que el valor obtenido se encuentra entre el rango permitido.

#### 4.4.2 Contenido microbiológico

Se evaluó un yogur con 1.44% de okra como sustituto de estabilizante y emulsionante. Los resultados fueron los siguientes.

Tabla 5. Resultados microbiológicos.

Determinación	P/A	UFC	Método
"listeria monocytogenes	Ausencia		Presencia/ausencia
Salmonella sp	Ausencia		Presencia/ausencia
Conteo de coliformes totales		<10	Placas petrifilm
Conteo de E.coli		<10	Placas petrifilm

\*UFC: Unidades formadoras de colonias P/A: presencia/ausencia

Los resultados del yogur con okra como sustituto de estabilizante y emulsionante, fueron en los valores permitidos por la norma NSO 67.01.10:06. El yogur es apto para el consumo humano.

#### 4.2.3 Contenido nutricional

Yogurt con Okra	
<b>Datos Nutricionales</b>	
Tamaño por porción	100g
Porciones por envase	1

<b>Cantidad por porción</b>			
Energía	503 kJ	120 (kcal)	
			<b>%VD</b>
<b>Grasa Total</b>	4 G		8 %
Grasa Saturada	2 G		10 %
Grasa Monoinsaturada	1 G		
Grasa Poliinsaturada	0 G		
<b>Colesterol</b>	10 Mg		3 %
<b>Sodio</b>	50 Mg		2 %
<b>Carbohidratos</b>	14 G		5 %
Fibra dietética	0 G		0 %
Azúcares	14 G		
<b>Proteínas</b>	8 G		16 %
	Vitamina A	0 %	Vitamina C 2 %
	Calcio	10 %	Hierro 0 %
*Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías, tomando como referencia la tabla de la FDA.			

Ilustración 2. Contenido nutricional de yogur con okra.

Fuente: U.S. FOOD & DRUG ADMINISTRATION.

Yogur natural entero					
Aporte por 100 gr. de porción comestible					
Aporte por ración		Minerales		Vitaminas	
Energía [Kcal]	61,40	Calcio [mg]	142,00	Vit. B1 Tiamina [mg]	0,04
Proteína [g]	3,96	Hierro [mg]	0,09	Vit. B2 Riboflavina [mg]	0,18
Hidratos carbono [g]	5,50	Yodo [mg]	3,70	Eq. niacina [mg]	0,44
Fibra [g]	0,00	Magnesio [mg]	14,30	Vit. B6 Piridoxina [mg]	0,05
Grasa total [g]	2,60	Zinc [mg]	0,59	Ac. Fólico [µg]	3,70
AGS [g]	1,50	Selenio [µg]	2,00	Vit. B12 Cianocobalamina [µg]	0,20
AGM [g]	0,72	Sodio [mg]	80,00	Vit. C Ac. ascórbico [mg]	0,70
AGP [g]	0,13	Potasio [mg]	280,00	Retinol [µg]	9,12
AGP /AGS	0,09	Fósforo [mg]	0,00	Carotenoides (Eq. β carotenos) [µg]	0,00
(AGP + AGM) / AGS	0,57			Vit. A Eq. Retincl [µg]	9,80
Colesterol [mg]	10,20			Vit. D [µg]	0,06
Alcohol [g]	0,00				
Agua [g]	87,90				

Ilustración 3. Contenido nutricional de yogur natural.

Fuente: DIETAS.NET. 2004

Al haber adicionado la okra, ésta no se limita a cumplir un papel tecnológico como estabilizante sino que también tiene un papel en aportar características nutricionales excelentes para volver el yogur un producto de gran valor. Los más destacados que difieren con un yogur natural que se encuentra en el mercado es la energía que aporta, siendo 61.49 kcal contra los 120 kcal del yogur con okra, también el yogur con okra presenta menos carbohidratos y más proteína que el yogur natural. Lo que quiere decir que el producto cumple en muchas características nutricionales esenciales.

## Conclusiones

- El yogur elaborado en esta investigación tuvo una mayor cantidad de sólidos. Se sabe que a mayor cantidad de sólidos totales, la textura del yogur será mejor, confiriéndole una textura más cremosa, y una consistencia más firme. A mayor consistencia de sólidos totales más firme será el producto ya que tienen un mayor impacto en la coagulación del gel del yogur. Por el contrario cuando se tiene un yogur de baja cantidad de sólidos existen problemas tales como la sinéresis. Entre las razones que se encontraron del aumento de sólidos totales el yogur están los siguientes: La adición de leche en polvo para mejorar la viscosidad y cantidad de proteínas. Segundo, la adición de leche entera utilizada como materia prima. Tercero, la adición de la Okra. Durante la adición de la Okra, se extrajo el mucílago mediante tratamiento térmico, sin embargo debido a falta de equipo no se aisló solamente la pectina para agregarla al producto. Por lo tanto, al adicionar la okra se estaba adicionando también los azúcares de la okra, proteínas, minerales y vitaminas. Al realizar el producto se observó que con 28% de sólidos totales el yogur tenía una buena viscosidad y textura. También se puede decir que es un producto con mayor cantidad de nutrientes y por lo tanto más saludable para el consumidor.
- Al adicionar leche en polvo se mejora la consistencia del producto haciéndolo más viscoso, aumentando la cantidad de proteína y haciéndolo menos susceptible a la sinéresis. La viscosidad está directamente relacionada con

la cantidad de proteínas, específicamente la caseína, que contenga el yogur, ya que el ácido láctico producido por el cultivo iniciador desestabiliza las micelas de caseína en presencia de iones divalentes como lo son el calcio y magnesio, por lo que la caseína forma una red tridimensional que atrapa todos los constituyentes de la leche. En el yogur elaborado teóricamente se obtuvo una cantidad alta de proteínas con un 8 g una cantidad parecida a la de los yogur griegos comerciales, lo cual ayudó por su parte a mejorar la viscosidad y textura e igualmente a prevenir la sinéresis.

- Al haber adicionado la okra, esta no solo cumple un papel tecnológico como estabilizante sino que también tiene un papel en aportar características nutricionales excelentes para volver el yogur un producto de gran valor. La okra contiene fibra y minerales así como zinc, calcio, hierro y magnesio. Además es una fuente de proteínas y aminoácidos así como de vitaminas A, C, K, B<sub>9</sub>, B<sub>6</sub>. Es beneficiosa para la salud del tracto intestinal por su contenido de pectina y una buena fuente de folato que es el responsable de la prevención de defectos congénitos.
- Según los análisis del análisis sensorial, el yogur con okra fue bastante bien aceptado. Al sacar el promedio ponderado de la segunda formulación del yogur se obtiene una puntuación de 9.02, lo cual es un excelente resultado. Al panel sensorial le agradaron los cinco criterios sensoriales como lo son el color, olor, sabor, aspecto y textura. Por lo tanto se puede decir que además

de ser un producto saludable también es un producto que tendría una buena aceptación en el mercado.

- Al utilizar la Okra como estabilizante se observó que se logró solucionar el problema de la sinéresis. Gracias a los enlaces ester de sus moléculas se logra formar un gel estable en el yogur. La pectina junto con la caseína tiene un papel fundamental en la formación del gel. Cuando las proteínas de la leche, específicamente la caseína alcanza el pH isoeléctrico la carga es neutra o cero. A un pH mayor su carga será negativa y cuando llega a un pH menor, su carga es positiva. La pectina normalmente se disocia a un rango de pH de 2,5 a 6, del cual el yogur está en el rango. La pectina presenta una carga negativa y las caseínas una carga positiva a un pH bajo. Es así como la pectina se absorbe en las micelas de caseína y funcionan como una barrera que las protege de la precipitación y de esa forma dan estabilidad al producto mejora sus características reológicas y previene defectos tecnológicos como la sinéresis. Por lo tanto podemos decir que el uso de la okra como fuente de pectina y su uso como estabilizante en la producción de yogur es bastante adecuado.

## Recomendaciones

- Al usar la okra como estabilizante, se procedió a obtener el mucílago mediante un proceso térmico. Sin embargo debido a falta de equipo no se aisló únicamente la pectina de la okra. Por lo tanto al adicionarlo en el yogur también iban presentes otros carbohidratos, proteínas, minerales y vitaminas de la okra. Sería beneficioso la investigación específica de que otros compuestos exactos se extraen en el mucílago para poder estudiar mejor su comportamiento tanto en el yogur como en el valor nutritivo del producto. Y como segundo punto investigar luego de la extracción únicamente de la pectina de la Okra su comportamiento como estabilizante en la elaboración del yogur.
- Existen dos tipos de pectinas. Entre estas encontramos las de alto metoxilo y bajo metoxilo. Cada una con sus características diferentes y aplicaciones diferentes en la industria. Debido a la falta de investigación hasta el momento de la okra, no se pudo conocer qué tipo de pectina contiene la okra. Sin embargo una propuesta futura sería investigar qué clase de pectinas contiene dicho fruto para poder usar de una manera más eficiente sus propiedades y poder ser usados más eficientemente en la industria de alimentos.
- En la presente investigación solo se le realizó análisis de materia prima a la leche cruda, el cual fue el análisis de ácido láctico. Como recomendación, la materia prima debe ser analizada previamente para ver si es apta o no para

la elaboración del producto. También es necesario para poder tener un mayor control y lograr una estandarización del producto y así tener buenos resultados tanto económicos como de calidad.

- Se debe tener un registro de proveedores de materia prima para conocer su procedencia y que no afectaren a la calidad del producto.
- En futuras investigaciones, un análisis importante a realizar sería el análisis de determinación de viscosidad para poder medir el aporte de la okra en el yogur en cuanto a la estabilidad que le da al producto.
- Es necesario que durante la elaboración del producto se practique las BPM para poder obtener un producto de calidad e inocuo que cumplirá con todos los parámetros microbiológicos, que será inocuo y que no dañara la salud del consumidor.

## Bibliografía

BADUI, Salvador. 2006. *Química de los alimentos*. 4ªed. Ciudad de México: Pearson Educación. ISBN 970-26-0670-5.

BARKE, Wibke. 2014. *Elaboración y Valoración de Yogures de Vegetales* [En línea] [Tesis, inédita] [Consulta: 14 de septiembre de 2016]. Universidad Técnica de Valencia, Valencia. Disponible en:

[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/40156/TFG%20Elaboraci%  
c3%b3n%20y%20Valoraci%  
c3%b3n%20de%20Yogures%20de%20Vegetales%20W.%20Ba  
rke.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/40156/TFG%20Elaboraci%c3%b3n%20y%20Valoraci%c3%b3n%20de%20Yogures%20de%20Vegetales%20W.%20Ba%20rke.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

*Biology of the okra* [En línea]. India: Department of biotechnology. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre 2016]. Disponible en:

<http://dbtbiosafety.nic.in/guidelines/okra.pdf>

BORREGALES, C., CASTILLO, M. y SÁNCHEZ, M. D. 2004. Influencia de la pectina sobre las propiedades Reológicas del Yogur. En: *Revista de la facultad de farmacia* [En línea], **46**(2), pp. 33-37. [Consulta: 31 de agosto 2016]. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/23854/1/articulo7.pdf>

BRIONES RODRÍGUEZ, E.C. 2005. *Proceso de elaboración de yogurt y su presentación* [En línea] [Tesis, inédita] [Consulta: 14 de septiembre de 2016]. Universidad autónoma del estado de Hidalgo, Tulancingo. Disponible en: [http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/1632/Pr  
oceso%20de%20elaboraci%  
C3%B3n%20de%20yogur%20y%20su%20presentaci  
on%20en%20pagina%20web...Pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/1632/Proceso%20de%20elaboraci%C3%B3n%20de%20yogur%20y%20su%20presentaci%20on%20en%20pagina%20web...Pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CONACYT. 2006. Productos lácteos yogur. Especificaciones. En: *Norma Salvadoreña Obligatoria* [En línea] NSO 67.01.10:06. San Salvador, El Salvador: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) [Consulta: 31 de agosto de 2016]. Disponible en:  
[http://www.puntofocal.gov.ar/notific\\_otros\\_miembros/slv104\\_t.pdf](http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/slv104_t.pdf)

MORENO LAVENCIA, Marta María; MORENO VALENCIA, Amparo y MECO MURILLO, Ramón. Sin fecha. *Cultivo de la okra* en España [Documento en línea] Hojas divulgadoras [Fecha de consulta: 29 de Septiembre 2015]. Disponible en:  
[http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_2007\\_2126a.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_2007_2126a.pdf)

DIETAS.NET. Sin fecha. Calorías en yogur natural entero, yogures y leches fermentadas. En: *dietas. Net* [En línea] [Consulta: 31 de agosto de 2016]. Disponible en: <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/lacteos-y-derivados/yogures-y-leches-fermentadas/yogur-natural-entero.html>

FDA. Sin fecha. Cálculo del porcentaje de valor diario (VD) para los nutrientes. En: *U.S. Food & Drug administration* [En línea] Estados Unidos, Meryland [Consulta: 10 de noviembre de 2016]. Disponible en:  
[https://google2.fda.gov/search?q=valores+diarios&client=FDAgov&site=FDAgov&lr=&proxystylesheet=FDAgov&requiredfields=-archive%3AYes&output=xml\\_no\\_dtd&getfields=\\*](https://google2.fda.gov/search?q=valores+diarios&client=FDAgov&site=FDAgov&lr=&proxystylesheet=FDAgov&requiredfields=-archive%3AYes&output=xml_no_dtd&getfields=*)

GEMEDE, Habtamu Fekadu; RATTA Negussie; HAKI, Gulelat Desse, WOLDEGIORGIS, Ashagrie Z; y BEYENE Fekadu. 2015. Nutritional Quality and Health Benefits of Okra. En: *J Food Process Technol* [En Línea] 6, 458 [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2016]. ISSN: 2157-7110 JFPT. Disponible en: doi:10.4172/2157-7110.1000458

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AVANZADA y INTI. 2016. Elaboración Artesanal del yogurt [Documento en línea] Cuadernillos de unidades de producción [Fecha de consulta 22 de septiembre de 2016]. Disponible en: [https://www.inti.gob.ar/lacteos/pdf/Cuadernillo\\_Yogur.pdf](https://www.inti.gob.ar/lacteos/pdf/Cuadernillo_Yogur.pdf)

PRODAR, IICA y FAO. Sin fecha. *Fichas técnicas Procesados de lácteos* [Documento en línea] [Fecha de consulta 25 de septiembre de 2016] Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-au170s.pdf>

RODRÍGUEZ SANDOVAL, Eduardo; SANDOVAL ALDANA, Angélica y AYALA APONTE, Alfredo. 2003. *Hidrocoloides naturales* de Origen Vegetal Investigaciones recientes y aplicaciones en la industria de alimentos [Documento en línea] tercer semestre(13), Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2003 [Fecha de consulta: 2 de Octubre 2016]. ISSN Online: 1557-9018. Disponible en: [revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/Tecnura/article/download/6179/7703](http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/Tecnura/article/download/6179/7703)

ROSERO CHACÓN, Margoth Elizabeth y HERRERA MEDINA, Daniela Elizabeth. 2010. *Efecto de la miel y el polen en las características físicas, químicas y sensoriales de yogur natural batido* [En línea] [Tesis de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria, inédita], Zamorano, Honduras. [Consulta: 31 de agosto de 2016]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/500/1/AGI-2010-T030.pdf>

RTCA. 2008. Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. En: *Reglamento Técnico Centroamericano RTCA* [Documento en línea] 67.04.50:08 [Consulta: 31 de agosto de 2016]. Disponible en: <http://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCACriteriosMicrobiologicos.PDF>

VERA BALCAZAR, María Elizabeth. 2011. *Elaboración y aplicación gastronómica del yogurt* [Tesis de facultad de ciencias de la hospitalidad, inédita], Universidad de Cuenca, Cuenca.

## Anexos

Encuesta sensorial

UNIVERSIDAD Dr. JOSÉ MATÍAS DELGADO

FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA  
JULIA HILL DE O' SULLIVAN

Sexo: F\_\_ M\_\_

Fuma: Si \_\_ No \_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Pruebe la muestra que se le presenta y marque con una "X" la respuesta que mejor describa su percepción.

Muestra #1	ASPECTO	OLOR	TEXTURA	SABOR
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta levemente				
Ni gusta ni disgusta				
Me disgusta levemente				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente				

Observaciones: \_\_\_\_\_

Muestra #1	ASPECTO	OLOR	TEXTURA	SABOR
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta levemente				
Ni gusta ni disgusta				
Me disgusta levemente				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente				

Observaciones: \_\_\_\_\_

¿Cuál de las 2 muestras presentadas fue su favorita? \_\_\_\_\_ ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

## Imágenes de análisis sensorial



Imágenes del proceso de elaboración del yogur con okra



# Resultados microbiológicos



UNIDAD DE MICROBIOLOGIA MUESTRA 161011306-01

INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Pag. 1 / 1

## DATOS GENERALES

Muestra: YOGURT

Solicitante: IVETTE ABIGAIL LAINEZ ESCOBAR

Responsable: IVETTE ABIGAIL LAINEZ ESCOBAR

Dirección: SAN SALVADOR

Teléfono: 7900-0316

Fax:

Correo Electronico: abigaillainez93@gmail.com

## FECHAS

Recibido: 26/10/2016

Análisis: 26/10/2016

Reporte: 07/11/2016

## DESCRIPCIÓN

Olor: Característico

Color: Beige

Textura: Semi Sólido

Otros:

## RESULTADOS DE ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	P/A	UFC*/g	NMP*/g	MÉTODO	REFERENCIA
M008 **Listeria monocytogenes	Ausencia			Presencia/Ausencia	US FDA,BAM online, Ch
M011 **Salmonella sp	Ausencia			Presencia/Ausencia	US FDA,BAM on line, Ch
M036 **Cuento de Coliformes Totales		< 10		Placas Petrifilm	Comp.Analyt.Methods. F
M038 **Cuento de E.coli		< 10		Placas Petrifilm	Comp.Analyt.Methods. J

\*UFC: Unidades formadoras de colonias. NMP: Número más probable. g: gramos. mL: mililitros. P/A: Presencia/Ausencia.  
SMDP: Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 17 Edition, APHA, 2004. MMF: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food. 3 Edition, APHA, 1992. Pag.63-64. BAM: Bacteriological Analytical Manual. GDS: Genetic Detection System. \*\*Acreditado bajo ISO/IEC 17025:05 para el alcance establecido.

## OBSERVACIONES

Lic. Ana Delmy de Melara  
Gerente Unidad Microbiología



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por: Cliente

El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.

Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.

No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

FSC 36.01 V.10 24/05/2014

Urbanización y Bulevar Santa Elena, Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador, C.A.  
E-mail: laboratorio@fusades.org - Tel.: (503) 2248 5681 • www.fusades.org

## Resultados fisicoquímicos



UNIDAD DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS  
INFORME DE ANÁLISIS VARIOS  
MUESTRA 163011321 - 01

Pag. 1 / 1

### DATOS GENERALES

Muestra: YOGURT  
Solicitante: IVETTE ABIGAIL LAINEZ ESCOBAR  
Responsable: IVETTE ABIGAIL LAINEZ ESCOBAR  
Dirección: SAN SALVADOR  
Teléfono: 7900-0316 Fax : Correo Electronico: abigaillainez93@gmail.com

### FECHAS

Recibido : 25/10/2016  
Análisis : 26/10/2016  
Reporte : 11/11/2016

### ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	Unidades	Método	Referencia
C122 Sólidos Totales	29.26	%	Gravimétrico	Analizador halógeno HR73

### OBSERVACIONES

Grasa en Lácteos (Método Babcock): 4.2 %, Acidez Titulable expresada como Acido Láctico: 0.90 %

Gerente Unidad Físico Químico de Alimentos  
Lic. Ana María Villalta Novoa



\*\* Acreditado bajo la ISO/IEC 17025:05 para el alcance establecido. <sup>4</sup>Análisis subcontratado.

Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por Cliente

El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.

Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.

No se recibirán reclamos después de 45 días del ingreso de la muestra.

FSC 36.01 V.7 25/03/2016

## Cronograma

Actividad	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inicio curso seminario					
Idea del tema a investigar					
Lectura y recopilación de información					
Entrega de fichas bibliográficas con información					
Entrega y elaboración anteproyecto					
Elaboración de producto					
Realización de pruebas sensoriales microbiológicas y bromatológicas					
Finalización Monografía					
Defensa de trabajo de investigación					