



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ELABORACIÓN DE QUESO FETA
CON LECHE DE CABRA**

**SERVICIO PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MEDICO VETERINARIO Y ZOOCOTECNISTA**

PRESENTA

PMVZ: SAÚL ABAD GARCÍA

ASESOR:

M.C. ISIDORO MARTÍNEZ BEIZA



**FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

TARIMBARO, MICH. MÉXICO. JUNIO DEL 2011

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

Doy gracias a dios por haberme permitido terminar mi carrera y darme fuerza para seguir adelante durante todo este tiempo, por nunca abandonarme y estar siempre presente en mi vida

A mi madre que me mira desde el cielo por ser siempre un ejemplo de lucha y fortaleza ante las adversidades. Sé que se llenaría de orgullo al ver que di un paso más en mi vida.

A mi padre por siempre estar conmigo y que gracias a sus consejos, coraje, paciencia y forma de ver las cosas me motivo ha superarme.

Dedico mi trabajo a mis hermanos, que gracias a ellos no hubiese sido posible llegar tan lejos y por enseñarme el valor de la unidad. Luis, Maribel, salvador, Sandra, lupita, dolores, Gerardo y Cecilia (Hannah, Heber y mis nuevos sobrinos).

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

A la casa de estudiante Camilo torres de la cual me llevo bonitos recuerdos y buenos amigos. Martin, Torres, Alonso, Lorenzo A, Axel. Andrés, Naaman, y Mario.

Agradezco a mi asesor Isidoro Martínez Beiza y a David Bravo por su paciencia y apoyo en la realización en este trabajo.

Al padre José Guadalupe por su amistad, apoyo, por ser un amigo sincero y por mostrarme el camino del bien.

ÍNDICE

1.- RESUMEN	5
2.- JUSTIFICACIÓN	6
3.- INTRODUCCIÓN.....	7
4.- MARCO DE REFERENCIA.....	9
4.1.- CONCEPTO DE LECHE	9
4.2.- LA LECHE DE CABRA.....	10
4.2.1.- PROTEÍNA	11
4.2.2.- GRASA.....	11
4.2.3.- LACTOSA	12
4.3.- PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRA EN MÉXICO	13
4.4.- IMPORTANCIA DEL CONSUMO DE LECHE DE CABRA EN MÉXICO... 	15
4.5.- CONCEPTO DE QUESO	17
4.6.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL QUESO	18
4.7.- IMPORTANCIA DEL QUESO DE CABRA EN MÉXICO	19
4.8.- CLASIFICACIÓN DE LOS QUESOS	20
4.9.- MICROORGANISMOS EMPLEADOS EN LA QUESERÍA.....	21
4.10.- MICROFLORA DE LA LECHE Y QUESO	22
4.11.- COAGULACIÓN DE LA LECHE.....	23
4.11.1.- COAGULACIÓN ACIDA	23
4.11.2.- COAGULACIÓN ENZIMÁTICA.....	23
4.12.- PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE QUESOS DE CABRA EN MÉXICO.....	24
4.13.- EL QUESO FETA.....	25
4.13.1.- HISTORIA DEL QUESO FETA	25

4.13.2.- CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS.....	26
4.13.3.- CONSIDERACIONES PARA SU ELABORACIÓN.....	27
4.13.4.- RENDIMIENTO DE LOS QUESOS DE CABRA.....	27
5.- OBJETIVOS.....	28
5.1.- OBJETIVO GENERAL.....	28
5.2.- OBJETIVOS PARTICULARES.....	28
6.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
6.1.- MÉTODO PARA PREPARAR CULTIVOS LÁCTICOS EN ELABORACIÓN DE QUESO FETA UTILIZANDO LECHE DE CABRA	29
6.1.1.- MÉTODO DE SIEMBRA	30
6.2.- PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO FETA CON LECHE DE CABRA.....	31
6.2.1.- MÉTODO PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO FETA CON LECHE DE CABRA.....	32
6.2.2.- RENDIMIENTO QUESERO.....	34
7.- RESULTADOS.....	35
7.1.- RESULTADOS DE LA SIEMBRA DEL CULTIVOS LÁCTICOS	35
7.2.- RESULTADOS DE LA ELABORACIÓN DE QUESO FETA CON LECHE DE CABRA.....	37
8.- DISCUSIÓN	39
9.- CONCLUSIÓN	40
10.- BIBLIOGRAFÍA.....	41
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS Y ESQUEMA

TABLA 1.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE DE CABRA	10
GRAFICA 1.- CONSUMO DE LA LECHE DE CABRA EN MEXICO	15
TABLA 2.- LA COMPOSICIÓN DE LOS CULTIVOS SEGÚN LAS DISTINTAS CLASES DE QUESO	21
TABLA 3.- VALOR ALIMENTICIO POR 100 G DE UN QUESO FETA (Producto comercial).....	26
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO FETA CON QUESO DE CABRA (Diseñado durante la investigación).....	33
TABLA 4.- CALENDARIO DE ACTIVIDADES	34
TABLA 5.- RESULTADOS DE LA SIEMBRA DE CULTIVO LACTICO	36
TABLA 6.- PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO FETA.....	38
ANEXOS.....	44
TABLA 7.- SIEMBRA DE CULTIVO LACTICO (8 de Febrero del 2011).....	45
TABLA 8.- ELABORACIÓN DE QUESO FETA CON LECHE DE CABRA (10 de Febrero del 2011).....	46
TABLA 9.- SIEMBRA DE CULTIVO LACTICO (16 de Febrero del 2011).....	47
TABLA 10.- ELABORACIÓN DE QUESO FETA CON LECHE DE CABRA (17 de Febrero del 2011).....	48

1.- RESUMEN

La industria quesera es de gran importancia en el sistema alimentario mexicano, considerando estratégico por tres razones: primero, la leche y sus derivados son alimentos básicos que elevan la calidad de vida de la población que lo consume; segundo, por los efectos del uso de dicho sistema en el ingreso y el empleo rural; tercero, por poder potencializar varios sectores productivos.

Debido a la apertura comercial a productos importados, la industria quesera en México enfrenta problemas para mantenerse en actividad. Actualmente se necesita ser competitivo en cuanto a precio, poder de penetración de los productos en el mercado e innovación de nuevos productos en el mercado nacional.

Por tal motivo; se plantea la realización de trabajo para la elaboración de queso feta con leche de cabra como producto a obtener en la FMVZ.

El trabajo consistió en establecer un proceso tecnológico para elaboración de queso tipo feta con leche de cabra pasteurizada. Para ello se realizaron varios ensayos para determinar un diagrama de flujo como base del proceso. Las pruebas se realizaron simultáneamente utilizando leche de cabra y el cultivo utilizado fue: CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU. Es un cultivo láctico de inoculación directa, ideal para queso feta y queso de leche de cabra.

2.- JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo pretende apoyar a productores de leche de cabra, queseros artesanales y personas involucradas en la elaboración de quesos.

La elaboración de quesos artesanales a pesar de las grandes desventajas a las que se enfrenta dentro de la mediana y la gran industria, representa una fuente importante de ingresos económicos para los productores de leche de cabra, la cual al ser procesada ofrece un mejor precio a sus productos en el mercado mejor conservación y la posibilidad de un nuevo mercado en la innovación de un nuevo producto en la región para el consumo humano, además de que por medio de la pasteurización de la leche se reduciría el riesgo potencial para contraer enfermedades zoonóticas como lo es la salmonelosis; tuberculosis; y brucelosis entre otras que representan un peligro para la salud.

Por lo anterior, se pretende desarrollar de la técnica en elaboración de “queso feta” con leche de cabra el cual pretende ser una base sólida de calidad para su elaboración, partiendo del diseño un diagrama de flujo que permita una mejor comprensión del proceso.

3.- INTRODUCCIÓN

El valor nutritivo de la leche de cabra en la actualidad va teniendo más importancia en el consumo y la gran variedad de productos que existen en el mercado.

La leche de cabra y sus derivados son recursos alimentarios que han recibido en los últimos años mayor atención mundial. Su producción se ha incrementado notablemente en las últimas dos décadas y está contribuyendo cada vez más a mejorar la economía de productores, industriales y a incrementar el aporte nutrimental de consumidores. En algunas regiones se consume directa en forma líquida, aunque también se procesa obteniéndose derivados, principalmente queso. Su composición tiene diferencias con la leche de vaca principalmente en el contenido de las fracciones diversas de caseínas, lo cual puede propiciar rendimientos queseros menores y efectos sobre la textura del producto. Los contenidos mayores de ácidos grasos de cadena corta como butírico, caproico, cáprico y caprílico, le confieren al queso sabores diferentes y atractivos para los consumidores.

La leche es inducida a cuajarse usando una combinación de cuajo y acidificación. Las bacterias se encargan de acidificar la leche, jugando también un papel importante en la definición de la textura y el sabor de la mayoría de los quesos.

El queso es uno de los alimentos más completos ya que reúne todos los requerimientos necesarios ya que reúne todos los nutrimentos y requerimientos necesarios para el cuerpo humano por lo que puede definirse como producto resultante de la concentración de una parte de materia seca de la leche por medio de la coagulación.

Las industrias queseras a nivel industrial y artesanal enfrentan una problemática en cuanto a la utilidad de sus productos lácteos y los volúmenes de ventas en el mercado, es por ello que con la innovación de productos de calidad se pretende dar más auge al consumo por parte de la población.

La industria quesera mexicana debe ser más eficiente en la utilización de sus recursos y sacar mayor provecho a su principal recurso que es la leche.

Por lo anterior y sabiendo la problemática que enfrenta la baja producción de leche de cabra y la gran demanda en cuanto a innovación de productos de calidad en el mercado para el consumo de los diferentes tipos de queso derivados de la leche de cabra, se plantea el presente trabajo enfatizado a establecer un proceso un proceso tecnológico en la producción de queso tipo “feta” elaborado con leche de cabra en la planta industrializadora de productos y derivados lácteos de la pasta zootécnica de la FMVZ.

Con esto se pretende establecer un conocimiento en cuanto a la elaboración de este tipo de queso con la tecnología existente en la planta industrializadora y con ello comprobar que se puede realizar quesos innovadores en la región y de calidad.

El queso feta se caracteriza por ser de origen griego, se elabora de oveja y cabra, actualmente por la practicidad de elabora de leche de cabra, su sabor está claramente definido por su nivel de acidificación y un punto de sal derivado de sumergir el queso en salmuera.

4.- MARCO DE REFERENCIA

4.1.- CONCEPTO DE LECHE

Una de las definiciones más conocidas establece que la leche es un líquido segregado por las glándulas mamarias de hembras sanas bien alimentada, sin calostro, de composición compleja, color blanco y opaco, de sabor ligeramente dulce y de PH casi neutro (Santos., 1987).

La función natural de la leche es la de ser alimento exclusivo de los mamíferos jóvenes durante el periodo crítico de su existencia, tras el nacimiento, cuando el desarrollo es rápido y no puede ser sustituida por otros alimentos. La gran complejidad de su composición responde a esta necesidad.

4.2.- LA LECHE DE CABRA

La leche caprina, no es como se puede creer, un alimento de composición más o menos definida y constante ya que se ha observado, una gran variabilidad en su composición, originada principalmente por factores genéticos y fisiológicos como raza, características individuales, estado de lactación, manejo, clima y composición de los alimentos. De forma similar a la leche de otras especies de hembras de mamíferos, la leche de cabra está mayoritariamente compuesta por agua (85 a 88 por ciento) y además de cantidades apreciables de grasa, proteína, lactosa, sales minerales, vitaminas y otras sustancias en cantidades menores (Juárez., 1986).

TABLA 1.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE DE CABRA

Grasa	3.67
Sólidos no grasos	9.02
Lactosa	4.78
No total x 6.38	3.42
Caseínas	2.63
Albuminas y globulinas	0.60
No proteico x 6.38	1.19
Cenizas totales 0.78	0.31
Calcio (cao)	0.184
Fosforo (p2o5)	0.234
Cloro	0.105
Hierro (p.p 100 000)	0.080
Cobre	0.057
Vitamina a u1 por gramo de grasa	21
Vitamina b1	45

El valor como materia prima de la leche caprina para fabricar productos derivados está asociado con su composición y propiedades fisicoquímicas, así como su carga microbiana y disponibilidad en el mercado, (Vega., “*Et al*”; 2004).

4.2.1. PROTEÍNA

Las proteínas de la leche pueden dividirse en dos grandes grupos, las caseínas que se encuentran en la leche principalmente en el estado coloidal y las proteínas del suero disueltas en éste.

Las proteínas que contiene la leche de cabra, tienen dos orígenes diferentes: unas se sintetizan en la glándula mamaria de la ubre, como es el caso de los diferentes tipos de caseínas y proteínas del suero como beta lactoglobulinas y alfa albúminas, y las que provienen de la vía sanguínea como seroalbúminas.

Dependiendo de la raza y de otros factores el contenido promedio de proteína de la leche de cabra (28.2 g/l) es ligeramente inferior al de la leche de vaca (31.1 g/l), aunque el de caseínas es muy parecido (23.3 g/l). Las caseínas están constituidas por cuatro fracciones principales: alfas1, alfas2, beta y kappa, (Montaldo., 1980).

4.2.2.- GRASA

Los glóbulos grasos de la leche de la cabra tienen tamaño más pequeño que los de la leche de vaca. En igualdad de concentración de grasa, la leche de cabra tiene un número de glóbulos grasos dos veces mayor que la de leche de vaca, con un diámetro medio inferior de 1.99 micras, mientras que el de esta última es de 3.53 micras. Dicha situación es de interés en el campo de la nutrición, ya que se conoce que si el tamaño del glóbulo graso es pequeño, su tiempo de residencia en el tracto gastrointestinal es menor y con ello se favorece su absorción hacia el torrente circulatorio.

El color de la leche de cabra es blanco mate, debido a la carencia de beta caroteno que en el caso de leche de vaca se encuentra alojado en la fracción grasa, por lo que el tono de los quesos de cabra es más blanco que los de leche de vaca.

La leche caprina, posee características únicas para elaborar quesos, ya que su grasa contiene mayor número de ácidos grasos que intervienen en el sabor del queso,

con niveles más elevados de ácidos: butírico (c4), caproico (c6) caprílico (c8) y cáprico (c10) que la leche de vaca. Por otro lado los ácidos grasos libres han sido ligados con el sabor propio (“caprino”) de la leche de cabra, observándose correlación positiva entre su contenido y el sabor del queso. La degradación de los ácidos grasos origina cetoácidos y cetonas que son componentes importantes para el aroma y sabor del queso, (Oliszewski “*Et al*”; 2002).

4.2.3.- LACTOSA

El hidrato de carbono característico de la leche es la lactosa, es un azúcar con poder edulcorante bajo. La lactosa debido a la acción enzimática bacteriana sufre fermentaciones diferentes, con productos como ácido láctico, anhídrido carbónico, alcohol, ácidos propiónico y butírico y otros compuestos, que ocasionan la coagulación de la leche, que en el caso de queso, le conferirán parte de su aroma y sabor. El contenido de lactosa de la leche de cabra es parecido al de leche bovina fluctuando entre 44 a 47 g/l, y depende del estado de lactación de los animales (Ramos y Hernández., 1991).

4.3.- PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRA EN MÉXICO

La especie caprina contribuye en forma significativa a la producción de alimento (leche y carne). De acuerdo con la federación internacional de lechería (FIL/IDF, 1999), la producción mundial de leche de cabra representaba el 2.1 por ciento del total de todos los tipos de leche producida en el mundo.

En 2002, México aportó aproximadamente el 1.2 por ciento del total de la producción mundial de leche de cabra con 131,200 toneladas métricas, ocupando el lugar 17 del mundo. Para el año de 2003 la FAO estimó una producción en México de 148,000 toneladas métricas manteniéndose constante en los últimos diez años, (FAO., 2004), mientras que la secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA) informó que en el país se produjeron 150,305 toneladas métricas de leche de cabra (SAGARPA., 2004). Por otro lado datos más recientes del el instituto nacional de estadística y geografía (INEGI), reportan para en el año 2008 una producción de 165 179 toneladas métricas, (INEGI., 2010).

La cabra se encuentra ampliamente distribuida en el mundo, pero principalmente en los países tropicales en los que se encuentra México.

Entre los países más importantes de leche y carne caprina se encuentran sudan, Bangladesh, India, Irán, Turquía, Paquistán, china y Nigeria. En Europa, Francia, Grecia y España. En América, Brasil y México son.

Son muy pocas las razas productoras de leche de cabra. La mayoría de estas razas se han originado en zonas de clima templado y son principalmente europeas, aun que hoy se encuentran diseminadas por todo el mundo, inclusive en regiones de climas tropicales. La mayor parte de los planes de desarrollo para la producción de leche caprina, están basados en estas razas, algunas de ellas de tipo muy semejantes y con un origen común como son todas las alpinas (Mason., 1984).

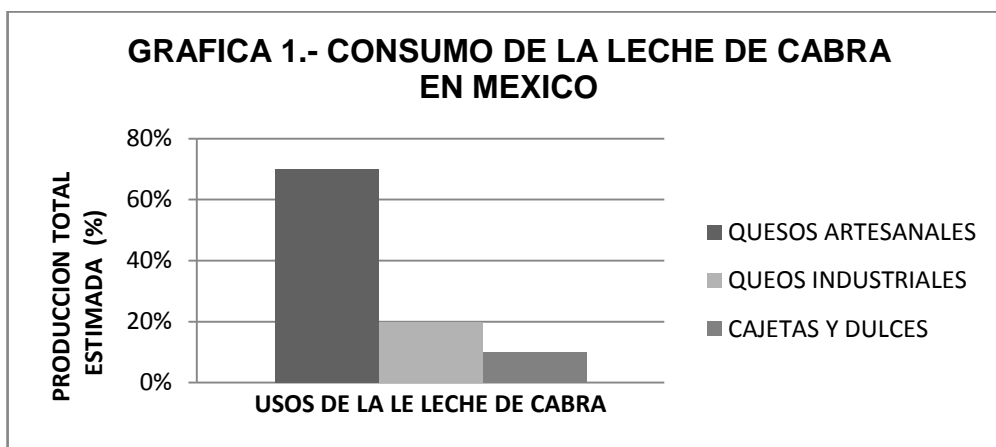
Las razas más conocidas son las Sannen, Toggernburg y las alpinas principalmente dichas con diferentes variedades, (Montalbo., 1998).

De todas las leches producidas por los animales domésticos, la de la cabra es la que posee uno de los valores bromatológicos más importantes para los humanos, solo es superada por la leche de la mujer.

Existen diferencias importantes en la composición de esta leche con respecto a la de otros mamíferos como la vaca, la oveja y la mujer. En general ha mostrado poseer una digestibilidad más alta, distinta alcalinidad, más alta capacidad de resistencia a los cambios de PH y diferentes propiedades terapéuticas en el tratamiento de varias enfermedades (Jennes., 1980).

4.4.- IMPORTANCIA DEL CONSUMO DE LA LECHE DE CABRA EN MÉXICO.

En México, la demanda de derivados de leche caprina, se ha incrementado paulatinamente a través del consumo de algunas variedades de quesos y confites como cajetas y dulces similares.



(Trujillo y Almudena., 2004).

La leche de cabra como sustituto de la tradicional leche de vaca ha comenzado a merecer la atención de gobiernos y entidades privadas. El interés radica en la potencialidad que tienen estos productos, ya que pueden ser consumidos por grupos que presentan intolerancia a los lácteos de origen bovino. además, se pretende conocer con más detalle, el efecto de la manipulación de los ingredientes de los alimentos sobre las características físicas y químicas de la leche caprina, en particular sobre la composición de la grasa, asociada a ciertos beneficios nutrimentales en niños, así como en el desarrollo de alimentos funcionales y productos derivados con características sensoriales demandadas por consumidores. Este alimento y sus derivados, son también una opción para dinamizar las economías regionales.

En México, los usos son múltiples y se puede afirmar que esta leche posee la misma versatilidad que la de la vaca y cualquier producto que se elabore con esta última, puede también ser producida con leche de cabra (Arbiza y Lucas., 2001). .

Sin duda los quesos constituyen los productos más conocidos e importantes derivados de la leche de cabra y gran proporción de la misma se destina a esta manufactura. Existen centenares de tipos. Quizás los más conocidos son los fermentados, blandos de rápida cuajada y cultivados con penicillium.

Se hacen quesos de los más diversos tipos, desde los frescos de rápido consumo, hasta los duros.

En México no se poseen cifras confiables sobre los porcentajes del destino de la leche caprina. Sin duda la mayor parte es para la elaboración de queso a veces artesanal para vender en la zona y otras, en menor proporción, para queserías tecnificadas cuyos productos son destinados al mercado de las grandes ciudades (Arbiza y Lucas, 2001).

4.5.- CONCEPTO DE QUESO

El queso puede ser definido como el producto resultante de la concentración de la materia seca de la leche por medio de la coagulación (Patrick., 1986).

El queso es un alimento universal, que se produce en casi todas las regiones del globo a partir de diversas especies de mamíferos. Los quesos se encuentran entre los mejores alimentos del hombre, no solamente de su valor nutritivo (materias nitrogenadas bajo diferentes formas, materias grasas, calcio, fosforo, etc.), si no la razón de las cualidades organolépticas extremadamente variadas que poseen, ya que la variedad es fuente de placer (Alais C., 1980).

De acuerdo con Escobar (1983). El queso es el producto resultante de la coagulación de la leche de ciertos mamíferos mediante la coagulación de la caseína por acción del cuajo o enzimas similares en presencia de ácido láctico producido por microorganismos agregados o propios de la leche del cual una parte es eliminada por la cuajada calentamiento y/o prensado en condiciones ambientales.

4.6.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL QUESO

Desde las antiguas civilizaciones, el queso se ha almacenado para las épocas de escasez y se le considera un buen alimento para los viajes, siendo apreciado por su facilidad de transporte, buena conservación y alto contenido en grasa, proteínas, calcio y fósforo.

Es muy posible que el primer tipo de queso que se fabricó fue por la vía ácida al coagularse la leche por precipitación de la caseína en su punto isoelectrónico (pH 4.5-4.7); posteriormente la cuajada se fraccionó por agitación o por un cortado físico y el suero se eliminó, quedando una masa o sólidos concentrados (Escobar., 1983).

La mitología de la antigua Grecia atribuía a Aristeo el descubrimiento del queso. En la odisea de Homero (siglo VIII a. c.) se describe a un cíclope haciendo y almacenando quesos de oveja y cabra.

En los tiempos de la antigua Roma era un alimento que se consumía a diario, y su proceso de fabricación no distaba demasiado de como se hace actualmente fuera del ámbito industrial. En el *re rustica de Columela* (cerca del 65 d. c.) se detalla la fabricación de quesos con procesos que comprenden la coagulación con fermentos, presurización del cuajo, salado y curado. A pesar de todo, los avances en la artesanía del queso en Europa progresaron lentamente en los siglos posteriores a la caída de Roma (Villegas., 1993). La primera fábrica para la producción industrial del queso se abrió en Suiza en 1815, pero fue en los Estados Unidos donde la producción a gran escala empezó a tener realmente éxito. Los años 1860 mostraron las posibilidades de la producción de queso, y sobre el cambio de siglo la ciencia comenzó a producir microorganismos puros. Antes de esto, las bacterias se obtenían del medio ambiente o reciclando otras ya usadas. El uso de microbios puros significó una producción mucho más estandarizada. Se empezaron a producir lo que se denomina queso procesado. La producción industrial de queso adelantó a la tradicional en la segunda guerra mundial, y las fábricas se convirtieron en la fuente de la mayoría de quesos en América y Europa desde entonces, (Villegas., 1993).

4.7.- IMPORTANCIA DEL QUESO DE CABRA EN MÉXICO

El queso llegó a México y América latina con los españoles. Ellos trajeron vacas, ovejas y cabras y con ese tipo de ganado todos sus derivados. En el proceso de evangelización, los monjes enseñaron a los indígenas los procesos para la elaboración de este alimento y, luego, el ingenio local hizo lo propio, detonando diversas variedades de queso, (Guzmán., 2011).

México es el principal productor de ganado caprino con 42.8% de la producción total del continente, según datos de la FAO., 2004. La producción de ganado caprino se realiza en zonas de producción extensiva, muchas veces orientadas a la producción de carne más que a la de lácteos. Los estados de Durango, Coahuila, Guanajuato, Querétaro, Michoacán y Jalisco, concentran esta actividad. El consumo per cápita de queso en México es bastante marginal, llegando apenas a 1 kg. Al igual que la producción el consumo se concentra por estados en este caso, Durango, Coahuila, sonora, nuevo león.

Vale la pena mencionar que el queso no forma parte de la gastronomía nacional, que si integra quesos de origen bovino, en una gran variedad de platillos típicos, (Guzmán., 2011).

4.8.- CLASIFICACIÓN DE LOS QUESOS

Pueden clasificarse en cuanto a su condición general:

Frescos. Son los que sólo han seguido una fermentación láctica y llegan al consumidor inmediatamente después de ser fabricados. Tienen un elevado contenido en humedad y una vida comercial más corta.

Maduros. Son los que pasan por la fermentación láctica, más otras transformaciones, a fin de conseguir un mayor afinado. Los que se someten a las condiciones adecuadas de maduración para que desarrollen características propias.

Fundidos. Son obtenidos mezcla, fusión y emulsión, con tratamiento térmico.

Debido a que existe una gran variabilidad en cuanto a quesos es difícil establecer una división rígida de ellos. Se podrían dividir en quesos ácidos y quesos de cuajo.

En cuanto a la maduración se agrupan en frescos, no maduros y madurados y estos a su vez en madurados por bacterias y madurados por hongos.

En cuanto a su textura y abertura; en hoyos y sin hoyos.

Por su consistencia; blandos, medio duros y semi-duros, (alais charles, 1980).

Clasificaciones más usadas se presentan las clasificaciones más usadas.

- Extra duros, para rallar (Parmesano, Grana)
- Pasta hilada
- Pasta dura (Gruyere, Cheddar)
- Pasta semi-durao (Edam y Manchego)
- Pasta blanda con hoyos en el interior (Roquefort)
- Pasta blanda, con corteza lavada (Munster, Limbourg)
- Pasta blanda con hoyos en la superficie (Camberbert, Brie)
- Pasta blanda madurados en frio (Bel, Paese)
- Pasta fresca no madurados (Petit suisses), (Santos., 1987).

4.9.- MICROORGANISMOS EMPLEADOS EN LA QUESERÍA

El producto elaborado debe tener cierta acidez que influye en su conservación y sus características como consistencia y su sabor. Los cultivos de quesería no solo se caracterizan por la producción de ácido, si no que estos también participan en la degradación de las proteínas que influyen en las características del producto elaborado, (Orozco., "et al"; 1985).

TABLA 2.- LA COMPOSICIÓN DE LOS CULTIVOS SEGÚN LAS DISTINTAS CLASES DE QUESO.

CLASE DE QUESO	DE	ESPECIE	ACIDIFICACIÓN	CANTIDAD
Pasta blanda y firme		- <i>Streptococcus lactis</i> - <i>Streptococcus cremoris</i>	Activa	2%
Pasta firme y dura		- <i>Streptococcus lactis</i> - <i>Lactobacillus casei</i> - <i>Leuconostoc citrovorum</i>	Pasiva	4%
Pasta firme y dura		- <i>Streptococcus thermophilus</i>	Solo hasta pH 5	0.1%
Pasta dura		- <i>Lactobacillus bulgaricus</i> - <i>Lactobacillus helveticus</i>	Intensa a temperatura mayores de 40 c	0.04%

(Orozco., "et al"; 1985).

4.10.- MICROFLORA DE LA LECHE Y QUESO

La leche constituye un excelente sustrato para el desarrollo de microorganismos. Estos pueden proliferar rápidamente y provocar transformaciones deseables o indeseables,

Numerosos microorganismos, incluyendo bacterias, levaduras y mohos están presentes en los quesos formando un ecosistema complejo. Entre estos organismos, las bacterias son responsables de la mayoría de las transformaciones físico-químicas y aromáticas que son intrínsecos al proceso de elaboración de quesos, (Orozco., "et al"; 1985).

La transformación de la leche al queso implica un ecosistema microbiano complejo y dinámico en el que numerosas reacciones bioquímicas ocurren. Dos grupos principales de bacterias están implicadas en la fabricación de quesos y maduración. El primer grupo está formado por las bacterias de arranque (*lactococcus* principalmente) que se agregan a la leche durante la fabricación de queso. Cerca de 10^9 UFC de bacterias por gramo de arranque está presente en el producto final. El segundo grupo está formado por microorganismos extraños (microflora secundaria) desde el medio ambiente que contaminan la leche o la cuajada de queso durante la fabricación y maduración. Este grupo incluye a numerosas especies de bacterias ácido lácticas (*lacobacillus*, *enterococcus* y *leuconostoc*) y el queso bacterias en la superficie (*micrococcus* y *staphylococcus*, (Pascual., 1992).

4.11.- COAGULACIÓN DE LA LECHE

La coagulación es el proceso en que las proteínas se vuelven insolubles y se solidifican transformando una leche en una sustancia semi-sólida y gelatinosa. La elaboración de los quesos se enfoca a la coagulación de la caseína. La coagulación de la pasta se puede provocar por acción de ácidos o por medio de enzimas

4.11.1.- COAGULACIÓN ACIDA

Este método de coagulación se utiliza principalmente en la elaboración de algunos quesos frescos. Se agrega ácido láctico o acético hasta que coagule la caseína o al cultivar microorganismos productores de ácido láctico a partir de la lactosa. La coagulación se efectúa a partir de la desmineralización que provoca el ácido sobre la micela.

4.11.2.- COAGULACIÓN ENZIMÁTICA

Normalmente en este método se utiliza el cuajo para provocar la coagulación. La coagulación enzimática consiste en dos fases:

Fase enzimática, en que la enzima separa la caseína en un 95% de paracaseína y un 5% de proteína de suero.

Fase de coagulación, en que la paracaseína, el calcio y el fosfato, se transforman en precaseinato cálcico y fosfático. Este complejo se precipita, provocando una consistencia gelatinosa de la leche, (Alais C., 1980).

4.12.- PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE QUESOS DE CABRA EN MÉXICO.

- Aceptabilidad del consumo de quesos elaborado con leche de cabra, por cuestiones culturales, características organolépticas y desconocimiento del producto.
- Abastecimiento de leche fluida, susceptible a transformarse todo el año.
- Apoyos o incentivos económicos por parte de organizaciones gubernamentales en el desarrollo de la actividad.
- Competencia creciente entre mercados externos e internos y empresas que monopolizan el mercado quesero y la competencia por los volúmenes de leche. además de la creciente demanda de productos elaborados con leche de otras especies como es la de la vaca.
- Falta de tecnología en la industria quesera a nivel artesanal, en la pequeña y mediana empresa (maquinaria, equipo e insumos) además de asertoria técnica a productores a apersonas involucradas en la elaboración de quesos de cabra.
- Aparición de quesos a base de grasa vegetal, con caseinatos y con proteínas de soya de alta pureza, (Urzua y Mull., 1999).

4.13.- EL QUESO FETA

Es un queso de leche de oveja o de cabra y curado en salmuera. Feta se trata de un queso clásico de Grecia, fundamentado en la cuajada del queso que se cura en salmuera.

4.13.1.- HISTORIA DEL QUESO FETA

El queso feta es el corazón y el alma de la cocina griega. Por siglos los griegos se han basado en el queso como su principal fuente de proteínas, y puesto que las ovejas y las cabras eran la fuente principal de la leche, el queso feta se que cubría esa necesidad. No debería ser ninguna sorpresa que los griegos son los número uno de consumidores de queso en la unión europea, y que su favorito es el queso feta, (Mamalakis., 1999).

Grecia nunca fue un país rico, que actualmente tiene el más bajo PIB per cápita de la UE, por lo que su dieta diaria fue frugal. La carne era escasa y cara, esto limita la ingesta de proteína animal para los fines de semana y días festivos. Griegos tenían que encontrar una manera de sustituir las proteínas con algo nutritivo y no tan caro. El queso era la respuesta al problema, en parte debido a la urbanización limitada de Grecia. La gran mayoría de los griegos solían ser agricultores o pequeñas parcelas de tierra "perivoli". La leche que recibió de su ganado limitada se conserva mediante la producción de queso con ella. El queso era lo que siempre está disponible para los griegos, que nunca dejó de poner sobre la mesa cuando se sentaron a comer. Este hábito ha permitido a los griegos para convertirse en los mayores consumidores de queso en la unión europea con un consumo medio de 23 kg por persona al año. Los franceses con un consumo anual per cápita de queso de 22 kg, son sólo un kilo detrás de los griegos. De todo el queso consumido por los griegos el 60% de ella es un queso suave, y el 40% de todo el queso feta es consumida. Es decir que por cada 10 kg de queso que se comen, son 4 kg de queso feta, (FAO., 1997).

4.13.2.- CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS

Feta es un queso fresco, de pasta suave y blanca llena de pequeños agujeros irregulares, que no tiene una capa externa como algunos de queso de hacer. Feta en griego significa división, el nombre proviene del corte de la cuajada en trozos después de la cosecha.

El queso feta es sabroso madura tiene la descomposición química siguientes: humedad 52%, 25-26% de grasa, proteínas 17%, y sal de 5%. Debe ser conservado en el frigorífico a 2 ° -5 ° Celsius, (Wikipedia., 2011).

TABLA 3.- VALOR ALIMENTICIO DE UN QUESO FETA (producto comercial en 100 Gramos)

Carbohidratos	4 g
Grasa	21 g
Proteína	14 g
Riboflavina (vit. b2) 0.84 mg	56%
Acido pantothenic (b5) 0.97 mg	19%
Vitamina b6 0.42 mg	32%
Vitamina b12 1.7 µg	71%
Calcio 493 mg	49%
Sodio 1116 mg	74%
Zinc 2.9 mg	29%

Fuente: base de datos del alimento del USADA.

4.13.3. - CONSIDERACIONES PARA SU ELABORACIÓN

El queso feta es hecho tradicionalmente con leche no pasteurizada, pero también puede ser producido con leche pasteurizada. Durante la coagulación no se utiliza calor y la temperatura debe mantenerse entre 24° -36° grados centígrados durante el proceso.

Anteriormente se mencionaba la inoculación a base de yogur, hoy en día la inoculación es directa a base de cultivos lácticos, (Alhen, Robs, Rodríguez, W., 2009).

Después de la coagulación en total, el suero de leche se elimina y la cuajada se corta en trozos grandes y se coloca en moldes para drenar., una vez completamente drenado que se sala y se deja reposar en las bajas temperaturas en salmuera en recipientes, (Mamalakis., 1999).

4.13.4.- RENDIMIENTO DE LOS QUESOS DE CABRA

El rendimiento de la producción de quesos de cabra está determinada por la calidad de la materia prima utilizada, es decir la leche cruda, el cuajo utilizado. Mientras más sólidos tenga la leche mayor es el rendimiento, en cuanto al cuajo, de este va a depender la cantidad y calidad de la separación de la caseína. La calidad de la leche cruda tiene fundamental importancia para obtener un producto uniforme y de buenas cualidades (Alais C., 1980).

5.- OBJETIVOS

5.1.- OBJETIVO GENERAL

Elaboración de queso feta con leche de cabra.

5.2.-OBJETIVOS PARTICULARES

Desarrollo de la técnica de elaboración de queso feta con leche de cabra.

Rendimiento en queso de la leche de cabra.

Aceptabilidad del producto.

6.- MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la planta industrializadora y procesadora de productos lácteos de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la universidad michoacana de san Nicolás de Hidalgo, localizado en el municipio de Tarimbaro, Mich., en el kilometro 9.5 de la carretera Morelia-Zinapecuaro. Entre los paralelos 19 42 00 de altitud norte, y los meridianos 101 11 00 y 101 30 32 de longitud oeste aproximadamente, a una altura sobre el nivel del mar de 1880 metros.

Para la realización del presente trabajo se recurrió a la obtención de información y para la estandarización del proceso de elaboración de queso feta con leche de cabra durante el periodo de enero-marzo del 2011.

6.1.- MÉTODO PARA PREPARAR CULTIVOS LÁCTICOS EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FETA UTILIZANDO LECHE DE CABRA.

Las características del cultivo son las siguientes:

El cultivo utilizado fue de la marca (CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU). Es un cultivo láctico de inoculación directa, ideal para queso feta y queso de leche de cabra. Este constituido a base de:

- *Lactococcus: lactis* (LCL) y *cremoris* (LC).
- *Lactobacillus: bulgaricus* (LB) y *streptococcus thermophilus* (ST).

MATERIAL UTILIZADO EN EL LABORATORIO

- Leche de cabra (4 litros)
- Olla exprés.
- Parrilla a gas.
- Estufa para incubación.
- Descremadora industrial.

MATERIAL PARA LAS PRUEBAS DE ACIDEZ

- Una bureta con hidróxido de sodio para medir la acidez.
- Pipeta de 10 ml.
- 2 matraz erlenmeyer.
- 6 frascos de 150 ml.

REACTIVOS

- Hidróxido de sodio
- Fenoptaleina.

6.1.1.- MÉTODO DE SIEMBRA

- La leche debe estar descremada y esterilizada
- Se elabora en un lugar estéril, junto a un mechero o flama viva.
- Se agregan el cultivo de inoculación directa en los frascos previamente Esterilizados. en este caso se esterilizaron los frascos y la leche por igual.
- Se tapan y se someten a incubación por 6-8 horas a una temperatura de 35-45 °C en una estufa de inoculación.
- Se toma la acidez constantemente hasta alcanzar los 60 °D y que las colonias estén completamente formadas. la característica principal de que las colonias se forman es que se gelifican y pueden ser observadas a simple vista.
- Para muestrear la acidez se debe indicar un frasco testigo para no contaminar las demás siembras (Patrick., 1986).
- Cabe mencionar que para la esterilización de la leche se utilizo el material disponible dentro del laboratorio de la planta.

6.2.- PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO FETA CON LECHE DE CABRA

Es un queso de leche de oveja o de cabra, feta es un queso fresco, de pasta suave y blanca. Durante la coagulación no se utiliza calor y la temperatura debe mantenerse entre 24-36 °C, durante el proceso. La inoculación es directa a base de cultivos lácticos. Después de la coagulación en total, el suero de leche se elimina y la cuajada se corta en trozos grandes y se coloca en moldes para drenar., una vez completamente drenado que se sala y se deja reposar en las bajas temperaturas en salmuera, (Escobar., 1983).

EQUIPO UTILIZADO PARA QUESERÍA.

- 80 litros de leche de cabra.
- Tina con capacidad de 200 litros, con entrada y salida de líquido o vapor.
- Charola perforada para quesería, de acero inoxidable de 30 x 60 cm de longitud.
- Descremadora industrial, (Elecrem).
- Moldes con capacidad de 500 gr c/u.
- Recipiente con capacidad de 100 litros.

PARA PRUEBAS FISICOQUÍMICAS EN LA PREPARACIÓN DE CULTIVOS

- Una bureta graduada.
- Pipeta para medida de 9 ml.
- 2 matraz erlenmeyer.

REACTIVOS

- Hidróxido de sodio
- Fenoptaleina.

ADITIVOS

- cloruro de calcio
- cloruro de sodio (sal).

CULTIVO

(CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU).

- *Lactococcus: lactis* (LCL) y *cremoris* (LC).
- *Lactobacillus: bulgaricus* (LB) y *streptococcus thermophilus* (ST).

6.2.1.- MÉTODO PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO FETA CON LECHE DE CABRA.

PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE

La leche se coloca en la tina para su pasteurización. se eleva la temperatura a 65 °C y se pasteuriza a dicha temperatura. Adición de cloruro de calcio, 20 gr x 100 litros de leche a 40°C. Después se baja la temperatura manteniéndola en un promedio de 30 °C durante el resto del proceso. Y se agrega el cultivo previamente preparado se deja reposar hasta alcanzar una acidez de más de 25 °D.

CUAJADO DE LA LECHE. Se adicionan 20 ml de cuajo enzimático (diluido en agua) por cada 100 litros de leche. Se deja reposar por 30 min y se verifica la cuajada, haciendo un corte con un cuchillo.

CORTE Y DESUERO. Se corta el cuajo con lira de hilos horizontal y vertical a lo largo y ancho de la tina.

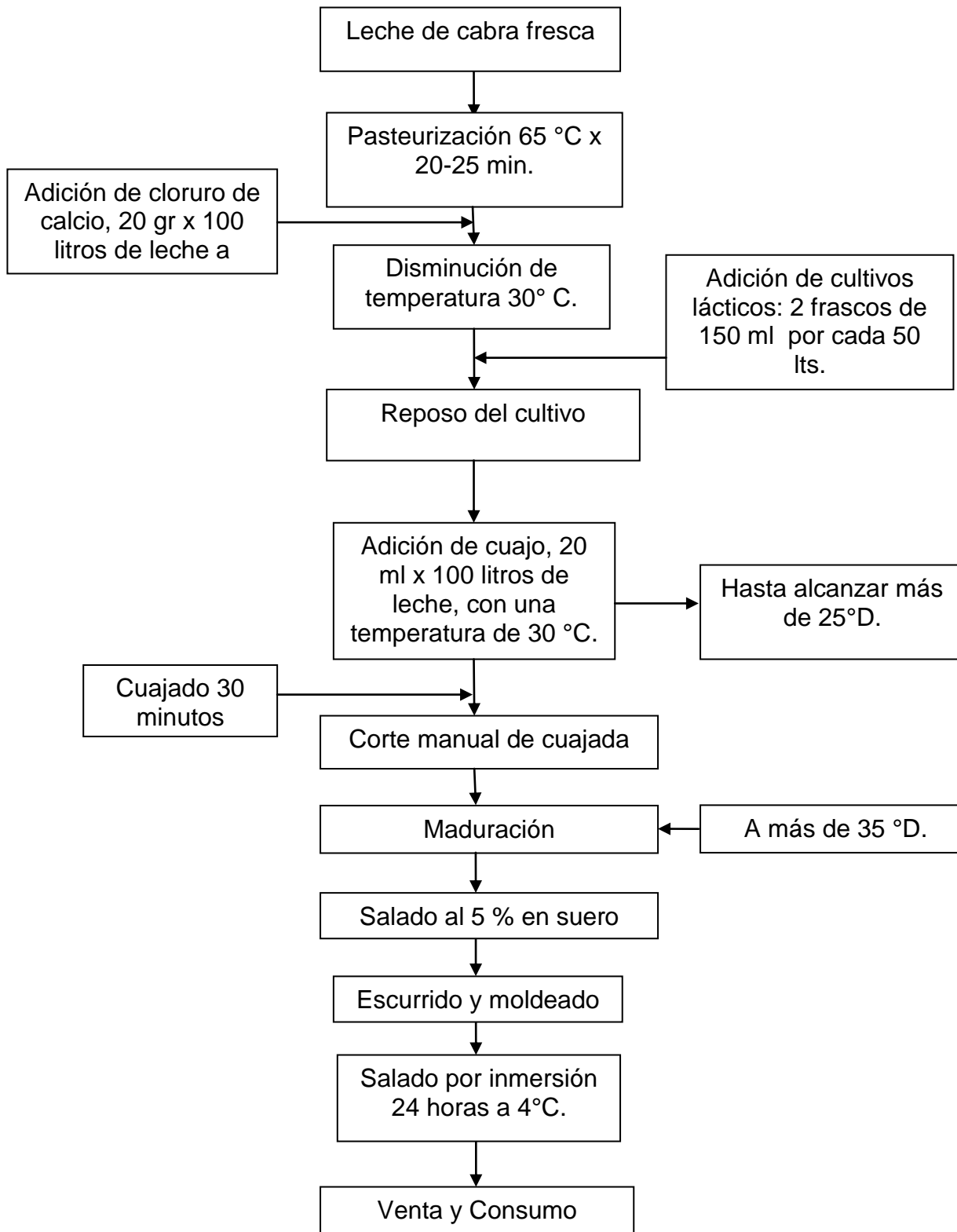
MADURADO. Se trabaja la pasta cada 15 a 20 minutos hasta alcanzar firmeza y alcanzado una acidez de 35 °D.

SALADO. Alcanzada la acidez de más de 35 °D. Se adicionan sal al 5%.

ESCURRIDO Y MOLDEADO. La pasta se coloca en moldes diseñados para drenar el suero.

SALADO POR INMERSIÓN. Se produce el salado de los quesos durante 24-48 horas. Usando salmuera en suero al 5% a 4 °C.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO FETA CON LECHE DE CABRA (Diseñado durante la investigación).



6.2.2.- RENDIMIENTO QUESERO

Se calculó el rendimiento en función del volumen de leche procesada y del peso de los quesos obtenidos mediante la fórmula:

$$\text{Rendimiento (\%)} = (\text{queso obtenido (kg)} / \text{leche utilizada (lt)}) \times 100$$

TABLA 4.- CALENDARIO DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
IDENTIFICACIÓN DEL TEMA	X			
REVISIÓN DE LITERATURA	X	X		
ELABORACIÓN DE CULTIVOS LÁCTICOS		X	X	
ELABORACIÓN DE LA PRACTICA		X	X	
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS			X	X

7.- RESULTADOS

7.1.- RESULTADOS DE LA SIEMBRA DEL CULTIVOS LÁCTICOS

Se trabajo con 4 litros de leche de cabra los cuales eran ordeñados a las 05:00 de la mañana se trasladaron a las instalaciones del sector de lácteos de la posta.

Se realizaba una prueba de acidez antes de trabajar con la leche. Para la medición de la acidez se tomo una muestra de leche de 9 ml, la cual se colocaba en una matraz de 250 ml Erlenmeyer y se le colocan 3 gotas de fenoptaleina después pasaba la muestra a buretra graduada con hidróxido de sodio para su medición.

La leche se descremaba y se agrego a 6 frascos de 150 ml. los cuales se colocados en una olla exprés las para posteriormente ser colocadas en un parrilla para su esterilización.

Para la realización del cultivo láctico se bajo la temperatura de las muestras a 30. °C

El cultivo utilizado fue: CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU. Es un cultivo láctico de inoculación directa, ideal para queso feta y queso de leche de cabra.

- *Lactococcus: lactis* (LCL) y *cremoris* (LC).
- *Lactobacillus: bulgaricus* (LB) y *streptococcus thermophilus* (ST).

Una vez realizada la siembra de los cultivos en los frascos se pasaron a una estufa de inoculación y se identificó uno de los frascos para monitorear la acidez de las siembras.

Gelificadas las siembras y alcanzada una acidez de 60 °D, es el indicativo de que las colonias se formaron y están listos para ser usados. El tiempo en alcanzar la acidez ideal se prolongo has 5 horas.

TABLA 5.- RESULTADOS DE LA SIEMBRA DE CULTIVO LACTICO.

RESULTADOS DE LA SIEMBRA DEL CULTIVO LÁCTICO (CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU).		
HORA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
05:00 a.m.	Ordeña	4 litros de leche de cabra
09:30 a.m.	Prueba de acidez	16 °D
09:30 a.m.	Temperatura	18 °C
09:40 a.m.	Descremado	
10:10 a.m.	Llenado de frascos	6 frascos de 150 ml
10:20 a.m.	Esterilización	más de 100 °C
10:50 a.m.	Reposo en punto de ebullición	20 minutos
11:10 a.m.	Enfriado	a 30 °C
12:00 p.m.	Siembra del cultivo	CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU. (6 frascos de 150 ml)
13:00 p.m.	Prueba de acidez e introducción a cámara de cultivo	17 °D
14:00 p.m.	Prueba de acidez	19 °D
15:00 p.m.	Prueba de acidez	22 °D
16:00 p.m.	Prueba de acidez	35 °D
16:30 p.m.	Prueba de acidez	40 °D
17:00 p.m.	Prueba de acidez	55 °D
17:00 p.m.	Prueba de acidez	60 °D

7.2.- RESULTADOS DE LA ELABORACIÓN DE QUESO FETA CON LECHE DE CABRA

ELABORACIÓN DEL QUESO FETA CON CULTIVOS LÁCTICOS CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU, UTILIZANDO LECHE DE CABRA.

1. Se utilizaron 80 litros de leche de cabra y se registró la acidez al llegar al sector de lácteos y se encontró que la acidez de la leche de cabra aumento desde el momento 4 °d pasando de 15-19 °D en un lapso de 5 horas.
2. Se adicionaron 10 gramos de cloruro de calcio a una temperatura de 40 °D, debido a la desnaturalización del mismo por la temperatura a la que se sometió.
3. Cuando la temperatura era optima para la inoculación 30 °D, se agregaron las siembras previamente preparadas a razón de 90 ml por los 80 litros d leche. los cuales aumentaron la acidez 2.6 °D, cada hora en promedio hasta que logro 35 °D
4. Alcanzada una acidez de más de de mas de 25 °D, adicionamos 2 ml de cuajo enzimático, el tiempo de acción de cuajo es de 10-15 minutos y realizando el corte de la cuajada de 30 a 40 minutos.
5. La pasta se trabajo en un promedio de 90 minutos para que madurara alcanzando una acidez de 30 °D.
6. También se encontró que el rendimiento en queso feta elaborado con leche de cabra fue de 1.2 kg por cada 10 litros de leche.
7. Por otro lado, la inmersión del queso con salmuera en suero leda una mejor retención de sal y por tanto un mejor sabor.

TABLA 6.- PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO FETA

RESULTADOS DE ELABORACION DE QUESO FETA CON LECHE DE CABRA		
hora	Actividad	observación
05:00 a.m.	Ordeña	80 litros de leche de cabra
10: 00 a.m.	Prueba de acidez	19 °D
10:00 a.m.	Temperatura	18 °C
10:20 a.m.	Pasteurizado	A 65 °C
10:30 a.m.	Reposo por 20 minutos	A 65 °C
10:40 a.m.	Descenso de temperatura y adición de de cloruro de calcio.	- Descenso a 40 °C 2 gramos de cloruro de calcio por 10 litros
11:20 a.m.	Descenso de temperatura	a 30 °C
11:30 a.m.	Adición de cultivo	CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU. (16 frascos de 150 ml)
11:35 a.m.	Prueba de acidez	19 °D
15:30 p.m.	Reposo del cultivo	25 °D
16:00 p.m.	Adición de cuajo	2 ml de cuajo enzimático
16:10 p.m.	Prueba de acidez	30 °D ¹²
16:30 p.m.	Corte de la cuajada	Lira de hilos
16:50 p.m.	Madurado	35 °D
17:30 p.m.	Salado	50 gr. Por cada 10 litros
18:00 p.m.	Escurrido y moldeado	
Después del escurrido	Colocado en salmuera al 0.5 %	Permanecer 24 hrs.
Pesado y envasado.	Peso neto del queso.	9.6 kg.

8.- DISCUSIÓN

Durante la elaboración del cultivo CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU; se encontró que a medida que incrementaba la acidez a más de 60 °D, la siembra con cultivo se gelatinizaba indicando la multiplicación de las bacterias formadoras de colonias. Lo cual corresponde con lo propuesto por (Orozco “*et al*”; 1985). Que indica que las bacterias lácticas utilizan la lactosa de la leche como fuente de energía y la transforman en ácido láctico durante su multiplicación.

Durante el proceso de elaboración de queso feta fue necesaria la adición de cloruro de calcio a razón de 20 gr x 100 litros de leche a 40 °C, por la desnaturalización del mismo como consecuencia al sometimiento de pasteurización de la leche de cabra.

Para la inoculación de la leche de cabra se mantuvo la temperatura en un promedio de 30 °C para la adición del cultivo y se encontró que 2400 ml de cultivo previamente son adecuados para inocular 80 litros de leche de cabra.

La adición del cuajo debe de ser alcanzado 25 °D y posteriormente el madurado de la pasta alcanzar los 35 °D. El resultado coincide con lo propuesto en nuestro diagrama de flujo.

En cuando al tiempo de acción del cuajo de 30 minutos, se encontró que está dentro de los parámetros descritos Alhen, Rob, Rodriguez., (2009). El cual indica (30 a 40 minutos) la acción de cuajo se manifestó partir de los 10 minutos.

La acidez de la leche inoculada mostro un aumento contante de 2.6 °D, por hora durante todo el proceso. El tiempo de maduración de la pasta en promedio es de 90 minutos y se observo que incremento considerablemente la acidez hasta 6.6 °D, en el periodo de maduración de la pasta.

En tanto, el rendimiento quesero al día de maduración fue de 12 %. El rendimiento en queso fresco fue superior a otros autores con queso elaborado a base de leche de cabra. Duquesne “*et al*”. (1999) lograron rendimientos en fresco de 9,91% y Cosentino “*et al*”. (1999) obtuvieron 11,62 %.

9.- CONCLUSIÓN

Se cumplió el objetivo, al desarrollar la técnica de elaboración de queso feta con leche de cabra. Se demostró que se puede trabajar con la tecnología disponible en la Planta Industrializadora de Productos y Derivados Lácteos de la FMVZ.

Se diseñó un diagrama de flujo, con el procesos de elaboración de “queso feta” para una mejor comprensión en el desarrollo de la técnica. Considerando la posibilidad de un nuevo mercado en la innovación de un nuevo producto en la región para el consumo humano y siendo un apoyo en el conocimiento de esta técnica a todas las partes productivas en la cadena de producción de “queso feta”.

En tanto, el rendimiento este caso se encontró por encima de parámetros registrados por algunos autores. Vale la pena mencionar que este va estar determinado por muchos factores tanto de la leche, insumos, equipo, tiempo entre otros.

Por último, para demostrar la aceptabilidad del producto, se realizó una degustación en: “la feria alternativa” realizada en el jardín mágico que se encuentra en el pueblo de Arócutin. Donde los resultados obtenidos fueron favorables y lo consideraron como un producto de calidad.

10.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alais C., 1980. "Ciencia de la leche". Editorial C.E.C.S.A. Pp. 477-452.
- 2.- Alhen, Rob S, Rodriguez w., 2009. "Como preparar un queso feta". Wiki How. [En línea]. Disponible en: <http://es.wikihow.com/preparar-un-queso-feta>. (Consulta: 22 Febrero del 2011).
- 3.- Andrew D., 1996. "Una historia del alimento y de la gastronomía en Grecia". [En línea]. Disponible en: <http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Feta>. (Consulta: 20 enero del 2011).
- 4.- Arbiza S.I. Y De Lucas J., 2001. "La leche caprina y su producción". Editores Mexicanos Unidos. 248 Pp. Mexico.
- 5.- Cosentino E., A. Perna, C. Cosentino, M. Larocca y E. Gambacorta. 1999. A comparison of goat cheese made from milk with a varying content of a -S₁ casein. Yield and chemical composition. Lattte, 24(8):38-41.
- 6.- Duquesne F., M. Nuñez de Villavicencio y R. Hombre. 1999. Development of a semi-hard cheese from goat milk. Alimentaria, 302: 63-65.
- 7.- Escobar E.J., 1983. "Fabricación de productos lácteos". Editorial Acribia, Zaragoza España, Pp. 20-25.
- 8.- FAO., 1997. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- 9.- FAO., 2004. Report Service Group. Informe de la junta. 75. Food and Nutrition series No. 22.
- 10.- FIL- IDF., 1999. "Federación internacional de lechería". Editorial Mundiprensa. España.
- 11.- Guzmán M.G., 2011. Consejería agrícola de chile en México. [En línea]. Disponible en: www.consejagri.gov.cl. (Consulta: 20 enero del 2011).

12.- INEGI., 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. “Producción de leche caprina 2004-2008”. [En línea]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/> (Consulta: 20 Febrero del 2011).

13.- Juárez M., 1986. “Physico –chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow milk”, en: Production and utilization of Ewe’s and Goat’s Milk. International Dairy Federation, Bulletin 202.

14.- Jennes R., 1980. “Composición y características de la leche de cabra”. Editorial Dairy sci. Pp 1605-1630.

15.- Mamalakis E., 1999. “Greek Cheese: Tastes and Recipe Troxalia Press”, Athens, Greece.

16.- Mason I.L., 1984. “Evolución y producción de los animales domésticos”. Logman inc., New York.

17.- Montaldo., 1980. “Factores que afectan la producción de leche, el tamaño de la camada y el peso corporal en un hato de cabras en el norte de México”.

18.- Orozco L. F. “*Et al*”, 1985. “Elaboración de productos lácteos”. Editorial Trillas. 3ª Ed. México. Pp. 63-79.

19.- Oliszewski R., Rabasa A., Fernández J., Poli M. y Núñez M. 2002. “Composición química y rendimiento quesero de leche de cabra criolla serrana del noroeste argentino”. Pp 179 –189.

20.- Patrick R. H. 1986. “Principios básicos de la fabricación de quesos”, Edit. Limusa 1ª edición. Pp. 70-75.

21.- Pascual A. M. 1992. “Microbiología alimentaria”. Editorial Díaz de santos. Zaragoza España. Pp. 18-20.

22.- Ramos M. y Hernández, C.M., 1991. Quesos españoles de leche de cabra. Fundación de estudios lácteos (FESLAC). Madrid. Pp 34.

- 23.- SAGARPA., 2004. Estadísticas del sector agropecuario.
- 24.- Santos M. A., 1987. “Lácteos y sus derivados”; Editorial, Trillas. 1ª edición. PP. 1-71.
- 25.-Trujillo A. y Almudena F., 2004. “Consumo de quesos de cabra en la Ciudad de Tequisquiapan, Qro. México”, en: Memorias de la XIX Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Acapulco, Gro.
- 26.- Urzua J. W.; Mull W.M.A. 1999. “Caracterización de las agroindustrias y tipología de la cadena agroindustrial”; globalización y cadenas agroindustriales de la leche. Editorial Ciessa. México DF. Pp. 139-145
- 27.- USADA., 2011. “Base de datos de alimentos”. [En línea]. Disponible en: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/>. (Consulta: 20 enero del 2011).
- 28.- Vega S., González M., Gutiérrez R., Ramírez A., Díaz G., Pérez N., Prado G., Alberti A., Esparza, H., Rosado M., y Muñoz G. 2004. “Physical and chemical differences between milk samples of Saanen and Alpine –french goats produced in the México central region”, en: The future of the sheep and goat dairy sectors. International Dairy Federation, Zaragoza, España
- 29.- Villegas G. A., 1993. “Los quesos mexicanos”; Editorial Ciestaam. 1ª Ed. Universidad Autónoma de Chapingo, México. Pp. 15-47.
- 30.- Wikipedia., 2011. “FETA”. Enciclopedia libre. [En línea]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Feta>. (Consulta: 25 Febrero del 2011).

ANEXOS

TABLA 7.- SIEMBRA DE CULTIVO LACTICO (8 de Febrero del 2011).

SIEMBRA DEL CULTIVO LÁCTICO (CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU).		
HORA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
05:00 a.m.	Ordeña	4 Litros de leche de cabra
09:00 a.m.	Prueba de acidez	17 °D
	Temperatura	18 °C
09:30 a.m.	Descremado	
09:40 a.m.	Llenado de frascos	6 Frascos de 150 ml
10:00 a.m.	Esterilización	Más de 100 °C
10:30 a.m.	Reposo en punto de ebullición	20 minutos
10:50 a.m.	Enfriado	A 30 °C
11:00 a.m.	Siembra del cultivo	CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU. (6 frascos de 150 ml)
11:10 a.m.	Prueba de acidez e introducción a cámara de cultivo	17 °D
12:00 p.m.	Prueba de acidez	19 °D
13:00 p.m.	Prueba de acidez	21 °D
14:00 p.m.	Prueba de acidez	23 °D
15:00 p.m.	Prueba de acidez	25 °D
15:30 p.m.	Prueba de acidez	29 °D
16:00 p.m.	Prueba de acidez	39 °D

TABLA 8.- ELABORACIÓN DE QUESO FETA CON LECHE DE CABRA (10 de Febrero del 2011).

ELABORACION DE QUESO FETA CON LECHE DE CABRA		
HORA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
05:00 am	Ordeña	10 litros de leche de cabra
09: 35 am	Prueba de acidez	19 °D
09:40 am	Temperatura	18 °C
09:40 am	Pasteurizado	A 65 °C
10:00 am	Reposo por 20 minutos	A 65 °C
10:35 am	Descenso de temperatura y adición de de cloruro de calcio.	- Descenso a 40 °C 2 gramos de cloruro de calcio por 10 litros
10:45 am	Descenso de temperatura	A 30 °C
10:50 am	Adición de cultivo	CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU. (2 frascos de 150 ml)
10:50 am	Prueba de acidez	18 °D
11:00 pm	Reposo del cultivo	25 °D
12:00 pm	Prueba de acidez	27 °D
14: 00 pm	Adición de cuajo	2 ml de cuajo enzimático
14:30 pm	Corte de la cuajada	Lira de hilos
15:00 pm	Madurado	35 °D
15:30 pm	Salado	50 gramos por cada 10 litros
16:00 pm	Escurrido y moldeado	
Después del escurrido	Colocado en salmuera al 5%	Permanecer 24 hrs.
Pesado y envasado.	Peso neto del queso.	1.225 kg.

TABLA 9.- SIEMBRA DE CULTIVO LACTICO (16 de Febrero del 2011).

SIEMBRA DEL CULTIVO LÁCTICO (CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU).		
HORA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
05:00 a.m.	Ordeña	4 Litros de leche de cabra
09:30 a.m.	Prueba de acidez	16 °D
10:00 a.m.	Temperatura	18 °C
10 :00 a.m.	Descremado	
10:10 a.m.	Llenado de frascos	6 Frascos de 150 ml
10:20 a.m.	Esterilización	Más de 100 °C
10:50 a.m.	Reposo en punto de ebullición	20 minutos
11:00 a.m.	Enfriado	A 30 °C
12:00 p.m.	Siembra del cultivo	CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU. (6 frascos de 150 ml)
13:00 p.m.	Prueba de acidez e introducción a cámara de cultivo	17 °D
14:00 p.m.	Prueba de acidez	19 °D
15:00 p.m.	Prueba de acidez	22 °D
16:00 p.m.	Prueba de acidez	35 °D
16:30 p.m.	Prueba de acidez	40 °D
17:00 p.m.	Prueba de acidez	55 °D
17:00 p.m.	Prueba de acidez	58 °D

TABLA 10.- ELABORACIÓN DE QUESO FETA CON LECHE DE CABRA (16 de Febrero del 2011).

ELABORACION DE QUESO FETA CON LECHE DE CABRA		
Hora	Actividad	observación
05:00 a.m.	Ordeña	10 litros de leche de cabra
	Prueba de acidez	19 °D
	Temperatura	18 °C
09:20 a.m.	Pasteurizado	A 65 °C
10:00 a.m.	Reposo por 20 minutos	A 65 °C
10:30 a.m.	Descenso de temperatura y adición de de cloruro de calcio.	- Descenso a 40 °C 2 gramos de cloruro de calcio por 10 litros
11:00 a.m.	Descenso de temperatura	a 30 °C
11:30 a.m.	Adición de cultivo	CHOOZIT MT1 LY0 10 DCU. (2 frascos de 150 ml)
11:35 a.m.	Prueba de acidez	18 °D
12:00 p.m.	Reposo del cultivo	23 °D
12:30 p.m.	Prueba de acidez	25 °D
14:00 p.m.	Adición de cuajo	2 ml de cuajo enzimático
14:30 p.m.	Corte de la cuajada	Lira de hilos
15:00 p.m.	Madurado	35 °D
15:30 p.m.	Salado	50 gramos por cada 10 litros
16:00 p.m.	Ecurrido y moldeado	
Después del escurrido	Colocado en salmuera al 5%	Permanecer 24 hrs.
Pesado y envasado.	Peso neto del queso.	1.250 kg.