

## 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 4.0 Unported.

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



“Se permite la generación de obras derivadas siempre que no se haga un uso comercial. Tampoco se puede utilizar la obra original con finalidades comerciales.”

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.

**“ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO FORTIFICADO CON GERMINADOS DE SÉSAMO  
(*Sesamun indicum*), Y LENTEJA (*Lens culinaris*), SU ANÁLISIS SENSORIAL Y  
BROMATOLÓGICO”**

**Monografía presentada para optar al título de**  
Ingeniero en Alimentos

**Presentado por**  
William Gustavo Santos Chavarría

**Asesor:**

Dr. Jorge Edmundo López Padilla

**ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, 05 DE JUNIO DE 2017**



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**

## **TRIBUNAL CALIFICADOR**

Lic. Lilian Carmen Carreño  
**PRESIDENTE DEL JURADO EVALUADOR**

Lic. María Georgia Gómez de Reyes  
**JURADO EVALUADOR**

Lic. Silvana Hernández  
**JURADO EVALUADOR**

Dr. Jorge Edmundo López Padilla  
**ASESOR**

**ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, 05 DE JUNIO 2017**



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ  
MATÍAS DELGADO  
EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola

### ORDEN DE IMPRIMATUM

Tema:	"ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO FORTIFICADO CON GERMINADOS DE SÉSAMO ( <i>Sesamun indicum</i> ), Y LENTEJA ( <i>Lens culinaris</i> ), SU ANÁLISIS SENSORIAL Y BROMATOLÓGICO"
-------	---

#### PRESENTADO POR:

Egresado 1:	WILLIAM GUSTAVO SANTOS CHAVARRIA
Egresado 2:	
Egresado 3:	

UNIVERSIDAD Dr. JOSE MATIAS DELGADO  
FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACION AGRICOLA  
COMITE DE TESIS

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

Fecha: 12 de junio de 2017

# ÍNDICE

pág.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	1
1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.5 DELIMITACIÓN.....	4
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL.....	5
2.1 ANTECEDENTES.....	5
2.2 MARCO NORMATIVO.....	6
2.3 MARCO TEÓRICO.....	7
2.3.1 LA LECHE.....	7
2.3.2 GENERALIDADES DE LA LECHE.....	7
2.3.3 COMPONENTES DE LA LECHE.....	8
2.3.4 CASEÍNA.....	8
2.4 QUESO FRESCO.....	8
2.4.1 CLASIFICACIÓN DEL QUESO.....	9
2.4.2 MICROBIOLOGÍA DEL QUESO.....	9
2.4.3 CONTAMINACIÓN DE ALIMENTOS DE ALTO RIESGO.....	10

2.5 MÉTODO TRADICIONAL PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO.....	10
2.5.1 ETAPA DE CUAJO DE LA LECHE.....	11
2.6 GERMINACIÓN.....	11
2.6.1 APORTE NUTRICIONAL DE LOS GERMINADOS.....	12
2.6.2 GENERALIDADES DEL SÉSAMO.....	12
2.6.3 PROPIEDADES DE BROTES DEL SÉSAMO .....	13
2.7 HIDROPONÍA DEL SÉSAMO.....	13
2.7.1 SISTEMA DE CULTIVO HIDROPÓNICO.....	14
2.7.2 SUSTRATO.....	14
2.7.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA HIDROPONÍA.....	14
2.7.4 LENTEJA.....	15
2.7.5 GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE LENTEJA.....	15
2.8 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL.....	15
2.8.1 EFECTO DE LA GERMINACIÓN SOBRE LA CALIDAD NUTRICIONAL.....	16
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....	17
3.1 INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL.....	17
3.2 LUGAR DE TRABAJO.....	17
3.2.1 LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO.....	17
3.2.2 HIGIENE.....	17

3.3 MATERIA PRIMA Y EQUIPO.....	18
3.3.1 MATERIA PRIMA.....	18
3.3.2 MATERIAL DE LIMPIEZA.....	18
3.3.3 EQUIPO.....	18
3.4 RECOLECCIÓN, SELECCIÓN, Y ACONDICIONAMIENTO.....	19
3.4.1 CALIDAD DE LA LECHE DE VACA COMO MATERIA PRIMA.....	19-20
3.4.2 CLASIFICACIÓN DE GERMINADOS .....	20
3.5 ELABORACIÓN DE UN QUESO FRESCO FORTIFICADO CON GERMINADOS DE SÉSAMO Y LENTEJA.....	20
3.5.1 FORMULACIONES.....	21
3.5.2 DIAGRAMA DE FLUJO PARA CULTIVOS DE GERMINADOS.....	22
3.5.3 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN Y FORTIFICACIÓN DEL QUESO FRESCO CON GERMINADOS DE SÉSAMO Y LENTEJA.....	23
3.5.4 DESARROLLO DE OBTENCIÓN DEL QUESO FRESCO FORTIFICADO CON GERMINADOS DE SÉSAMO Y LENTEJA.....	24-25
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	26
4.1 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	26
4.1.1 ANÁLISIS SENSORIAL.....	26
4.1.2 RESULTADOS DE ANÁLISIS SENSORIAL.....	27
4.1.3 RESULTADOS DE APARIENCIA.....	29
4.1.4 RESULTADOS DE OLOR.....	29

4.1.5 RESULTADOS DE COLOR.....	30
4.1.6 RESULTADOS DE TEXTURA.....	30
4.1.7 RESULTADOS DE SABOR.....	31
4.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	31
4.2.1 RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	31
4.3 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.....	33
4.3.1 RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.....	33
CONCLUSIONES.....	34
RECOMENDACIONES.....	35
GLOSARIO.....	36
BIBLIOGRAFÍA.....	37
ANEXOS.....	38-45

# ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

<b>Tabla Número 1:</b> Formulación 1 en porcentajes.....	21
<b>Tabla Número 2:</b> Formulación 2 en gramos.....	21
<b>Tabla Número 3:</b> Formulación 2 en porcentajes.....	21
<b>Tabla Número 4:</b> Formulación 2 en gramos.....	22
<b>Tabla Número 5:</b> Calificación análisis sensorial.....	25
<b>Tabla Número 6:</b> Resultados de escala hedónica de sésamo.....	27
<b>Tabla Número 7:</b> Resultados de escala hedónica de lenteja.....	28
<b>Tabla Número 8:</b> Puntuación escala hedónica.....	28
<b>Tabla Número 9:</b> Porcentajes de resultados de análisis sensorial.....	28
<b>Tabla Número 10:</b> Resultados de análisis microbiológico.....	32
<b>Tabla Número 11:</b> Resultados de análisis bromatológico.....	33

# ÍNDICE DE GRAFICOS

pág.

<b>Gráfico Número 1:</b> Comparación de apariencia .....	29
<b>Gráfico Número 2:</b> Comparación de olor .....	29
<b>Gráfico Número 3:</b> Comparación de color .....	30
<b>Gráfico Número 4:</b> Comparación de textura .....	30
<b>Gráfico Número 5:</b> Comparación de sabor.....	31

## RESUMEN

Elaborar un queso fresco fortificado con germinados de semilla de sésamo y lenteja fue el objetivo principal en la presente investigación, determinando aceptabilidad de dos formulaciones, la calidad proteica y calcio.

En segundo lugar, dar a conocer el uso de alimentos novedosos como los germinados y su aporte nutricional a la dieta de la población salvadoreña.

La metodología utilizada para llevar a cabo el presente trabajo consistió en germinar semillas de sésamo y lenteja durante aproximadamente dos semanas, posteriormente se desinfecto el germinado y fortifico el queso fresco para realizar el análisis sensorial, realizado dicho análisis, la muestra ganadora se analizó microbiológica y bromatológicamente en específico proteína y calcio

Mantener una dieta saludable será posible solo mejorando nuestros hábitos alimenticios, consumiendo alimentos variados y nutritivos, como los germinados, los cuales poseen ciertas características por ser altos en valor nutritivo y mejor que las semillas de procedencia.

Por otra parte, la leche de vaca, sigue siendo la materia prima para muchos productos lácteos como por ejemplo el queso fresco, siendo un alimento de fácil acceso para los salvadoreños y de mucha importancia. Por su contenido nutricional, se considera un alimento completo para el consumo humano. En resumen, los germinados de sésamo aportan un nivel alto en calcio y un aporte significativo de proteína.

Palabras claves: Germinados, sésamo, lenteja, fortificación, queso, proteína, calcio.

# INTRODUCCIÓN

En El Salvador, más de la tercera parte de muertes en niños y niñas tienen su origen debido a la desnutrición, este problema es entre los primeros dos años, y se verá afectado su desarrollo cognitivo, afectando económica y productivamente al país.

Según publicación del Banco Mundial: En nuestro país el 21% de los niños menores de cinco años- casi uno de cada cuatro- tiene retraso en el crecimiento, el 6% tienen peso inferior al normal y el 38% de los niños entre 6 y 24 meses sufren de anemia (Silva, 2012, párr. 2).

La importancia que esta investigación tiene es el método que propone de obtención de germinados de sésamo y lenteja, brindando de esta manera una alternativa viable y de bajo costo que podrá aplicarse a otras semillas no tradicionales.

Por otra parte, la importancia que han adquirido los germinados en la actualidad para el consumo humano y los beneficios que se pueden adquirir de estos, nos lleva a pensar en el aporte de gran cantidad de sustancias necesarias para nuestra salud como ejemplo: aminoácidos esenciales, vitamina C, pro-vitamina A, vitamina B, vitamina E, vitamina K, clorofila, calcio, potasio, hierro, enzimas y un gran aporte proteico.

En el capítulo I, se habla sobre el problema de desnutrición comúnmente infantil que existe en El Salvador, los objetivos: la elaboración de un queso fresco fortificado con germinados de sésamo, sus respectivos análisis sensorial, microbiológico y bromatológicos, la justificación y las limitaciones que fueron poca información bibliográfica sobre germinados y el escaso conocimiento poblacional sobre germinados y sus propiedades.

El capítulo II, se refiere al marco referencial, antecedentes de la investigación, marco normativo que se basa en el "RTCA" Reglamento Técnico Centro Americano, el marco teórico donde

habla de los fundamentos necesarios para entender el proceso de la elaboración del queso fresco fortificado con germinados de sésamo, conceptos generales, características y propiedades de los germinados de sésamo y lenteja, además de los beneficios para la salud.

En el capítulo III referente al marco metodológico, contiene el método de trabajo para la elaboración del queso fresco fortificado, materia prima y equipo, recolección, selección y acondicionamiento de materia prima, formulaciones, diagrama de flujo para la elaboración, técnica de recolección de datos, análisis sensorial, microbiológico y bromatológico.

El capítulo IV: Análisis de Resultados, al finalizar el análisis sensorial se determinó que la fórmula de mayor aceptación fue “queso fresco fortificado con germinados de sésamo” habiendo comparado resultados entre apariencia, color, olor, sabor y textura; así mismo se muestra análisis microbiológico exigido según RTCA y análisis bromatológico específicamente de calcio y proteína donde se puede observar que efectivamente los germinados de sésamo si tienen un aporte considerable de calcio y proteína siendo estos análisis determinados en Centro de Control de Calidad Industrial S.A de C.V – (CCCI)

# **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

## **1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.**

En El Salvador, los niños que viven fuera de la ciudad sufren a causa de la desnutrición, debido a una ingesta baja en proteínas

Según el Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), El Salvador ha logrado reducir la tasa de desnutrición crónica infantil pasando del 24.7% al 19.2 %, lo que indica que 19 de cada 100 menores tiene estatura inadecuada para su edad (Marroquín, 2014, párr. 6).

.Debido a esto, ¿Será posible la elaboración de un queso fresco fortificado con germinados de semilla de sésamo (*Sesamun indicum*), y lenteja (*Lens culinaris*) para combatir la desnutrición en nuestro País

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

UNICEF menciona que el problema infantil de desnutrición continúa siendo uno de los mayores retos para el sistema de salud pública de El Salvador.

Fuentes del Ministerio de Salud (MINSAL), explicaron que el principal problema son los malos hábitos de la alimentación que se brinda a los niños entre los cero y dos años de edad, los cuales continúan hasta los cinco, desarrollándose una desnutrición crónica que tiene su efecto en el desarrollo psicomotor, que afecta la productividad escolar (Marroquín, 2014, párr. 8).

Todos estos problemas de desnutrición son de acuerdo al desarrollo social, económico y agrícola en las zonas rurales de suma pobreza. Tener una alimentación saludable previene muchas enfermedades, por lo que hoy en día, incluir en nuestra dieta alimentos que no solo cuenten con valor nutritivo, sino que, además, aporten algunos compuestos bio-activos, como por ejemplo vitaminas.

Los brotes o comúnmente llamados germinados son alimentos que se caracterizan por poseer mejores nutrientes en relación al alimento sin germinar, muchos de ellos con propiedades antioxidantes ayudando a prevenir enfermedades.

En países desarrollados el consumo de germinados es muy común, en algunos como el nuestro, se están conociendo recientemente.

Es por esto que se elaboró un queso fresco fortificado con germinados de semilla de sésamo (*Sesamun indicum*), y lenteja (*Lens culinaris*) para poder combatir los altos índices de desnutrición en la población salvadoreña.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 General**

- Elaborar un queso fresco fortificado con germinados de semilla de sésamo (*Sesamun indicum*), y lenteja (*Lens culinaris*).

### **1.3.2 Específicos**

- Realizar un análisis sensorial de queso fresco fortificado con germinados de sésamo (*Sesamun indicum*), y lenteja (*Lens culinaris*).
- Determinar la cantidad de proteína y calcio en el queso fresco, debido a la fortificación con germinados de sésamo (*Sesamun indicum*), y lenteja (*Lens culinaris*).
- Analizar microbiológicamente el queso fresco, fortificado con germinados de sésamo (*Sesamun indicum*), y lenteja (*Lens culinaris*).

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

Existe en nuestro país una amplia variedad de productos alimenticios que forman parte de la alimentación cotidiana de los salvadoreños, algunos de estos productos son artesanales autóctonos como los derivados de la leche, que contienen una proteína llamada caseína.

Es por ello que uno de los productos alimenticios más consumidos en El salvador es el queso fresco, tomando en cuenta que es uno de los alimentos que aportan buena parte de la proteína necesaria en la dieta.

La calidad de la leche utilizada en las queserías, depende de la especie del animal que la produce, es decir, las variaciones de composición y calidad de una leche de una raza X, es diferente a la composición y calidad de la leche de otra especie o raza Y, esto de alguna manera afecta la composición nutricional final de los productos derivados de la leche, así como otros factores a considerar como lo son las variaciones estacionales, el tipo de alimentación del animal, y el proceso en sí de elaboración del queso fresco.

Por éste motivo una de las alternativas que resultó conveniente para la mejora nutricional en el queso fresco, es la combinación de germinados de una leguminosa como la lenteja (*Lens culinaris*) y un cereal como el sésamo (*Sesamun indicum*), que ofrece muchos beneficios a la salud por su alto contenido en proteína animal por la leche y vegetal por la leguminosa y pseudocereal, resultando de ésta manera un alimento muy beneficioso y nutritivo al ser humano.

## 1.5 DELIMITACIÓN

- Poca información bibliográfica sobre germinación de legumbres y semillas.
- Los alimentos germinados, por ser alternativas novedosas para mejorar la nutrición, son de poco conocimiento para la población salvadoreña.
- Tiempo relativamente largo para la germinación de sésamo.

## CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

### 2.1 ANTECEDENTES

La Universidad Nacional del Noreste de Argentina (Prokopiuk y Chifa, 2000): EL proceso de germinación se produce rápidamente una vez que el agua penetra la semilla. La mejor tasa de germinación (energía germinativa) se obtiene con temperaturas alrededor de 30° C, si bien germina entre los 20-40°C, parece ser que el efecto de la temperatura incide fundamentalmente en la regulación de la cantidad y ritmo de absorción de agua en la semilla en germinación (párr. 4).

En otro estudio investigadores de la Universidad Complutense de Madrid, España, del Departamento de Nutrición y Bromatología, de la Facultad de Farmacia, debido a la mayor germinación de soya verde y al escasos de germinados de trigo, potenciaron su uso determinando su valor nutritivo. Mientras que las semillas de legumbre y cereal son distintas en su composición, lo que dio idea de que los germinados obtenidos de ellas serian distintas. Además, determinaron el conocimiento y uso de los germinados por parte de los consumidores y determinaron el potencial de estos germinados previo a estudios posteriores (Ponce, Torija y Matallana, 2013).

La Universidad Nacional de Colombia, Especialización en Ciencias y Tecnología de Alimentos, propuso un método de obtención de germinados de lenteja y haba (*Vicia faba* y *Lens culinaris*) que menos altere las semillas física y químicamente para su germinación, dicho método consiste primeramente en el remojo de las semillas durante doce horas en agua, después, se escurren las semillas y se depositan en frascos de vidrio por un período de 4 días realizando dos enjuagues al día. Los brotes de 3 cm de largo en sus tallos aproximadamente, se almacenan en bolsas de polietileno por 9 días máximo (Andrade Lee, sin fecha).

El aporte protéico de lenteja fresca fue determinado base húmeda, comprobando que no se vio afectada durante el almacenamiento y siendo mucho mayor al contenido de vegetales consumidos en ensaladas o frescos. En cuanto a los brotes de haba no hubo aceptación por parte de los consumidores. Este método de obtención de germinados podrá aplicarse a otras semillas de leguminosa no tradicionales con el fin de la evaluación de sus características nutritivas y sensoriales, de esta manera reducir los factores anti-nutricionales presentes en los granos de leguminosas secas.

## **2.2 MARCO NORMATIVO**

En El Salvador, el Reglamento Técnico Centro Americano (RTCA) es el que se encarga de facilitar la reglamentación de productos alimenticios para comercializar dentro del país y en territorio centroamericano. Dicha reglamentación técnica es una adopción parcial de la Norma General del Codex para el queso fresco no madurado (2014).

En la Norma RTCA 67.04.70.14 referente a productos lácteos, quesos, define al queso fresco como: “queso que está listo para el consumo inmediatamente o poco después de su fabricación” esta norma detalla las características que el queso debe cumplir, el tiempo que debe transcurrir desde su fabricación hasta su consumo, la consistencia que debe tener acorde al contenido de humedad y los ingredientes permitidos siempre y cuando no afecten la inocuidad (2014, p. 4).

Lo antes descrito nos da la pauta a pensar que un queso fresco no solo puede ser elaborado como tradicionalmente se hace hasta el día de hoy, si no que puede ser fabricado con algunos ingredientes permitidos por las normas del RTCA que no se han explotado hasta la fecha como por ejemplo los germinados de sésamo y lenteja escaldados los cuales no afectan la inocuidad del queso fresco más bien aporta cantidades importantes de nutrientes, vitaminas y minerales en beneficio de nuestro organismo y su buen desempeño.

## **2.3 MARCO TEÓRICO**

### **2.3.1 LA LECHE**

“Leche”, según la Organización de las Naciones Unidas (FAO), apéndice II, Código de Principios Referentes a la Leche y los Productos Lácteos, es la secreción mamaria normal de animales lecheros, obtenida a partir de uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior (sin fecha, párr. 2).

La leche es un líquido opaco, blanquecino o amarillento segregado normalmente por las glándulas mamarias de las hembras de todos los mamíferos. La leche de vaca es el producto integral del ordeño total e ininterrumpido de una vaca lechera, bien constituida, bien alimentada y no fatigada; debe recogerse limpiamente y sin calostro (Avalos, Nerio y Rivera, 2015, p. 31).

### **2.3.2 GENERALIDADES**

Dependerá de la especie del animal productor la calidad de la leche usada para producción de lácteos, además del período de lactación hasta la alimentación proporcionada al animal.

La leche de vaca cuenta con una densidad de 1.032 g/ml, mezcla compleja y heterogénea, compuesto con un sistema coloidal.

Algunos componentes importantes que podemos mencionar son los glúcidos de lactosa, proteínas y lípidos, además componentes orgánicos como vitaminas y ciertos minerales entre los que podemos destacar (Ca, Na, K, Mg, Cl). La composición química de la leche se presenta como una dispersión acuosa que contiene algunos componentes disueltos (azúcares y sales), otros emulsionados (grasa o lípidos) y otros en estado coloidal (proteínas) (Avalos, Nerio y Rivera, 2015, p. 38).

### **2.3.3 COMPONENTES DE LA LECHE**

Como la mayoría de alimentos, la leche contiene grasas, proteínas, minerales, vitaminas, fosfolípidos y enzimas, haciendo de ella un alimento completo. Por ser una emulsión y con interface grasa – agua se considera estable por las emulsiones naturales presentes en la leche. Es fuente de calcio y riboflavina. La leche entera de vaca es fuente de vitaminas A, B, D<sub>3</sub>, E (Avalos, Nerio y Rivera, 2015, p. 33).

### **2.3.4 CASEÍNA**

Principal proteína de la leche, localizada de forma micelar en la leche. La unidad de caseína está compuesta aproximadamente por 40% de alfa caseína, 35% de beta caseína, 15% de k-caseína y el resto de componentes minoritarios. La k-caseína es la útil en la elaboración de productos lácteos como quesos y cremas siendo la leche de vaca la más rica en esta caseína (Scott, 2002).

## **2.4 QUESO FRESCO**

De acuerdo con la FAO/ OMS: El queso es el producto fresco o madurado obtenido por la coagulación y separación del suero de la leche, nata, leche desnatada o parcialmente desnatada, grasas de la leche o una combinación de estos productos (Avalos, Nerio y Rivera, 2015, p. 52).

Según Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.70:14

**Queso:** se entiende por queso el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante coagulación total o parcial de la proteína de la leche (2014, p. 3).

#### **2.4.1 CLASIFICACIÓN DEL QUESO**

Entre las variedades existe una gran cantidad. Una variedad podría tener características propias, diferentes a los de otros quesos en tamaño, forma, color, aspecto, e incluso diferencias en las grasas que son las responsables de aporte de aroma.

#### **2.4.2 MICROBIOLOGÍA DEL QUESO**

Las Enfermedades de Transmisión Alimentarias (ETAs), son a nivel mundial uno de los principales problemas de salud y en cuanto a la seguridad alimentaria es motivo importante de su reducción. Por este motivo es importante que los alimentos perecederos y de mucha manipulación sean debidamente estudiados desde el punto de vista microbiológico para evitar enfermedades a causa de éstos alimentos.

Los lácteos por su alto contenido nutricional son considerados de alto riesgo, más aún en nuestro país, ya que son elaborados artesanalmente no poseen un control de calidad que garantice su inocuidad.

El queso fresco es caracterizado por su poca fermentación y poco ácido pH 5.3, actividad de agua 0.9, y porcentaje de sal menor al 3%, un potencial óxido-reducción con ausencia de oxígeno ocasionando el desarrollo de bacterias patógenas.

Por tanto, es necesario que a este alimento se le realice una pasteurización previa a la materia prima. Debido a esto, debe mantenerse una cadena de frío sin rupturas para inhibir la multiplicación de microorganismos patógenos. Entre los microorganismos de riesgo se puede mencionar *Brucella* y *Mycobacterium* propios de la materia prima, *Clostridium botulinum* existentes en suelos y materias, *Salmonella* y *E. Coli* de origen fecal, *Staphylococcus aureus* de la piel de animal, *Listeria monocytogenes* encontrado en cualquier parte en materia anaerobia.

### **2.4.3 CONTAMINACIÓN DE ALIMENTOS DE ALTO RIESGO**

Son considerados de alto riesgo aquellos alimentos listos para comer, que, al estar en condiciones aptas de temperatura, humedad y tiempo, ayudan al crecimiento de microorganismos patógenos.

## **2.5 MÉTODO TRADICIONAL PARA LA ELABORACION DE QUESO FRESCO**

La leche para la elaboración de queso fresco podría llegar a ser de distintas especies de animales, no obstante, la más usada en el mercado salvadoreño es la leche de vaca. Obtener leche de buena calidad sanitaria y fisicoquímica es un requisito indispensable para su elaboración, además que las manipulaciones en el ordeño y posteriores sean realizadas en condiciones higiénicas.

La leche deberá ser sometida a pasteurización para garantizar la eliminación de microorganismos patógenos a excepción del queso añejo vendido después de 100 días.

### **2.5.1 ETAPA DE COAGULACIÓN DE LA LECHE**

La coagulación suele ocurrir por dos técnicas, por microorganismos o por la adición de enzimas de origen animal (cuajo o fermento). Cuando se agrega el cuajo que puede ser en tableta, polvo o líquido, la caseína se separa de la fracción líquida formando la precipitación o coagulación inicial.

Deberá permanecer la leche en total reposo mientras se precipita toda la caseína porque si se coagula cuando la leche está en movimiento ocurrirá que el queso tenderá a quebrarse. Si la acidez es alta ocurrirá una elasticidad en el cuajo.

### **2.6 GERMINACIÓN**

La germinación es el proceso mediante el cual una semilla crece hasta llegar a ser una nueva planta. Ocurre cuando el embrión se hincha y el salvado se rompe, pero para que la planta sea capaz de alcanzar esto necesita de muchos nutrientes además de luz, agua y oxígeno. En otras palabras, la germinación es forma de reproducción de las plantas.

En otras palabras, el proceso de germinación ocurre cuando la semilla deja su fase de descanso o reposo y reinicia el crecimiento del embrión, esto no puede ocurrir si la semilla no se encuentra en un ambiente apto para su desarrollo como lo son suficiente agua, oxígeno, hasta la temperatura adecuada. Condiciones de extremo frío o calor no aportan a la germinación, no obstante, algunas semillas necesitan estar en dormancia durante cierto tiempo y después expuestas a la luz para dar inicio a la germinación.

En la germinación el agua es difundida a través del salvado o paca protectora de la semilla que tiene como fin llegar al embrión que está prácticamente seco en el estado de dormancia.

Las responsables que hacen que se descompongan los nutrientes almacenados en el endospermo llevándolos hacia el interior del embrión son algunas enzimas.

La función del oxígeno es sacar toda la energía contenida en los azúcares de reserva.

En este proceso lo primero que ocurre es el brote de la radícula a través de la envoltura seminal. Crea pelos radicales responsables de la absorción del agua y del sujetamiento del embrión a la tierra, se alarga el hipocotílo empujando la plúmula y en la mayoría los cotiledones a la superficie de la tierra. Los cotiledones son los que constituyen la clorofila cuando éstos son expuestos a la luz, dando lugar a la fotosíntesis donde se desarrollan las hojas verdes desde la plúmula.

En la germinación el agua es difundida a través del salvado o capa protectora de la semilla que tiene como fin llegar al embrión que está prácticamente seco en el estado de dormancia. Las responsables que hacen que se descompongan los nutrientes almacenados en el endospermo llevándolos hacia el interior del embrión son algunas enzimas. La función del oxígeno es sacar toda la energía contenida en los azúcares de reserva.

### **2.6.1 APORTE NUTRICIONAL DE LOS GERMINADOS**

Justo en la germinación la semilla posee una alta cantidad de clorofila, vitaminas, minerales, oligoelementos, vitamina A, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, B<sub>17</sub>, C, E, Ácido fólico.

### **2.6.2 GENERALIDADES DEL SÉSAMO**

En el Salvador el sésamo es el principal producto de exportación agrícola no tradicional.

El Sésamo es un Cultivo Oleaginoso cuya semilla tiene entre el 40 y 50% de aceite, 35% de proteína y 8% de carbohidratos y minerales.

Es una Oleaginosa de muy alta adaptabilidad, aunque en regiones de altas temperaturas se da más fácil su cultivación.

El sustrato donde es sembrado debe ser profundos, fértiles, franco arenoso que proporcionaran a la planta buena absorción de minerales, agua y buen desarrollo de la misma.

### **2.6.3 PROPIEDADES DE BROTES DE SÉSAMO**

Oleaginosa promueve la digestión y asimilación beneficiando también la flora del intestino. Su contenido en calcio es mayor a la presente en la leche de vaca.

Proporciona fósforo, hierro, sodio, magnesio, cobre y aminoácidos (metionina) benéfica para el crecimiento y funcionamiento del hígado, páncreas, vaso y linfa. Aportan lecitina y fosfatos, ideal para la memoria y claridad mental. Principalmente contiene 22% proteínas ricas en aminoácidos esenciales, 52% de materias grasas, y 5% materiales orgánicos asimilables (Botero, 2013, párr. 6).

Un alimento útil para combatir osteoporosis, anemia, decaimiento y problemas de menopausia.

## **2.7 HIDROPONÍA DE SÉSAMO**

### **UBICACIÓN:**

Se aprovechará aquellos lugares de la casa, patio, corredor, terraza, que no se estén utilizando, pero deberá estar en ausencia de animales y los niños pequeños que puedan ocasionar algún tipo de daños. Además, el lugar deberá estar expuesto al sol las primeras 6 horas de la mañana preferentemente. Evitar que en el área no existan árboles o vegetación que pueda interferir con la siembra, y de preferencia será un lugar donde no sople mucho el viento ya que puede ocasionar daños físicos a la plantación.

### **2.7.1 SISTEMA DE CULTIVO HIDROPÓNICO**

El método o sistema más común es donde se utiliza el sustrato sólido que puede ser colocado en camas, cultivos en columnas, bolsas, canales, caños de poli cloruro de vinilo (PVC), mientras que el segundo método ciertamente hidropónico es el que se realiza en raíces flotantes, es decir, colocadas en una solución nutritiva o también donde son rociadas las raíces cada determinado tiempo con la solución nutritiva.

### **2.7.2 SUSTRATO**

Deberá ser sólido para que pueda soportar las raíces además protegiendo de la luz solar. Pueden ser de origen inorgánico o mineral como arena, piedra poma, piedra volcánica, grava o puede ser orgánico como fibra de coco, granza de arroz.

### **2.7.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA HIDROPONÍA**

Existen muchas ventajas en cultivar con sistema hidropónico comparado con el sistema tradicional en suelo entre las que destacan: su posibilidad de empleo en regiones del mundo que carecen de tierras cultivables, una utilización más eficiente del agua y fertilizantes, más fácil y bajo costo de desinfección del medio sustrato, así como una mayor densidad de plantación que conduce a un incremento de rendimiento por unidad de superficie (Pastor, 2014, p. 23).

Como desventajas destacan el costo inicial alto debido a las inversiones a realizar, de todos modos, ésto variará dependiendo del sistema elegido y del control que se desee realizar del ambiente de crecimiento. Además, requieren amplios conocimientos del manejo del sistema, así como de fisiología y de nutrición vegetal ya que desbalances hormonales causan un efecto inmediato (Pastor, 2014, p. 24).

#### **2.7.4 LENTEJA**

Son legumbres de forma aplanada y circular que se forman en vainas cultivadas en climas cálidos quienes presentan algunas diferencias en tamaños y color (verdes, pardas, rojas)

La germinación hace que sea más fácil la digestión y asimilación haciéndolas mucho más nutritivas, contienen vitaminas B, zinc y selenio. Constituidas de muchas enzimas digestivas, ayudando en cuadros de anemia y por ser bajos en calorías ayuda a la dieta.

#### **2.7.5. GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE LENTEJA**

Las semillas de lenteja tendrán un tiempo de remojo de 14 horas, esto ayudará a tener una germinación adecuada. La lenteja tiene un tiempo aproximado de germinación de 2 a 4 días.

##### **La desinfección:**

Se llevó a cabo lavándolas dos veces con una solución de hipoclorito de sodio al 25% durante un minuto, enjuagándolas varias veces con agua destilada.

### **2.8 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL**

Las lentejas poseen alto nivel de almidón, proteínas y minerales mayormente el hierro.

**Contenido Protéico:** Desde 15 a 45% siendo doblemente superior a los cereales.

Estas contienen tres principales clases de proteínas de almacenamiento, que constituyen más del 80% del total de las proteínas presentes en la semilla, responsable de la calidad nutricional de la leguminosa.

**LÍPIDOS:** Las leguminosas su contenido de grasa es bajo, aproximadamente 1 al 2% con excepción de garbanzo que tiene arriba del 6% Los lípidos de leguminosas se caracterizan por contener ácidos grasos esenciales como linoléico (21 al 53%) y linolénico (4 al 22%).

### **2.8.1. EFECTO DE LA GERMINACIÓN SOBRE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LAS LEGUMINOSAS**

Una tecnología económica capaz de generar efectos positivos en el valor nutricional y cualidades sensoriales es la germinación, esto es por la razón que descompone los polímeros de alto peso molecular, colaborando con la generación de sustancias biofuncionales haciéndolas muy digeribles y fáciles de absorber.

Las semillas germinadas son por lo general una buena fuente de ácido ascórbico, riboflavina, niacina, tiamina, tocoferol, ácido pantoténico, calcio, cobre, magnesio y zinc. Generalmente estos factores forman parte de sustancias de reserva de la semilla y durante el proceso de germinación van siendo degradados y utilizados en el desarrollo de la plántula (Goyoaga, 2005, p. 64).

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL**

Esta etapa se subdividió en tres partes:

- Siembra, manejo y acondicionamiento de semillas de sésamo y lenteja
- Elaboración de queso fresco artesanal pasteurizado fortificado.
- Análisis protéico y sensoriales del queso fresco fortificado con germinados de sésamo y lenteja.

### **3.2 LUGAR DE TRABAJO**

La elaboración del queso fresco fortificado con germinados de sésamo y lenteja se realizará en la quesería artesanal “Bendición de Dios”, ubicada en La ciudad de La Palma, departamento de Chalatenango.

#### **3.2.1 LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO**

Antes de comenzar a trabajar será indispensable realizar limpieza en el área de trabajo tomando en cuenta las siguientes medidas:

- Se lavó el área de trabajo: utilizando detergente y agua potable.
- Se secó el área de trabajo: realizado con papel toalla de preferencia.
- Se desinfectó el área de trabajo: con solución de hipoclorito de sodio 500 ppm.

#### **3.2.2 HIGIENE**

Los trabajadores que elaboraron el queso fresco no usaron aretes, cadenas, anillos, y se debe usar uñas cortas sin pintar, no usar maquillaje, el cabello debe estar recogido. Antes de comenzar lavarse las manos con agua y jabón de forma correcta hasta altura de los codos,

usar desinfectante y aplicarse un sanitizante. Se deberá usar gabacha blanca y limpia, mandil, guantes, botas blancas, mascarilla y redecilla para cabello.

### **3.3 MATERIA PRIMA Y EQUIPO**

#### **3.3.1 MATERIA PRIMA**

- Leche
- Semillas sésamo y lenteja
- Agua
- Sal

#### **3.3.2 MATERIAL DE LIMPIEZA**

- Desinfectante
- Jabón para manos
- Hipoclorito de Sodio
- Papel toalla
- Alcohol 90°

#### **3.3.3 EQUIPO**

- Báscula analítica
- Cocina de gas
- Olla de acero inoxidable
- Cuchillos
- Recipientes de acero inoxidable

- Gabacha
- Botas blancas
- Guantes

### 3.4. RECOLECCIÓN; SELECCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA

- **Recolección:** Se recolectaron brotes de germinados de sésamo, lenteja y leche cruda de vaca.
- **Selección:** Será indispensable buscar aquellos brotes de germinados que presenten buen estado físico. La leche fue calidad A, es decir que cumpla con los parámetros de calidad de Leche entera.
- **Lavado:** Los brotes se lavaron por inmersión en agua a 25° C, para extraer impurezas.
- **Desinfección:** Se llevó a cabo con disolución de hipoclorito de sodio a concentración de 100 ppm durante 15 minutos.
- **Escaldado:** Los brotes de germinados se cocieron a de 70 °C durante 5 minutos utilizando una olla de acero inoxidable y cocina de gas.

#### 3.4.1 CALIDAD DE LA LECHE COMO MATERIA PRIMA

Se verificaron las “Buenas Practicas de Ordeño” ya que la calidad inicia desde el corral, el tipo de transporte de la leche y el tiempo que se tardan en llevar al lugar de procesamiento.

La leche no provino de animales enfermos de tuberculosis, mastitis, brucelosis.

En cuanto a la calidad sensorial se evaluó con nuestros sentidos de la vista, gusto, olfato y hasta tacto de ser posible.

La estabilidad térmica se determinó con la prueba de alcohol que consistió en analizar la capacidad de resistencia a coagulación cuando es sometida a temperaturas altas en los procesos posteriores.

La determinación de la acidez nos indica la carga microbiana de la leche. Leche con alta acidez es un producto de mala calidad debido a microorganismos.

La determinación de la calidad nos dio a conocer si la leche ha sido adulterada con agua debido a que la densidad será diferente en caso de que no sea leche pura.

Además, es importante determinar la presencia de almidones o maicena y se evidencia utilizando yodo puro o al 10%. Cuando dicha prueba es positiva el color de la muestra se tornará azul oscuro poniendo al descubierto el almidón.

#### **3.4.2 CLASIFICACIÓN DE GERMINADOS.**

Los germinados utilizados como materia prima fueron clasificados cuidadosamente, algunos métodos se han recomendado para reducir o eliminar las bacterias patógenas en los germinados. El uso de agua clorada, desinfectantes, radiación, calor y altas presiones son efectivos

### **3.5 ELABORACIÓN DE UN QUESO FRESCO FORTIFICADO CON GERMINADOS DE SÉSAMO Y LENTEJA - FLUJO-GRAMA DE PROCESO**

Se elaboró un queso fresco tradicional, agregando germinados para luego mezclarlos, empacarlos y someterlos a un análisis sensorial, bromatológico y microbiológico.

Las formulaciones fueron las siguientes:

### 3.5.1 FORMULACIONES

#### Formulación # 1

Se realizó con queso fresco y brotes de sésamo. Para la muestra "A".

**Tabla N° 1** Formulación 1 en porcentaje

<b>Ingredientes</b>	<b>Porcentaje</b>
Queso fresco	85 %
Brotes sésamo	15%
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

**Tala N° 2** Formulación 1 en gramos

<b>Ingredientes</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Gramos</b>
Queso fresco	85 %	850 g
Brotes sésamo	15 %	150 g
<b>Total</b>	<b>100 %</b>	<b>1000 g</b>

#### Formulación # 2

Se realizó con queso fresco y brotes de lenteja, para la muestra "B".

**Tabla N° 3** Formulación 2 en porcentaje

<b>Ingredientes</b>	<b>Porcentaje</b>
Queso fresco	75 %
Brotes de lenteja	25%
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

**Tabla N° 4 Formulación 2 en gramos**

<b>Ingredientes</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Gramos</b>
Queso fresco	75 %	750 g
Brotos de lenteja	25%	250 g

**3.5.2 DIAGRAMA DE FLUJO PARA CULTIVO DE GERMINADOS**



RECEPCIÓN DE SEMILLAS



LAVAR



CUBRIR



ESCURRIR



ENJUAGAR



GERMINAR



ALMACENAR

**SIMBOLOGÍA**



### 3.5.3 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN Y FORTIFICACIÓN DEL QUESO FRESCO CON GERMINADOS DE SÉSAMO Y LENTEJA.



#### SIMBOLOGÍA



### **3.5.4 DESARROLLO DE OBTENCIÓN DEL QUESO FRESCO FORTIFICADO CON GERMINADOS DE SÉSAMO Y LENTEJA**

#### **RECEPCIÓN DE LECHE**

Lo primero que se hizo fue pesar o en todo caso medir la cantidad de leche que entrara al proceso, en este paso se filtró.

#### **ANÁLISIS**

Se realizaron pruebas de estabilidad de la leche y análisis sensorial

#### **PASTEURIZACIÓN**

Se calentó la leche a 85° por 30 minutos para eliminar microorganismos presentes.

#### **ENFRIAMIENTO**

Se bajó a temperatura ambiente.

#### **ADICIÓN DEL CUAJO**

Se agregó entre 8 cc de cuajo por cada 1000 mililitros de leche o 2 pastias para la misma cantidad de litros, agitar la leche por un par de minutos y dejar en reposo para que se forme el cuajo, en este caso se realizó regla de tres para sacar el porcentaje para 8 litros de leche.

#### **CORTE**

El propósito del corte fue poder drenar la cantidad máxima posible de suero en el cuajo. Debió durar esta operación 10 minutos.

## **LAVADO DE LA CUAJADA**

Se realizó para drenar cualquier residuo tóxico o microorganismos del queso.

## **SALADO**

Se adicionó entre 400 a 500 g de sal por cada 100 litros de leche.

## **ADICIÓN DE GERMINADO**

Se agregó cantidades de germinados debidamente formulados, estos germinados fueron lavados y desinfectados antes de adicionarla a la cuajada.

## **ALMACENAMIENTO**

El almacenamiento fue en refrigeración por ser producto perecedero y no mayor de 5 a 7 días.

# CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

## 4.1 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### 4.1.1 ANÁLISIS SENSORIAL

Se analizó sensorialmente las propiedades organolépticas del queso fresco fortificado con germinados de sésamo y lenteja, es decir, el color, sabor, aroma, textura y apariencia para determinar la aceptabilidad del alimento, por ello, se pidió ayuda para servir de jueces a los estudiantes de la Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola de la Universidad Dr. José Matías Delgado.

De acuerdo a la siguiente escala hedónica se evaluaron la aceptabilidad del queso fresco fortificado con sésamo y lenteja, donde el juez evaluó una muestra de acuerdo a sus preferencias, indicaron si le agrada o desagrada el producto. La escala hedónica que se uso es de 9 puntos.

**Tabla N° 5** Calificaciones Análisis Sensorial

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

Se cuantificaron los resultados tomando un valor numérico por cada respuesta, además se determinó la media aritmética para obtener una nota o porcentaje de aceptación de cada una de las muestras.

#### 4.1.2 Resultados de Análisis Sensorial

Se muestran los resultados por análisis de gráficos de barra, donde se realizó una comparación de las dos fórmulas que se denomina muestra A y muestra B haciendo uso de análisis sensorial, determinando cuál de las dos muestras es la más aceptada por los jueces y de esta manera la muestra que ganó se continuara desarrollando.

**Tabla N° 6** Resultados de escala hedónica de sésamo.

		CANTIDAD				
	ESCALA	APARIENCIA	OLOR	COLOR	TEXTURA	SABOR
1	Desagrada muchísimo	0	0	0	0	1
2	Desagrada mucho	0	0	0	0	0
3	Desagrada moderado	0	0	0	0	0
4	Desagrada ligeramente	0	1	0	0	0
5	Ni gusta ni disgusta	0	1	0	0	0
6	Gusta ligeramente	0	0	0	1	0
7	Gusta moderado	2	3	1	0	1
8	Gusta mucho	9	6	6	8	9
9	Gusta muchísimo	5	4	8	6	4

**Tabla N° 7** Resultados de escala hedónica de lenteja.

		CANTIDAD				
	ESCALA	APARIENCIA	OLOR	COLOR	TEXTURA	SABOR
1	Desagrada muchísimo	0	0	0	0	0
2	Desagrada mucho	0	0	0	0	0
3	Desagrada moderado	0	1	0	0	2
4	Desagrada ligeramente	6	6	3	3	4
5	Ni gusta ni disgusta	1	0	1	1	1
6	Gusta ligeramente	4	6	5	5	5
7	Gusta moderado	3	2	3	1	2
8	Gusta mucho	1	2	3	6	2
9	Gusta muchísimo	2	0	2	1	1

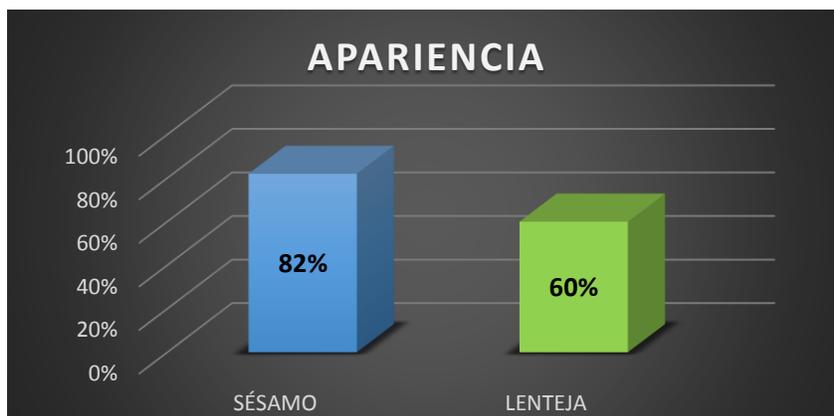
**Tabla N° 8** Puntuación escala hedónica.

	APARIENCIA	OLOR	COLOR	TEXTURA	SABOR
<b>SÉSAMO</b>	123	114	127	124	116
<b>MEDIA</b>	8.2	7.6	8.5	8.3	7.73
<b>LENTEJA</b>	96	91	102	103	92
<b>MEDIA</b>	96	91	102	103	92

**Tabla N° 9** Porcentaje de resultados de Análisis Sensorial.

	APARIENCIA	OLOR	COLOR	TEXTURA	SABOR
<b>SÉSAMO</b>	82%	76%	85%	83%	77.3%
<b>LENTEJA</b>	60%	57%	64%	64%	57.50%

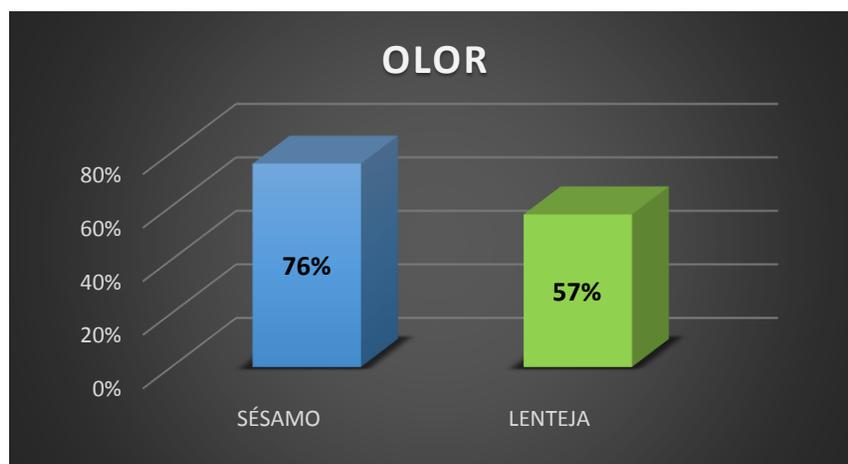
### 4.1.3 Resultados de Apariencia.



**Gráfico N° 1** Comparación de Apariencia

La muestra “A” correspondiente a queso fresco fortificado con germinado de sésamo, obtuvo una aceptación de apariencia de 82% siendo mucho mayor a la del queso fresco fortificado con germinado de lenteja con aceptación de 60%.

### 4.1.4 Resultados de Olor.

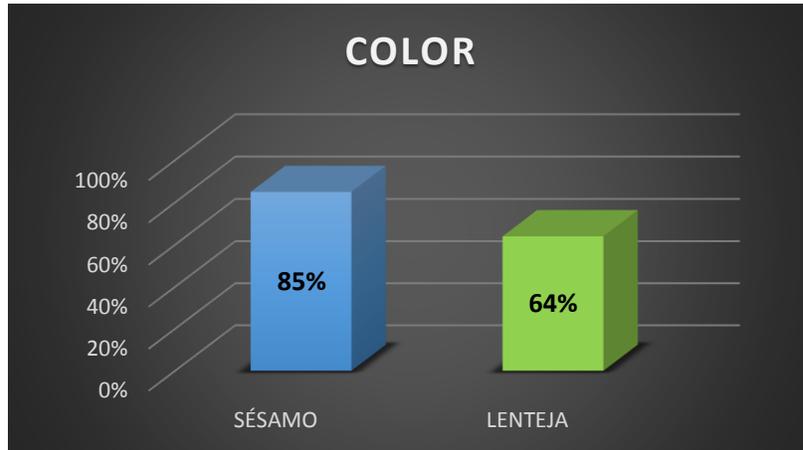


**Gráfico N° 2** Comparación de Olor.

La muestra “A” correspondiente a queso fresco fortificado con germinado de sésamo, obtuvo

una aceptación de olor de 76% siendo mucho mayor a la del queso fresco fortificado con germinado de lenteja con aceptación de 57%.

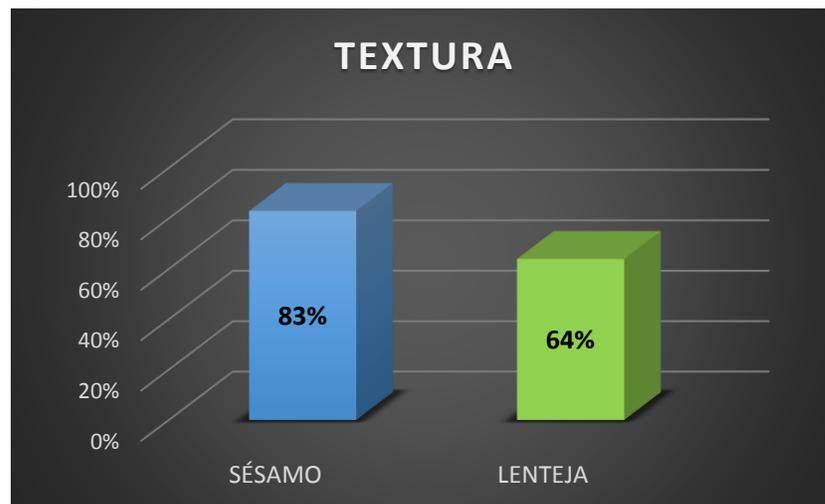
#### 4.1.5 Resultados de Color.



**Gráfico N° 3** Comparación de Color.

La muestra "A" correspondiente a queso fresco fortificado con germinado de sésamo, obtuvo una aceptación del color de 85% siendo mucho mayor a la del queso fresco fortificado con germinado de lenteja con aceptación de 64%.

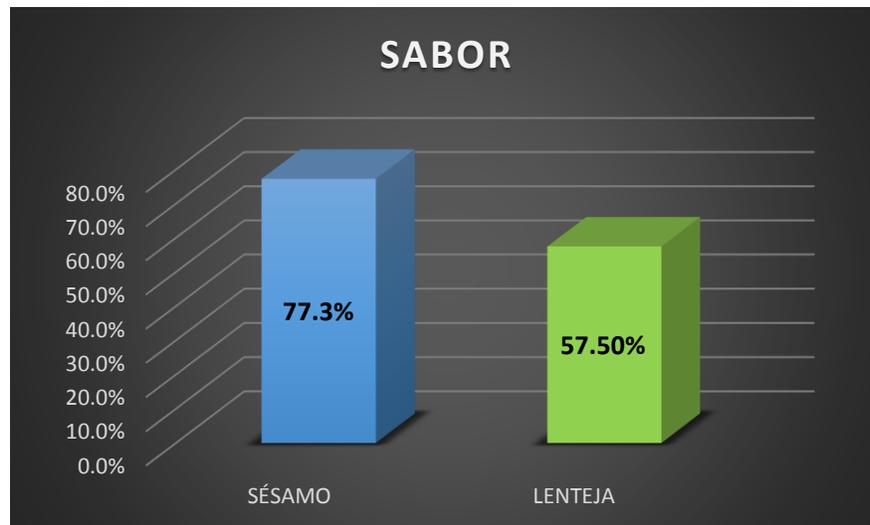
#### 4.1.6 Resultados de Textura.



**Gráfico N° 4** Comparación de Textura.

La muestra “A” correspondiente a queso fresco fortificado con germinado de sésamo, obtuvo una aceptación de textura de 83% siendo mucho mayor a la del queso fresco fortificado con germinado de lenteja con aceptación de 64%.

#### 4.1.7 Resultados de Sabor.



**Gráfico N° 5** Comparación de Sabor

La muestra “A” correspondiente a queso fresco fortificado con germinado de sésamo, obtuvo una aceptación de sabor de 77.3% siendo mucho mayor a la del queso fresco fortificado con germinado de lenteja con aceptación de 57.5%.

## 4.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

### 4.2.1 Resultados de Análisis Microbiológico.

Los análisis microbiológicos reglamentarios correspondientes al queso fresco según el RTCA, se realizó en el “CCCI”. Las pruebas para determinar la calidad microbiológica son las mencionadas a continuación:

- **E. Coli (UFC)**
- **Staphylococcus aureus**
- **Salmonella Sp**
- **Listeria monocytogenes**

Todos los resultados del análisis microbiológico de la muestra correspondiente a queso fresco fortificado con germinado de sésamo, cumplen con la norma establecidos por RTCA y norma salvadoreña. Se encontró ausencia de E.coli, Salmonella spp, ausencia de Staphylococcus aureus y Listeria monocytogenes.

**Tabla N° 10** Resultados de Análisis Microbiológicos

<b>DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>NSO 67.01.04.06 NORMA SALVADOREÑA PRODUCTOS LACTEOS LIMITE MAX PERMITIDO</b>
E.Coli	<10 <sup>2</sup>	FDA/CFSAN BAM Ed.2002 Cap. \$ Técnica de tubos múltiples	Ausencia
Salmonella spp en 25 g	Ausencia	FDA- Cap. 5 Ed.2014 Identificación por la técnica de Estrías	Ausencia
Staphylococcus aureus UFC/g	<10 <sup>2</sup>	FDA/CFSAN BAM. Enero 2001. Cap.12 Esparcido en superficie	10 <sup>3</sup> UFC/g
Listeria Monocytogenes	Ausencia	FDA/CFSAN BAM. Enero 2016. Cap.10 Técnica de Estrías	Ausencia

**Fuente:** Análisis Microbiológico realizado en CCCI (Ver Anexo N°1)

### 4.3 ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

Los análisis bromatológicos que se realizaron al queso fresco fortificado con germinados de sésamo (*Sesamun indicum*) fueron con el objetivo de determinar la cantidad proteica y calcio como parte de la calidad del producto.

#### 4.3.1 Resultados de Análisis Bromatológicos.

La muestra “A” correspondiente a queso fresco fortificado con germinado de Sésamo, es el producto final ganador, por lo cual se realizaron dos análisis del mismo producto con la diferencia que el primer análisis es solo de queso fresco y el segundo es de queso fresco con germinados de sésamo, para comparar el aporte proteico y de calcio que tiene el germinado de sésamo en el queso fresco.

**Tabla N° 11** Resultados de Análisis Bromatológico

<b>INFORMACIÓN PARA 100 g SIN GERMINADO DE SÉSAMO</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>MÉTODO</b>
Proteína	12.49	g/100 g muestra	Digestión en bloque modific. 9605116 Ed AOAC 2008
Calcio	115	mg/100 g muestra	Espectrofotometría Absorción 969 08 AOAC 16 ED 1995
<b>INFORMACIÓN PARA 100 g CON GERMINADO DE SESAMO</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>MÉTODO</b>
Proteína	14.54	g/100 g muestra	Digestión en bloque modific. 9605116 Ed AOAC 2008
Calcio	144	mg/100 g muestra	Espectrofotometría Absorción 969 08 AOAC 16 ED 1995

**Fuente:** Análisis Bromatológico realizado en CCCI (Ver Anexo N°2)

## CONCLUSIONES

Los germinados son capaz de generar efectos positivos en el valor nutricional y cualidades sensoriales en los alimentos, esto es por la razón que descompone los polímeros de alto peso molecular, colaborando con la generación de sustancias bio-funcionales haciéndolas muy digeribles y fácil de absorber.

Como se comprobó con análisis bromatológico, el germinado de sésamo en queso fresco, tiene un aporte significativo de proteína comparado con el análisis del queso fresco sin germinados, esto nos lleva a concluir que, efectivamente los germinados de sésamo aportan positivamente a la calidad nutricional del queso fresco.

El queso fresco fortificado con germinados de Sésamo, cumplen con los límites de la “NORMA SALVADOREÑA”

Los germinados de sésamo aportan un nivel muy alto de calcio, como se comprueba en los análisis físico-químicos, siendo así un alimento ideal para poder fortificar y brindar un mayor aporte mineral y vitamínico a la población salvadoreña y ayudar a disminuir los índices de desnutrición.

## RECOMENDACIONES

Para ayudar a disminuir los índices de desnutrición en El Salvador, es necesario que los alimentos den un mayor aporte nutricional del actual y a un bajo costo, es por ello que se recomienda futuras investigaciones acerca de los germinados de legumbres y cereales aplicados a las elaboraciones de otros productos alimenticios.

Dar a conocer a los salvadoreños los beneficios nutricionales que se obtienen al consumir alimentos que contengan germinados de legumbres y cereales.

En futuras investigaciones sobre germinado se recomienda tener mucho cuidado con el tipo de leguminosa, ya que algunos germinados pueden llegar a ser tóxicos para la salud.

Como profesionales en el área de alimentos se recomienda brindar a los mismos aportes novedosos y ricos en nutrientes manteniendo siempre la inocuidad y la calidad, en especial productos de la canasta básica para que puedan estar al alcance de la población con mayores problemas de desnutrición.

## GLOSARIO

**Germinados:** Proceso mediante el cual un embrión inicia su desarrollo hasta llegar planta.

**Embrión:** Es el rudimento de la planta ya desarrollada o la porción más pequeña de la semilla.

**Leguminosas:** Se les llama de esta manera a las semillas comestibles que provienen de vainas de plantas anuales.

**Fortificación:** Alimentos que han sido adicionados contenidos naturales de nutrientes esenciales.

**Sésamo:** Semilla comúnmente llamada “Ajonjolí” ocupada tradicionalmente en cocina y repostería

**Lenteja:** Planta herbácea con alto contenido de nutrientes.

**Emulsión:** Mezcla de dos sustancias inmiscibles

**Coagulación:** Proceso por el cual se origina un coagulo debido a la desnaturalización de proteínas debido a un agente.

**Hidroponía:** Sistema utilizado para cultivar plantas sin necesidad de suelos agrícolas.

**Sustrato:** Sustitutos de la tierra para cultivos de plantas.

**Escaldar:** Llevar a los alimentos a temperaturas de ebullición durante un tiempo corto.

**Pasteurizar:** Proceso en el cual se incrementa la temperatura a 85° C durante 20 minuto

## BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE LEE, Ximena. Sin fecha. *Métodos para la obtención de germinados de Haba y Lenteja (Vicia Faba L, Lens Esculenta)* [Documento en línea] Universidad nacional de Colombia especialización en ciencia y tecnología de alimentos [Fecha de Consulta: 21 de febrero 2017]. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2788/1/107410.2010.pdf>

AVALOS William, NERIO Roxana y RIVERA María. 2015. *Estudio y alternativas de los procesos artesanales de elaboración y manejo de quesos frescos y duros de mayor consumo en el salvador, para alcanzar su inocuidad microbiológica* [Documento en línea] Universidad de El Salvador Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de alimentos. [Fecha de Consulta: 20 de marzo de 2017]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/7861/1/Estudio%20y%20alternativas%20de%20los%20procesos%20artesa%20nales%20de%20elaboraci%C3%B3n%20y%20manejo%20de%20quesos%20frescos%20y%20duros%20de%20mayor%20consumo%20en%20El%20Salvador%20para%20alcanzar%20su%20inocuidad%20microbiol%C3%B3gica.pdf>

FAO, Apéndice II. Sin fecha. *Proyecto de Norma General para el uso de Términos Lecheros* [en línea] [Fecha de Consulta: 19 de febrero 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/meeting/005/W9503S/w9503s0g.html>

GOYOAGA, Carmen. 2005. *Estudio de factores no nutritivos en vicia faba l. influencia de la germinación sobre su valor nutritivo* [Documento en línea]. Universidad Complutense de Madrid Facultad de Farmacia Departamento de Nutrición y Bromatología II: Bromatología [Fecha de Consulta: 25 de mayo 2017]. Disponible en: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/far/ucm-t28827.pdf>

MARROQUÍN, Miguel. 24 de agosto de 2014. UNICEF, Desnutrición infantil no deja de golpear en zonas rurales. En: *La Prensa Gráfica* [Disponible en línea] [Fecha de Consulta: 19 de febrero 2017]. Disponible en:

<http://www.laprensagrafica.com/2014/08/24/desnutricion-infantil-no-deja-de-golpear-en-zonas-rurales>

MERINO REGALADO, Luis Carlos y LANDAVERDE CALLEJAS, Mario Alfredo. 2006. *Evaluación de tablas nutricionales de quesos y cremas típicas salvadoreñas* [Tesis de Ingeniería en Alimentos, inédita], Universidad Dr. José Matías Delgado, La Libertad, El Salvador.

Ministerio de economía, Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, Secretaria de Industria y Comercio, Ministerio de Economía, industria y Comercio. 2014. *Reglamento Técnico Centroamericano* [en línea] [Fecha de Consulta: 19 de febrero 2017]. Disponible en:

[http://www.puntofocal.gob.ar/notific\\_otros\\_miembros/gtm85\\_t.pdf](http://www.puntofocal.gob.ar/notific_otros_miembros/gtm85_t.pdf)

PASTOR, Omar Alonso. 2014. *Disposición de plantas, cultivares y densidades de población en la producción hidropónica de jitomate* [Disponible en línea]. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México [Fecha de Consulta: 19 de abril 2017]. Disponible en:

<https://chapingo.mx/horticultura/pdf/tesis/TESISMCH2014013111131549.pdf>

PONCE DE LEON Carolina, TORIJA María Esperanza, MATALLANA María Cruz. 2013 *Utilidad en la alimentación de algunas semillas germinadas: brotes de soya y trigo* [en línea] [Fecha de Consulta: 19 de febrero 2017] ISSN 0366-3272. Disponible en:

<http://historia.bio.ucm.es/rsehn/cont/publis/boletines/183.pdf>

PROKOPIUK, Dante B. y CHIFA, Carlos. 2000. *Comparación de tratamientos pre germinativos en semillas de algarrobo blanco (Prosopis alba Griseb* [Documento en línea] Universidad nacional de noreste de Argentina, Comunicaciones científicas y tecnológicas [Fecha de Consulta: 21 de febrero 2017]. Disponible en:

[http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2000/6\\_biologicas/b\\_pdf/b\\_023.pdf](http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2000/6_biologicas/b_pdf/b_023.pdf)

R. SCOTT. Robinson y R. A Wilbey. 2002. *Fabricación de quesos*. 2ª ed. Zaragoza, España: Editorial acribia. ISBN 84- 200-0982-2.

SÁNCHEZ Del C., F.y ESCALANTE C., E. 1998. *Hidroponía: un Sistema de Producción de Plantas, Principios y Métodos de Cultivo*. Tercera edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México.

SILVA, José Mauricio. 23 de enero del 2012. Nutrición en El Salvador. En: *El Faro* [en línea] [Fecha de Consulta: 19 de febrero 2017]. Disponible en:

[http://elfaro.net/es/201201/opinion/7320/Desnutrici%C3%B3n-en-El-Salvador.htm?st-full\\_text=all&tpl=11](http://elfaro.net/es/201201/opinion/7320/Desnutrici%C3%B3n-en-El-Salvador.htm?st-full_text=all&tpl=11)

# ANEXOS

## Anexo N° 1: Análisis microbiológico.

San Salvador, 28 de abril de 2017

N° de Solicitud SA0883	N° de Reporte: RA2921
---------------------------	--------------------------

Datos del cliente	
Empresa:	William Gustavo Santos
Responsable:	William Gustavo Santos
Dirección:	Bo. El Centro, La Palma, Chalatenango
Teléfono:	7742-1521, 2335-9818
E-mail:	willgusantos@gmail.com

Datos Muestra	
Naturaleza	Queso Fresco F.P.: 19/04/2017
Fecha de ingreso:	19/04/2017
Hora de ingreso:	3:30 p.m.
Fecha de análisis:	20/04/2017 a 24/04/2017
Recolectado por:	Cliente

### REPORTE DE ANALISIS

DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS	RESULTADO	METODO***	NSO 67.01.04:06**** Norma Salvadoreña Productos Lácteos Límite Máximo Permitido
<i>Escherichia coli</i> * UFC/g	<10**	FDA/CFSAN BAM Ed. 2002 Cap.4 . Técnica de tubos múltiples	Ausencia
<i>Salmonella spp</i> * en 25g	Ausencia	FDA - Cap. 5. Ed.2014. Identificación por la técnica de Estrías	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i> * UFC/g	<10**	FDA/CFSAN BAM . Enero 2001.Cap. 12 Esparcido en superficies	10 <sup>3</sup> UFC/g
<i>Listeria monocytogenes</i> * en 25g	Ausencia	FDA/CFSAN BAM enero 2016, Cap. 10. Técnica de estrias	Ausencia

\*Análisis Acreditado por OSA (Organismo Salvadoreño de Acreditación)

\*\*Este valor corresponde a 0 o **ausencia** en 10 gramos de muestra

\*\*\*FDA/BAM: U.S. Food and Drug Administration / Bacteriological Analytical Manual

\*\*\*\*Norma Salvadoreña: Producto Lácteos. Quesos No Madurados Especificaciones, Tabla 3. Límites Microbiológicos Sanitarios para Quesos no madurados. (Primera Actualización)

UFC: Unidades Formadora de Colonias

g: Gramo

**CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:** Queso fresco ajonjolí de color y olor característico; Recibido en bolsa ziploc sellada.

**OBSERVACIONES:** Todos los resultados cumplen con los límites establecidos por la norma.

**Su muestra se conservará por 24 horas después de la recepción del presente informe, para atender cualquier necesidad adicional.**

Los resultados del presente reporte corresponden en procedencia y código a la muestra indicada. Por políticas de confidencialidad y derechos de autor, la reproducción total o parcial de este reporte debe ser autorizada por el cliente; el Centro de Control de Calidad Industrial no autoriza la copia parcial del reporte. Atentamente,

### CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL S.A DE C.V – CCCI

*Sulma Yanjira Reyes de Serpas*  
Dra. Sulma Yanjira Reyes de Serpas.  
Directora Ejecutiva

El CCCI trabaja con un sistema de Calidad Implementado bajo la Norma NTS ISO /IEC 17025:2005 como parte de la garantía de la calidad de nuestros procesos dirigida a nuestros clientes.



ANALIZANDO Y ASESORANDO PARA UNA COMPETITIVIDAD SOSTENIBLE

CENTRO DE CONTROL  
DE CALIDAD INDUSTRIAL



\*Pruebas Acreditadas Bajo Norma ISO 17025:2005  
en el Ámbito del Alcalde  
LEA-15.07

Calle San Antonio Abad, Urbanización Lisboa #35,  
San Salvador, El Salvador, C.A.  
Teléfonos: (503) 2284-0888, (503) 2284-0223, Telefax:(503) 2284-5933  
E-mail: ccci@navegante.com.sv, laboratorio@ccci.com.sv  
Página Web: ccci.com.sv

Anexo N° 2: Análisis fisicoquímico.

San Salvador, 28 de abril de 2017

N° de Solicitud SA0883	N° de Reporte: RA2921
---------------------------	--------------------------

Datos del cliente	
Empresa:	William Gustavo Santos
Responsable:	William Gustavo Santos
Dirección:	Bo. El Centro, La Palma, Chalatenango
Teléfono:	7742-1521, 2335-9818
E-mail:	wilgusantos@gmail.com

Datos Muestra	
Naturaleza	Queso Fresco F.P.: 19/04/2017
Fecha de ingreso:	19/04/2017
Hora de ingreso:	3:30 p.m.
Fecha de análisis:	20/04/2017 a 24/04/2017
Recolectado por:	Cliente

**REPORTE DE ANALISIS**

DETERMINACION ANALISIS FISICO-QUIMICOS SIN AJONJOLI	RESULTADO	UNIDADES	METODO
Proteína	10.49	g/100g muestra	Kjeldahl 960.S216 Ed AOAC 2008
Calcio	115	mg/100 g muestra	Espectrofotometría Absorción 969 08 AOAC 16 ED 1995

DETERMINACION ANALISIS FISICO-QUIMICOS CON AJONJOLI	RESULTADO	UNIDADES	METODO
Proteína	12.49	g/100g muestra	Kjeldahl 960.S216 Ed AOAC 2008
Calcio	144	mg/100 g muestra	Espectrofotometría Absorción 969 08 AOAC 16 ED 1995

**CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA:** Queso fresco ajonjolí de color y olor característico; Recibido en bolsa ziploc sellada.

Su muestra se conservará por 24 horas después de la recepción del presente informe, para atender cualquier necesidad adicional.

Los resultados del presente reporte corresponden en procedencia y código a la muestra indicada. Por políticas de confidencialidad y derechos de autor, la reproducción total o parcial de este reporte debe ser autorizada por el cliente; el Centro de Control de Calidad Industrial no autoriza la copia parcial del reporte. Atentamente,

**CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL S.A DE C.V – CCCI**

*Dr. Sulma Yanira Reyes de Serpas*  
 Dra. Sulma Yanira Reyes de Serpas.  
 Directora Ejecutiva

El CCCI trabaja con un sistema de Calidad Implementado bajo la Norma NTS ISO /IEC 17025:2005 como parte de la garantía de la calidad de nuestros procesos dirigida a nuestros clientes.



ANALIZANDO Y ASESORANDO PARA UNA COMPETITIVIDAD SOSTENIBLE

**CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL**

CCCI - Centro de Control de Calidad Industrial S.A. de C.V.

Calle San Antonio Abad, Urbanización Lisboa #35,  
 San Salvador, El Salvador, C.A.  
 Teléfonos: (503) 2284-0888, (503) 2284-0223, Telefax: (503) 2284-6933  
 E-mail: ccci@navegante.com.sv, laboratorio@ccci.com.sv  
 Página Web: ccci.com.sv



**Fotografía 1:** Germinados de semilla de lenteja.



**Fotografía 2:** Germinados de semilla de lenteja.



**Fotografía 3:** Germinados de semilla de lenteja después de cortados



**Fotografía 4:** Germinados de semilla de Sésamo.



**Fotografía 5:** Germinados de semilla de Sésamo después de cortados.



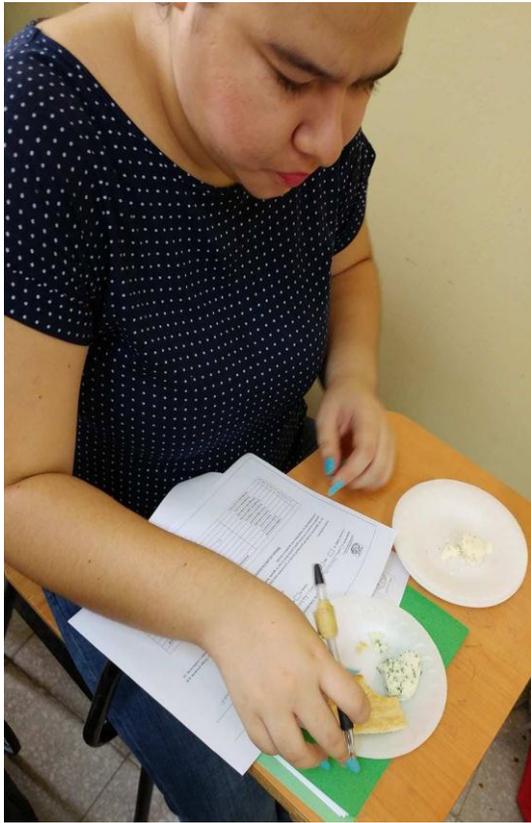
**Fotografía 6:** Elaboración de queso fresco.



**Fotografía 7:** Elaboración de queso fresco fortificado con semillas de lenteja (izquierdo) y sésamo (derecha).



**Fotografía 8:** Realización de análisis sensorial a estudiantes de Universidad Dr. José Matías Delgado.



**Fotografía 9:** Realización de análisis sensorial a alumnos y catedrática de Universidad Dr. José Matías Delgado.



**Fotografía 10:** Realización de análisis sensorial a alumnos de Universidad Dr. José Matías Delgado.



**Fotografía 11:** Queso fresco fortificado con germinado de sésamo empacado al vacío antes del análisis microbiológico y físico-químico.