



Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio

SEP

SEIT

TecNM

DIVISIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

OPCIÓN

“Tesis”

Proyecto

“CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL QUESO DE CABRA ARTESANAL TRATADO CON EXTRACTOS ETANÓLICOS EN POLVO DE PIPICHA (*Porophyllum tagetoides*) FRESCA”

Que para obtener el título de:

Ingeniero en Industrias Alimentarias

Presenta

Brenda Sixto Hernández

160712032

Acatlán de Osorio, Pue., Junio del 2021.



Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio
Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de Puebla

ASUNTO: Aprobación de Trabajo de Titulación.
Acatlán de Osorio, Pue., a 24 de mayo de 2021.

I.I.A. ELEODORO GABILÁN LINARES
JEFE DE DIVISIÓN DE LA CARRERA DE
INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
P R E S E N T E.

Por este medio hago de su conocimiento que el documento bajo el esquema: **OPCIÓN: TESIS PROFESIONAL**, que lleva por nombre **“Caracterización de la calidad microbiológica del queso de cabra artesanal tratado con extractos etanólicos en polvo de pipicha (*Porophyllum tagetoides*) fresca”**, que presenta la candidata a Titulación: **C. BRENDA SIXTO HERNÁNDEZ** con número de control **160712032** de la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias, fue revisada y aprobada para su impresión por la comisión revisora conformada por: **M.C. VÍCTOR INOCENCIO PACHECO CONTRERAS**, **DRA. ANA MARÍA SIFUENTES RINCÓN** e **I.A. GABRIELA FORTUNATA LARA RUIZ**.

Sin más por el momento, quedo de usted.

A T E N T A M E N T E

“CONOCIMIENTO COMO GUÍA DEL DESARROLLO”

ING. GABRIELA FORTUNATA LARA RUIZ
PRESIDENTE DE ACADEMIA DE LA CARRERA
DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Vo. Bo.

M.C. VÍCTOR I.
PACHECO CONTRERAS

Vo. Bo.

DRA. ANA MARÍA
SIFUENTES RINCÓN

Vo. Bo.

I.A. GABRIELA F. LARA
RUIZ

c. c. p.-Archivo.



AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento al Centro de Biotecnología Genómica por abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso de investigación dentro de sus instalaciones.

De igual manera mis agradecimientos a la Dra. Ana María Sifuentes Rincón por brindarme la oportunidad de trabajar en su laboratorio y además con quien he tenido el privilegio de trabajar durante mi estancia en el Centro de Biotecnología Genómica (CBG), en el cual he vivido una gran experiencia profesional y personal.

A la Mtra. Lucero, Miguel y David que me ayudaron mucho durante mi estancia en Reynosa, y de quienes he aprendido, por sus grandes conocimientos y consejos, sobre todo por la paciencia que en todo momento me brindaron.

Mis más grande y sincero agradecimiento al Dr. Víctor Inocencio Pacheco Contreras, quien con su conocimiento, enseñanza, confianza y dedicación permitió el desarrollo de este trabajo.

A mi revisora Ing. Gabriela F. Lara Ruiz por ser parte del apoyo de la revisión de este trabajo.

Y finalmente A todos los profesores del área de Ingeniería en Industrias Alimentarias que contribuyeron a mi crecimiento profesional durante este proceso de aprendizaje, les agradezco todas sus enseñanzas, especialmente a la M.I.A. Anabel Romero Cruz y Al Ing. Carlos Eddy Martínez.

DEDICATORIAS

A Dios que sí no fuera por el nada en este mundo tendría sentido.

A mi madre Ofelia, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Arturo. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis hermanas Leticia, Lourdes, Fidelina, Wendy e Ingrid y a mi hermano Josué por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo este momento y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mis amigas, especialmente a Diana, Teresita, Vivian, Yesenia por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre las llevo en mi corazón.

INDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS E HIPÓTESIS	2
2.1	Objetivo general	2
2.2	Objetivos específicos.....	2
2.3	Hipótesis.....	2
3	REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1	Definición de leche.....	3
3.2	Antecedentes	3
3.3	Ganadería caprina.....	4
3.4	Composición de la leche caprina.....	5
3.5	Proteína de la leche de cabra	7
3.6	Grasas de leche de cabra	7
3.7	Situación actual de la actividad caprina	7
3.8	Razas de cabras productoras de leche	9
3.9	Queso.....	10
3.10	Queso fresco	10
3.11	Microbiología de quesos	11
3.12	Microorganismos patógenos	12
3.13	Principales grupos microbianos del queso	12
3.14	Bacterias ácido lácticas	12
3.15	Coliformes totales	15
3.16	Mesófilos aerobios totales	15
3.17	Deterioro de los alimentos.....	15
3.18	Conservación de los alimentos	16
3.19	Agentes antimicrobianos	17
3.20	Pipicha (<i>Porophyllum tagetoides</i>)	18
3.21	Morfología.....	20
3.22	Importancia económica	21
4	MATERIALES Y MÉTODOS	23
4.1	Descripción del lugar experimental.....	23
4.2	Proceso de elaboración del queso de cabra	23
4.3	Diseño experimental.....	26
4.4	Análisis microbiológico	27
4.5	Preparación y dilución de las muestras	27
4.6	Recuento microbiológico	27

4.7	Recuento de aerobios en Placas 3M™ Petrifilm™	27
4.8	Recuento de BAL´S en Placas 3M™ Petrifilm™	28
4.9	Recuento de coliformes en Placas 3M™ Petrifilm™	28
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
5.1	Elaboración de quesos artesanal de cabra	29
5.2	Análisis microbiológico en Placas 3M™ Petrifilm™	30
5.2.1	Bacterias aerobias mesófilas (BMA).....	32
5.2.2	Bacterias ácido lácticas	34
5.2.3	Coliformes totales	36
6	CONCLUSIONES	40
7	RECOMENDACIONES	41
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS	42
9.	ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición de la leche procedente de diferentes especies animales (composición por 100 gr).....	4
Tabla 2. Composición de la leche de cabra.....	6
Tabla 3. Composición promedio de los nutrientes básicos en leche, de cabra, vaca, humana.....	6
Tabla 4. Plantas utilizadas como saborizantes en alimentos y con actividad antimicrobiana.....	18
Tabla 5. Clasificación científica de la pipicha.....	19
Tabla 6 Producción de pipicha en Puebla (SAGARPA, 2009).	22
Tabla 7. Descripción de los tratamientos.	26
Tabla 8. Esquema de producción de quesos de cabra artesanal	29
Tabla 9. Datos de la calidad microbiológica de los tres tratamientos de quesos de cabra.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Porophyllum tagetoides	21
Figura 2. Diagrama del proceso de elaboración del queso de cabra artesanal con extractos etanólicos	25
Figura 3. Quesos artesanales de cabra para evaluar la calidad microbiológica.....	30
Figura 4. Conteo microbiológico de Bacterias aerobias mesófilas en placas 3M™ Petrifilm™ a los 6 días de almacenado.	32
Figura 5. Cinética microbiana de bacterias aerobias mesófilas en quesos sin y con extracto etanólico en polvo de pipicha fresca en placas 3M™ Petrifilm™, durante el almacenamiento en refrigeración.	33
Figura 6. Cinética microbiana de bacterias ácido lácticas en quesos sin y con extracto etanólico en polvo de pipicha fresca en placas 3M™ Petrifilm™, durante el almacenamiento en refrigeración.....	35
Figura 7. Conteo microbiológico de Bacterias Acido Lácticas en placas 3M™ Petrifilm™ a los 6 días de almacenado.	36
Figura 8. Cinética microbiana de coliformes totales en quesos sin y con extracto etanólico en polvo de pipicha fresca en placas 3M™ Petrifilm™, durante el almacenamiento en refrigeración.	38
Figura 9. Conteo microbiológico de Coliformes totales en placas 3M™ Petrifilm™ a los 22 días de almacenado.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

°C	Grados Celsius
Aw	Actividad de agua
BAL's	Bacterias ácido lácticas
Cm	Centímetro
G	Gramos
Kg	Kilogramos
L	Litros
MCT	Triglicéridos de cadena media
Min	Minutos
mL	Mililitros
Mm	Milímetro
N.N.P	Nitrógeno no proteico
NaCl2	Cloruro de sodio
TNTC	Demasiadas numerosas para contar
Ton	Toneladas
UFC	Unidades formadora de colonia

RESUMEN

El queso es un alimento muy apreciado por el hombre debido a sus cualidades nutritivas y sensoriales. Tradicionalmente, la leche bovina ha sido la materia prima principal para la elaboración de quesos, sin embargo, la creciente aceptación de quesos de cabra artesanal, ha promovido la producción de leche de cabra. Debido a su preparación, uno de los principales problemas del queso artesanal es la vida de anaquel, la cual se ha reportado ser en promedio de 15 días. El uso de conservadores naturales, particularmente extractos de semillas y plantas aromáticas, actualmente es una fuerte tendencia mundial. El objetivo de esta investigación fue caracterizar mediante pruebas microbiológicas en quesos de cabra artesanal tratados con extractos etanólicos de pipicha fresca para estimar su vida de anaquel. Se elaboraron quesos con leche de cabra tratados con dos concentraciones de extractos etanólicos de pipicha fresca, 0.2 g y 0.6 g, un primer análisis microbiológico se realizó a los 3, 4 y 5 días después de la elaboración y posteriormente cada seis días hasta que el análisis microbiológico indicó valores superiores a los permitidos en queso fresco, que en este caso fue a los 22 días después de la elaboración. El recuento microbiológico se realizó mediante pruebas rápidas utilizando placas de 3M™ petrifilm™, específicas para la identificación de coliformes totales, aerobias mesófilas, así como para Bacterias Acido Lácticas (BALs). Los resultados mostraron que quesos tratados con 0.2 g de extractos etanólicos de pipicha fresca en polvo/kg de cuajada, menor crecimiento en mesófilos aerobios, BALs y coliformes totales, respecto a los tratados con 0.6 g, además, conservaron sus propiedades organolépticas. Esto indica que extractos etanólicos de pipicha fresca (*Porophyllum tagetoides*) tiene efecto como agente antimicrobiano a una concentración de 0.2 g/kg, por consiguiente, es una alternativa natural para conservar y aumentar la vida de anaquel, sin afectar las características organolépticas de los quesos artesanales de cabra.

Palabras clave: Queso de cabra, Extracto etanólicos, actividad antimicrobiana, vida de anaquel

ABSTRACT

Cheese is a food highly appreciated by man due to its nutritional and sensory qualities. Traditionally, bovine milk has been the main raw material for the production of cheeses, however, the growing acceptance of artisanal goat cheeses has promoted the production of goat milk. Due to its preparation, one of the main problems of artisan cheese is the shelf life, which has been reported to be an average 15 days. The use of natural inhibitors, particularly aromatic plant and seed extracts, is currently a strong global trend. The objective of this research was to characterize microorganisms, through microbiological tests, in artisanal goat cheeses treated with ethanolic extracts of fresh pipicha to estimate their shelf life. Cheeses were elaborated with goat's milk treated with two concentrations of ethanolic extracts of fresh pipicha, 0.2 g and 0.6 g, a first microbiological analysis was realized at 3, 4 and 5 days after elaboration and subsequently every six days until that the results microbiological were higher at the allowed in fresh cheese, which in this case was 21 days after processing. The microbiological count was performed by rapid tests using 3MTM.petrifilm™ plates, specific for the identification of total coliforms, mesophilic aerobes, as well as for lactic acid bacteria (LABs). The results showed that cheeses treated with 0.2 g of ethanolic extracts of fresh pipicha for kilogram of curd, lesser growth in aerobic mesophiles, BALs and total coliforms, compared to those treated with 0.6 g, in addition, this preserved their organoleptic properties. This indicates that ethanolic extracts of fresh pipicha (*Porophyllum tagetoides*) have an antimicrobial effect at a concentration of 0.2 g / kg, therefore, it is a natural alternative to preserve and increase the shelf life, without affecting the organoleptic characteristics of the artisanal goat cheese

Keywords: Goat cheese, ethanolic extracts, antimicrobial activity, useful life.

1 INTRODUCCIÓN

El queso es un alimento muy apreciado debido a sus cualidades nutritivas y sensoriales; es elaborado principalmente con leche de vaca, aunque el mercado de quesos ha aumentado debido a la variedad de quesos que han sido elaborados con leche de cabra, oveja y otros rumiantes. La producción de quesos artesanales de cabra se realiza principalmente por pequeñas y medianas empresas, utilizando métodos artesanales y recetas propias que proveen características particulares y distintivas de cada región. La variedad en los procesos artesanales de producción origina que estos tipos de quesos presenten una gran diversidad de microorganismos que influyen en las propiedades sensoriales, pero también en la vida de anaquel reportado en la actualidad de un promedio de 15 días. El queso de cabra artesanal ha aumentado su aceptación principalmente en el noreste de México, particularmente en el estado de Nuevo León; debido a que su proceso heterogéneo provee gran variabilidad composicional y sensorial.

En la actualidad, el uso de conservadores naturales para productos alimenticios es una fuerte tendencia mundial. Los conservadores naturales de mayor potencial son las bacteriocinas, los lactatos y los extractos de semillas y plantas aromáticas. La pipicha (*Porophyllum tagetoides*), es una planta anual de olor intenso originaria de México, en donde es utilizada para condimentar la comida y como remedio en la herbolaria tradicional, por ejemplo, para el tratamiento de procesos inflamatorios. Estudios científicos han reportado que *Porophyllum tagetoides* tiene potencial para ser usado en la industria alimentaria como un antimicrobiano y/o antioxidante natural. Por tal motivo, el objetivo de esta investigación fue caracterizar microbiológicamente quesos de cabra artesanal adicionados con extractos etanólicos de pipicha fresca para estimar su efecto en la vida de anaquel.

2 OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivo general

Caracterizar microbiológicamente la vida de anaquel del queso artesanal de cabra adicionado con dos concentraciones de extractos etanólicos en polvo de pipicha fresca.

2.2 Objetivos específicos

1. Elaborar quesos de cabra adicionados con extractos etanólicos en polvo de pipicha fresca.
2. Determinar la carga microbiana a partir del tercer día de elaboración del queso hasta que la población sea incontable para determinar la vida de anaquel.

2.3 Hipótesis

La evaluación microbiológica del queso artesanal de cabra tratados con extractos etanólicos en polvo de pipicha (*Porophyllum tagetoides*) fresca, permitirá determinar su capacidad antibacteriana para determinar la vida útil del queso.

3 REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Definición de leche

La denominación de leche, sin indicación de la especie animal del que procede, se reserva a la leche de vaca. La leche es el producto integral de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, cuyo color es blanco cremoso, líquida, de olor y sabor característico (Agudelo y Bedoya, 2005; Flores et al., 2009).

3.2 Antecedentes

La producción de leche se conoce desde hace más de 6.000 años, cuando el hombre comenzó a domesticar a los animales, eligiendo aquellas especies que pudieran satisfacer sus necesidades de alimentación.

La ganadería bovina, es una de las principales actividades pecuarias más extendida a nivel mundial para producción de leche y carne, alimentos esenciales de la dieta humana, sin embargo, la ganadería ovina y caprina, tienen gran importancia en los países Mediterráneos, Asia y África por su producción de leche y carne además de que son una fuente barata de proteínas de alta calidad (López y Madrid, 1996). En la tabla 1 se describe la composición de la leche procedente de diferentes especies animales.

Tabla 1.

Composición de la leche procedente de diferentes especies animales (composición por 100 gr).

Especie	Extracto seco total %	Materia grasa %	Lactosa %	totales %	caseínas %	NPN %
Humana	11.7	3.5	6.5	0.25	28	17
Yegua	10	1.5	5.9	0.4	50	-
Vaca	12.5	3.5	4.7	0.8	78	5
Búfalo	17.8	7.5	4.7	0.8	80	-
Cabra	13.8	4.3	4.7	0.8	75	7
Oveja	19.1	7.5	4.5	1.1	77	5
Rena	31.9	17.5	2.5	1.5	80	-

NPN: Nitrógeno no proteico.

Fuente: (Alais, 2001)

3.3 Ganadería caprina

Las cabras fueron de los primeros animales domesticados por el hombre, son de gran interés por su producción de leche y carne, y por la demanda creciente de productos lácteos, que han llevado a establecer una cadena de producción-comercialización (López y Madrid, 1996).

La ganadería caprina ha estado ligada tradicionalmente a zonas rurales poco productivas desde el punto de vista agrícola, dado que las cabras tienen una gran capacidad para el aprovechamiento de los pastos de escasa calidad. Esta característica ha hecho que el ganado caprino juegue un papel importante en el mantenimiento de zonas marginales y de la población asociada a ellas (Rancourt et al., 2006). Sin embargo, últimamente el sector ha evolucionado de forma muy rápida, produciéndose una mayor profesionalización y especialización hacia la producción de leche.

No obstante, la importancia económica y social de esta especie, radica en su alto volumen de producción al año, cerca de 6 millones de litros de leche; su explotación a nivel nacional sigue siendo rústica, de tipo extensivo, con aplicaciones tecnológicas mínimas y confinada a terrenos pobres sobre-pastoreados y con bajos indicadores productivos (Herrera, 1999).

La actividad caprina se practica principalmente en los Estados del norte de México particularmente en el Estado de Nuevo León, siendo la producción de cabritos la mayor actividad, los cuales son vendidos a la edad del destete. En este sistema predominan animales con diversos grados de mestizaje de las razas Nubia y Granadin y su alimentación es de arbustos y plantas xerófilas en terrenos áridos y accidentados, no es común la complementación alimenticia, en la época de escasez de forraje ni la aplicación de programas de medicina preventiva la mayor mortalidad ocurre en animales pequeños durante invierno y primavera (Aréchiga et al., 2008).

3.4 Composición de la leche caprina

La leche de cabra es más blanca que la de vaca debido a que no contiene carotenoides, es ligeramente viscoso con un sabor dulzón y un olor muy fuerte característico a la leche (Flores et al., 2009). La composición nutricional de la leche caprina se caracteriza por sus altos contenidos de grasas, proteínas y por su mayor digestibilidad. La calidad de la leche caprina como la de otras especies no sólo depende de la especie o de la raza de los animales, sino también por la calidad de dieta que se les suministra.

El consumo de leche de cabra, aumenta en el organismo la absorción y la utilización del hierro y del cobre, gracias a los altos contenidos de triglicéridos de cadena media y a los aminoácidos cisteína y lisina. Además de que esta leche contiene la mayoría de las vitaminas (A, tiamina, riboflavina y niacina) y de los minerales (sodio, potasio, calcio, magnesio, fósforo) (Flores et al., 2009). Los principales componentes de la leche se describen en la tabla 2.

Tabla 2.

Composición de la leche de cabra.

Composición de la leche de cabra (%)	
Sólidos totales	11.70-15.21
Proteína	2.90-4.60
Grasa	3.00-6.63
Lactosa	3.80-5.12
Cenizas	0.69-0.89
pH	6.41-6.70

Fuente: Cruz et al., 2012

La composición de la leche de cabra es diferente a la del ganado bovino y a la leche humana (Tabla 3), esta variación en cada especie, se debe por múltiples factores, entre ellos, tipo de alimentación, medioambiente, manejo, sistema productivo, etapa de lactancia e, inclusive, estado de salud.

Tabla 3.

Composición promedio de los nutrientes básicos en leche, de cabra, vaca, humana.

Composición	Cabra	Vaca	Humano
Grasa %	3.8	3.6	4
Sólidos no grasos %	8.9	9	8.9
Lactosa %	4.1	4.7	6.9
Proteína %	3.4	3.2	1.2
Caseína %	2.4	2.6	0.4
Albumina- globulina %	0.6	0.6	0.7
N-no proteico %	0.4	0.2	0.5
Cenizas %	0.8	0.7	0.3
Calorías /100 ml	70	69	68

Fuente: Mejía et al., 2011.

3.5 Proteína de la leche de cabra

El contenido proteico promedio en leche de cabra es de 4.5 %, superior a las del ganado bovino que es del 3.3 % en promedio, pero inferior a las del ganado ovino cuyo promedio es de 5.8 % (Mejía et al., 2011).

3.6 Grasas de leche de cabra

El contenido graso de la leche caprina, está constituido principalmente por triglicéridos de cadena media (MCT) cerca del 98 %, los cuales están compuesto por ácidos grasos, cuya cadena carbonada tiene entre 6-14 átomos de carbono y debido a su bajo peso molecular e hidrosolubilidad, facilita la acción de las enzimas digestivas, haciendo que su hidrólisis sea más rápida y completa que la de los triglicéridos de cadena larga. La concentración de ácidos grasos juega un papel importante en la calidad del producto; contribuye en la textura, sabor, olor de los quesos y otros derivados (Mejía et al., 2011).

3.7 Situación actual de la actividad caprina

En la actualidad se estima que existe una población de 720 millones de cabras a nivel mundial, la distribución de esta especie en el mundo es de la siguiente manera: 55.4% en Asia, 29.8% en África, 7.3% en Sudamérica, 4.4% en Europa, 3% en Norte y Centroamérica, 0.1% en las Islas del Pacífico. Las regiones secas, áridas y de difícil subsistencia es donde habita el 55 % de las cabras en comparación al 39 % de bovinos y el 25 % de los ovinos que habitan en ese tipo de regiones. Las cabras constituyen una fuente importante de alimentación para muchos países, debido a que proporcionan más de 280,000 millones toneladas de carne y 7.2 millones toneladas de leche.

México tiene registrado 8.7 millones de cabezas de caprinos que representan el 1.33% del inventario global total, sin embargo, está por debajo de otros países como china con 20.61 % y la India con el 17.08 % (Aréchiga et al., 2008). Se estima que en México aproximadamente 1.5 millones de mexicanos se dedican a la caprinocultura, que se concentra en las zonas áridas y semiáridas que corresponden al 70 % del país extendiéndose de sur a norte (SAGARPA, 2012). La producción caprina en México se basa principalmente por pastoreo libre y con medidas de sanidad, mejora genética y reproducción (Cortes, 2011). Las regiones con un alto porcentaje de cabezas caprinas se encuentran en el noreste del estado, la región lagunera, el bajío, la mixteca, la zona central con Jalisco, Michoacán y Puebla (Aréchiga et al., 2008).

De acuerdo a lo reportado por SAGARPA, (2018), los Estados productores de leche sobresalen Coahuila con el 37.2 %, Durango 21%, Guanajuato 16.8%, Nuevo León 9.9%, Jalisco 3.7% y Zacatecas con el 3.2 % del total nacional. La distribución de la leche de cabra a nivel mundial se destina: en Asia y África en forma líquida y autoconsumo, mientras que para los países mediterráneos el consumo común es en forma de quesos, en México además se consume en forma de dulces y cajeta.

El alimento principal derivado de la leche de cabra es el queso, a nivel mundial el 50% es producido por Sudan, Grecia y Francia, mientras que el 3.3 % por México ubicándose en el sexto lugar; otros productos derivados son: leche fluida, mantequilla, dulces y productos cosméticos, aunque no existe información con certeza de los volúmenes que esto representa (Agrimundo, 2015).

3.8 Razas de cabras productoras de leche

Las principales razas seleccionadas para producción de leche, son: Saanen, Alpino Francesa-Nubian, Toggenburg, la mancha.

A) Saanen

Esta raza lechera es originaria del valle de Saanen (Suiza), se considera como la cabra productora de mayor y mejor producción de leche, por lo que sus ubres son desarrolladas, con pezones largos y simétricos, producen alrededor de 4 litros de leche diario con una duración de 250 días de lactancia, su color predominante es blanco o cremoso pálido. Su peso y tamaño es variado, pero en general es un animal alto y pesado: de 70 a 90 cm. y entre 60 a 75 Kg.

B) Toggenburg

Es originaria del valle Toggenburg (Suiza), de color café claro o chocolate oscuro de orejas y erguidas, de cuerpo amplio y alargado, con marcas blancas en cara y extremidades, producen alrededor de 2 litros de leche diario, su lactancia varia de 275 a 310 días, puede llegar a medir de 70 a 80 cm, con un peso de 50 a 70 kg.

C) Alpina

Raza originaria de Suiza-Francesa, de color claro oscuro castaño, ubicada en el segundo lugar en producción de leche, produce de 675 a 900 L en un periodo de lactancia de 250 a 305 días con un peso promedio de 77 a 57 kg.

D) Nubia

Esta raza es desarrollada como animal de doble propósito (carne y leche), de color bayo a castaño, un peso promedio de 64 Kg; la altura de las hembras es de 81 cm. Las nubias son un poco menos lecheras que las razas suizas, pero su leche tiene un mayor contenido de grasa. Su producción promedio es de 2.5 L por día, con un periodo de lactancia de 307 días (Castro et al., 2008).

3.9 Queso

El queso es un alimento muy apreciado por el hombre debido a sus cualidades nutritivas y sensoriales; ha sido elaborado desde hace varios siglos, a partir de leche de cabra, oveja, vaca y otros rumiantes (Fernández, 2000).

El queso es el producto obtenido por la coagulación de la leche cruda o pasteurizada (entera, semidescremada y descremada), constituido esencialmente por caseína de la leche. Mediante este proceso se logra preservar el valor nutritivo de la mayoría de los componentes de la leche, incluidas las grasas, proteínas y otros constituyentes menores, generando un sabor especial y una consistencia sólida o semisólida en el producto obtenido (Veisseyre, 1988).

3.10 Queso fresco

Los quesos frescos son aquellos que contienen un alto contenido de humedad y que no han sufrido proceso de maduración, por lo que pueden tener un olor y sabor a leche fresca o leche acidificada. Su consistencia suele ser pastosa y su color blanco. Por su alto contenido de humedad (45- 80%), su tiempo de vida útil resulta corto, debiendo ser consumido en pocos días. Su transporte y conservación se debe hacer a temperaturas de 4 a 10°C; aun manteniendo la cadena de frío son altamente perecederos (Villegas, 2009).

El queso fresco tradicional (o bien artesanal) se refiere a quesos elaborados a mano utilizando procedimientos pocos o no mecanizados. A diferencia de aquellos elaborados industrialmente que usan leche pasteurizada, los quesos artesanales se preparan con leche cruda como materia prima. Como resultado, estos quesos son a menudo más complejos en sabor y variedad (Cervantes et al., 2008).

3.11 Microbiología de quesos

La leche cruda es considerada como un producto vivo debido a la cantidad de microorganismos que contiene, denominada como carga microbiana, los microorganismos que se encuentran presentes en la leche y sus derivados (yogurt, queso, crema) están involucrados en la conservación, así como también en la características deseables y no deseables (Villegas de Gante, 2004).

El crecimiento de estos microorganismos va estar controlados por algunos factores físico-químicos como la actividad de agua (a_w), concentración de sal, pH, temperatura. La importancia de estos factores proviene de los procesos de la elaboración de los quesos; el queso artesanal, es uno de los productos que resulta favorable para el crecimiento de microorganismos, debido a que en algunos casos se utilizan leches sin pasteurizar o bien por la poca higiene durante su proceso.

Los microorganismos que aparecen en los quesos se dividen en dos grandes grupos: Cultivos iniciadores y cultivos no iniciadores. Los cultivos iniciadores intervienen en la producción de ácido láctico, durante la primera etapa de la producción de la coagulación de la leche y pudiendo formar parte de la maduración secundaria; los cultivos no iniciadores no intervienen en la acidificación, pero desempeñan un papel importante en la maduración de los quesos (Martín del Campo et al., 2008).

3.12 Microorganismos patógenos

La leche cruda puede estar contaminada por muchos microorganismos. Puede proceder de la ubre enferma (mastitis), heces u otras excreciones del rumiante infectado del humano, de un ambiente contaminado o del equipo de ordeño.

El grupo de patógenos son: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus spp*, *Salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Campylobacter spp*, *Yersinia enterocolítica*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*. Todos ellos excepto los esporulados y los enterococos, se destruyen por la pasteurización. Si esta leche está contaminada con patógenos y sobrevive al proceso de elaboración puede producirse toxiinfecciones alimentarias.

3.13 Principales grupos microbianos del queso

3.14 Bacterias ácido lácticas

Son microorganismos que generalizan a un grupo de bacterias que fermentan azúcares como glucosa y lactosa para producir ácido acético; y de acuerdo a sus características morfológicas estas pueden ser identificadas como: Gram-positivos, anaerobios facultativos, no son formadoras de esporas, son en forma de cocos o bacilos, catalasa negativa (Huerta, 2010).

Dentro de este grupo también se reconoce la existencia de microorganismos aerobios y anaerobios facultativos. Los géneros más representativos de las BAL se denominan: *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Bifidobacterium* y *Pediococcus*. Además, se pueden clasificar por su metabolismo, en homofermentativos (producen ácido láctico) o heterofermentativos (producen ácido láctico, además de otros productos como el acetato, etanol y CO₂).

Las bacterias ácido lácticas (BAL) tienen una amplia aplicación como cultivos iniciadores en una variedad de alimentos fermentados. Las BAL se han utilizado desde hace algunas décadas en la industria de alimentos como bioconservadores debido a la producción de sustancias que ejercen acción antibacteriana, que contribuyen a la prevención de la descomposición de los alimentos y evitan el desarrollo de microorganismos patógenos, además de mejorar el sabor y la textura, en algunos casos aumentan el valor nutricional, por sus efectos sobre la digestibilidad (Ramírez et al., 2011).

Entre los microorganismos que suelen ser más frecuentes en los productos lácteos, destacan los *Lactobacillus* y *Lactococcus*. Ambos tienen una gran capacidad acidificante y muchas especies son proteolíticas. Además, en los quesos elaborados en la cuenca europea Mediterránea, también es frecuente aislar *Enterococcus*, sobre todo en aquellos que han sido elaborados con leche cruda (Martin, 2008). Por lo tanto, es necesario describir las características diferenciales de los principales géneros:

- *Lactobacillus*

Son aquellos microorganismos de forma bacilos o cocobacilos no esporulados, anaeróbicos, acidúricos o acidófilos, con requerimientos nutricionales complejos. Incluye especies homofermentativas obligadas, facultativas heterofermentativas y heterofermentativas obligadas, de la cual existen alrededor de 50 especies, el desarrollo superficial generalmente mejora ante una baja condición de oxígeno (5-10%). Ocasionalmente forman pigmento; amarillo, rosa o rojo. Los límites de temperatura para desarrollar van de 2 a 53°C con óptima de 30-40°C. Se aíslan fácilmente de productos cárnicos, lácteos, de pescadería, agua, frutas, verduras.

- *Lactococcus*

Los *lactococcus* son los microorganismos Mesófilicos más usados para la producción de ácido en las fermentaciones lácteas, ya que son capaces de convertir rápidamente la lactosa en ácido láctico. Tienen la capacidad de crecer a 10- 45°C en pH óptimo de 6,0–6,5. A temperaturas entre 20 °C e 30 °C, los *lactococos* se toman de 10 horas a 20 horas para fermentar la leche cruda. El número aproximado de células viables necesarias para realizar la coagulación ácida de leche es de 108 UFC/ ml.

Entre las especies conocidas de *lactococos*, se encuentra, *Lactococcus lactis*, que es utilizado en la fermentación de productos lácteos, destacándose, como la más importantes, las subespecies *Lactococcus lactis* y *Lactococcus lactis cremoris*.

- *Enterococcus*

Las bacterias del genero *enterococo* consisten en células esféricas u ovoides. Son inmóviles y carecen de capsula. Catalasa negativos y anaerobios facultativos. El pH final al fermentar carbohidratos es 4.2-4.6. Desarrollan a 10 y a 45°C, a pH de 9.6 y en presencia de bilis al 40%, o de NaCl₂ al 6.5%. Los *enterococos* no son muy comunes en los quesos. Se les detecta en más del 96% de diferentes variedades de quesos italianos; su número depende de la etapa del proceso muestreada y de los periodos de maduración.

En muchos quesos se utilizan como iniciadores, o las células que sobreviven a la pasteurización se muestran muy activas y participan en la generación de aromas (Fernández, 2000).

3.15 Coliformes totales

Son bacterias Gram-negativas, en forma bacilar, la cual fermenta la lactosa a una temperatura de 35 a 37 °C, producen ácido y gas (CO₂) en 24 hrs, pueden ser aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática β-galactosidasa. Entre ellas se encuentran *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*.

3.16 Mesófilos aerobios totales

Son todos aquellos microorganismos incluyendo bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollar a una temperatura de 30 ° C, pero pueden hacerlo en rangos bien amplios de temperaturas inferiores y mayores a los 30°C. Todas las bacterias patogénicas de origen alimenticio son mesófilas (Moreno et al., 2000).

Este grupo es un indicador importante en alimentos frescos, refrigerados y congelados, en lácteos y en alimentos listos para consumir. En alimentos no perecederos es indicativo de uso de materia prima contaminada o de procesamiento insatisfactorio. Por el contrario, en alimentos perecederos indica almacenamiento a tiempos y temperaturas inadecuados.

3.17 Deterioro de los alimentos

La calidad de los alimentos es afectada por factores físico-químicos, biológicos y microbiológicos. El deterioro de los alimentos es causado principalmente por microorganismos (bacterias, mohos y levaduras) (Rodríguez, 2011), generando pérdida en las propiedades sensoriales y fisicoquímicas, además de cambios en su perfil microbiológico (Inungara et al., 2013). De aquí, la importancia de controlar los factores físico-químicos y en particular, el microbiológicos para la preservación de los alimentos.

De acuerdo con Rodríguez, (2011); los principales factores que afectan la sobrevivencia y el crecimiento microbiano se clasifican de la siguiente manera:

- **Factores implícitos y microbianos:** son todos aquellos elementos que establecen una relación entre los factores intrínsecos y extrínsecos, entre las cuales están: presencia de microorganismos, efectos sinérgicos, velocidad específica de crecimiento.
- **Factores intrínsecos:** Son todos aquellos componentes que forman parte integral de un alimento, haciendo referencia a las propiedades químicas y físicas del mismo, entre estos factores están: Actividad de agua (a_w), pH, estructura, antimicrobianos naturales.
- **Factores extrínsecos:** son todos aquellos que se refieren a las condiciones de almacenaje de los alimentos y a las condiciones ambientales entre las cuales se encuentra la temperatura, tiempo, ambiente de envasado, presión parcial de oxígeno.
- **Factores tecnológicos:** son aquellos factores que influyen en la manufacturación, como, por ejemplo: tratamientos térmicos, irradiación, adición de aditivos.

3.18 Conservación de los alimentos

La alimentación es una necesidad fundamental del hombre, de aquí la importancia de consumir alimentos sanos e inocuos. Por tal motivo, se han desarrollado métodos de conservación, entre los tradicionales se encuentran; el salado, ahumado, curado, escabeche, congelado y en calor.

A través de los métodos de conservación basados en la variación de temperaturas se logra (Aguilar, 2012):

- Retardar la actividad microbiana: esto se logra al eliminar u obstaculizar el crecimiento de los microorganismos existentes por métodos como bajas temperaturas, desecación y destrucción por calor.
- Retraso de la autodescomposición: a través del escaldado (someter al calor), se retrasan las reacciones químicas.

Actualmente, los métodos con mayor aplicación en la industria de los alimentos, son los conservadores sintéticos, sin embargo, reportes científicos los han asociado a enfermedades crónica degenerativas como el cáncer. Por esta razón, se ha direccionado en el uso de conservadores naturales, a través de la extracción de compuestos con actividad antimicrobiana (tales como las bacteriocinas o los péptidos antimicrobianos de diferentes fuentes así como compuestos antimicrobianos de origen vegetal, muchos de los cuales constituyen los componentes bioactivo de hierbas aromáticas y aceites esenciales).

3.19 Agentes antimicrobianos

Los agentes antimicrobianos son aquellos que inhiben el crecimiento de las bacterias y hongos, dejando en el producto una vida de anaquel restringida.

En la tabla 4, se describe algunas especies y hierbas con actividad microbiana. Los compuestos presentes son derivados simples y complejos del fenol, las cuales son volátiles a temperatura ambiente. Su función para conservar a los alimentos se debe por su contenido de aceites esenciales, cuya composición poseen compuestos tipo eugenol o aldehído cinámico con poder antimicrobiano (Rodríguez, 2011).

Tabla 4.

Plantas utilizadas como saborizantes en alimentos y con actividad antimicrobiana

Ajo	Cebollines	Jengibre	Pimienta
Albahaca	Cilantro	Laurel	Romero
Alcaravea	Clavo	Menta	Salvia
Anís	Comino	Nuez moscada	Te de limón
Canela	Cúrcuma	Perejil	Tomillo

En general, los agentes antimicrobianos de las especias tienen mayor actividad frente a organismos Gram-positivos, entre las cuales tenemos:

- Canela, clavo y mostaza: gran poder conservante.
- Pimienta negra/roja, jengibre: inhibidores débiles frente a una gran variedad de microorganismos.
- Pimienta, laurel, cilantro, comino, orégano, romero, salvia y tomillo: actividad intermedia.
- Otros: anís, menta, hinojo, apio, eneldo, cúrcuma.

3.20 Pipicha (*Porophyllum tagetoides*)

La pipicha (*Porophyllum tagetoides* o *linaria*) es un quelite, una hierba endémica de México que crece como maleza, es conocida como pipisa, tepicha, pápalo delgado, chepicha, pipitza, pipicha, pepicha y escobeta. Esta hierba Florece en los meses de septiembre a diciembre y se distribuye en el norte y centro de México (Veracruz, Oaxaca, Puebla, Morelos, Michoacán, México, Jalisco, Hidalgo, Guanajuato y Durango) (Villareal y Villaseñor, 2004). Su significado deriva del latín *Poros*=Poros y *Phyllum*=hojas (Tabla 5), lo cual hace referencia a una planta con hojas con un gran número de poros (Castro et al., 2011).

Tabla 5.
Clasificación científica de la pipicha

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliosida
Subclase	Asteridae
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	<i>Porophyllum</i>
Especie	<i>Porophyllum Tagetoides</i>
Variedad	<i>Macrocephalum</i>

Fuente: (Guzmán, 2009).

La pipicha se caracteriza por sus flores y su intenso aroma que desprende, además de ser fuente importante de vitaminas B y C, es rico en minerales como calcio, fósforo e hierro (SIAP, 2019). Se utiliza principalmente como condimento en fresco o seco para la elaboración de diferentes platillos como: en arroz blanco, caldo de guayas, sopas, en tacos y quesadillas en Puebla y Oaxaca, principalmente (Castro et al., 2011).

De acuerdo a lo reportado por Guzmán, (2009); el extracto de pipicha tiene potencial de actuar como agente antimicrobiano ya que se detectaron en ellos componentes como los terpenos β -*mirceno* (10,41 %) y D-limoneno (15.13 %), los cuales confieren a las plantas olor a cítrico, y según reportes poseen actividad antimicrobiana contra *Salmonella spp.*, *C. albicans*, *Enterobacter cloacae*, *E. coli*, *S. aureus* y *S. epidermidis*, Además esta planta también posee actividad antioxidante.

El consumo de pipicha en la dieta diaria es de suma importancia, ya que posee tanto actividad antioxidante como antimicrobiana, lo que puede contribuir con la mejora de la salud de los

consumidores. Con respecto a su uso como aditivo alimenticio, se sugiere, se considere a sus extractos y emulsión para ser utilizados como antimicrobianos y/o antioxidantes naturales, y de esa manera contar con otro aditivo de origen natural que no provoca trastornos en el organismo humano.

3.21 Morfología

La pipicha es una planta aromática, con las siguientes características morfológicas:

- Tallos: de 25 a 50 cm de alto, con ramificación desde la base ascendente.
- Hojas: son opuestas en la sección inferior de la planta, las superiores son alternas lineares, de 1.5 a 4 cm de largo y de 1 a 3 mm de ancho, el ápice largamente acuminado, algo suculentos, ligeramente aplanados, las glándulas olorosas son diminutas, dispuestas en 2 hileras.
- Cabezuelas: solitarias, raramente agrupadas en cimas, terminales, los pedúnculos son de 2 a 5 cm de largo, desnudos.
- Involucros: campanulados, las brácteas 5, oblongas, de 8 a 10 mm de largo, 2 a 4 mm de ancho, de color púrpura, las glándulas diminutas, lineares.
- Flores: del disco 40 a 50, las corolas de 5 a 7 mm de largo, rojo-purpúreas.
- Aquenios: fusiformes, de 5 a 6 mm de largo, casi glabros, negros.
- Vilano: de cerdas barbadadas, de 4 a 6 mm de largo, amarillas a purpúreas (Villareal y Villaseñor, 2004).

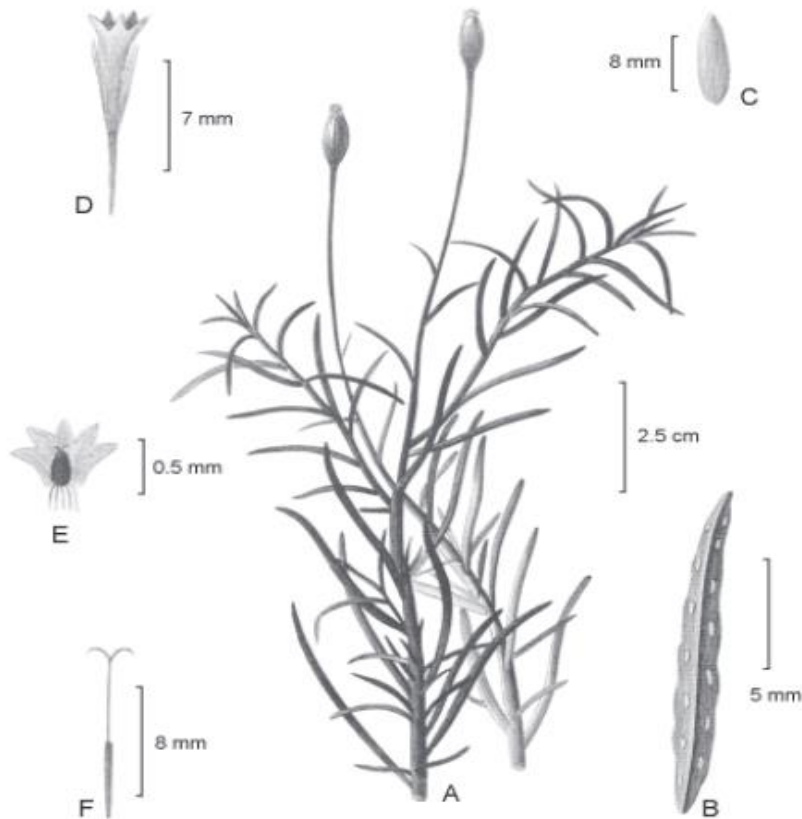


Figura 1: *Porophyllum tagetoides*

A) Un par de ramas con hojas y cabezuelas; B) hoja; C) bráctea del involucre; D) flor; E) parte superior de la flor disecada para mostrar el conjunto de los apéndices de las anteras; F) flor desprovista de corola, de . anteras y del vilano, mostrando el gineceo. *Ilustrado por Antonio José Cavanilles.*

3.22 Importancia económica

La importancia económica de la pipicha radica en sus usos comestibles y medicinales; como comestible, se ubica entre los quelites de mayor consumo en la región mixteca del estado de Oaxaca y Puebla, la contribución nutritiva de la pipicha en la alimentación se han identificado algunas vitaminas (B y C) y minerales (calcio, fosforo e hierro) en esta especie, la hierba se utiliza a menudo fresca como condimento o comúnmente en el plato Oaxaqueño, sopa de alaches, calabacín, pescado, quesadillas, en arroz, frijoles; medicinalmente se utiliza en forma

de té para dolor estomacal y para desintoxicar el hígado, además de poseer actividad antioxidante como antimicrobiana, la cual contribuye con la mejora de la salud de los consumidores(Castro et al., 2011).

De acuerdo con SAGARPA, 2009; Puebla es el único estado en el que se siembra la pipicha para su comercialización, con una producción promedio de 180 toneladas (Guzmán, 2009).

Tabla 6
Producción de pipicha en Puebla (SAGARPA, 2009).

Municipio	Superficie sembrada (has)	Superficie cosechada (has)	Producción obtenida (ton)	Rendimiento obtenido(ton-has)	Precio medio rural (\$)	Valor de la producción (\$)
Huehuetlan el grande	60.00	60.00	180.00	3.00	2,466.67	444.00

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción del lugar experimental

Quesos de cabra artesanal con extractos etanólicos en polvo de pipicha (*Porophyllum tagetoides*) fresca se elaboraron en el rancho ejido “las trancas” en el Municipio de Cadereyta de Jiménez Nuevo León, mientras que la caracterización microbiológica se llevó a cabo en el laboratorio de Biotecnología Animal del Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional, ubicado en Boulevard del Maestro SN, Narciso Mendoza, C.P. 88710, Reynosa, Tamaulipas.

4.2 Proceso de elaboración del queso de cabra

Para la elaboración del queso tipo “Fresco” se siguió el procedimiento para elaboración de queso de cabra artesanal, establecido por los pequeños productores de la zona del municipio de Cadereyta de Jiménez, Nuevo León.

La leche ordeñada, se sometió a una filtración para descartar partículas extrañas, después se depositó en una olla de acero inoxidable y se sometió a una pasteurización por 30 min a 62°C (el tiempo se tomó una vez que alcanzó la temperatura). Inmediatamente después de la pasteurización se agregó cloruro de calcio (CaCl_2) en una relación de 10 g/ 100 L; después se dejó enfriar hasta alcanzar una temperatura de 40°C. Enseguida, se adicionó 10 ml de cuajo comercial marca Qualac teniendo presente la relación de 1ml/10 L, se homogenizó y se dejó reposar durante 30 minutos. Con la ayuda de un cuchillo se cortó la cuajada aproximadamente de 2 cm x 2 cm, enseguida se procedió a realizar el trabajo de grano con una pala quesera durante 5 minutos. Posteriormente, se realizó el desuerado (retirando aproximadamente el 90% del suero). Se adicionaron 250 g de sal y seguido del extracto etanólico de pipicha fresca.

A cada uno de los tratamientos se aplicó un ligero masaje para homogenizar el extracto y la pasta fue colocada en moldes queseros de acero inoxidable aplicando presión para formar los quesos, durante 4 hrs. Finalmente fueron desmoldados, embolsados, previamente rotulados con la fecha de elaboración y concentración del extracto y se almacenaron a refrigeración a 8°C, durante 22 días y monitoreados mediante pruebas microbiológicas a partir del tercer día de elaboración.

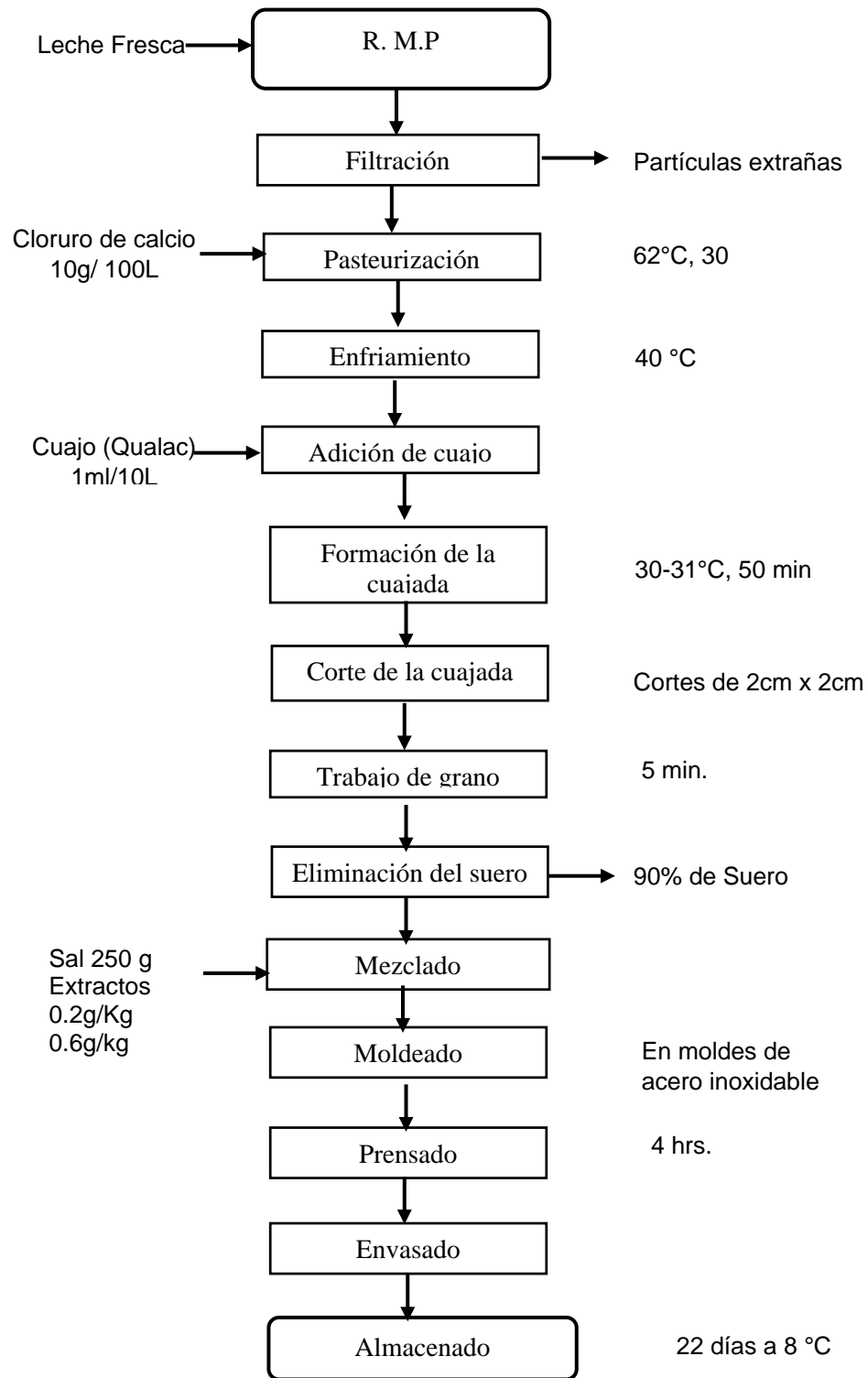


Figura 2. Diagrama del proceso de elaboración del queso de cabra artesanal con extractos etanólicos

4.3 Diseño experimental

Para estimar la actividad antimicrobiana de extractos etanólicos de pipicha fresca deshidratada sobre la vida de anaquel de quesos de cabra artesanal, se utilizó un diseño experimental unifactorial con tres niveles, que consistió en evaluar 2 concentraciones de extracto en polvo de pipicha fresca deshidratada y sin extracto como tratamiento control (Tabla 7). El análisis microbiológico se realizó por triplicado.

A cada uno de los tratamientos se aplicó un ligero masajeo para homogenizar el extracto y la pasta fue colocada en moldes queseros de acero inoxidable aplicando presión para formar los quesos y se colocaron en refrigeración a una temperatura de 8°C, durante 24 hrs. Finalmente fueron desmoldados embolsados previamente rotulados con la fecha de elaboración y concentración del extracto y se almacenaron a refrigeración a 8°C, durante 22 días y monitoreados mediante pruebas microbiológica a partir del tercer día de elaboración.

Tabla 7.
Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción
1	Sin extracto
2	0.2g/kg de cuajada
3	0.6g/kg de cuajada

4.4 Análisis microbiológico

La actividad antimicrobiana de los polvos de extractos etanólicos en polvo de pipicha fresca se determinó mediante pruebas microbiológicas a partir del tercer día de elaboración y hasta que la población microbiológica fuera incontable.

4.5 Preparación y dilución de las muestras

Se pesaron 10 gr de la muestra (Tratamiento = Sin extracto; Tratamientos con extractos de pipicha: 0.2 y 0.6 g), triturando la alícuota en diferentes bolsas de stomacher, posteriormente se colocaron en Matraces Erlenmeyer de 250ml con 90 ml de agua M.Q., estéril, y se agitaron durante 30 segundos. Finalmente, se realizaron diluciones decimales seriadas con base a 10 (obteniendo así las diluciones 10^{-2} , 10^{-3}), el procedimiento se realizó de acuerdo a la NOM-110-SSA1-1994.

4.6 Recuento microbiológico

4.7 Recuento de aerobios en Placas 3M™ Petrifilm™

Se prepararon las muestras y las diluciones de los homogenizados. Se colocó la placa 3M™ Petrifilm™ en una superficie plana y nivelada, se levantó la película superior y con la micropipeta perpendicular en la placa se colocó por duplicado 1 ml de la dilución 10^{-2} y 10^{-3} en placas independientes, en el centro de la película, se dejó caer la película superior sobre la muestra, cuidando que no se formaran burbujas, después se colocó cuidadosamente el dispersor de plástico por el lado de la pestaña de abajo hacia el superior cubriendo el inóculo, el dispersor se retira y se esperó aproximadamente 30 minutos para que se solidificara el gel. Se incubaron las placas boca arriba, en grupos máximos de 20, a una temperatura de 35 ± 2 °C, durante 24

horas. Posteriormente se realizó el recuento de las unidades formadoras de colonias, únicamente se contaron las colonias de color rojo sin gas.

4.8 Recuento de BAL'S en Placas 3M™ Petrifilm™

Para el recuento de Bacterias Acido Lácticas (BAL's), se colocó la placa 3M™ Petrifilm™ en una superficie plana y nivelada, se levantó la película superior y con la micropipeta perpendicular en la placa se colocó por duplicado 1 ml de la dilución 10^{-2} en el centro de la película, se dejó caer la película superior sobre la muestra, cuidando que no se formaran burbujas después se colocó suavemente el dispersor de plástico por el lado de la pestaña de abajo hacia el superior cubriendo el inóculo, el dispersor se retira y se esperó aproximadamente 30 minutos para que se solidificara el gel. Se incubaron las placas a una temperatura de $35^{\pm 2}$ °C, durante 24 horas. Posteriormente se realizó el recuento de las unidades formadoras de colonias, únicamente se contaron las colonias de color rojo o azul con/sin gas.

4.9 Recuento de coliformes en Placas 3M™ Petrifilm™

Se colocó la placa 3M™ Petrifilm™ en una superficie plana y nivelada, se levantó la película superior y con la micropipeta perpendicular en la placa se colocó por duplicado 1 ml de la dilución 10^{-2} en el centro de la película, se dejó caer la película superior sobre la muestra, cuidando que no se formaran burbujas después se colocó suavemente el dispersor de plástico por el lado de la pestaña de abajo hacia el superior cubriendo el inóculo, el dispersor se retira y se esperó aproximadamente 30 minutos para que se solidificara el gel. Se incubaron a una temperatura de $35^{\pm 2}$ °C, por 24 horas. Finalmente se realizó el recuento de las unidades formadoras de colonias, únicamente se contaron las colonias de color rojizo con o sin gas para coliformes totales.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Elaboración de quesos artesanal de cabra

La elaboración de quesos se realizó siguiendo el procedimiento establecido para elaboración de queso de cabra por los productores de la región de Cadereyta, Nuevo León. Se elaboraron un total de 9 quesos artesanales de leche de cabra, y se destinaron tres quesos para cada tratamiento con un peso aproximado de 250 gr siguiendo el diseño experimental (Tabla 8). Los quesos fueron almacenados y transportados en cadena de frío de acuerdo a la NOM-109-SSA1-1994 hasta el laboratorio del CBG-IPN, posteriormente se refrigeraron a una temperatura de 8°C durante 22 días.

Tabla 8.
Esquema de producción de quesos de cabra artesanal

Código	Tratamiento	Repeticiones	Fecha de elaboración	Peso	Tipo de empaque
1	Control	3	01/03/2020	250 gr	Plástico
2	0.2 g/kg de cuajada	3	01/03/2020	250 gr	Plástico
3	0.6 g/kg de cuajada	3	01/03/2020	250 gr	Plástico

La figura 3 muestra quesos frescos elaborados para evaluar la calidad microbiológica, muestra control (sin extracto), 0.2 g y 0.6 g de extractos etanólicos en polvo de pipicha fresca, estos últimos presentaron una superficie de color blanco crema, con una débil brillantes, consistencia firme, ligeramente salado con unos pequeños puntos verdes aislados por la presencia del extracto etanolico en polvo de pipicha, sin tener efecto significativo en sabor y olor.



Figura 3. Quesos artesanales de cabra para evaluar la calidad microbiológica.

1: Queso sin extracto (Muestra control); 2: Queso con 0.2 g y 3: Queso con 0.6 g de extracto etanólicos de pipicha fresca en polvo.

5.2 Analisis microbiológico en Placas 3M™ Petrifilm™

En la tabla 9 se presentan los resultados de la calidad microbiológica (recuento de bacterias aerobias, bacterias ácido lácticas (BALs) y coliformes totales expresados en UFC/g de muestra) por el método rápido en placas de 3M™ Petrifilm™, de quesos de cabra artesanal sin extracto, con 0.2 g y 0.6 g de extracto etanólicos en polvo de pipicha fresca almacenados en refrigeración por 3, 4, 5, 6, 12, 17, 22 y 24 días.

Tabla 9.

Datos de la calidad microbiológica de los tres tratamientos de quesos de cabra.

Tratamientos	Extracto	Días	Composición microbiana(UFC/g)		
			Aerobias	Bacterias Ácido Lácticas	Coliformes Total
1	CONTROL	6	3520	12	190
2	0.2 gr/kg de cuajada	6	91	8	0
3	0.6 gr/kg de cuajada	6	500	18	0
1	CONTROL	12	3800	430	272
2	0.2 gr/kg de cuajada	12	160	2	0
3	0.6 gr/kg de cuajada	12	900	512	298
1	CONTROL	17	4200	400	100 000 (10 ⁵)
1	CONTROL	17	4200	400	100 000 (10 ⁵)
2	0.2 gr/kg de cuajada	17	264	15	19
2	0.2 gr/kg de cuajada	17	316	11	21
3	0.6 gr/kg de cuajada	17	1040	8	19
3	0.6 gr/kg de cuajada	17	1040	19	21
1	CONTROL	22	TNTC	TNTC	TNTC
2	0.2 gr/kg de cuajada	22	720	77	304
3	0.6 gr/kg de cuajada	22	1000	3	450
1	CONTROL	24	TNTC	TNTC	TNTC
2	0.2 gr/kg de cuajada	24	840	90	500
3	0.6 gr/kg de cuajada	24	1800	127	3000

TNTC: Demasiada numerosas para contar

5.2.1 Bacterias aerobias mesófilas (BMA)

En el análisis microbiológico se observó crecimiento de bacterias aerobias en los tres tratamientos a partir del día 4 de almacenado, sin embargo, mayor crecimiento se observó a partir del día 6 de almacenado (Figura 4). El queso sin extracto (Muestra control) registró una población de 3800 UFC/g a los 12 días de almacenado, superior a quesos adicionados con 0.2 y 0.6 g de extracto etanólico con un recuento de 160 y 900 UFC/ g, respectivamente (Tabla 9). Un comportamiento creciente se observó en días posteriores en los tres tratamientos, hasta llegar al día 22 de almacenado (Figura 5), en el que ya no fue posible realizar el contenido en queso sin extracto (muestra control) a diferencia en quesos adicionados con extracto etanólico, donde se observó menor crecimiento en quesos con 0.2 g extracto etanólico (720 UFC/g) respecto al de 0.6 g de extracto (1000 UFC/g).

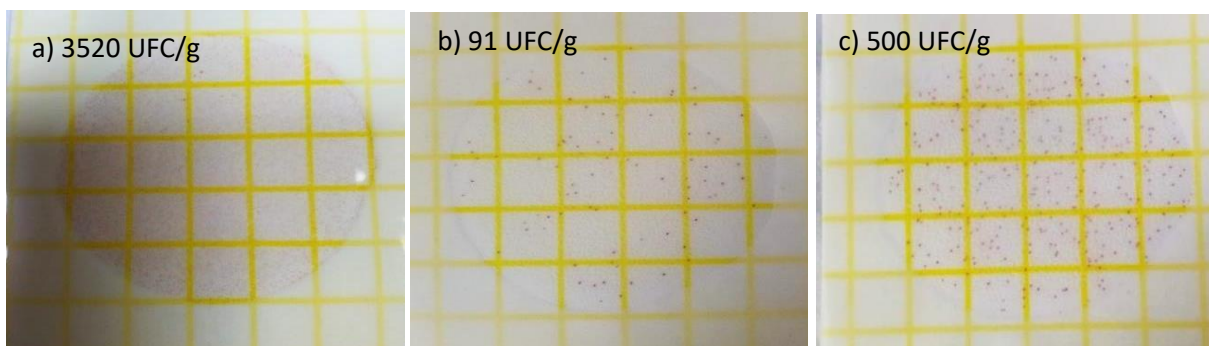


Figura 4. Conteo microbiológico de Bacterias aerobias mesófilas en placas 3MTM PetrifilmTM a los 6 días de almacenado. a) Queso sin extracto (Muestra control), b) Queso con 0.2 g/kg de extracto etanólico v c) Queso con 0.6 g/kg de extracto.

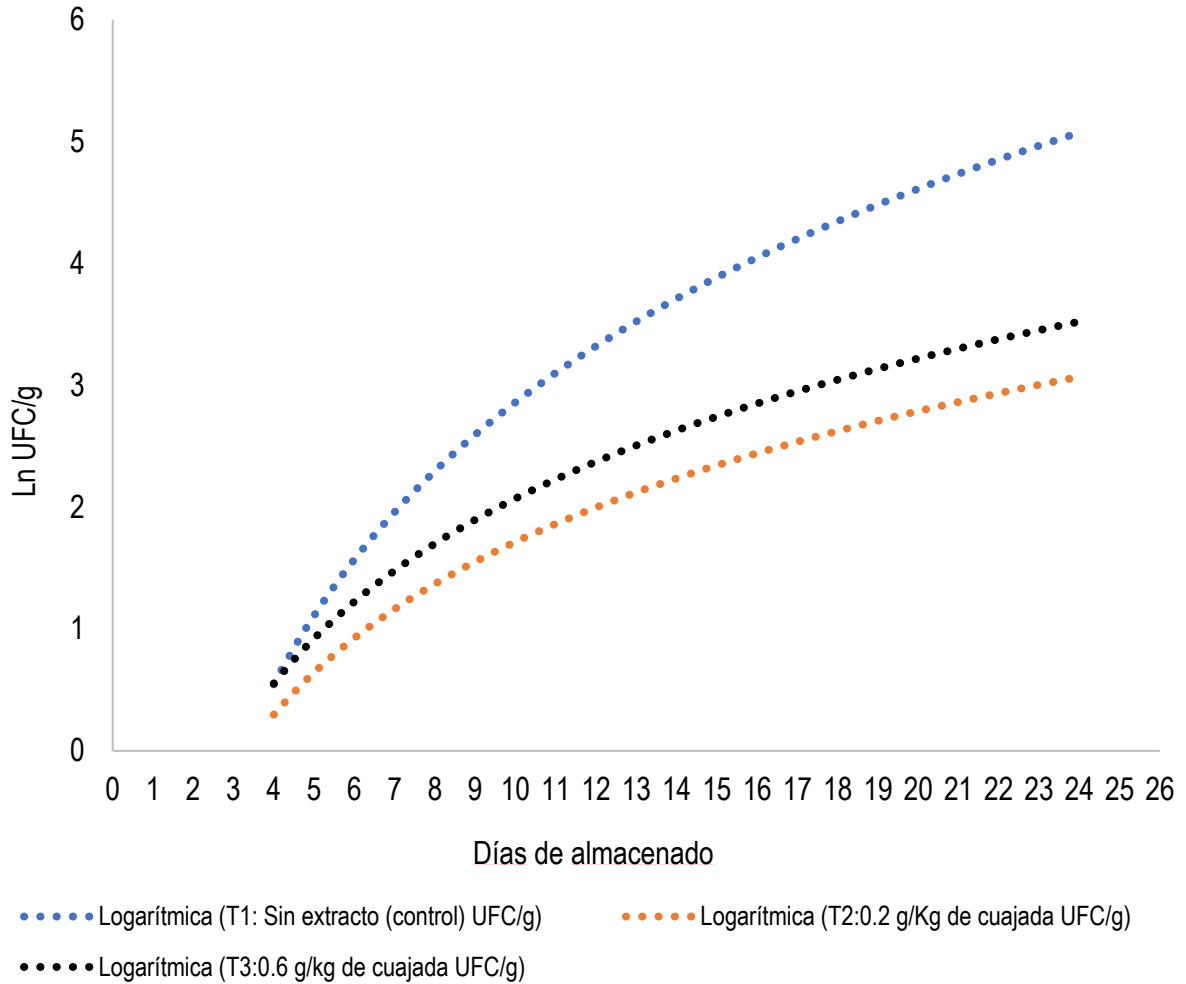


Figura 5. Cinética microbiana de bacterias aerobias mesófilas en quesos sin y con extracto etanólico en polvo de pipicha fresca en placas 3M™ Petrifilm™, durante el almacenamiento en refrigeración.

El número de bacterias aerobia mesófilas encontrado, difiere a lo reportado en quesos frescos de leche vaca. Romero et al., (2009), encontraron una población de $7.23 \log_{10} \text{ ufc g}^{-1}$ en muestras de queso crema tropical de leche de vaca, después de su elaboración (48 hrs). En cambio, Genigeorgis, (1991) encontró que la población de bacterias aerobias mesófilas en quesos frescos es de $7.8 \times 10^6 \text{ UFC.g}^{-1}$. Ambos autores, han relacionado que el número de BMA en quesos frescos se debe a deficiencias de higiene durante el proceso de elaboración. La adición

de agentes conservadores naturales, se ha reportado la reducción de la carga bacteriana, como lo indica Bonifaz, (2019); en un estudio que desarrolló para determinar el efecto de la inclusión de microencapsulados de tomillo en la elaboración de queso fresco, quienes encontraron que a los 15 días de almacenado presentaba una población de 3.90 UFC/g, este resultado es similar a lo reportado en el presente estudio al evaluar dos concentraciones de extracto etanólico en polvo de pipicha fresca, en quesos de cabra artesanal, encontrado una carga mínima, de 720 y 1000 UFC/g, en quesos adicionados con 0.2 y 0.4 g de extractos etanólicos, respectivamente. Una carga microbiana elevada afecta la calidad del producto, ya que la presencia de estos microorganismos se asocia en el deterioro precoz de los quesos. Además, debe de tenerse en cuenta que entre las bacterias aerobias mesófilas puede encontrarse muchas especies patógenas.

5.2.2 Bacterias ácido lácticas

En la determinación de bacterias ácido lácticas (BALs) en los tres tratamientos, se observó crecimiento desde el día 4 de almacenado, pero a partir del día 6, el crecimiento en queso sin extracto fue notable, no así para quesos tratados con extractos etanólicos, donde la población presentó un crecimiento gradual incluso constante desde el día 22 de almacenado (Figura 6). Una población bacteriana bien marcada se detectó desde el día 12 de almacenamiento entre quesos sin extracto con quesos tratados con 0.2 y 0.6 g de extracto etanólico. El queso sin extracto (muestra control) registró una población de 430 UFC/g superior a la población registrada en muestras con 0.2 y 0.6 g de extractos etanólicos, de 2 y 512 UFC/g, respectivamente (Tabla 9).

La población de BALs, fue creciente en días posteriores hasta que la población de quesos, hasta llegar al día 22 de almacenado (Figura 7), en el que ya no fue posible realizar el contenido en

queso sin extracto (muestra control) a diferencia en quesos adicionados con extracto etanólico, observando menor crecimiento, de 77 y 3 UFC/g en quesos con 0.2 g y 0.6 g de extracto, respectivamente. Los resultados indican que los extractos etanólicos en polvo de pipicha fresca inhiben el crecimiento de BALs en muestras de quesos, este efecto esta correlacionado con lo reportado por Guzmán, (2009) quien reportó que extracto etanolico de pipicha posee propiedad antioxidante y actividad antimicrobiana.

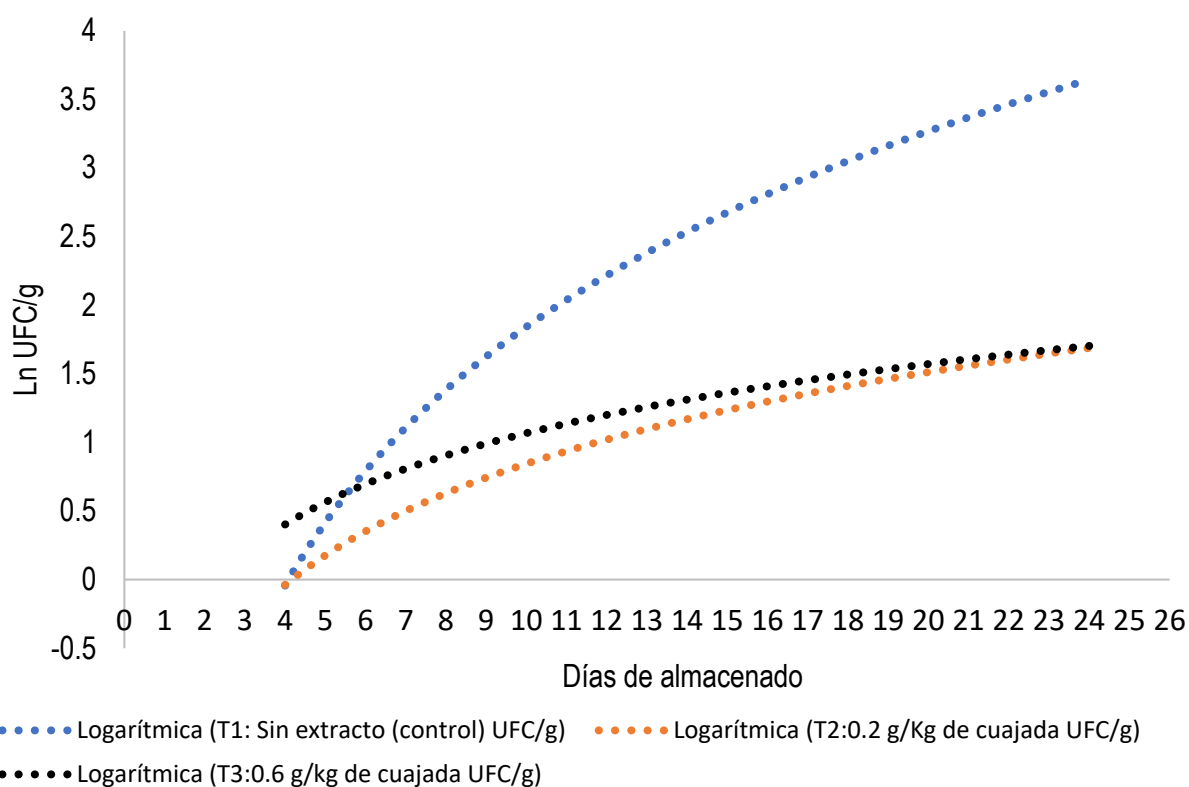


Figura 6. Cinética microbiana de bacterias ácido lácticas en quesos sin y con extracto etanólico en polvo de pipicha fresca en placas 3M™ Petrifilm™, durante el almacenamiento en refrigeración.

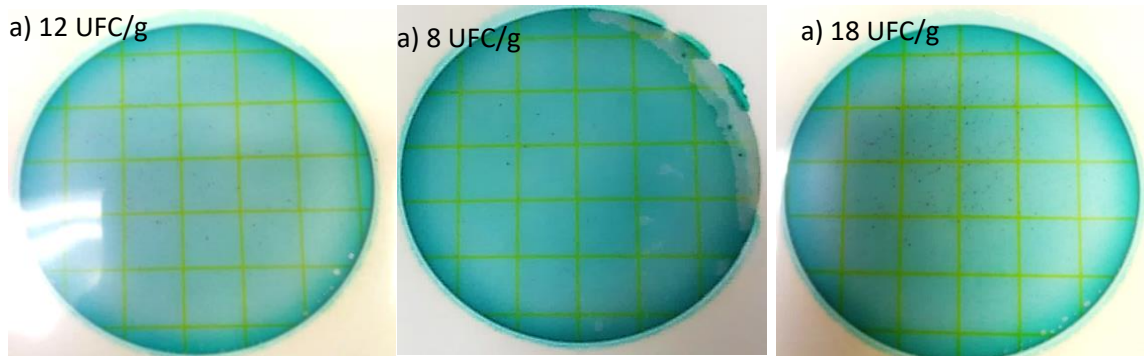


Figura 7. Conteo microbiológico de Bacterias Acido Lácticas en placas 3M™ Petrifilm™ a los 6 días de almacenado. a) Queso sin extracto (Muestra control), b) Queso con 0.2 g/kg de extracto etanólico y c) Queso con 0.6 g/Kg de extracto.

5.2.3 Coliformes totales

En el recuento microbiológico en placas 3M™ petrifilm™, se observó crecimiento de coliformes totales en los tres tratamientos a partir del día 4 de almacenado, mostrando un crecimiento gradual en días posteriores, desde el día 6 se observó diferencia en población bacteriana entre quesos sin extracto, así como aquel tratado con 0.6 g de extracto, con quesos adicionado con 0.2 g de extracto etanólico en polvo de pipicha fresca (Figura 8).

Los resultados sobre el contenido de las bacterias coliformes totales en los tres tratamientos analizadas indican que hubo una variación en los tres tratamientos, debido que el tratamiento con extracto 0.2 g. alcanzó un crecimiento de 304 UFC/g y con 0.6 g, registró una población de 450 UFC/ g a diferencia de quesos sin extracto, que presentaron bacterias que no fue posible contar desde los 22 días de almacenado (Figura 9), el crecimiento microbiano obtenido para coliformes totales en todas las muestras de quesos, presentaron valores inferiores a lo encontrado por Vázquez et al., (2018); en quesos frescos, quienes reportaron que un valor promedio de 30 muestras de quesos frescos es de 6.32×10^3 NPM/g para coliformes totales.

Fuentes, (2003) por parte, indica que el elevado recuento de coliformes totales, está relacionado con la materia prima, el lugar donde se realiza el proceso de la elaboración del queso, el tiempo de almacenamiento de la leche antes de la elaboración del queso. Así mismo, tiene que ver las condiciones de transporte, almacenamiento (temperatura ambiente) y una excesiva manipulación a la que se ven sometidos hasta la venta. Teniendo en cuenta lo antes mencionado es imposible eliminarlos en su totalidad a los coliformes totales sino proveer un alimento que se encuentre en los límites máximos permisibles con forma a la norma vigente.

Resultados obtenidos en nuestra investigación son similares a los encontrados por Montesdeoca, (2019); al evaluar Microencapsulación de mezclas de aceites esenciales de plantas aromáticas comestibles para mejorar la calidad microbiológica de quesos frescos, quienes concluyeron que las propiedades organolépticas del queso tratado a una menor concentración de 0,5% no hubo presencia de crecimiento colonial de las bacterias *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *Salmonella* spp, además no afecta de manera significativa los aspectos sensoriales del queso, sin embargo, a partir de día 5, se observó la presencia de otras enterobacterias por encima del índice máximo. De igual forma, a lo reportado por Sangay – Terrones et al., (2018); sobre el uso del romero para inhibir la actividad microbiana en queso mantecoso, demostró que agregando una concentración de 0.4 gr de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) por cada kilogramo del queso mantecoso inhibe la actividad microbiana en coliformes totales y *Staphylococcus aureus*.

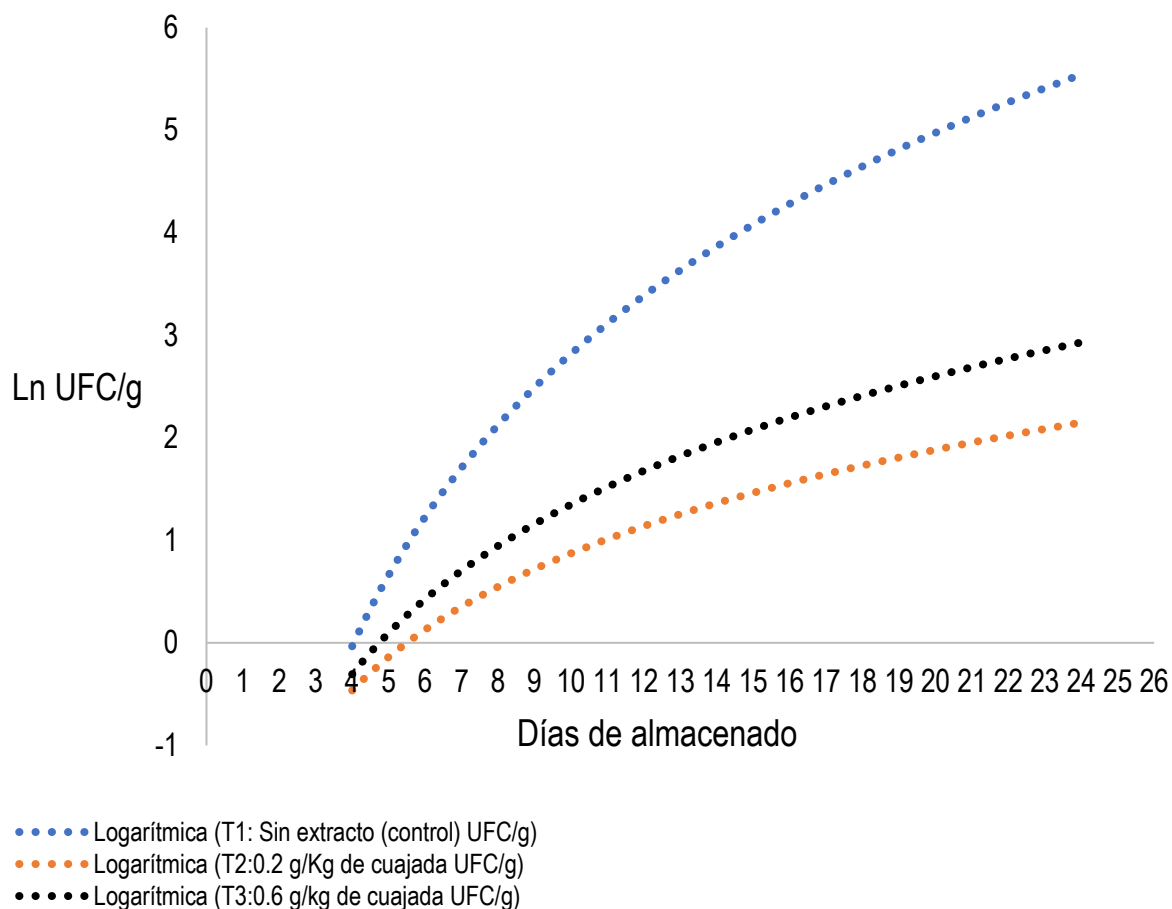


Figura 8. Cinética microbiana de coliformes totales en quesos sin y con extracto etanólico en polvo de pipicha fresca en placas 3M™ Petrifilm™, durante el almacenamiento en refrigeración.

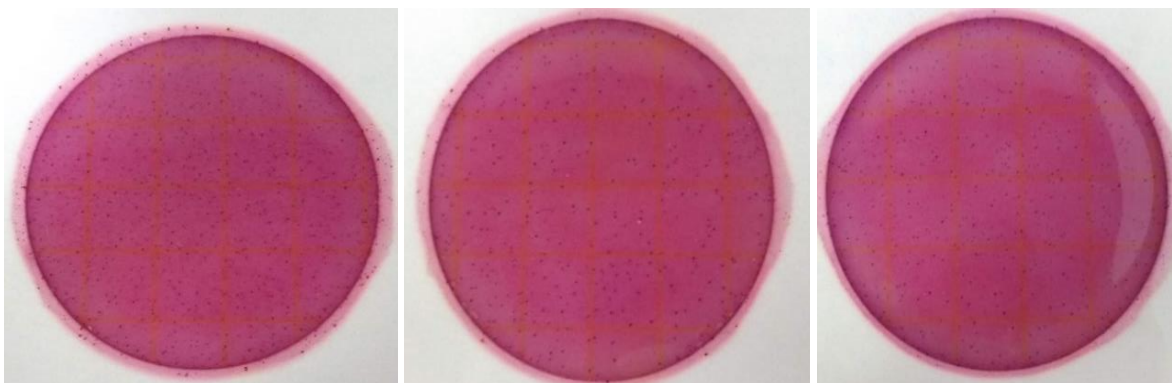


Figura 9. Conteo microbiológico de Coliformes totales en placas 3M™ Petrifilm™ a los 22 días de almacenado. a) Queso sin extracto (Muestra control), b) Queso con 0.2 g/kg de extracto etanólico y c) Queso con 0.6 g/Kg de extracto.

La evaluación microbiológica en los tres tratamientos bajo estudio, indicó que una concentración menor de extractos etanólicos en polvo de pipicha fresca (*Porophyllum tagetoides*), posee mayor efectividad tiene como un agente antimicrobiano natural en los alimentos, ya que se observó que en el tratamiento con 0.2g extracto, hubo menor crecimiento de microorganismos, además de que no hubo alteración en sus propiedades organolépticas durante 22 días de su almacenamiento, a diferencia del tratamiento sin extracto perdió sus propiedades organolépticas a los 15 días de su elaboración y con un alto crecimiento de microorganismos que no fue posible contabilizar. Por lo tanto, los antimicrobianos naturales, son una nueva alternativa de conservación, sin alterar las propiedades sensoriales de los alimentos, por lo que su consumo es seguro, ya que no hay riesgos de que causen toxicidad a largo plazo (López et al., 2017).

La vida de anaquel del queso fresco de cabra en los tres tratamientos se determinó hasta que este perdió sus propiedades organolépticas y ya no fueran apto para su consumo, como se observó en los tres tratamientos con el recuento de bacterias mesófilas aerobias, bacterias ácido lácticas y coliformes totales, a partir de los 22 días de almacenado la población bacteriana en quesos sin extracto era mayor que no era posible contabilizarlos además las características sensoriales no eran óptimas para su consumo, por tanto, se concluye que la vida útil de quesos de cabra artesanal tratados con 0.2 g/kg de extracto etanólico en polvo de pipicha fresca es de 22 días bajo condiciones de refrigeración. La vida de anaquel determinado en nuestro producto es mayor a lo establecido por la Norma Oficial Mexicana en relación a la vida de anaquel de los quesos frescos, en la que se estable una vida de anaquel de 15 días bajo condiciones de almacenamiento en refrigeración de 8°C.

6 CONCLUSIONES

Los resultados de la evaluación microbiológica, indicaron que la vida de anaquel del queso artesanal de cabra adicionado con 0.2 g/kg de cuajada con extracto etanólico en polvo de pipicha fresca, puede prolongarse hasta 22 días a una temperatura de 8°C.

Muestras de queso artesanal de cabra tratados con 0.2 g de extractos etanólicos de pipicha fresca en polvo/kg de cuajada, a pesar de que presenta crecimiento de microorganismos estos se encuentran por debajo de los límites máximo permisibles, además, se conserva las características organolépticas de los quesos artesanales, por lo tanto, a esta concentración puede ser considerado como agente antimicrobiano.

7 RECOMENDACIONES

- Identificar microorganismos nativos en quesos de cabra tratados con 0.2g/kg de extracto etanòlico en polvo de pipicha fresa mediante técnicas moleculares.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrimundo (Inteligencia Competitiva para el Sector Agroalimentario).2015. México: producción de leche de cabra. En línea. Consultado el 13 de febrero de 2020. Disponible en: <http://www.agrimundo.gob.cl/?p=31128>.
- Agudelo Gómez, A., & Bedoya Mejía, O. (2005). Composición Nutricional de la leche de ganado Vacuno. Revista Lasallista de Investigación 2(1), , P.38,42.
- Aguilar, J. (2012). Métodos de conservacion de los alimentos. México DF mx.: Red Tercer Milenio.
- Alais, C. (2001). Ciencia de la leche" Principios de técnica lechera". México: Compania Editorial Continental S.A de C.V.873 pp.
- Aréchiga, C. F., Aguilera, J. I., Rincón, R. M., De Lara, S. M., Bañuelos, V. R., & Meza-Herrera, C. A. (2008). Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 9(1), 1-14.
- Bonifaz Nieto, J. D. (2019). Efecto de la inclusión de microencapsulados de tomillo en la elaboración de queso fresco (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Maestría en Tecnología de Alimentos)
- Castro Lara, D., Bye Boettler, R. a., & Mera Ovando, L. M. (2011). Diagnóstico del papaloquelite en México. Porophyllum Ruderale (Jacq.) Cass Var. Macrocephallum(DC.) México, Edo. México Cronq. 12-15
- Castro, A. R., & Chávez, R. M. G. (2008). Guía para el manejo de rebaños caprinos en Baja California Sur. Consultado el 20 de febrero de 2020 en: biblioteca.inifap.gob.mx
- Cervantes, E., Villegas de Gante, A. (2008). Los quesos mexicanos genuinos. Ed. Mundi_Prensa. México.
- Cortés, Odín. (2011). Introducción a la perspectiva antropológica del pastoreo. En: Roberto Cabrera Solís, Samuel Vargas López, Ángel Bustamante González, José Isabel Olvera Hernández (coord). Experiencias en la producción de ganado caprino en el estado de Guerrero. México. Altres Costa-Amic Editores, S.A de C.V., pp: 73-83.
- Fernández , E. E. (2000). Leche y productos lácteos: Quesos. En: Microbiología e inocuidad de los alimentos. Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro: Pp. 590-600.
- Flores-Córdova, M. A.; Pérez-Leal, R., Basurto-Sotelo, M. y Jurado-Guerra, M. R. (2009). La leche de cabra y su importancia en la nutrición. TECNOCENCIA Chihuahua, 3 (2), 107-113
- Fuentes L. 2003. Estudio de parámetros Microbiológicos que afectan la calidad del Queso tipo Gouda. Valparaiso Chile

- Guzmán, A. P. (2009). Actividad antioxidante y antimicrobiana del aceite esencial y extractos (crudo, acuoso y etanolico) de Pipicha (*Porophyllum Tagetoides*). (Tesis de grado). Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Básicas. Xalapa, Veracruz. México.
- Herrera, M., García Martínez, A. Doménech V., Frías J.J., Peña F., Martos, J. Y Acero R. (1999): Caracterización técnico económica de los sistemas de producción de caprino extensivo en la provincia de Jaén como base del desarrollo sostenible, Ed. Analistas Económicos de Andalucía, Málaga.
- Huertas, R. A. P. (2010). Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 8(1), 93-105.
- Inungaray, M. L. C., & Reyes, A. (2013). Vida útil de los alimentos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias: CIBA*, 2(3), 3.
- López, A. M., Herrera, B., Salazar, M., Rojas, f., Gavín, V., & Escobar, J. A.(2017). Tomillo(*Thymus vulgaris*)como agente antimicrobianoen la producción de queso fresco. *Revista Amazonica Ciencia y Tecnologia*, 6(1), 45-54.
- López Gómez A., & Madrid Vicente A. (1996).Manual de Industrias Lácteas. Madrid, España. Tetra Pak ,2-12.
- Luquet F. M. (1991).Leche y productos lácteos, vaca, oveja, cabra. Volumen 1.La leche de la mama a la lechería. Editorial Acribia, España.
- Martin P., A. M. (2008). Estudio polifásico de la diversidad microbiana de quesos artesanales elaborados con leche cruda de cabra . Tesis Doctoral. Universidad de Granada España, Pp. 317.
- Martín del Campo M., Cástulo I., Gómez H., Héctor E., Alaníz de la O., Ricardo Bacterias ácido lácticas con capacidad antagonica y actividad bacteriocinogénica aisladas de quesos frescos. e-Gnosis. 2008.En línea. Fecha de Consulta 3 de Marzo de 2020. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73011197005>
- Mejía, O. B., Noguera, R. R., & Posada, S. L. (2011). Composición de la leche de cabra y factores nutricionales que afectan el contenido de sus componentes. *DESARROLLO Y TRANSVERSALIDAD*, 3, 93-107.
- Montesdeoca Erazo, R. V. (2019). Microencapsulación de una mezcla de aceites esenciales de plantas aromáticas comestibles para mejorar la calidad microbiológica de quesos frescos (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).
- Moreno, B.,Diez, V., García, Ma. L.,Menes, I., Gutierrez, L. & Polledo, F. (2000). Microorganismos de los alimentos. Acribia S.A. Zaragoza, España. 13-14 p.
- Ramirez Ramirez, J. C., Rosas Ulloa, Petr A., Velazquez Gonzalez, M. Y., Ulloa, J. A., & Arce Romero, Francisco. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. CONACYT.

- Rancourt M.; N. Fois; M.P. Lavín; E. Tchakérian, Y F. Va-Llerand (2006): “Mediterranean sheep and goats production: An uncertain future”, *Small Ruminant Research*, n° 62, pp. 167-179
- Rodríguez, S. (2011). Uso de agentes microbianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai: Revista de sociedad, cultura y desarrollo sustentable*, 155-158.
- Romero-Castillo, P. A., Leyva-Ruelas, G., Cruz-Castillo, J. G., & Santos-Moreno, A. (2009). Evaluación de la calidad sanitaria de quesos crema tropical mexicano de la región de Tonalá, Chiapas. *Revista mexicana de ingeniería química*, 8(1), 111-119.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). (2009). Anuario estadístico de la producción agrícola en Puebla. En línea. Consultado el 20 de febrero de 2020 en: http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/identidad/index.jsp
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). (2012). Caprino población ganadera 2004-2013. Caprinos 2004-2012. En línea. Consultado el 20 de febrero de 2020 en: <http://siap.gob.mx/opt/poblagand/Caprinos.pdf>.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). (2018). Producción de Leche caprina a nivel nacional. En línea. Consultado el 03 de marzo de 2020 en: <http://gob.mx/agricultura/colima/articulos/produccion-de-leche-en-mexico-sagarpa-158944>
- SIAP (servicio de información agroalimentaria y pesquera). 2019. Resumen nacional. En línea. Consultado el 18 de febrero de 2020. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/501297/Pipicha_compressed.pdf
- Terrones, M. E. S., García, M. S., Cesar, L. M. D. B., Sánchez, A. N., & Sandoval, R. A. (2018). Uso del romero para inhibir la actividad microbiana en queso mantecoso de Cajamarca. *Revista Ciencia Nor@ndina* Vol, 1(2), 65.
- Vásquez, V., Salhuana, J. G., Jiménez, L. A., & Abanto Ríos, L. M. (2018). Evaluación de la calidad bacteriológica de quesos frescos en Cajamarca. *Ecología aplicada*, 17(1), 45-51.
- Veysseyre, R. (1988). *Lactología Técnica. Composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche*. Editorial Acribia, España.
- Villareal, J.A. & Villaseñor J. L. (2004). *Compositae. Tribu Tagetae*. En: Sosa, V. (ed.). *Flora de Veracruz. Fascículo 135*. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz, México.
- Villegas de Gante, A. (2004). *Tecnología quesera*. Ed. Trillas. México
- Villegas, A. (2009). *Tecnología de alimentos de origen animal: Manual de prácticas*. México: Editorial Trillas. P.184 .

9. ANEXOS

ANEXO 1. Proceso de elaboración del queso fresco



° Temperatura Óptima
Cuajada



Corte de la cuajada y
trabajo de grano.
Desuerado



Adición de sal



Adición de la pipicha
fresca en polvo

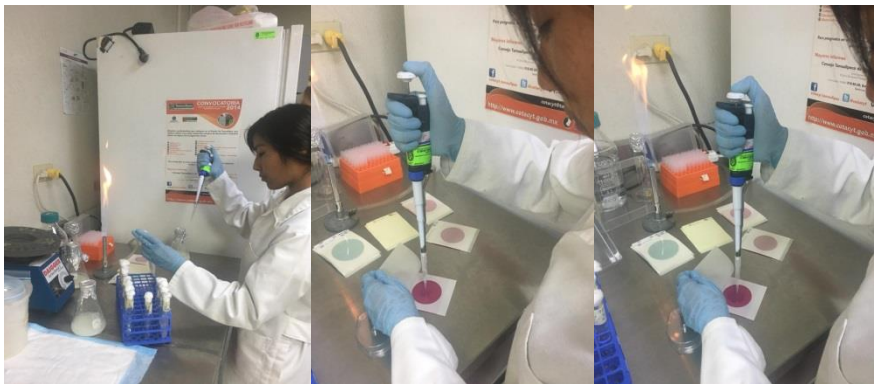


Moldeado (moldes de
acero inoxidable)
Refrigerado a T 8°C.

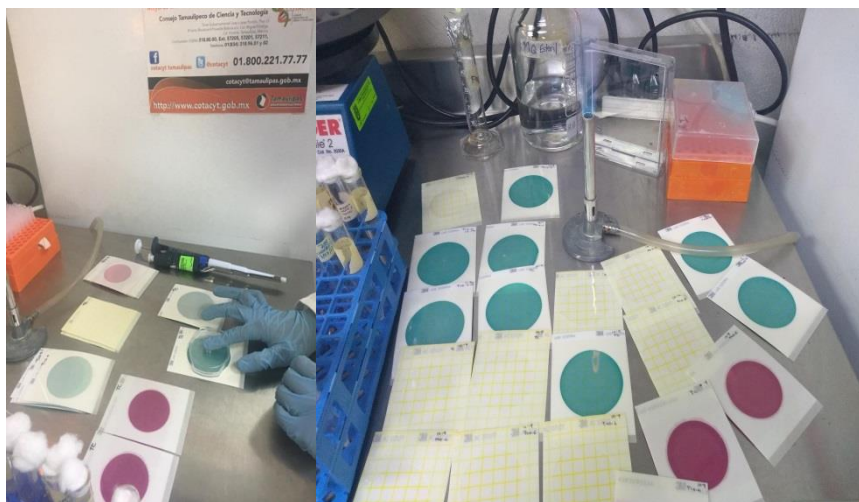
ANEXO 2. Analisis microbiológico de muestras de quesos



A) Preparación de las muestras de quesos.

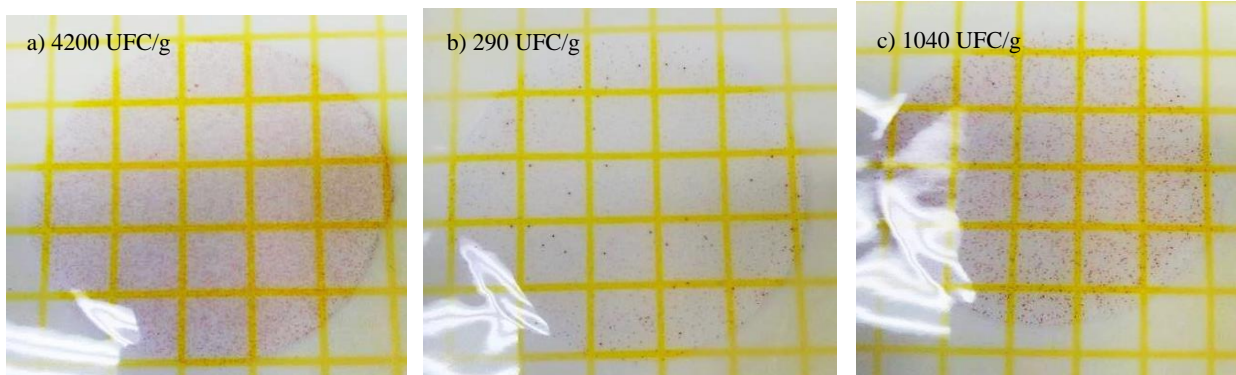


B) Siembra en placas 3M™ petrifilm™ por duplicado.

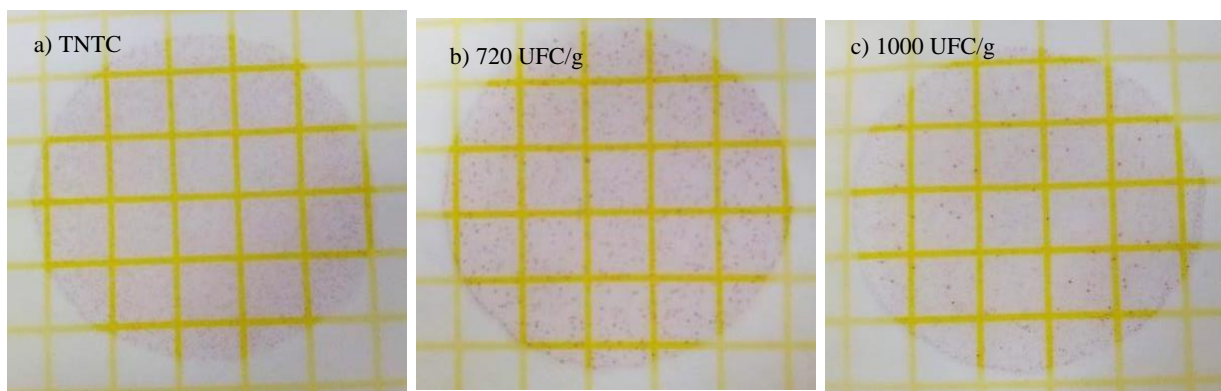


C) Solidificación de las placas, incubas a 36°C durante 24 hrs.

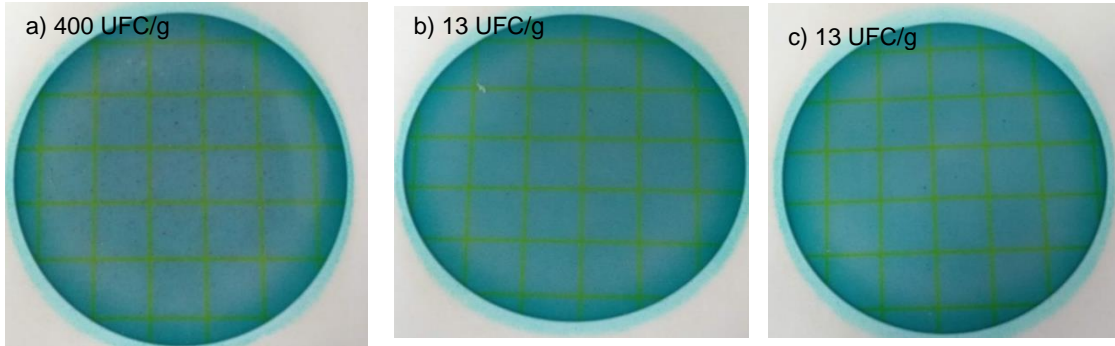
Anexo 3. Recuento microbiológico



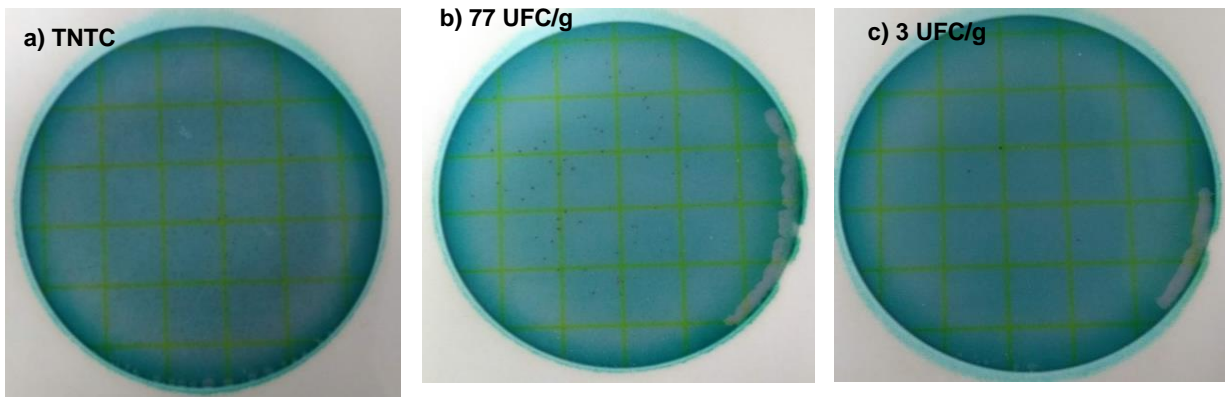
A) Conteo microbiológico de Bacterias aerobias mesófilas en placas 3M™ Petrifilm™ a los 17 días de almacenado. a) Queso sin extracto (Muestra control), b) Queso con 0.2 g/kg de extracto etanólico y c) Queso con 0.6 g/Kg de extracto



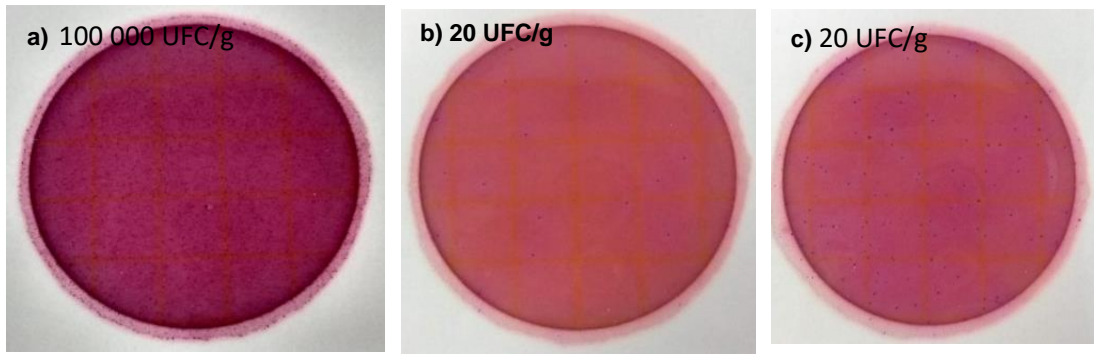
B) Conteo microbiológico de Bacterias aerobias mesófilas en placas 3M™ Petrifilm™ a los 22 días de almacenado. a) Queso sin extracto (Muestra control), b) Queso con 0.2 g/kg de extracto etanólico y c) Queso con 0.6 g/Kg de extracto



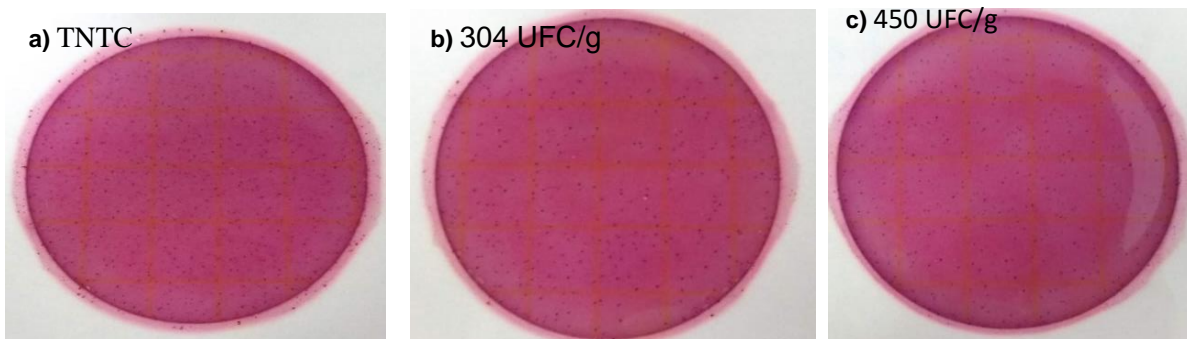
C) Conteo microbiológico de Bacterias Acido lácticas en placas 3M™ Petrifilm™ a los 17 días de almacenado. a) Queso sin extracto (Muestra control), b) Queso con 0.2 g/kg de extracto etanólico y c) Queso con 0.6 g/Kg de extracto



D) Conteo microbiológico de Bacterias Acido lácticas en placas 3M™ Petrifilm™ a los 22 días de almacenado. a) Queso sin extracto (Muestra control), b) Queso con 0.2 g/kg de extracto etanólico y c) Queso con 0.6 g/Kg de extracto



E) Conteo microbiológico de coliformes totales en placas 3M™ Petrifilm™ a los 17 días de almacenado. a) Queso sin extracto (Muestra control), b) Queso con 0.2 g/kg de extracto etanólico y c) Queso con 0.6 g/Kg de extracto



F) Conteo microbiológico de coliformes totales en placas 3M™ Petrifilm™ a los 22 días de almacenado. a) Queso sin extracto (Muestra control), b) Queso con 0.2 g/kg de extracto etanólico y c) Queso con 0.6 g/Kg de extracto